

# 8th INTERNATIONAL CUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

June 21-23, 2024 /  
Adana-TÜRKİYE

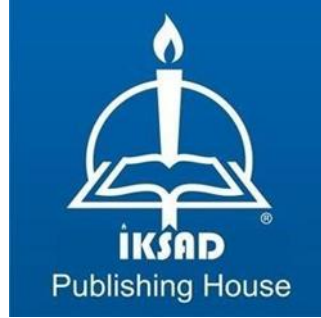


CONFERENCE PROCEEDINGS  
BOOK

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ  
Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**



**İKSAD Publishing House**

**Institution of Economic Development and Social Researches**

All rights of this book belongs to İKSAD Publishing House.  
Without permission of the publisher, can't be duplicate or  
copied. Authors of chapters are responsible both ethically  
and juridically.

(The Licence Number of Publicator:

2014/31220) Gölbaşı, Adıyaman Province,

TÜRKİYE

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853

E mail: [iksadyayinevi@gmail.com](mailto:iksadyayinevi@gmail.com)

[www.iksadyayinevi.com](http://www.iksadyayinevi.com)

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**June 21-23, 2024  
Adana, TÜRKİYE**

---

**PROCEEDINGS BOOK  
(Abstracts & Full Texts)**

---

**EDITORS**

**Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ  
Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU**

**Cover Design: Atabek MOVLYANOV**

**ISBN: 978-625-367-768-8**

**DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12819604>**

**ISSUED: July 25, 2024**

## 8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

### **EVALUATION PROCESS and POLICIES**

All applications have undergone double blind peer review process. In addition, each paper was accepted and the process of publishing in the book was carried out through editorial oversight. The published papers were presented and discussed at the meeting.

Full texts and abstracts published in accordance with the Symposium Policy have been prepared in accordance with ethical rules and APA standards. Authors of all papers are both ethically and legally responsible.

### **PARTICIPANTS COUNTRIES**

Türkiye, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Bulgaria, Ethiopia, Georgia, India, Indonesia, Iran, Kazakhstan, Malaysia, Morocco, Nigeria, Pakistan, Philippines, Saudi Arabia, Slovenia, Sri Lanka, Uganda, Ukraine

### **TOTAL ACCEPTED ARTICLES: 306**

The Number of Accepted Papers from Türkiye: 107  
The Number of Accepted Full Papers from Other Countries: 121  
The Number of Total Papers: 228



**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**CHAIRPERSONS OF THE ORGANIZING BOARD**

**Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ**

Uşak Üniversitesi

**Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU**

Siirt Üniversitesi

**SYMPOSIUM COORDINATORS**

- **Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU**
  - Siirt Üniversitesi
  - **Atabek MOVLYANOV**  
IKSAD Scientific Support Coordinator

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**ORGANIZING BOARD**

Prof. Dr. Safiye Nur DİRİM – Ege Üniversitesi  
Prof. Dr. Nayil DİNKÇİ – Ege Üniversitesi  
Prof. Dr. Osman KOLA – Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi  
Prof. Dr. Bülent ERGÖNÜL – Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Doç. Dr. Ayla ARSLANER – Bayburt Üniversitesi  
Doç. Dr. Ayşe Nur YÜKSEL – Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi  
Doç. Dr. Engin DEMİRAY – Pamukkale Üniversitesi  
Doç. Dr. Esin KUMLU - Dokuz Eylül Üniversitesi  
Doç. Dr. Özge SÜFER – Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ÇELEBİ - Uşak Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Sebahat ÖZTEKİN- Bayburt Üniversitesi  
Öğr. Gör. Dr. Esra BİLİCİ - Uşak Üniversitesi  
Öğr. Gör. Salih SEZER - Uşak Üniversitesi

## 8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

### SCIENCE AND ADVISORY BOARD

- Prof. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR- Ege Üniversitesi  
Prof. Dr. Adnan BOZDOĞAN- Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Prof. Dr. Ayşe Sibel AKALIN- Ege Üniversitesi  
Prof. Dr. Meltem KUMAŞ KULUALP- Dokuz Eylül Üniversitesi  
Prof. Dr. Dureyt VEZİROĞLU- Iğdır Üniversitesi  
Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT- Gaziantep Üniversitesi  
Prof. Dr. Tayfun ÇUKUR- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
Prof. Dr. Mehmet Durdu ÖNER- Alanya Üniversitesi  
Prof. Dr. Hasan Meydan- Akdeniz Üniversitesi  
Prof. Dr. Hasan Yılmaz- Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Prof. Dr. Özgür KOŞKAN- Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Prof. Dr. Jozef KOKINI- Purdue University, USA  
Prof. Dr. Yrjo H. ROOS- University College Cork, Ireland  
Prof. Dr. Heba H. SALAMA- Egypt Researcher at National Research Center, Egypt  
Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ – Uşak Üniversitesi  
Doç. Dr. Ali SOLUNOĞLU –Balıkesir Üniversitesi  
Doç. Dr. Azime ÖZKAN KARABACAK- Bursa Uludağ Üniversitesi  
Doç. Dr. Ceyda DADALI- Ege Üniversitesi  
Doç. Dr. Emine NAKİLCİOĞLU – Ege Üniversitesi  
Doç. Dr. Hakan ERİNÇ- Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
Doç. Dr. Hilal İŞLEROĞLU- Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Doç. Dr. Onur GÜNEŞER– Uşak Üniversitesi  
Doç. Dr. Yeliz TEKGÜL BARUT – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi  
Doç. Dr. Kadri KULUALP- Dokuz Eylül Üniversitesi  
Doç. Dr. Ziya YURTAL- Mustafa Kemal Üniversitesi  
Doç. Dr. M. Volkan YAPRAKCI-Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Doç. Dr. Musa TATAR- Kastamonu Üniversitesi  
Doç. Dr. Volkan İPEK- Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
Doç. Dr. Menekşe BULUT - Iğdır Üniversitesi  
Doç. Dr. Fatih Mehmet YILMAZ- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi  
Doç. Dr. Figen ÇUKUR- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
Doç. Dr. Esin KUMLU- Dokuz Eylül Üniversitesi  
Doç. Dr. Manolya Eser ÖNER-Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi  
Doç. Dr. Ayşen Melda ÇOLAK - Uşak Üniversitesi  
Doç. Dr. Tuba Erkaya KOTAN- Atatürk Üniversitesi  
Assoc. Prof. Dr. Pankaj B. PATHARE- Sultan Qaboos University, Oman  
Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Selim ŞILBİR –Iğdır Üniversitesi  
Dr. Öğretim Üyesi Erhan KIRTEPE – Şırnak Üniversitesi  
Dr. Öğretim Üyesi Ezgi ÖZGÖREN ÇAPRAZ –Pamukkale Üniversitesi  
Dr. Öğretim Üyesi Özge TAŞTAN- Yeditepe Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Melek ZOR- Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
Dr. Öğrt. Üyesi Emine Çatalkaya - Dicle Üniversitesi  
Arş. Gör. Dr. Hasan Yavuz ÜNAL- Ege Üniversitesi  
Arş. Gör. Dr. Tülin EKER- Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Öğr. Gör. Dr. Nazan Gül ÜNAL- Uşak Üniversitesi  
Öğr. Gör. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ- Dokuz Eylül Üniversitesi  
Öğr. Gör. Dr. Yunus ÇETİNTAŞ- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
Öğr. Gör. Dr. Emine Tuğbanur CİGEROĞLU –Uşak Üniversitesi  
Dr. Ali Ahmed ABDELMAKSoud- Cairo University, Egypt  
Dr. Prakash Kumar SARANGİ -Central Agricultural University, India  
Dr. Nanje GOWDA- University of Arkansas Division of Agriculture, USA  
Dr. Tamwar SARKAR-Malda Polytechnic, West Bengal State Council of Technical Education, India

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**SCIENCE AND ADVISORY BOARD**

- Dr. Yue Zhang- Chinese Academy of Agricultural Sciences, China  
Dr. Ahmet CANDEMİR- Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Dr. Kadriye ALTAY- Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Dr. Ravi PANDISELVAM- ICAR-Central Plantation Crops Research Institute, India  
Dr. Sibel ALAPALA- Uşak Üniversitesi  
Dr. Mehmet KAYA- Adnan menderes Üniversitesi  
Arş. Gör. Arda AKDOĞAN- Gümüşhane Üniversitesi  
Öğr. Gör. Samiye ADAL –Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Öğr. Gör. Selma Lubabe ERDOĞAN –Alanya Üniversitesi  
Öğr. Gör. Mücahit MUSLU- Kastamonu Üniversitesi  
Öğr. Gör. Zeynep Nur KARAKUŞ – Uşak Üniversitesi  
Öğr. Gör. Süleyman HACISALİHOĞLU –Uşak Üniversitesi  
Öğr. Gör. Mustafa ATALAN –Uşak Üniversitesi  
Öğr. Gör. Ethem DAĞDEVİREN – Uşak Üniversitesi  
Öğr. Gör. Şakir MİRZA- Uşak Üniversitesi  
Burak ŞAHİN - Mersin Üniversitesi  
MSc. Shahida Anusha SIDDIQUI – Technical University of Munich, German Institute of Food Technologies,  
Germany

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**8th INTERNATIONAL ÇUKUROVA  
AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS**

**June 21-23, 2024  
Adana, TÜRKIYE**

**SYMPOSIUM SCHEDULE**

# 8<sup>th</sup> INTERNATIONAL ÇUKUROVA AGRICULTURE and VETERINARY CONGRESS

June 21-23, 2024  
Adana/ TÜRKİYE

## CONGRESS PROGRAM Online (with Video Conference) Presentation



### IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Moderator - responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

### Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.
- If you think there are any deficiencies / spelling mistakes in the program, please inform by e-mail until 18 June, 2024 (17:00) at the latest.
- **(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)**
- Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
- **Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and HALL number, exp. Hall 1, Gülşah**





## **OPENING CEREMONY**

Date: 21.06.2024

Ankara Local Time: 09:30-10:00

Congress President

**Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ**

Uşak University

---

### **PARTICIPATING COUNTRIES**

**Türkiye, Azerbaijan, Russia, Serbia, Iraq, Algeria, Bosnia, Hungary, Nigeria, Indonesia,  
Georgia, Malaysia, Brazil, India, Taiwan, Bulgaria, Poland, Romania, Pakistan,  
Morocco**

### **TOTAL ACCEPTED ARTICLES**

**Türkiye: 107**

**Other Countries: 121**

**21.06.2024 / Session-1**  
**Ankara Local Time: 09:00-11:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

## **IN-PERSON SESSION**

**Venue: *Türkmen Riverside Hotel Adana***  
Sinanpaşa, Hacı Sabancı Blv. No:26, 01220 Yüreğir/Adana

**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Özge SÜFER**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Emin GÜLDEN Meded KAYGUSUZ Selma Lubabe ERDOĞAN	<i>Alanya University</i>	Nose-To-Tail Approach to Sustainable Living
Samiye ADAL	<i>Afyon Kocatepe University</i>	Multidimensional Food Printing Applications in Food Industry
Neslihan ÖZÇIRA Mehmet Burak YILMAZ	<i>Alanya Alaaddin Keykubat University</i>	A Study on Expanding the Use of The Indian Fig in Gastronomy
Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ Yasemin ÇELEBİ	<i>Uşak University</i>	Investigating the Potential of Magnetic Field Freezing Application in Meat and Meat Products
Yunus ÇETİNTAŞ	<i>Muğla Sıtkı Kocman University</i>	Profile of The Peel Wastes After Orange and Lemon Juices Produced by Natural Methods and Its Compliance with The Pharmacopey
Selma Lubabe ERDOĞAN	<i>Alanya University</i>	A Research on Increasing the Possibilities of Using Cacao Beans and Cacao Products in The Field of Gastronomy
Neslihan ÖZÇIRA Mehmet Burak YILMAZ	<i>Alanya Alaaddin Keykubat University</i>	A Study on Increasing The Use of Chayote in Gastronomy
Yunus ÇETİNTAŞ	<i>Muğla Sıtkı Kocman University</i>	Physicochemical Properties And Adulteration Analyses of Various Types of Honey Produced in Türkiye

**21.06.2024 / Session-2**  
**Ankara Local Time: 11:30-13:30**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

## **IN-PERSON SESSION**

**Venue: *Türkmen Riverside Hotel Adana***  
Sinanpaşa, Hacı Sabancı Blv. No:26, 01220 Yüreğir/Adana

**MODERATOR: Prof. Dr. Osman KOLA**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Yasemin ÇELEBİ	<i>Uşak University</i>	Effects of Using Dried Oyster Mushroom on The Quality of Butcher's Meatballs
Halime Nur BEYAZ Sümevra Sultan TİSKE İNAN	<i>Karamanoglu Mehmetbey University</i>	Industry 4.0 Applications in Meat Technology
Gizem ŞAHİN Sümevra Sultan TİSKE İNAN	<i>Karamanoglu Mehmetbey University</i>	Determination of Valorization On Industrial Apple Pomace in The Meat Technology
Burak ŞAHİN Gülcan YARBAŞI	<i>Mersin University</i>	Using Amigurumi Technique in Veterinary Parasitology Education and Training Process
Ali KEPEZKAYA Yunus Emre BOĞA Ömer ÇİMEN	<i>Çukurova University</i>	Marker Assisted Selection Applications in Farm Animals
Gizem ŞAHİN Sümevra Sultan TİSKE İNAN	<i>Karamanoglu Mehmetbey University</i>	Cold Plasma Applications In Meat Technology
Yunus Emre BOĞA Ömer ÇİMEN Ali KEPEZKAYA	<i>Iğdır University</i>	Factors Affecting Hatchability in Poultry and New Application Methods
Fatma ÖZEN ÖZDEMİR Mehmet İNAN Arda SERPEN	<i>Döhler Gıda Sanayi A.Ş</i>	Investigation of The Effect of Micronization Process on Apple Fiber Physicochemical Properties

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-1 / OTURUM-1, SALON-1**

**MODERATOR: Prof. Dr. Nayil DİNKÇİ**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILIATION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Onur GÜNEŞER Buket AYDENİZ GÜNEŞER Müge İŞLETEN HOŞOĞLU	<i>Uşak University</i>	The Effect of Ultrasound Applications at Different Powers on Some Vitamins in Milk
Sena ÖZBAY	<i>Kırşehir Ahi Evran University</i>	Lactic Acid Bacteria and Gut Microbiota
Enes KAVRUT Menekşe BULUT Çiğdem SEZER Dureyt VEZİROĞLU	<i>Iğdır University</i>	Challenges in The Applications of Whey Protein in Edible Packaging
Shyhrete MURIQI Arieta Camaj IBRAHIMI Indrit LOSHI Prespa YMERI	<i>University "Haxhi Zeka"</i>	Comparative Analysis of Milk Production Across Different Cattle Types: Implications for Agricultural Economics
Vildan AKDENİZ	<i>Ege University</i>	Potential Use of Microalgae in The Development of Functional and Sustainable Dairy Products
Mohammad Hadi MORADIAN Vahideh zarei POOR	<i>University of Medical Sciences</i>	Probiotic in the dairy industry
Mücahit MUSLU	<i>Kastamonu University</i>	Can Mare's Milk Be an Alternative for Children with Cow's Milk Protein Allergy?
Mustafa ATALAN	<i>Uşak University</i>	Breast Milk and Immunoglobulin
Harshit PANDEY Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Unveiling the Human Microbiome: Insights into Health, Immunity, And Disease
Florina PAZARI Angelina VUKSANI	<i>Barleti University</i>	Overexploitation and its consequences on medicinal and aromatic plants in Albania

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-2 / OTURUM-1, SALON-2**

**MODERATOR: Dr. Ayla MUMCU**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Gonca VATANSEVER SAKİN	<i>Balıkesir University</i>	Investigation of some factors affecting olive fruit fly <i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) population fluctuations in Burhaniye (Balıkesir) using different trap types
Kadriye ALTAY Ayla MUMCU	<i>Olive Research Institute</i>	Innovative Approaches for The Use of Olive Leaves in Foods
Gülşen KESKİN Ahmet Duran ÇELİK Tuğçe SARIOĞLU	<i>Hatay Mustafa Kemal University</i>	Economic and Social Sustainability in Agricultural Production: The Future of Olive Production in Hatay Province
Namık Kemal ACAR Yavuz TAŞCIOĞLU	<i>Akdeniz University</i>	Determination of Producers' Expectations for Marketing Strategies in Olive and Olive Oil Market: The Case of Milas District of Muğla Province
Gülcan KOYUNCU Tuğba KILIÇ Hakan ÇETİNKAYA	<i>Kilis 7 Aralık University</i>	The Effect of Different Harvest Times on The Quality Characteristics Of Olive Oils Obtained from Gemlik Variety
Ayla MUMCU Kadriye ALTAY	<i>Olive Research Institute</i>	Olive Stones as An Agricultural By-Product: Valorisation Areas and Potential Use in Foods
Namık Kemal ACAR Yavuz TAŞCIOĞLU	<i>Akdeniz University</i>	Determining the Expectations of Olive Producers from Agricultural Support: The Case of Milas District of Muğla Province
Paul Abiodun BABARINDE Adetunji Olusegun ADEYINKA Olusegun Adetokunbo ADEKUNLE Amao Oyetoun DUNMOLA Atibioko Oluwatoyin ADEOLA Makinde Olufunmilola OLAWUNMI Adetoro Gbenga OPEYEMI Ayodele Tajudeen JUSTICE	<i>National Biotechnology Research and Development Agency</i>	Factors Affecting Oil Palm Fruits Production Among Women Farmers in Kogi State, Nigeria

22.06.2024  
Ankara Local Time: 10:00-12:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

exp. Hall 1, Akkoyun

## SESSION-1, HALL-3 / OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Ayşe Nur YÜKSEL



Meeting ID: 897 0755 8402  
Passcode: 321321

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Gözde DAŞ Gülen YILDIZ TURP	<i>Ege University</i>	Effects of Additives Used in The Marination Stage of Different Types of Doner On the Product Properties
Ayşe Nur YÜKSEL Songül ŞAHİN ERCAN	<i>Kahramanmaraş İstiklal University</i>	A Traditional Fermented Meat Product of Turkey: Sucuk
Emine DOĞAN İsa COŞKUN	<i>Kırşehir Ahi Evran University</i>	The Effects of <i>Satureja Spicicera</i> (K. Koch) Boil Leaf Powder Supplementation on Performance, Meat Quality, Microbiology and Intestinal Histology in Quail Diets
Săvescu (Cordeli) Anca NICOLETA Tenciu MAGDALENA Mirela CREȚU Marian COADA	<i>Institute for Research and Development in Aquatic Ecology</i>	Polyodon Spathula, An Alternative to Quality Fish Meat
Ayşe Nur YÜKSEL Songül ŞAHİN ERCAN	<i>Kahramanmaraş İstiklal University</i>	The Future of Food: Discovering the Potential of Entomophagy
SOLTANI Fatiha BENABDELMOUMENE Djilali BENGHARBI Zineb DAHMOUNI Said BENGUENNOUNA Noureddine	<i>Applied animal physiology lab</i>	Enhancing Egg Quality through the Addition of Eucalyptus and Curcuma Essential Oils and Pomegranate Peel Powder in Industrial Laying Hens.
Ümit ALTUNTAŞ	<i>Gümüşhane University</i>	Use of correlation and regression analyses to indicate polyphenolic compounds potentially responsible for antimicrobial activity on various bacteria, yeast and mold: A case study
Meltem GELEN Sirma YEGIN	<i>Ege University</i>	Solid State Fermentation As A Tool For Improvement Of Nutritional Value Of Cereals And Agricultural By-Products
Gülây ÖZKAN	<i>Istanbul Technical University</i>	Bioavailability, Bioactivity and Health Aspects of Encapsulated Hydrophobic or Low Water Soluble Phenolic Compounds



**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-4 / OTURUM-1, SALON-4**

**MODERATOR: Muhammad FAISAL**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Sawaira MOEEN Muhammad IKRAM Ali HAIDER Junaid HAIDER Iram SHAHZADI	<i>University College of Bahrain</i>	Comparative Study of Sonophotocatalytic, Photocatalytic, and Catalytic Activities of Magnesium and Chitosan-Doped Tin Oxide Quantum Dots
Iram LIAQAT	<i>Government College University</i>	Bioremediation of pesticides and dye contaminated sites
Nasrin KARAMI Vahideh ZAREIPOOR	<i>Kermanshah University of Medical Sciences</i>	Creating an Effective Farmework To Help Food and Beverade Producers Accurately Assess the Value of Food Waste
Ashraful AMIN Shariful ISLAM Nur HUSSEN Shishir Kumar DEB NATH	<i>Tokyo International University</i>	Sustainable Landscape Architecture: Integrating Farming Economies and Agricultural Policies
Khadija ZAKI Mohamed OUABANE Abdelouahid SBAI Mohammed BOUACHRINE Tahar LAKHLIFI	<i>Moulay Ismail University</i>	Assessing Triazoles as a Novel Family for Inhibiting the IDO1 Protein via a 2D-QSAR Methodology
Abdallah NOUI Mohammed CHEURFA Nassima MOSTEFA DELLA Abdelaziz MEROUANE	<i>University Center of Tipaza</i>	Morphological and Molecular Characterization of Rhizospheric Fungi Associated with Pistacia atlantica Trees from Algeria.
Muhammad FAISAL	<i>Allama Iqbal Open University</i>	Privatization in Pakistan Lessons Learn from Global Examples and Potential Benefits A Review
Akanksha GAUTAM Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Genetic Revolution: Exploring The Frontiers Of Gene Editing
Disha Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Plant-Microbe Interactions And Their Implications For Agriculture
Mahendra Kumar SAVITA Vinay DWIVEDI Prachi SRIVASTAVA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Evaluation of Cell Viability Assay and Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of Quercetin Against Bacterial Septicemia in Oreochromis niloticus

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-5**

**MODERATOR: Mahendra Kumar Savita**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITATION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Mebarka OUASSAF Hind Yasmine CHENNAI Lotfi BOUROUGA Salah BELAIDI	<i>University of Biskra</i>	Molecular docking -based virtual screening, Pharmacophore, ADMET and molecular dynamics simulation studies for the discovery of FLT3 inhibitors
OKORAFOR, Uneke ONYEKA-UBAKA Josephine Nneamaka AMUSA Saidi Oyedele ADEOLA, Abimbola Rachael	<i>Yaba College of Technology</i>	Multinomial Logistic Regression Of Genetic Disorders In Children (Age 1– 14)
Manjula AISHWARYA Ajay Kumar GAUTAM	<i>Abhilashi University</i>	Effects of Trichoderma viride on major disease of Soybean (Glycine max L.) in mid hill conditions of Himachal Pradesh
Alireza BAKHTIYARI Narges VELAYATI Bahare MOHAMADI Newsha GHEIBI Maryam MANSOURIANFAR Bahareh BORHANI	<i>Tehran University of Medical Sciences</i>	Pseudomonas aeruginosa and Coliform Bacteria Count in Rose water in Iran
Pooja Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Synthetic Biology Strategies for Optimized Biofuel Production in Microorganisms
Megha Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Advances in Nanoscale Biosensors and Diagnostic Platforms for Early Disease Detection and Personalized Medicine
Mansi Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Non-Coding Rnas in Post-Transcriptional Gene Regulation and Epigenetic Modulation
Zehra HUSEYNLI Melek EHMEDOVA	<i>Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic</i>	Assessment of Winter Hardiness of Pome Fruit Plants in Guba-Khachmaz Zone
Aytac ASKEROVA	<i>Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic</i>	Investigation of Phenological Indicators of Ata-Baba Hazelnut Varieties
Kamaraj MURUGESAN Sakthivel GOPINATH	<i>SRM Institute of Science and Technology - Ramapuram</i>	Chemical pesticides and bio-pesticides consumption in India from the year 2018 to 2023- A review

22.06.2024  
Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

exp. Hall 1, Akkoyun

## SESSION-2, HALL-1 / OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Ayla ARSLANER



Meeting ID: 897 0755 8402  
Passcode: 321321

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Barış Sina BAŞAR Şeyda SAVALAN	<i>Tekirdağ Namık Kemal University</i>	General Characteristics of <i>Hibiscus Sabdariffa</i> L. and Propagation Studies under in vitro Conditions
Zeynep Nur KARAKUŞ	<i>Uşak University</i>	Safran ( <i>Crocus sativus</i> L) Bioactive Components and Health Benefits
İbrahim BAŞAK Cengiz KAYA	<i>Harran University</i>	The Role of Salt Stress on Oxidative Damage and Antioxidant Defence In Pepper Plants
Ayla ARSLANER	<i>Bayburt University</i>	A Potential Geographical Indication: Bayburt Tarhunu
İjlal Kaya ALTAY	<i>Mimar Sinan Fine Arts University</i>	Urban Agricultural Areas in Spatial Plans
Angjelina VUKSANI Florina PAZARI Gjok VUKSANI Silvi JANO	<i>Agricultural University of Tirana</i>	Legislation and Financial Support Policy for The Protection And Development of Medicinal and Aromatic Plants. Albania Case Study
Mücahit MUSLU	<i>Kastamonu University</i>	Can Psyllium Be Effective in Preventing Childhood Obesity?
Fatma COŞKUN Göksel TIRPANCİ SIVRI	<i>Tekirdağ Namık Kemal University</i>	Coffee as A Natural Preservative
Kezban UÇAR ÇİFÇİ	<i>Yozgat Bozok University</i>	Chaperone Mediated Autophagy and Cancer Energy Metabolism
Florina PAZARI Angjelina VUKSANI	<i>Barleti University</i>	Overexploitation and its Consequences on Medicinal and Aromatic Plants in Albania

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 12:30-14:30**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-2, HALL-2 / OTURUM-2, SALON-2**

**MODERATOR: Prof. Dr. Safiye Nur DİRİM**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Hasret GÜNEŞ Ceren Ayşe BAYRAM	<i>Adıyaman University</i>	Artificial Intelligence in Sustainable Agriculture
Ilkay YILMAZ Berrak DELİKANLI-KIYAK	<i>Baskent University</i>	Importance of Metagenomic Analysis in Ensuring Food Safety
Muhammad Mateen Afzal AWAN Mehmooona Javed AWAN	<i>University of Management and Technology Lahore</i>	Innovative Approaches to Sustainable Agriculture: Enhancing Crop Yield and Soil Health
Safiye Nur DİRİM Furkan BOZDEMİR Gökтуğ AKIN	<i>Ege University</i>	Utilization of Food Processing Industry Wastes for Water Pollution Treatment
Agim BERISHA	<i>Ministry of Agriculture</i>	Internal Control and The Role of Internal Audit In The Public Sector - The Case of Kosovo
Aslihan KURT Şebnem TAVMAN Neslihan ÇOLAK GÜNEŞ	<i>Ege University</i>	Resource Efficiency And Sustainability in The Food Industry Through Industrial Symbiosis
Şakir MİRZA İbrahim Ethem DAĞDEVİREN	<i>Uşak University</i>	Loss Prevention With Smart Applications In Cold Food Logistics
Mehmet Selim ŞILBİR M. Safa HACIKAMİLOĞLU Elnaz LATIFIAN	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Use of Starch-Hydrocolloid Based Edible Inks in 3d Printing Technology
AJAYI, Olayemi T.	<i>Lead City University</i>	Art-Infused Agricultural Education: Enhancing Learning and Engagement in Agricultural Studies Through Artistic Methods
İbrahim Ethem DAĞDEVİREN Şakir MİRZA	<i>Uşak University</i>	In The 21st Century The Increasing Strategic Importance of Cold Food Logistics
Safiye Nur DİRİM	<i>Ege University</i>	The Importance of Process Control in Sustainability Approach
Samane Ghazali	<i>National Salinity Research Center</i>	Predicting Economic and Environmental Outcomes of Rural Households Based on Livelihood Strategies

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 12:30-14:30**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-2, HALL-3 / OTURUM-2, SALON-3**

**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Emine NAKİLCİOĞLU**



**Meeting ID: 897 0755 8402**

**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Zeynep AKKAYA Levent Yurdaer AYDEMİR	<i>Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University</i>	Investigation of Functional Properties of Sugar Beet (Beta vulgaris) Leaf Extract
Ceyda DADALI Emine NAKİLCİOĞLU	<i>Ege University</i>	Health Effects of a Gluten-Free Diet
Iliya IBRAHİM Victoria Ebere UKATU	<i>Kebbi State University of Science and Technology</i>	Studies on Oil Extraction and Physicochemical Analysis of Shea Nut Oil ( <i>Vatellaria paradoxa</i> )
Ceyda DADALI Emine NAKİLCİOĞLU	<i>Ege University</i>	Effect of Extraction Parameters on Antioxidant Properties of Cold Brew Coffee
Nuray İNAN-ÇINKİR	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	Ultrasound-Assisted Betalain Extraction From Red Beetroot Peel
Tülin EKER Pınar KADIROĞLU	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	Comparative Evaluation of Microwave- Assisted Extraction Conditions on Phenolic and Antioxidant Potential of Peanut Skin
Ayşe ERDEN Hilal İŞLEROĞLU	<i>Tokat Gaziosmanpaşa University</i>	Innovative Technologies for The Extraction of Plant Proteins
Abubakar BADAMASI Kazeem Ibraheem AJADI	<i>Ahmadu Bello University Zaria</i>	Effect of Extraction Method on The Yield And Physico-Chemical Property of Cashew Nut
BOUREMANA Abdelhafid ZITOUNI-HAOUAR Fatima El- Houaria	<i>Oran 1 Ahmed Ben Bella University</i>	Extraction and Immobilization of Polyphenol Oxidase from Algerian Desert Truffle: A First Step Toward Food Engineering
Seeba Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Exploring the Antimicrobial Activity of Curry Leaves Extract Against Gram- Positive and Gram-Negative Pathogens: An in Vitro Investigation
Özge EŞİT Duran KATAR	<i>Eskişehir Osmangazi University</i>	Determination of the Effect of Diurnal Variability on Essential Oil Ratio And

		Compenents on Lemon Mint ( <i>Mentha citrata</i> )
<b>22.06.2024</b>		
<b>Ankara Local Time: 12:30-14:30</b>		

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

exp. Hall 1, Akkoyun

## SESSION-2, HALL-4 / OTURUM-2, SALON-4

**MODERATOR: Shehan Tawsif**



**Meeting ID: 897 0755 8402**

**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Zeynəb MƏMMƏDOVA	<i>Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing</i>	Selection of Areas for Orchards
Gjok VUKSANI Angjelina VUKSANI Florina PAZARI Silvi JANO	<i>Agricultural University of Tirana</i>	Propagation of Leyland Cypress and Goldcrest Montereythrough Grafting
Zəhra HÜSEYNLI	<i>Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing</i>	Assessment of Winter Hardiness of Pome Fruit Plants in Guba-Khachmaz Zone
Shehan TAWSIF Shohel KHAN	<i>Shahjalal University of Science and Technology</i>	Investigating Agricultural Pattern: Study From Drought Prone Area of North-Western Bangladesh
Bashir, M.B Ibrahim, D.G Ali, A	<i>Ahmadu Bello University</i>	Factors Influencing Farmer-Herder Conflict In Ardo-Kola and Lau Local Government Areas Of Taraba State, Nigeria
K.R.Padma K.R.Don	<i>Sri Padmavati Mahila VisvaVidyalayam (Women's) University</i>	Building A Data-Driven Marketing Strategy for A Digital Pharmacy
Mohammed WAHEEB	<i>The Hashemite University</i>	Agritourism in Jordan, Southern Levant: The Majhool Date (Niqlaawi Date)
Marinescu VALENTINA Marinache RAMONA	<i>University of Bucharest</i>	Does media coverage of an agricultural issue influences the discourse in elections? The case of 2019 Europarlimentary Elections
OKORAFOR, Uneke KAROKATOSE, Gbenga Ben ADEOLA, Abimbola Rachael	<i>Yaba College of Technology</i>	Correspondence Analysis of Students Attitude And Academic Achievement In Statistics
Nasiru Bilkisu UMAR Ahmad Faizal Bin ABDULL RAZIS Roselina Binti KARIM Norhayati HUSSAIN	<i>Universiti Putra Malaysia</i>	Effects of Different Drying Conditions, Ultrasonic-Assisted Extraction, and Anticancer Activities of <i>Annona muricata</i> (Soursop) Leaves



BASHIR, M.B NAKWE, S.H.G KYARU, M.T RUIKAIYA, A.U	<i>Ahmadu Bello University</i>	Effect of Agrochemical Use Among Cowpea Farmers in Gassol Local Government Area of Taraba State, Nigeria
--	--------------------------------	--

22.06.2024

Ankara Local Time: 12:30-14:30

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

exp. Hall 1, Akkoyun

**SESSION-2, HALL-5 / OTURUM-2, SALON-5**

MODERATOR: Ivan Pavlovic



Meeting ID: 897 0755 8402

Passcode: 321321

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ivan PAVLOVIC Vesna KARAPETKOVSKA- HRISTOVA	<i>Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia</i>	The Importance Of Pasture Eradication In The Prevention Of Parasitic Infections Of Ruminants
Ömer DENİZ	<i>Kastamonu University</i>	Seasonal Variations in Serum Iron Concentrations of Horses: Implications for Equine Health Management
Nurul FAJRIH Anhar Faisal FANANI Ari WIBOWO SUHARDI	<i>Mulawarman University</i>	Effect Of Feeding Various Levels Of Katuk Leaves ( <i>Sauropus androgynus</i> ) On Broiler Performance
Cori QAMARA Aditya Alqamal ALIANTA	<i>Universitas Mulawarman</i>	Social Trust On “Marosok”: Traditional Livestock Transaction
Hatice KAVUNCUOĞLU Menekşe BULUT	<i>Duzce University</i>	The Use of Essential Oils as Antioxidant Agents in Active Food Packaging and Controlled Release
Gasp Shanbara ISSA Hoda thaher MOUHSEN Esraa Fawzy NOMAN Maryam Hamoudi SALMAN	<i>University of Kufa</i>	The relationship between the sexual abstinence period and semen parameters in oligozoospermic and asthenozoospermic infertile men
Ali J.KHALAF Anaam M. BAQER	<i>University of Kufa</i>	Genotypic Detection of csgA and tir Genes in Enter-Pathogenic E.coli Isolated from Children Suffering from Diarrhea in AL-Najaf City, Iraq
Kazeem Ibraheem AJADI Bakare Adulakeem OYESODE Umar Habib U Enuma Chukwunweike HENRY Ado Abubakar DETTI	<i>Ahmadu Bello University Zaria</i>	Neem And Pine Oil Liquid Soap's Antibacterial Activities On Escherichia Coli And Staphylococcus Aureus
Abdullayeva Khumora BOYBURI KIZI	<i>National university of Uzbekistan</i>	Influence Of Groundwater On The Formation Of Gypsiferous Horizons

22.06.2024  
Ankara Local Time: 15:00-17:00

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

exp. Hall 1, Akkoyun

**SESSION-3, HALL-1 / OTURUM-3, SALON-1**  
MODERATOR: Dr. Esra BİLİCİ



Meeting ID: 897 0755 8402  
Passcode: 321321

AUTHOR	AFFILITION	ABSTRACT TITLE
Kerem YENER Ünal YAVUZ	<i>Harran University</i>	Cases of Congenital Forelimb Malformations in Dogs and Cats
Oğuz Kağan TÜREDİ Esra ŞEKER Ceren DURUM Nezih İNCEER	<i>Afyon Kocatepe University</i>	A Case Study: Canine Oral Papillomatosis
Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	<i>Titu Maiorescu University</i>	Gut Dysbiosis In Dogs With Spinal Cord Injury: Impact Of Polenoplasmin
Nihad H. Mutlag Ibtisam I. Ali	<i>University of Kufa</i>	The role of <i>Trichoderma harzianum</i> in sustaining the biosphere and improving the growth and productivity of Rice ( <i>Oryza sativa</i> .L) Najaf .Iraq
Çağlar OKULMUŞ	<i>Izmir Bornova Veterinary Control Institute</i>	Importance And Determination of Clinical Chemistry Reference Values in Veterinary Medicine
Kerem YENER Mehmet Sıdık HURMA Kübra DİKMEN İLGİNOĞLU Mehmet Salih KARADAĞ	<i>Harran University</i>	Surgical Treatment of Traumatic Stifle Luxation Using Cortical Screw and Figure Eight Cerclage: A Case Report
Aykut ZEREK	<i>Hatay Mustafa Kemal University</i>	A Case of Vulvo-Vaginal Myiasis Caused by <i>Wohlfahrtia magnifica</i> (Schiner 1862) (Diptera: Sarcophagidae) In A Dog
Esra BİLİCİ	<i>Uşak University</i>	Micromnas in Livestock: An Overview
E. Binuni REBEZ G.İlavarasi, M. V. SILPA V. SEJIAN	<i>Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research</i>	HSP70 as the Cellular Thermometer in Heat Stressed Dairy Cattle
Muhammet Ali GÜNDEŞLİ	<i>Gaziantep University</i>	The Effects of Herbal Teas on Health
Muhammet Ali GÜNDEŞLİ	<i>Gaziantep University</i>	Herbal Teas: Preparation Methods and Tips
G. ILAVARASI E Binuni REBEZ M.V. SILPA V. SEJIAN	<i>Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research</i>	Silent Estrus During Heat Stress and its Management in Buffaloes

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 15:00-17:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-3, HALL-2 / OTURUM-3, SALON-2**

**MODERATOR: Dr. Safa HACIKAMİLOĞLU**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Tahir YILMAZ Ramazan SAĞLAM	<i>Harran University</i>	Determining The Effect of The Pandemic Process on Agricultural Machinery Purchasing Tendencies in Gaziantep Province
Münevver ŞİMŞEK Savaş KORKMAZ	<i>Çanakkale Onsekiz Mart University</i>	Identification of Virus Diseases in Cucurbit Production Areas of The Southern Marmara Region
Kinza ZULFIQAR Hafeez ANWAR	<i>University of Agriculture</i>	Synthesis and Characterization of Chromium Substituted Copper Gallium Oxide Nanoparticles for Photovoltaic Applications
Muhammed KASAP M. Aydın AKBUDAK	<i>Akdeniz University</i>	Expression Profiles of Tomato Pr-1 Genes Under Cold Stress
Favour C. UROKO Akabike GLADYS	<i>University of Nigeria</i>	The Nexus Between Open Grazing on Community Farmlands and Religious Crisis in Nigeria
Syeda Sabika Zahra NAQVI Syed Mohsan Raza SHAH Laiba HAMEED Aiza HANIF	<i>University of Education</i>	Leaf Structural and Functional Modification Of Ipomoeacarnea Jacq. Aninvasive Plant Species, Under Diverses Alinity Gradient
Stefka STEFANOVA-DOBREVA Angelina MUHOVA	<i>Bulgaria at the Agricultural Academy</i>	Fertilization: History, Concepts and Consequences
Nazli Can ULU M. Aydın AKBUDAK	<i>Akdeniz University</i>	Determination of the Relationship Between Methyl Transferases and Cadmium (Cd) Toxicity
Berkay KAYHAN Safa HACIKAMİLOĞLU Orhan KURT	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Factors Affecting Yield And Quality In Sugar Beet
Ayşe Emine GÖRMEZ Canan CAN Semiha YÜCEER	<i>Gaziantep University</i>	Pathogenicity and Prevalence of Fusarium Species in Cereals

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 15:00-17:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

### **SESSION-3, HALL-3 / OTURUM-3, SALON-3**

**MODERATOR: Asssit. Prof. Dr. Havva MUMCU ŞİMŞEK**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Havva MUMCU ŞİMŞEK Özge SÜFER Zeliha ERASLAN	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	Boron Utilization in Edible Film Applications
Güneş KOÇ Gülistan OKUTAN Gökhan BORAN	<i>Siirt University</i>	Water Solubility, Water Activity and Water Vapor Permeability of Gelatin and Soy Protein Based Edible Films
F. Aysun UĞUR	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	Investigation of Adsorption of Radioactive Cs-137 on Montmorillonite Clay
Mohammad Hadi MORADIAN	<i>University of Medical Sciences</i>	Allium Cepa Peel with Iron-Doped Carbon-Dot Incorporated into Gelatin/Carboxymethyl Cellulose-Nanofiber Layers for Active Packaging of Cherries
Faisal NAZIR	<i>The University of Agriculture</i>	Production and Characterization of Carbon Nanotubes from Biochar Under Microwave Irradiation
F. Aysun UĞUR	<i>Osmaniye Korkut Ata University</i>	Examples of Food Irradiation in Spices
Burcu ÖZEN Rana AKYAZI	<i>Ordu University</i>	Light and Scanning Electron Microscopy Studies Of The Pest Mite Tuckerella japonica (Tetranychidae: Tuckerellidae) On Tea in Türkiye
Mohammad Hadi MORADIAN Vahideh zarei POOR	<i>University of Medical Sciences</i>	Investigating the Effects of Microplastic Transferred Through Food Consumption on Human Health
Zülal ERYAMAN Şebnem ŞİMŞİROĞLU Erol ERÇAĞ Jülide HIZAL	<i>Yalova University</i>	Determination of Total Antioxidant Capacity of Çeşme-Pistacia lentiscus and Yalova-Aronia Melanocarpa Plants by The Method Based on Arsenic Nanoparticle Formation in The Presence of Calcium Molybdate

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 15:00-17:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-3, HALL-4 / OTURUM-3, SALON-4**

**MODERATOR: Iram Liaqat**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Mohit PAL Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Unveiling Antimicrobial Resistance: Mechanisms and Public Health Implications
Surya Pratap SHAHI Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Harnessing the Healing Power: Antibacterial Activity of Honey In Burn Wound Management
A.DINESH BABU T.THIRUMURUGAN S.KALAIVANAN R.SRINIVASAN	<i>Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai</i>	Some Natural Isolated Compounds As Anticancer Agents
KUTLIYEVA G. J. TURAeva B.I. KAMOLOVA H.F. KUZIEV B.U.	<i>Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan</i>	Methods for Optimizing Bacterial Cultivation Conditions in Order to Increasing Cellulase Synthesis
Iram LIAQAT	<i>Government College University</i>	Honey Efficacy Agent Against Multispecies Bacterial Biofilm
Archit KUMAR Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	The Power of Allicin: Unveiling The Role of its Antimicrobial Properties
Utkarsh Singh Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Advancing Universal Vaccines: Targeting Multiple Strains of Bacteria And Viruses
Abhinesh Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Antimicrobial Resistance: Current Challenges and Future Solutions
T.THIRUMURUGAN R.SARAVANAN R.SRINIVASAN A.DINESHBABU	<i>Bharath Institute Of Higher Education And Resources</i>	Harnessing the Medicinal Properties of Andrographis Paniculata For Diseases and Beyond:A Review of its Phytochemistry and Pharmacology
Shivam Kumar SINGH Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Comprehensive Protection Following Live Attenuated Influenza Virus (Laiv) Vaccination: Homologous And Heterologous Immunity Against Influenza B Virus

**22.06.2024**  
**Ankara Local Time: 15:00-17:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-3, HALL-5 / OTURUM-3, SALON-5**

**MODERATOR: K.R. Padma**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Samane GHAZALI	<i>National Salinity Research Center</i>	Predicting Economic and Environmental Outcomes of Rural Households Based on Livelihood Strategies
Bouteldja NAIMA Mammeri ADEL Attir BADREDDINE	<i>University Pole</i>	Continental Aquaculture in Algeria (Regions of Touggourt): Socio-Economic and Environmental Impacts
Aygun MUSAYEVA	<i>Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic</i>	Disease-Resistant and Productive Cherry Varieties Adapted to Guba-Khachmaz Economic-Geographical Region
ALEXANDROV V.S	<i>Kazan National Research Technical University</i>	Application of the Noise Analysis Method to Determine the Quality of Crops for the Economic and Consumer Component
Meenakshi GUPTA	<i>Shri Mata Vaishno Devi University</i>	Determinants Affecting Self-Sustainability of Women Through Micro Entrepreneurship
R.SELVAKUMAR K. PUSHPARAJ	<i>Bharath Institute of Higher Education and Research</i>	Advancements in Dengue Therapy: A Comprehensive Overview Of Emerging Strategies
Pooja RASAL Gaurav KASAR	<i>JES's SND College of Pharmacy</i>	Transdermal Drug Delivery System
K.R. PADMA K.R.DON	<i>Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University</i>	A Retrospective of Recent Advancement and State of the Art Applications for Organogels in Lipstick Formulations and Production
Akanksha Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Unlocking Nature's Pharmacy: Exploring The Therapeutic Potential of Plant Alkaloids
Janak Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Advancements in Nanoparticle-Based Drug Delivery for Targeted Cancer Therapy: Design, Synthesis, and Characterization



**23.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-1 / OTURUM-1, SALON-1**

**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Şebnem ŞİMŞEK**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Zeynep Nur KARAKUŞ	<i>Uşak University</i>	Nutritional Values Of Royal Jelly, Industrial Applications And Effects On Health
Besime BAKİLER	<i>Fersan Fermentation San. ve Tic. A.Ş</i>	The Role of Vinegar in World Cuisines Throughout History: Gastronomy and Health Relationship
Rafał WIŚNIEWSKI Joanna HARASYM	<i>University of Economics and Business</i>	Multifunctionality of The Chinese Artichoke
Melisa EĞİLMEZ Halime UĞUR	<i>İstanbul Medeniyet University</i>	Using Pomegranate Peel as a Natural Food Additive
Richa Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Understanding Diabetes Complications: Multidisciplinary Approaches to Mitigate Risks Across Organ Systems
Mehmet KÜÇÜKOFLAZ Erol AYDIN Can İsmail ZAMAN	<i>Kafkas University</i>	The Effect of Technology Use on Animal Product Purchasing Behavior of Caucasian University Veterinary Faculty Students
Nikita Mahendra Kumar SAVITA	<i>Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute</i>	Functional Foods: Health Benefits and Market Trends
Anhar Faisal FANANI Nurul FAJRIH SUHARDI Ari WIBOWO Aisyah JOFATURRAHMAH	<i>Mulawarman University</i>	Study of Behavior and Identification of Consumer Preferences of Belibis ( <i>Dendrocygna sp.</i> ) as A Food of Exotic Water Fowl Origin in Samarinda City, Indonesia
Şule Azime YENİÇERİ Ebru AKKEMİK Merve BALABAN	<i>Siirt University</i>	Use of Plant Extracts in Coffee Production

**23.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-2 / OTURUM-1, SALON-2**

**MODERATOR: Dr. Alper DEMİRDÖĞEN**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Alper DEMİRDÖĞEN	<i>Ankara University</i>	Historical Change of Agricultural Structure in Adana
Gamze SAYLAM Nurdilek GÜLMEZOĞLU	<i>Kazım Taşkent Eskişehir Sugar Refinery</i>	Change in Yield and Quality of Sugar Beet (Beta vulgaris L.) with Urea Application
Irfan AHMED	<i>Jazan University</i>	Analyzing Interindustry Linkages and Economic Resilience: A Case Study of the Jizan Region with a Focus on the Agriculture Sector
Anna BIENIAS Marcelina KRUPA- MAŁKIEWICZ Ireneusz OCHMIAN Michał PRZYBYLSKI	<i>West Pomeranian University of Technology Szczecin</i>	Genetic Diversity And Similarity Analysis Of Vitis vinifera L. Cultivars Using Rapd-Pcr Markers
Ayşe Nur YENİPAZARLI Özcan KARATAY	<i>Alanya Alaaddin Keykubat University</i>	Investigation of Socio-Economic Structure of Tropical Fruit Sapling Growers: The Case of Gazipasa District
İrem BİÇER H. Yıldız DAŞGAN	<i>Çukurova University</i>	Effects of Different Priming Treatments on Germination and Germination of Capsicum annuum L. Seeds
Boran İKİZ Yıldız DAŞGAN	<i>Çukurova University</i>	Aeroponic Hydroponic Farming Systems
Aishwarya MANJULA Ajay Kumar GAUTAM	<i>Abhilashi University Mandi</i>	Plant growth promoting and biocontrol activities of Pseudomonas fluorescens for Pea (Pisum sativum L.).
Nasrin KARAMI Yasamin BANITOROF	<i>Kermanshah University of Medical Sciences</i>	Detection And Management Of Parasitic Infestation in Domestic Refrigerators and its Influence on Consumer Well-Being
Cihan AKGÖL Müge U. KAMILOĞLU	<i>Çukurova University</i>	Changes in Chlorophyll Content and Photosystem Ii Values of 13 Mandarin Varieties Grown Under Hatay (Dörtiyol) Conditions

**23.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-3 / OTURUM-1, SALON-3**

**MODERATOR: Gülay Merve BAYRAKAL**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Berkay OLGÜNER Ramazan YILDIZ	<i>Burdur Mehmet Akif Ersoy University</i>	Evaluation of Serum Creatinine and Sdma Levels in Two Calves with Diarrhea
Ramazan YILDIZ	<i>Burdur Mehmet Akif Ersoy University</i>	Observational Evaluation of Possible Risk Factors for Paratuberculosis Transmission in Some Goat Farms in Burdur Region
Gülistan ARSLAN Ahmet GÖKKAYA Atilla POLAT Şule GÜZEL İZMİRLİ	<i>Recep Tayyip Erdoğan University</i>	Effect of Gasoline Tea Leaf Cutting Machines on Heavy Metal Content of Black Tea
Burcu DÜNDAR KIRIT Nuray İNAN-ÇINKIR Erdal AĞÇAM Asiye AKYILDIZ	<i>Çukurova University</i>	The Effect of Pre-Boiling Process on The Quality Characteristics of Some Freeze Dried Vegetables
Hadis HATAMI Hossein PARVIZI Amir PARNIAN Hossein BEYRAMI	<i>National Salinity Research Center</i>	The Production Capacity of Quinoa using Municipal Sewage Sludge and Triple Superphosphate under Saline Condition
Gülay Merve BAYRAKAL	<i>İstanbul University- Cerrahpaşa</i>	Investigation of Microbiological Quality of Unpackaged Red Chili Peppers
Ahmet CANDEMİR Ali GÜLER Fatma Belgin AŞIKLAR Şakir KOÇAK	<i>T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı</i>	Novel Approaches And Pre-Treatments on Raisin Production
Girish Chandra BISWAS Moslema HAQUE Kamrul HAQUE	<i>University of Rajshahi</i>	Analyzing the Influence of Different Varieties on the Development and Productivity of Mustard (Brassica sp.)
Mert YILDIRIM Zehra KAYA	<i>Alanya University</i>	Microgreen Trend And Applications In Gastronomy
Ahmet CANDEMİR Ali GÜLER Fatma Belgin AŞIKLAR Şakir KOÇAK	<i>T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı</i>	Production and Properties of Edible Grape Leaf

**23.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-4 / OTURUM-1, SALON-4**

**MODERATOR: Valentina Marinescu**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Jabbarov Zafarjon ABDUKARIMOVICH Fakhrutdinova Mashkura FAZLIDDINOVNA Imomov Otamurod NORMAMATOVICH	<i>National university of Uzbekistan</i>	Quality Indicators of Chemically Polluted Soils
Saiqa ANDLEEB	<i>University of Azad Jammu and Kashmir</i>	Promoting Soil Health and Water Purity: The Potential of Vermi-Technologies
Mohamed RAJHI Endre DOBOS	<i>University of Miskolc</i>	Integrated Remote Sensing and in situ data for Precise Soil Moisture Estimation in Agricultural Landscapes in Central Tunisia
Jabbarov Zafarjon ABDUKARIMOVICH	<i>National University of Uzbekistan</i>	Soil Health Indicators Influence Soil Properties
R.Y. HIRANMAI Ajay NEERAJ Kamaraj MURUGESAN	<i>Central University of Gujarat</i>	Utilization of Biowaste for Soil Salinity Remediation: Impact on Plant Growth and Environmental Sustainability
Ganesh KUMAR Harshita MARWAL R.Y HIRANMAI	<i>Central University of Gujarat</i>	Nanofarming as an ecofriendly method for controlled release of nutrients in sustainable agriculture for soil quality management and crop productivity
Jabbarov Zafarjon ABDUKARIMOVICH Fakhrutdinova Mashkura FAZLIDDINOVNA Imomov Otamurod NORMAMATOVICH	<i>National university of Uzbekistan</i>	Soil Quality Indicators of Chemically Degraded
Valentina Marinescu Ramona Marinache	<i>University of Bucharest</i>	Typology of climate change awareness campaign
Ceren Ayşe BAYRAM Hasret GÜNEŞ	<i>Adiyaman University</i>	Current Approches of Agricultural Biodiversity in Terms of Climate Change
Semaye MUSTAFAYEVA	<i>Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing</i>	Increasing the Resilience of The Common Chestnut Plant Common in Azerbaijan Against The Effects of Climate Change.
Abderrahmane ZIARI Abderrahmane MEDJERAB	<i>University of Sciences and Technology Houari Boumediene Algeriers</i>	Climate Change and Drought Vulnerability in Northeast Algeria: A Data-Driven Approach to Risk Assessment and Management

**23.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-5**

**MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Manolya Eser ÖNER**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Özge ÖZMEN Murat Reis AKKAYA Osman KOLA	<i>Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University</i>	Some Quality Characteristics of Cakes Produced with Bean Flour Additive
Fryderyk SIKORA Ireneusz OCHMIAN Magdalena SOBOLEWSKA	<i>West Pomeranian University of Technology Szczecin</i>	Enhancing Wheat Flour With Acorn Flour: Nutritional, Technological, And Sensory Implications
Mehmet Durdu ÖNER Muhittin DURUSOY Manolya Eser ÖNER	<i>Alanya University</i>	Quality Evaluation of Spreadable Carob Products
Mehmet Selim ŞILBİR M. Safa HACIKAMİLOĞLU Elnaz LATIFIAN	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	Strategies to Reduce Acrylamide Formation in Coffee: A Review
İkbal Ertuğrul DİKEÇ Seda ÇAKMAK KAVSARA Tuğçe BOĞA Kübra TOPALOĞLU GÜNAN Gözde BOZKURT	<i>Maltepe University</i>	Traditional Flavour, Functional Transformation: Kandil Simidi Enriched With Lupine Flour
Melek ZOR Kübra FETTAHOĞLU Ebru ERDEMİR	<i>Ağrı İbrahim Çeçen University</i>	Some Black Cereal Products And Their's Functional Feature
Hina KHALID Ayesha GHAS Aisha Ghulam MUSTAFA M. Huzaifa ALI Mishal Shoaib DAR Fareeha NAWAB	<i>Hajvery University</i>	Formulation And Evaluation of Anti Diabetic Activity of Herbal Anti Diabetic Syrup With Fenugreek
Ana Cristina GONÇALVES André LEMOS Maria José ALVES	<i>Viga University</i>	Valorisation of The Sustainable Gastronomic Heritage Based on The Synergy of Endogenous And Thermal Resources: Chestnut Flour With Thermal Water
Seda ÇAKMAK KAVSARA Tuğçe BOĞA Kübra TOPALOĞLU GÜNAN İkbal Ertuğrul DİKEÇ Fatih GÜRSOY	<i>Maltepe University</i>	Development of A Functionalized Turkish Delight Recipe
Adeyemi Aishah ENIOLA Kazeem Ibraheem AJADI	<i>Ahmadu Bello University Zaria</i>	Hydration of Tannery Waste Water With Eggshell Adsorbent For Chromium Vi Removal in Kaduna

**23.06.2024**  
**Ankara Local Time: 10:00-12:00**

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)  
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.  
Before you login to Zoom please indicate your name\_surname and hall number,

**exp. Hall 1, Akkoyun**

## **SESSION-1, HALL-6 / OTURUM-1, SALON-6**

**MODERATOR: Prof. Dr. Suat DİKEL**



**Meeting ID: 897 0755 8402**  
**Passcode: 321321**

<b>AUTHOR</b>	<b>AFFILITION</b>	<b>ABSTRACT TITLE</b>
Suat DİKEL Şebnem ALTINKAYA	<i>Çukurova University</i>	Deep Learning Technology in Aquaculture
Elena Ioana COMAN Marilena Florentina LACATUS Viorica SAVIN Floriceş Mariceş DIMA Magdalena TENCIU	<i>Institute of Research and Development for Aquatic Ecology</i>	Implementation of A Digitized Water Quality Monitoring System From Aquaculture
Mohammad Hadi MORADIAN Vahideh zarei POOR	<i>University of Medical Sciences</i>	Preparation a Ph-Sensitive Smart Detector From Gelatin-Kappacarrageenan Phytolacca Americana L Anthocyanin To Evaluate The Freshness Of Fish Meat
Özlem ERASLAN Hatice Asuman YILMAZ Suat DİKEL	<i>Çukurova University</i>	An Important Trace Element in Fish Nutrition: Selenium
Tenciu MAGDALENA Săvescu (Cordeli) Anca NICOLETA Mirela CREŢU	<i>Institute for Research and Development in Aquatic Ecology</i>	Pros and Cons Of Tilapia Fish
Savin VIORICA Dima FLORICEL-MARICEL Constandache GEANINA Creşu MIRELA Cristea VICTOR	<i>Institute of Research and Development for Aquatic Ecology</i>	Growth and Meat Quality Of Common Carp ( <i>Cyprinus carpio</i> ) In Recirculating Aquaculture Systems Under The Influence Of Phytonutrient Diets
Özlem ERASLAN Hatice Asuman YILMAZ Suat DİKEL	<i>Çukurova University</i>	An Important Trace Element in Fish Nutrition: Zinc
Creşu MIRELA Stroe Maria DESIMIRA Dima FLORICEL-MARICEL Savin VIORICA	<i>Institute of Research and Development for Aquatic Ecology</i>	Estimation Of The Growth And Mortality Parameters Of The Alosa Immaculata During Migration Of Reproduction In The Danube River, Romania
Lăcătuş Marilena FLORENTINA	<i>Research and Development Institute for Aquatic Ecology</i>	Flow cytometry - An innovative approach in the analysis and monitoring of algal blooms in Brateş Lake
Suat DİKEL Şebnem ALTINKAYA	<i>Çukurova University</i>	The Effect of Nano Selenium on Fish Health and Growth



# SYMPOSIUM PHOTOS



# SYMPOSIUM PHOTOS





# SYMPOSIUM PHOTOS





# SYMPOSIUM PHOTOS



## CONTENTS

AUTHOR	TITLE	Page No
Emin Gülden Meded Kaygusuz Selma Lubabe Erdoğan	Nose-to-tail approach to sustainable living	1
Samiye Adal	Multidimensional food printing applications in food industry	3
Neslihan Özçıra Mehmet Burak Yılmaz	A study on expanding the use of the indian fig in gastronomy	5
Neslihan Özçıra Mehmet Burak Yılmaz	A study on increasing the use of chayote in gastronomy	7
Gülşah Çalışkan Koç Yasemin Çelebi	Investigating the potential of magnetic field freezing application in meat and meat products	9
Selma Lubabe Erdoğan	A research on increasing the possibilities of using cacao beans and cacao products in the field of gastronomy	11
Yunus Çetintaş	Physicochemical properties and adulteration analyses of various types of honey produced in türkiye	13
Halime Nur Beyaz Sümevra Sultan Tiske Inan	Industrial applications in meat technology	14
Halime Nur Beyaz Sümevra Sultan Tiske Inan	Industry 4.0 applications in meat technology	16
Yunus Emre Boğa Ömer Çimen Ali Kepezkaya	Factors affecting hatching efficiency and newly applied methods	18
Yunus Emre Boğa Ömer Çimen Ali Kepezkaya	Factors affecting hatching efficiency and newly applied methods	20
Gizem Şahin Sümevra Sultan Tiske Inan	Cold plasma applications in meat technology	22
Fatma Özen Özdemir Mehmet İnan Arda Serpen	Investigation of the effect of micronization process on apple fiber physicochemical properties	24
Onur Güneşer Buket Aydeniz Güneşer Müge İşleten Hoşoğlu	Ultrasound applications of different powers Effect of milk on some vitamins	26
Vildan Akdeniz	Potential use of microalgae in the development of functional and sustainable dairy products	28
Kadriye Altay Ayla Mumcu	Innovative approaches for the use of olive leaves in foods	29
Kadriye Altay Ayla Mumcu	Olive stones as an agricultural by-product: valorisation areas and potential use in foods	31
Emine Doğan İsa Coşkun	The effects of satoreja spicicera (k. Koch) boil leaf powder supplementation on performance, meat quality, microbiology and intestinal histology in quail diets	33
Ayşe Nur Yüksel Songül Şahin Ercan	The future of food: discovering the potential of entomophagy	35
Ümit Altuntaş	Use of correlation and regression analyses to indicate polyphenolic compounds potentially responsible for antimicrobial activity on various bacteria, yeast and mold: A case study	36
Meltem Gelen Sirma Yegin	Solid state fermentation as a tool for improvement of nutritional value of cereals and agricultural by-products	37
Gulay Ozkan	Bioavailability, bioactivity and health aspects of encapsulated hydrophobic or low water soluble phenolic compounds	38

Bariş Sina Başar Şeyda Savalan	General characteristics of <i>hibiscus sabdariffa</i> l. And propagation studies under in vitro conditions	39
Ijlal Kaya Altay	Urban agricultural areas in spatial plans	40
Kezban Uçar Çiççi	Chaperone-mediated autophagy and cancer energy metabolism	42
Hasret Güneş Ceren Ayşe Bayram	Artificial intelligence in sustainable agriculture	44
Ilkay Yılmaz Berrak Delikanli-Kiyak	Importance of metagenomic analysis in ensuring food safety	45
Agim Berisha	Internal control and the role of internal audit in the public sector - the case of kosovo	47
Aslihan Kurt Şebnem Tavman Neslihan Çolak Güneş	Resource efficiency and sustainability in the food industry through industrial symbiosis	48
Safiye Nur Dirim Furkan Bozdemir Göktuğ Akin	Utilization of food processing industry wastes for water pollution treatment	50
Tülin Eker Pınar Kadiroğlu	Comparative evaluation of microwave-assisted extraction conditions on phenolic and antioxidant potential of peanut skin	52
Ömer Deniz	Seasonal variations in serum iron concentrations of horses: implications for equine health management	53
Kerem Yener Ünal Yavuz	Cases related to congenital foreleg malformations in cats and dogs	55
Kerem Yener Mehmet Sıdık Hurma Kübra Dikmen İlginöğlu Mehmet Salih Karadağ	Surgical treatment of traumatic stifle luxation using cortical screw and figure-eight cerlage: a case report	57
Çağlar Okulmuş	Importance and determination of clinical chemistry reference values in veterinary medicine	59
Aykut Zerek	A case of vulvo-vaginal myiasis caused by <i>wohlfahrtia magnifica</i> (schiner 1862) (diptera: sarcophagidae) in a dog	61
Münevver Şimşek Savaş Korkmaz	Identification of virus diseases in cucurbit production areas of the southern marmara region	63
Burcu Özen Rana Akyazi	Light and scanning electron microscopy studies of the pest mite <i>tuckerella japonica</i> (tetranychoida: tuckerellidae) on tea in turkiye	65
Zülal Eryaman Şebnem Şimşiroğlu Erol Erçağ Jülide Hizal	Determination of total antioxidant capacity of çeşme-pistacia lentiscus and yalova-aronia melanocarpa plants by the method based on arsenic nanoparticle formation in the presence of calcium molybdate	67
Besime Bakiler	The role of vinegar in the world's cuisine through history: the relationship between gastronomy and health	68
Alper Demirdöğen	Historical change of agricultural structure in adana	70
Ayşe Nur Yenipazarlı Özcan Karatay	Investigation of socio-economic structure of tropical fruit sapling growers: the case of gazipasa district	72
Boran İkiz Yıldız Daşgan	Aeroponic soilless growing systems	74
Gülistan Arslan Ahmet Gökkaya Atilla Polat Şule Güzel İzmirli	Effect of gasoline tea leaf cutting machines on heavy metal content of black tea	76
Gülay Merve Bayrakal	Investigation of microbiological quality of unpackaged red chili peppers	78
Ahmet Candemir Ali Güler	Novel approaches and pre-treatments on raisin production	80

Fatma Belgin Aşıklar Şakir Koçak		
Ahmet Candemir Ali Güler Fatma Belgin Aşıklar Şakir Koçak	Production and properties of edible grape leaf	82
Mert Yıldırım Zehra Kaya	Microgreen trend and applications in gastronomy	84
İkbal Ertuğrul Dikeç Seda Çakmak Kavsara Tuğçe Boğa Kübra Topaloğlu Günan Gözde Bozkurt	Traditional flavour, functional transformation: kandil simidi enriched with lupine flour	86
Seda Çakmak Kavsara Tuğçe Boğa Kübra Topaloğlu Günan İkbal Ertuğrul Dikeç Fatih Gürsoy	Development of a functionalized turkish delight recipe	89
Shyhrete Muriqi Arieta Camaj Ibrahimı Indrit Loshi Prespa Ymeri	Comparative analysis of milk production across different cattle types: implications for agricultural economics	91
Mohammad Hadi Moradian Vahideh Zarei Poor	Probiotic in the dairy industry	92
Paul Abiodun Babarinde Adetunji Olusegun Adeyinka Olusegun Adetokunbo Adekunle Amao Oyetoun Dunmola Atibioke Oluwatoyin Adeola Makinde Olufunmilola Olawunmi Adetoro Gbenga Opeyemi Ayodele Tajudeen Justice	Factors affecting oil palm fruits production among women farmers in kogi state, nigeria	93
Săvescu (Cordeli) Anca Nicoleta Tenciu Magdalena Mirela Crețu Marian Coadă	Polyodon spathula, an alternative to quality fish meat	94
Soltani Fatiha Benabdelmoumene Djilali Bengharbi Zineb Dahmouni Said Benguennouna Noureddine	Enhancing egg quality through the addition of eucalyptus and curcuma essential oils and pomegranate peel powder in industrial laying hens	95
Sawaira Moeen Muhammad Ikram Ali Haider Junaid Haider Iram Shahzadi	Comparative study of sonophotocatalytic, photocatalytic, and catalytic activities of magnesium and chitosan-doped tin oxide quantum dots	96
Iram Liaqat	Bioremediation of pesticides and dye contaminated sites	97
Iram Liaqat	Honey efficacy agent against multispecies bacterial biofilm	98
Nasrin Karami Vahideh Zareipoor	Creating an effective farmework to help food and beverage producers accurately assess the value of food waste	99
Ashraf ul Amin Shariful Islam Nur Hussien Shishir Kumar Deb Nath	Sustainable landscape architecture: integrating farming economies and agricultural policies	100

Khadija Zaki Mohamed Ouabane Abdelouahid Sbai Mohammed Bouachrine Tahar Lakhliifi	Assessing triazoles as a novel family for inhibiting the ido1 protein via a 2d-qsar methodology	101
Abdallah Noui Mohammed Cheurfa Nassima Mostefa Della Abdelaziz Merouane	Morphological and molecular characterization of rhizospheric fungi associated with pistacia atlantica trees from algeria.	102
Muhammad Faisal Alquma Noor	Privatization in pakistan lessons learn from global examples and potential benefits a review	103
Mebarka Ouassaf Hind Yasmine Chennai Lotfi Bourouga Salah Belaidi	Molecular docking -based virtual screening, pharmacophore, admet and molecular dynamics simulation studies for the discovery of flt3 inhibitors	104
Okorafor, Uneke Onyeka-Ubaka Josephine Nneamaka Amusa Saidi Oyedele Adeola, Abimbola Rachael	Multinomial logistic regression of genetic disorders in children (age 1– 14)	105
Manjula Aishwarya Ajay Kumar Gautam	Effects of trichoderma viride on major disease of soybean (glycine max l.) In mid hill conditions of himachal pradesh	106
Alireza Bakhtiyari Narges Velayati Bahare Mohamadi Newsha Gheibi Maryam Mansourianfar Bahareh Borhani	Pseudomonas aeruginosa and coliform bacteria count in rose water in iran	107
Kamaraj Murugesan Sakthivel Gopinath	Chemical pesticides and bio-pesticides consumption in india from the year 2018 to 2023- a review	109
Muhammad Mateen Afzal Awan Mehmoona Javed Awan	Innovative approaches to sustainable agriculture: enhancing crop yield and soil health	110
Ajayi, Olayemi T.	Art-infused agricultural education: enhancing learning and engagement in agricultural studies through artistic methods	111
Iliya Ibrahim Victoria Ebere Ukatu	Studies on oil extraction and physicochemical analysis of shea nut oil ( <i>vatellaria paradoxa</i> )	112
Abubakar Badaması Kazeem Ibraheem Ajadi	Effect of extraction method on the yield and physico-chemical property of cashew nut	113
Bouremana Abdelhafid Zitouni-Haouar Fatima El-Houaria	Extraction and immobilization of polyphenol oxidase from algerian desert truffle: a first step toward food engineering	114
Gjok Vuksani Angjelina Vuksani Florina Pazarı Silvi Jano	Propagation of leyland cypress and goldcrest montereythrough grafting	115
Shehan Tawsıf Shohel Khan	Investigating agricultural pattern: study from drought prone area of north-western bangladesh	116
K.R.Padma K.R.Don	Building a data-driven marketing strategy for a digital pharmacy	117
Marinescu Valentina Marinache Ramona	Does media coverage of an agricultural issue influences the discourse in elections? The case of 2019 europarlamentary elections	119

Valentina Marinescu Ramona Marinache	Typology of climate change awareness campaign	120
Okorafor, Uneke Karokatose, Gbenga Ben Adeola, Abimbola Rachael	Correspondence analysis of students attitude and academic achievement in statistics	121
Nasiru Bilkisu Umar Ahmad Faizal Bin Abdull Razis Roselina Binti Karim Norhayati Hussain	Effects of different drying conditions, ultrasonic-assisted extraction, and anticancer activities of annona muricata (soursop) leaves	122
Ivan Pavlovic Vesna Karapetkovska-Hristova	The importance of pasture eradication in the prevention of parasitic infections of ruminants	124
Cori Qamara Aditya Alqamal Alianta	Social trust on “marosok”: traditional livestock transaction	125
Gasp Shanbara Issa Hoda Thaher Mouhsen Esraa Fawzy Noman Maryam Hamoudi Salman	The relationship between the sexual abstinence period and semen parameters in oligozoospermic and asthenozoospermic infertile men	126
Abdullayeva Khumora Boyburı Kızı	Influence of groundwater on the formation of gypsiferous horizons	127
Gheorghe Giurgiu Manole Cojocaru	Gut dysbiosis in dogs with spinal cord injury: impact of polenoplasmin	128
Nihad H. Mutlag Ibtisam I. Ali	The role of trichoderma harzianum in sustaining the biosphere and improving the growth and productivity of rice ( <i>oryza sativa.l</i> ) najaf .iraq	129
E. Binuni Rebez G.IIavarasi, M. V. Silpa V. Sejian	Hsp70 as the cellular thermometer in heat stressed dairy cattle	130
G. Ilavarasi E Binuni Rebez M.V. Silpa V. Sejian	Silent estrus during heat stress and its management in buffaloes	131
Kinza Zulfiqar Hafeez Anwar	Synthesis and characterization of chromium substituted copper gallium oxide nanoparticles for photovoltaic applications	132
Favour C. Uroko Akabike Gladys	The nexus between open grazing on community farmlands and religious crisis in nigeria	133
Syeda Sabika Zahra Naqvi Syed Mohsan Raza Shah Laiba Hameed Aiza Hanif	Leaf structural and functional modification of ipomoeacarnea jacq. Aninvasive plant species, under diverser alinity gradient	134
Mohammad Hadi Moradian	Allium cepa peel with iron-doped carbon-dot incorporated into gelatin/carboxymethyl cellulose-nanofiber layers for active packaging of cherries	135
Faisal Nazır	Production and characterization of carbon nanotubes from biochar under microwave irradiation	136
Mohammad Hadi Moradian Vahideh Zarei Poor	Investigating the effects of microplastic transferred through food consumption on human health	137
A.Dinesh Babu T.Thirumurugan S.Kalaivanan R.Srinivasan	Some natural isolated compounds as anticancer agents	138
Kutliyeva G. J. Turaeva B.I. Kamolova H.F. Kuziev B.U.	Methods for optimizing bacterial cultivation conditions in order to increasing cellulase synthesis	139

Bouteldja Nama Mammeri Adel Attir Badreddine	Continental aquaculture in algeria (regions of touggourt): socio-economic and environmental impacts	140
Alexandrov V.S.	Application of the noise analysis method to determine the quality of crops for the economic and consumer component	141
Meenakshi Gupta	Determinants affecting self-sustainability of women through micro entrepreneurship	142
R.Selvakumar K. Pushparaj	Advancements in dengue therapy: a comprehensive overview of emerging strategies	143
Pooja Rasal Gaurav Kasar	Transdermal drug delivery system	144
K.R. Padma K.R.Don	A retrospective of recent advancement and state of the art applications for organogels in lipstick formulations and production	145
Rafał Wiśniewski Joanna Harasym	Multifunctionality of the chinese artichoke	146
Anhar Faisal Fanani Nurul Fajrih Suhardi Ari Wibowo Aisyah Jofaturrahmah	Study of behavior and identification of consumer preferences of belibis (dendrocygna sp.) As a food of exotic water fowl origin in samarinda city, indonesia	147
Irfan Ahmed	Analyzing interindustry linkages and economic resilience: a case study of the jizan region with a focus on the agriculture sector	149
Anna Bienias Marcelina Krupa-Małkiewicz Ireneusz Ochmian Michał Przybylski	Genetic diversity and similarity analysis of vitis vinifera l. Cultivars using rapd-pcr markers	150
Aishwarya Manjula Ajay Kumar Gautam	Plant growth promoting and biocontrol activities of pseudomonas fluorescens for pea (pisum sativum l.).	151
Nasrin Karami Yasamin Banitorof	Detection and management of parasitic infestation in domestic refrigerators and its influence on consumer well-being	152
Hadis Hatami Hossein Parvizi Amir Parnian Hossein Beyrami	The production capacity of quinoa using municipal sewage sludge and triple superphosphate under saline condition	153
Girish Chandra Biswas Moslema Haque Kamrul Haque	Analyzing the influence of different varieties on the development and productivity of mustard (brassica sp.)	154
Saiqa Andleeb	“Promoting soil health and water purity: the potential of vermi-technologies”	155
Mohamed Rajhi Endre Dobos	Integrated remote sensing and in situ data for precise soil moisture estimation in agricultural landscapes in central tunisia	156
Jabbarov Zafarjon Abdukurimovich	Soil health indicators influence soil properties	157
R.Y. Hiranmai Ajay Neeraj Kamaraj Murugesan	Utilization of biowaste for soil salinity remediation: impact on plant growth and environmental sustainability	158
Ceren Ayşe Bayram Hasret Güneş	Artificial intelligence in sustainable agriculture	159
Abderrahmane Ziarı Abderrahmane Medjerab	Climate change and drought vulnerability in northeast algeria: a data-driven approach to risk assessment and management	160



Fryderyk Sikora Ireneusz Ochmian Magdalena Sobolewska	Enhancing wheat flour with acorn flour: nutritional, technological, and sensory implications	161
Hina Khalid Ayesha Ghias Aisha Ghulam Mustafa M. Huzaifa Ali Mishal Shoaib Dar Fareeha Nawab	Formulation and evaluation of anti diabetic activity of herbal anti diabetic syrup with fenugreek	162
Ana Cristina Gonçalves André Lemos Maria José Alves	Valorisation of the sustainable gastronomic heritage based on the synergy of endogenous and thermal resources: chestnut flour with thermal water	163
Adeyemi Aishah Eniola Kazeem Ibraheem Ajadi	Hydration of tannery waste water with eggshell adsorbent for chromium vi removal in kaduna	164
Elena Ioana Coman Marilena Florentina Lacatus Viorica Savin Floricele Maricel Dima Magdalena Tenciu	Implementation of a digitized water quality monitoring system from aquaculture	165
Mohammad Hadi Moradian Vahideh Zarei Poor	Preparation a ph-sensitive smart detector from gelatin-kappacarrageenan phytolacca americana l anthocyanin to evaluate the freshness of fish meat	167
Tenciu Magdalena Săvescu (Cordeli) Anca Nicoleta Mirela Crețu	Pros and cons of tilapia fish	168
Savin Viorica Dima Floricele-Maricel Constanache Geanina Crețu Mirela Cristea Victor	Growth and meat quality of common carp ( <i>cyprinus carpio</i> ) in recirculating aquaculture systems under the influence of phytonutrient diets	169
Crețu Mirela Stroe Maria Desimira Dima Floricele-Maricel Savin Viorica	Estimation of the growth and mortality parameters of the alosa immaculata during migration of reproduction in the danube river, romania	171
Marilena – Florentina Lăcătuș Elena – Ioana Coman Magdalena Tenciu Geanina Constandache Viorica Savin Floricele – Maricel Dima	Flow cytometry - an innovative approach in the analysis and monitoring of algal blooms in brateș lake	172

## FULL TEXT

Esra Bilici	Micrnas in livestock: an overview	174
Yasemin Çelebi	Effects of using dried oyster mushroom on the quality of butcher's meatballs	184
Yunus Çetintaş	Essential oil profiles of the peel wastes after orange and lemon juices produced by natural methods and its compliance with the european pharmacopoeia	193
Burak Şahin Gülcan Yarbaşı	Using amigurumi technique in veterinary parasitology education and training process	201
Sena Özbay	Lactic acid bacteria and gut microbiota	208
Enes Kavrut Menekşe Bulut Çiğdem Sezer Dureyt Veziroğlu	Challenges in the applications of whey protein in edible packaging	219
Mücahit Muslu	Can mare's milk be an alternative for children with cow's milk protein allergy?	229

Mücahit Muslu	Can psyllium be effective in preventing childhood obesity?	238
Mustafa Atalan	Breast milk and immunoglobulin	250
Gonca Vatansever Sakin	Analyzing of some factors affecting olive fruit fly ( <i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin)) (Diptera: Tephritidae) population fluctuations in Burhaniye (Balıkesir) using different trap types	256
Gülşen Keskin Ahmet Duran Çelik Tuğçe Sarioğlu	Economic and social sustainability in agricultural production: the future of olive production in Hatay province	274
Namık Kemal Acar Yavuz Taşcıoğlu	Agricultural subsidies and agricultural support in the olive and olive oil market	287
Namık Kemal Acar Yavuz Taşcıoğlu	Determination of marketing strategies in olive and olive oil: the case of Muğla province	293
Gülcan Koyuncu Tuğba Kılıç Hakan Çetinkaya	The effect of different harvest times on the quality characteristics of olive oils obtained from Gemlik variety	300
Gözde Daş Gülen Yıldız Turp	Effects of additives used in the marination stage of different types of doner on the product properties	308
Ayşe Nur Yüksel Songül Şahin Ercan	A traditional fermented meat product of Turkey: Sucuk	317
Zeynep Nur Karakuş	Nutritional values and health benefits of royal jelly	321
Zeynep Nur Karakuş	Safran ( <i>Crocus sativus</i> L.) bioactive components and health benefits	333
Ayla Arslaner	A potential geographical indication: Bayburt Tarhununu	342
Fatma Coşkun Göksel Tirpanci Sivri	Coffee as a natural preservative	352
Safiye Nur Dirim	The importance of process control in sustainability approach	360
Şakir Mirza İbrahim Ethem Dağdeviren	Preventing losses with smart applications in cold food logistics	367
Berkay Kayhan Safa Hacıkamiloğlu Orhan Kurt	Factors affecting yield and quality in sugar beet	379
Mehmet Selim Şilbir M. Safa Hacıkamiloğlu Elnaz Latifian	Use of starch-hydrocolloid based edible inks in 3D printing technology	390
Mehmet Selim Şilbir M. Safa Hacıkamiloğlu Elnaz Latifian	Strategies for reducing acrylamide formation in coffee: a review	397
İbrahim Ethem Dağdeviren Şakir Mirza	In the 21st century the increasing strategic importance of cold food logistics	405
Zeynep Akkaya Levent Yurdaer Aydemir	Sugar beet ( <i>Beta vulgaris</i> ) leaf extract examination of functional features	415
Ceyda Dadalı Emine Nakilcioğlu	Health effects of a gluten-free diet	430
Ceyda Dadalı Emine Nakilcioğlu	Effect of extraction parameters on antioxidant properties of cold brew coffee	436
Nuray Inan-Cinkir	Ultrasound-assisted betalain extraction from red beetroot peel	443
Ayşe Erden Hilal İşleroğlu	Innovative technologies for the extraction of plant proteins	452
Özge Eşit Duran Katar	Determination of the effect of diurnal variability on essential oil ratio and components on lemon mint ( <i>Mentha citrata</i> )	465
Hatice Kavuncuoğlu Menekşe Bulut	The use of essential oils as antioxidant agents in active food packaging and controlled release	474
Oğuz Kağan Türedi Esra Şeker Ceren Durum Nezih Inceer	A case study: canine oral papillomatosis	483
Muhammet Ali Gündeşli	Herbal teas: preparation methods and tips	489

Muhammet Ali Gündeşli	The effects of herbal teas on health	501
Tahir Yılmaz Ramazan Sağlam	Determining the effect of the pandemic process on agricultural machinery purchasing tendencies in gaziantep province	515
Muhammed Kasap M. Aydın Akbudak	Expression profiles of tomato pr-1 genes under cold stress	522
Nazlı Can Ulu M. Aydın Akbudak	Determination of the relationship between methyl transferases and cadmium (cd) toxicity	527
Ayşe Emine Görmez Canan Can Semiha Yüceer	Pathogenicity and prevalence of fusarium species in cereals	533
Havva Mumcu Şımşek Özge Süfer Zeliha Eraslan	Use of boron in edible film applications	545
Güneş Koç Gülistan Okutan Gökhan Boran	Water solubility, water activity and water vapor permeability of gelatin and soy protein based edible films	553
F. Aysun Uğur	Investigation of the adsorption behavior of radioactive cs-137 on montmorillonite clay	562
F. Aysun Uğur	Examples of food irradiation in spices	572
Melisa Eğilmez Halime Uğur	Using pomegranate peel as a natural food additive	578
Mehmet Küçükoflaz Erol Aydın Can İsmail Zaman	The effect of technology use on animal product purchasing behavior of caucasian university veterinary faculty students	584
Şule Azime Yeniçeri Ebru Akkemik Merve Balaban	Use of plant extracts in coffee production	594
Gamze Saylam Nurdilek Gülmezoğlu	Change in yield and quality of sugar beet (beta vulgaris l.) With urea application	601
Irem Biçer H. Yıldız Daşgan	Capsicum annuum l. Tohumlarında farklı priming	607
Cihan Akgöl Müge U. Kamiloğlu	Changes in chlorophyll content and photosystem ii values of 13 mandarin varieties grown under hatay (dört Yol) conditions	614
Ramazan Yıldız	Observational evaluation of possible risk factors in paratuberculosis transmission in some goat farms in burdur region	624
Berkay Olgüner Ramazan Yıldız	Measurement of serum creatinine and sdma values in two calves with diarrhea: a case report	631
Burcu Dünder Kırtı Nuray İnan-Çinkır Erdal Ağçam Asiye Akyıldız	The effect of pre-boiling process on the quality characteristics of some freeze dried vegetables	637
Özge Özmen Murat Reis Akkaya Osman Kola	Some quality characteristics of cakes produced with bean flour additive	652
Mehmet Durdu Öner Muhittin Durusoy Manolya Eser Öner	Quality evaluation of spreadable carob products	663
Melek Zor Kübra Fettahoğlu Ebru Erdemir	Some black cereal products and their's functional feature	671
Suat Dikel Şebnem Altinkaya	Deep learning technology in aquaculture	682
Suat Dikel Şebnem Altinkaya	Effect of nano selenium on fish health and growth	696
Özlem Eraslan Hatice Asuman Yılmaz Suat Dikel	An important trace element in fish nutrition: selenium	706
Harshit Pandey Mahendra Kumar Savita	Unveiling the human microbiome: insights into health, immunity, and disease	712
Florina Pazarı Angjelina Vuksani	Overexploitation and its consequences on medicinal and aromatic plants in albania	716

Akanksha Gautam Mahendra Kumar Savita	Genetic revolution: exploring the frontiers of gene editing	722
Akanksha Gautam Mahendra Kumar Savita	Plant-microbe interactions and their implications for agriculture”	727
Mahendra Kumar Savita Vinay Dwivedi Prachi Srivastava	Evaluation of cell viability assay and minimum inhibitory concentration (mic) of quercetin against bacterial septicemia in oreochromis niloticus	731
Pooja Mahendra Kumar Savita	Synthetic biology strategies for optimized biofuel production in microorganisms	734
Utkarsh Singh Mahendra Kumar Savita	Advancing universal vaccines: targeting multiple strains of bacteria and viruses	738
Mansi Mahendra Kumar Savita	Non-coding rnas in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation	742
Zehra Huseynli Melek Ehmedova	Assessment of winter hardiness of pome fruit plants in guba-khachmaz zone	746
Aytac Askerova	Investigation of phenological indicators of ata-baba hazelnut varieties	750
Angelina Vuksani Florina Pazarı Gjok Vuksani Silvi Jano	Legislation and financial support policy for the protection and development of medicinal and aromatic plants. Albania case study	754
Samane Ghazali	Predicting economic and environmental outcomes of rural households based on livelihood strategies	760
Seeba Mahendra Kumar Savita	Exploring the antimicrobial activity of curry leaves extract against gram-positive and gram-negative pathogens: an in vitro investigation	773
Zeynəb Məmmədova	Selection of areas for orchards	778
Zehra Huseynli Melek Ehmedova	Assessment of winter hardiness of pome fruit plants in guba-khachmaz zone	782
Bashir, M.B Ibrahim, D.G Ali, A	Factors influencing farmer-herder conflict in ardo-kola and lau local government areas of taraba state, nigeria	786
Bashir, M.B Nakwe, S.H.G Kyaru, M.T Ruikaiya, A.U	Effect of agrochemical use among cowpea farmers in gassol local government area of taraba state, nigeria	794
Mohammed Waheeb	Agritourism in jordan, southern levant: the majhol date (niqlaawi date)	800
Nurul Fajrih Anhar Faisal Fanani Ari Wibowo Suhardi	Effect of feeding various levels of katuk leaves ( <i>sauropus androgynus</i> ) on broiler performance	806
Ali J.Khalaf Anaam M. Baqer	Genotypic detection of csga and tir genes in enter-pathogenic e.coli isolated from children suffering from diarrhea in al-najaf city, iraq	812
Stefka Stefanova-Dobrevna Angelina Muhova	Fertilization: history, concepts and consequences	819
Harshit Pandey Mahendra Kumar Savita	Unveiling the human microbiome: insights into health, immunity, and disease	825
Surya Pratap Shahi Mahendra Kumar Savita	Harnessing the healing power: antibacterial activity of honey in burn wound managemen	829
Archit Kumar Mahendra Kumar Savita	The power of allicin: unveiling the role of its antimicrobial properties	833
Utkarsh Singh Mahendra Kumar Savita	Advancing universal vaccines: targeting multiple strains of bacteria and viruses	837
Abhinesh Mahendra Kumar Savita	Antimicrobial resistance: current challenges and future solutions	841
Shivam Kumar Singh Mahendra Kumar Savita	Comprehensive protection following live attenuated influenza virus (laiv) vaccination: homologous and heterologous immunity against influenza b virus	845
Akanksha Mahendra Kumar Savita	Unlocking nature's pharmacy: exploring the therapeutic potential of plant alkaloids	849

Janak Mahendra Kumar Savita	Advancements in nanoparticle-based drug delivery for targeted cancer therapy: design, synthesis, and characterization	853
Richa Mahendra Kumar Savita	Understanding diabetes complications: multidisciplinary approaches to mitigate risks across organ systems	857
Nikita Mahendra Kumar Savita	Functional foods: health benefits and market trends	861
Surya Pratap Shahi Mahendra Kumar Savita	Harnessing the healing power: antibacterial activity of honey in burn wound management	865
Samane Ghazali	Predicting economic and environmental outcomes of rural households based on livelihood strategies	869
Aygun Musayeva	Disease-resistant and productive cherry varieties adapted to guba-khachmaz economic-geographical region	882
Jabbarov Zafarjon Abdulkarimovich Fakhrutdinova Mashkura Fazliddinova Imomov Otamurod Normamatovich	Quality indicators of chemically polluted soils	886
Ganesh Kumar Harshita Marwal R.Y Hiranmai	Nanofarming as an ecofriendly method for controlled release of nutrients in sustainable agriculture for soil quality management and crop productivity	893
Jabbarov Zafarjon Abdulkarimovich Fakhrutdinova Mashkura Fazliddinova Imomov Otamurod Normamatovich	Soil quality indicators of chemically degraded	901
Mustafayeva Semaye	Increasing the resilience of the common chestnut plant common in azerbaijan against the effects of climate change	908

# *ABSTRACT*

## SÜRDÜRÜLEBİLİR YAŞAMDA NOSE-TO-TAIL YAKLAŞIMI

**Emin GÜLDEN (ORCID:0000-0002-8082-8304)**

Alanya Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü,  
Alanya, Türkiye

**Email:**emingulden677@gmail.com

**Meded KAYGUSUZ (ORCID:0009-0008-5149-2144)**

Alanya Üniversitesi Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı,  
Alanya, Türkiye

**Email:**meded99kaygusuz@gmail.com

**Öğr. Gör. Selma Lubabe ERDOĞAN (ORCID:0000-0002-4248-001X)**

Alanya Üniversitesi Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı,  
Alanya, Türkiye

**Email:**selmalubabe.erdogan@alanyauniversity.edu.tr

### ÖZET

İnsanlığın yaşamını sağlıklı şekilde devamını sağlaması için ihtiyaç duyduğu su, oksijen ve besin gibi temel maddelerin döngüsünün bozulmaması gerektiği bilinmektedir. Canlı yaşamının olumsuz etkilenmemesi için döngünün korunması önemli bir husus olarak nitelendirilmektedir. Günümüzün önemli tehdit unsuru olan küreselleşmeyle beraber yaşanan değişiklikler örneğin artış gösteren nüfus, tüketimdeki fazlalık ve alışkanlıklardaki değişikliklerle beraber orantısızlık yaygınlaştığı gözlemlenmektedir. Bu durum gıda israfı kavramını gündeme getirmiştir. Gıda atığı kavramı tüketicilerin ve üreticilerin gıdayı üretimden tüketime kadar olan süreç sonunda oluşan gıda kaybını ifade ettiği söylenmektedir. Gıda israfı insanların davranış ve tüketimi gıda israfına sebep olurken tüketilemeyen ve besin değeri kayıp olan gıdalarda atık olarak nitelendirilmektedir. Başka bir ifadeyle üreticilerin, tüketicilerin ve restoranlar tarafından alınan ancak tüketimi gerçekleştirilmeyen yiyecek ve içecekleri gıda kaybı olarak tanımlanmaktadır. Gastronomi de gıda israfının önüne geçme ve sürdürülebilirliğin devamı bakımında Nose-to-Tail akımı ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu yaklaşım gastronomide israfı azaltma ve yeni lezzetler sunarak yemek kültürünü de zenginleştirdiği düşünülmektedir. Her yıl tonlarca besin uygun şekilde değerlendirilmeyip israf edildiği bilinmekte olup bu yaklaşım hayvanın bütün parçalarının kullanılmasını hedeflemektedir. Bu felsefe, hayvanların her parçasının değerli olduğunu ve tüketilmesi gerektiğini savunarak, modern mutfaklarda etik ve sürdürülebilir bir gıda tüketimi anlayışını ortaya çıkarmaktadır. Bu yaklaşımın avantajları ise gastronomi dünyasında sürdürülebilirlik ve gıda israfını azaltma konularında birçok avantaj sunmaktadır. Bu avantajlar, çevresel, ekonomik ve beslenme açısından geniş bir yelpazeye yayılmakta olup bunlara örnek olarak tüm parçaların kullanılması sayesinde daha az hayvan kesilerek, bu da karbon ayak izini ve çevresel baskıyı azaltmakta, İç organlar, kemikler ve diğer az kullanılan parçalar, doğru pişirme teknikleriyle benzersiz lezzetler sunduğu ve gastronomik çeşitliliği artırdığı bilinmektedir. Bu çalışma kapsamında Nose-to-Tail yaklaşımının literatür taraması, sürdürülebilir gıda olarak kullanımı ve avantajlarının araştırılması incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nose-to-Tail, gastronomi, sıfır atık, sürdürülebilir gıda



## NOSE-TO-TAIL APPROACH TO SUSTAINABLE LIVING

### ABSTRACT

It is known that the cycle of basic substances such as water, oxygen and nutrients that humanity needs to ensure the healthy continuation of its life should not be disrupted. The protection of the cycle is considered to be an important issue in order to prevent negative effects on living life. It is observed that disproportionality has become widespread with the changes experienced with globalization, which is an important threat factor of today, such as the increasing population, excess consumption and change in habits. This situation has brought the concept of food waste to the agenda. The concept of food waste is said to refer to the loss of food that occurs at the end of the process from production to consumption by consumers and producers. While the behavior and consumption of food waste causes food waste, food that cannot be consumed and whose nutritional value is lost is described as waste. In other words, food and beverages purchased but not consumed by producers, consumers and restaurants are defined as food loss. It is known that the Nose-to-Tail trend has emerged in gastronomy in order to prevent food waste and maintain sustainability. This approach is thought to reduce waste in gastronomy and enrich the food culture by offering new flavors. It is known that tons of food is wasted every year by not being properly utilized and this approach aims to use all parts of the animal. This philosophy advocates that every part of the animal is valuable and should be consumed, creating an ethical and sustainable approach to food consumption in modern kitchens. The advantages of this approach offer many advantages in terms of sustainability and reducing food waste in the world of gastronomy. These advantages range from environmental, economic and nutritional perspectives, such as the use of whole parts, which reduces the carbon footprint and environmental pressure by slaughtering fewer animals, and viscera, bones and other underutilized parts, which are known to offer unique flavors and increase gastronomic diversity with the right cooking techniques. Within the scope of this study, the literature review of the Nose-to-Tail approach, its use as a sustainable food and the investigation of its advantages are examined.

**Keywords:** Nose-to-Tail, gastronomy, zero waste, sustainable food

## GIDA SEKTÖRÜNDE ÇOK BOYUTLU GIDA BASKI UYGULAMALARI

**Samiye Adal (ORCID:0009-0003-6840-0705)**

Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,  
Afyonkarahisar-Türkiye  
**Email:** sadal@aku.edu.tr

### Özet

Gıda sürdürülebilirliği ve güvenliğinin küresel sorunların ön sıralarında yer aldığı çağımızda, gıda baskısı (GB), ortaya çıkan güncel sorunlara umut vaat eden çözümler sunuyor. Küresel olarak, dünya nüfusunun 2050'ye kadar 9 milyara ulaşması bekleniyor (BM tahminleri), bu da gıda endüstrisinin üretimi optimize etme ve atığı en aza indirme konusunda artan talepleri beraberinde getiriyor. GB, katmanlar ekleyerek bir nesne oluşturmak için bağlayıcı püskürtme, ekstrüzyon tabanlı baskı ve mürekkep püskürtmeli baskı gibi gelişmiş baskı yöntemlerini kullanan, gıda maddelerinin istenen şeklini alan ve gıda yan ürünlerini değerli yenilebilir ürünlere dönüştüren yenilikçi bir üretim teknolojisidir. Genellikle katmanlı üretim olarak adlandırılan 3D baskı, tipik olarak bilgisayar kontrolü altında katman katman gerçekleştirilen hammadde ekleme, biriktirme ve katılaştırma işlemlerini içerir. 3D, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatabilir ve yerel tedarikli malzemeler kullanarak nakliye ile ilişkili karbon ayak izini azaltabilir. 3D ve 4D teknolojileri çevresel açıdan sürdürülebilirdir ve günümüzde gıda endüstrisi de dahil olmak üzere farklı sektörlerde köklü değişiklikler gerçekleştirmektedir. 3D'den 4D GB'ye geçiş, dördüncü boyut olarak zaman kavramını da beraberinde getirmiştir. Son iki yılda 4D, 5D ve 6D GB araştırmalarında kayda değer bir artış olmuştur. 4D GB uygulamaları öncelikle 3D baskılı ürünlerden ideal renk, şekil, lezzet ve besinsel nitelikler elde etmeye odaklanmıştır. 5D, son derece karmaşık şekilli şekerleme ürünleri ve kavisli atıştırma ürünleri oluşturmak için kullanılabilir. Kıvrımlı kutular ve sofraya gereçleri gibi gıda ambalaj malzemelerinin basımında bu sistem kullanılabilir. 6D, gıda ürünlerinin gücünü ve duyarlılığını artırma potansiyeline sahiptir. Gelecekte 5D ve 6D baskı teorik olarak 3D ve 4D baskıdan daha fazla mukavemet ve daha az malzeme ile çok karmaşık yapılar oluşturabilecektir. Bu yeni teknolojilerin, mevcut işleme teknolojilerinin başaramadığı gıda ürünleri üretimi de dahil olmak üzere birçok endüstriyi geliştireceği öngörülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** 3D gıda baskısı, 4D gıda baskısı, 5D gıda baskısı, Sürdürülebilir gıda, Çok boyutlu gıda baskısı

## MULTIDIMENSIONAL FOOD PRINTING APPLICATIONS IN FOOD INDUSTRY

### **Abstract**

In an era where food sustainability and security are at the forefront of global challenges, food printing (FP) emerges as a hallmark of innovation, offering promising solutions to emerging pressing issues. Globally, the world population is projected to reach 9 billion by 2050 (UN estimates) resulting in increased demands on the food industry to optimize production and minimize waste. FP is an innovative manufacturing technology that utilizes advanced printing methods like binder jetting, extrusion-based printing, and inkjet printing to construct an object by adding layers, resulting in the desired shape of food items and transforming food byproducts into valuable edible products. 3D printing, often referred to as additive manufacturing includes the addition of raw materials, deposition, and solidification, typically executed layer-by-layer under computer control. 3D can extend the shelf life of food products and utilize locally sourced ingredients, reducing the carbon footprint associated with transportation. 3D and 4D technologies are environmentally sustainable and are currently revolutionizing different sectors including food industry. The evolution from 3D to 4D FP introduces the concept of time as the fourth dimension. There has been a notable surge in research into 4D, 5D, and 6D FP in the past two years. 4D FP applications have primarily focused on getting ideal color, shape, flavor, and nutritional qualities from 3D printed products. The 5D can be utilized to create extremely complex-shaped confectionery goods and curved snack products. It could be beneficial in printing food packaging materials like curved boxes and tableware. 6D has the potential to enhance the strength and responsiveness of food products. In the future 5D and 6D printing may theoretically create very complex structures with greater strength and less material than 3D and 4D printing. These new technologies are projected to improve many industries, including food product production that current processing technologies cannot achieve.

**Keywords:** 3D food printing, 4D food printing, 5D food printing, Sustainable food, Multidimensional food printing

## HİNT İNCİRİNİN GASTRONOMİ ALANINDA KULLANIMININ GENİŞLETİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

**Öğr. Gör. Neslihan ÖZÇİRA (ORCID:0000-0002-3795-7899)**

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Alanya Ticaret ve Sanayi Odası Turizm Meslek  
Yüksekokulu/Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı,  
Alanya, Türkiye  
**Email:**neslihan.ozcira@alanya.edu.tr

**Öğr. Gör. Mehmet Burak YILMAZ (ORCID:0000-0001-7325-9855)**

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Gazipaşa Mustafa Rahmi Büyükbali Meslek  
Yüksekokulu/Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı,  
Alanya, Türkiye  
**Email:**burak.yilmaz@alanya.edu.tr

### ÖZET

Hint inciri, bilimsel adıyla *Opuntia ficus-indica*, yaygın olarak dikenli armut veya nopal kaktüsü (kaynanadili) olarak da bilinmektedir. Bu bitki, kaktüsgiller ailesine ait olup, genellikle sıcak ve kuru iklimlerde yetişmektedir. Anavatanı Meksika olan hint inciri, Dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştirilmekte olup, Türkiye de ise Akdeniz iklimine sahip bölgelerde görülmektedir. Türkiye'de özellikle Antalya, Mersin ve İzmir gibi illerde bulunmaktadır. Hint incirinin, yüksek lif, vitamin C, magnezyum, potasyum ve kalsiyum içerdiği tespit edilmiştir. Ek olarak antioksidanlar bakımından da zengin olduğu, bağışıklık sistemini desteklediği ve serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltmaya yardımcı olduğu da saptanmıştır. Hint incirinin, Meksika'da et yemeklerinde ve çorbalarda kullanılırken, İtalya'da reçel ve likör yapımında kullanıldığı gözlemlenmiştir. Türkiye'de ve bazı Orta Doğu ülkelerinde ise Hint incirinin genellikle yaz aylarında kahvaltılarda ve öğün aralarında taze olarak tüketildiği görülmüştür. Antalya ve Mersin'de, bol miktarda bulunduğu ve halk arasında dikenli armut olarak bilindiği tespit edilmiştir. Bu illerde hint incirinin meyve suyu ve reçelinin de yapıldığı saptanmıştır. Hint inciri meyvesi, çiğ olarak değişik soslarla salatalarda tüketilebileceği gibi, farklı pişirme yöntemleriyle tatlılarda ve içeceklerde de kullanılabilirliği öngörülmektedir. Hint incirinin salatalara egzotik bir tat vermesi, meyve suları ve smoothielere ise farklı bir aroma katması hedeflenmektedir. Ek olarak kurutulmuş hint incirinin, enerji barları ve atıştırmalıkların yapımında kullanılması ile yüksek besin değerlerine sahip lezzetli ürünlerin elde edilmesi de amaçlanmıştır. Sonuç olarak, hint incirinin besleyici özelliklerinin gastronomiyle birleştirilerek, kullanım alanlarının artırılması ve yeni ürünlerin geliştirilmesi planlanmaktadır. İlave olarak genellikle Akdeniz Bölgesinde tanınan ve tüketilen bu bitkinin yeni oluşturulan reçetelerle farklı bölge ve kültürlerde tanınırlığının artırılması da hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelime:** Hint inciri, Ürün geliştirme, Gastronomi

## A STUDY ON EXPANDING THE USE OF THE INDIAN FIG IN GASTRONOMY

### ABSTRACT

The Indian fig, scientifically *Opuntia ficus-indica*, is also commonly known as prickly pear or nopal cactus (mother-in-law). This plant belongs to the cactus family and usually grows in hot and dry climates. Castor fig, whose homeland is Mexico, is widely cultivated in many parts of the world, and in Turkey it is seen in regions with a Mediterranean climate. In Turkey, it is found especially in provinces such as Antalya, Mersin and Izmir. Indian figs have been found to be high in fiber, vitamin C, magnesium, potassium and calcium. They have also been found to be rich in antioxidants, supporting the immune system and helping to reduce the harmful effects of free radicals. In Mexico, Indian figs are used in meat dishes and soups, while in Italy they are used to make jams and liqueurs. In Turkey and some Middle Eastern countries, Indian figs are generally consumed fresh for breakfast and between meals during the summer months. In Antalya and Mersin, it is found in abundance and is popularly known as prickly pear. In these provinces, it was also found that the fruit juice and jam of Indian figs are also made. Indian fig fruit can be consumed raw in salads with different sauces, and can also be used in desserts and beverages with different cooking methods. It is aimed to give an exotic flavor to salads and add a different aroma to fruit juices and smoothies. In addition, dried castor figs can be used in the production of energy bars and snacks to produce delicious products with high nutritional value. As a result, it is planned to increase the usage areas and develop new products by combining the nutritional properties of castor figs with gastronomy. In addition, it is aimed to increase the recognition of this plant, which is generally known and consumed in the Mediterranean Region, in different regions and cultures with newly created recipes.

**Keyword:** Indian fig, Product development, Gastronomy

## CHAYOTE'NİN GASTRONOMİ ALANINDA KULLANIMININ ARTTIRILMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

**Öğr. Gör. Neslihan ÖZÇİRA (ORCID:0000-0002-3795-7899)**

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Alanya Ticaret ve Sanayi Odası Turizm Meslek  
Yüksekokulu/Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı,  
Alanya, Türkiye  
**Email:**neslihan.ozcira@alanya.edu.tr

**Öğr. Gör. Mehmet Burak YILMAZ (ORCID:0000-0001-7325-9855)**

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Gazipaşa Mustafa Rahmi Büyükbali Meslek  
Yüksekokulu/Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı,  
Alanya, Türkiye  
**Email:**burak.yilmaz@alanya.edu.tr

### ÖZET

Chayote, Türkçe'de dikenli kabak olarak bilinen, bilimsel adıyla *Sechium edule* olan bir bitki olarak adlandırılmaktadır. Kabakgiller familyasına ait olan bu bitkinin, özellikle Orta Amerika'da, Meksika ve çevresinde yaygın olarak yetiştirildiği ve tüketildiği bilinmektedir. Chayote, hafif tatlı bir tada sahip olan yeşil, armut şeklinde bir sebze benzemektedir. Dış yüzeyinin genellikle pürüzlü ve dikenli olduğu görülmektedir. Besin değeri açısından chayote, düşük kalorili bir sebze olarak kayda geçmiştir. Ek olarak, C vitamini, folat, lif ve antioksidanlar bakımından da zengin olduğu tespit edilmiştir. Chayote bitkisinin sağlık açısından; sindirim sistemini desteklemesi, bağışıklık sistemini güçlendirmesi ve kalp sağlığını koruması gibi özelliklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Chayote bitkisinin, yetiştirilebilmesi için sıcak ve nemli iklime ve iyi drenajlı, organik madde açısından zengin topraklara ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgeleri başta olmak üzere diğer çeşitli bölgelerde de chayote bitkisinin yetiştirildiği ve tüketildiği bilinmektedir. Chayote'nin, farklı mutfaklarda ve kültürlerde değişik şekillerde tüketildiği görülmektedir. Örneğin, Meksika'da genellikle lime suyu ve tuz ile çiğ olarak tüketilirken, Filipinler'de et yemeklerinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Yaprakları ve genç sürgünleri de yenilebilir olduğundan Asya mutfaklarında genellikle sebze olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. Alanya'nın, Akdeniz ikliminin etkisiyle zengin bir tarım kültürüne sahip olduğu bilinmektedir. Bu sebeple chayotenin bu kültürün bir parçası haline geldiği, Alanya ve çevresinde genellikle kızartılıp, yöreye ait tarator sos ile tüketildiği görülmektedir. Chayote bitkisinin meyvesi, çiğ olarak salatalarda kullanılabilmesi gibi, pişirilerek de tüketilebileceği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak chayotenin, buharda pişirme, derin ve sığ yağda kızartma, haşlama, ızgara ve baking gibi pişirme yöntemlerine uygun olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak, chayotenin yumuşak dokusu ve nötr tadı sayesinde çorbalara, güveçlere ve çeşitli yemeklere eklenerek besin değeri yüksek reçetelerin oluşmasına katkı sağlayacağı ön görülmektedir. Geliştirilmesi planlanan reçetelerin, mutfak şeflerinin ve yiyecek içecek işletmelerinin menülerine eklenmesi ile chayotenin tanınırlığının artması ve kullanım alanlarının yaygınlaşması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelime:** Chayote, diken kabağı, ürün geliştirme

## A STUDY ON INCREASING THE USE OF CHAYOTE IN GASTRONOMY

### ABSTRACT

Chayote, known as spiny gourd in Turkish, is a plant with the scientific name *Sechium edule*. This plant, which belongs to the Cucurbitaceae family, is known to be widely grown and consumed especially in Central America, Mexico and its surroundings. Chayote looks like a green, pear-shaped vegetable with a slightly sweet flavor. Its outer surface is usually rough and prickly. In terms of nutritional value, chayote has been recorded as a low-calorie vegetable. In addition, it has been found to be rich in vitamin C, folate, fiber and antioxidants. Chayote plant in terms of health; It has been observed that it has properties such as supporting the digestive system, strengthening the immune system and protecting heart health. It is stated that the chayote plant requires a warm and humid climate and well-drained soils rich in organic matter for its cultivation. It is also known that chayote is grown and consumed in various other regions of Turkey, especially in the Mediterranean and Aegean regions. Chayote is consumed in different ways in different cuisines and cultures. For example, in Mexico it is usually consumed raw with lime juice and salt, while in the Philippines it is used in meat dishes. Since its leaves and young shoots are also edible, it is generally used as a vegetable in Asian cuisines. Alanya is known to have a rich agricultural culture due to its Mediterranean climate. For this reason, it is seen that chayote has become a part of this culture and is generally fried and consumed with tarator sauce in Alanya and its surroundings. It has been observed that the fruit of the chayote plant can be used raw in salads or cooked and consumed. As a result, it is thought that chayote may be suitable for cooking methods such as steaming, deep and shallow frying, boiling, grilling and baking. In addition, thanks to its soft texture and neutral taste, chayotene can be added to soups, stews and various dishes, contributing to the creation of recipes with high nutritional value. It is aimed to increase the recognition and widespread use of chayote by adding the recipes planned to be developed to the menus of kitchen chefs and food and beverage establishments.

**Keyword:** Chayote, thorn gourd, product development.



## ET VE ET ÜRÜNLERİNDE MANYETİK ALANDA DONDURMA UYGULAMASININ KULLANIM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

**Doç. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ (ORCID:0000-0002-6542-3093)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Uşak-Türkiye  
**Email:**gulsah.koc@usak.edu.tr

**Dr. Öğretim Üyesi Yasemin ÇELEBİ (ORCID:0000-0002-4495-0206)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Uşak-Türkiye  
**Email:**yasemincelebisezer@gmail.com

### Özet

Et ve et ürünlerinin dondurulmasında manyetik alanların kullanılması, geleneksel dondurma yöntemlerinde karşılaşılan zorlukları aşmak için umut verici bir teknik olarak ortaya çıkmıştır. Et ve et ürünleri, B vitaminleri, mineraller ve diğer biyoaktif bileşikler açısından zengin olmalarına rağmen, fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlar ile mikrobiyal kontaminasyon nedeniyle depolama ve dağıtım sırasında kalite kaybına uğramaktadırlar. Bu kalite bozulması, et endüstrisi için önemli ekonomik kayıplara yol açmakta ve et israfının büyük bir kısmı depolama aşamasında meydana gelmektedir. Dondurma, mikrobiyal büyümeyi engelleyerek ve bozulmayı yavaşlatarak raf ömrünü uzatmak için yaygın bir yöntemdir; ancak, bu yöntemde buz kristallerinin oluşumu nedeniyle doku yapısının bozulması, damlama kaybı, renk değişiklikleri, protein denatürasyonu ve lipid oksidasyonu gibi istenmeyen etkiler meydana gelmektedir. Bu nedenle, dondurulmuş ve çözülmüş etin kalitesi genellikle taze etinkinden daha düşük olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, çözdürme işlemi mikrobiyal kontaminasyon riski taşımaktadır. Tüm bu zorluklar, manyetik alan dondurma gibi yenilikçi dondurma teknolojilerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Manyetik alan dondurma, geleneksel dondurma yöntemlerinin aksine, buz kristallerinin kas dokusuna verdiği zararı azaltmakta ve doku yapısının bozulmasını minimum seviyeye indirmektedir. Bu sayede, manyetik alan dondurma et ve et ürünlerinin kalitesini daha etkili bir şekilde koruyarak taze etin kalitesine daha yakın bir sonuç elde etmeyi sağlamaktadır. Ayrıca, manyetik alan dondurma yöntemi, diğer dondurma teknolojilerine göre daha az enerji tüketir ve daha çevre dostudur. Bu avantajlar, manyetik alan dondurmaya et ve et ürünlerinin uzun süreli depolanması için uygun bir seçenek haline getirmektedir. Yapılan çalışmada, farklı manyetik alan türlerinin et ve et ürünlerindeki uygulama örnekleri incelenmiş ve manyetik alanın su molekülü üzerindeki etkileri ile bu etkilerin et ve et ürünlerinin dondurulması üzerindeki potansiyel avantajları ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** manyetik dondurma, geleneksel dondurma, manyetik alan, et ürünleri



## INVESTIGATING THE POTENTIAL OF MAGNETIC FIELD FREEZING APPLICATION IN MEAT AND MEAT PRODUCTS

### **Abstract**

The use of magnetic fields in the freezing of meat and meat products has emerged as a promising technique to overcome the challenges associated with traditional freezing methods. Despite being rich in B vitamins, minerals, and other bioactive compounds, meat and meat products are prone to quality deterioration during storage and distribution due to physiological, biochemical reactions, and microbial contamination. This quality loss leads to significant economic losses in the meat industry, with a substantial portion of meat wastage occurring during storage. Freezing is a common method to extend shelf life by inhibiting microbial growth and slowing down deterioration; however, the formation of ice crystals during this process often results in undesirable effects such as tissue structure damage, drip loss, color changes, protein denaturation, and lipid oxidation, leading to lower quality compared to fresh meat. Additionally, the thawing process poses risks of microbial contamination. These challenges have led to the development of innovative freezing technologies such as magnetic field freezing. Magnetic field freezing reduces the damage caused by ice crystals to the muscle tissue and minimizes tissue structure disruption, thereby preserving the quality of meat and meat products more effectively, resembling the quality of fresh meat. Moreover, magnetic field freezing consumes less energy and is more environmentally friendly compared to other freezing methods, making it a suitable option for long-term storage of meat and meat products. The study investigated various types of magnetic fields and their application examples in meat and meat products, as well as the effects of magnetic fields on water molecules and their potential advantages in the freezing of meat and meat products.

**Keywords:** magnetic freezing, traditional freezing, magnetic field, meat products

## KAKAO ÇEKİRDEĞİ VE KAKAO ÜRÜNLERİNİN GASTRONOMİ ALANINDA KULLANIM OLANAKLARININ ARTTIRILMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

**Öğr. Gör. Selma Lubabe ERDOĞAN (ORCID:0000-0002-4248-001X)**

Alanya Üniversitesi Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Alanya,  
Türkiye

**Email:**selmalubabe.erdogan@alanyauniversity.edu.tr

### ÖZET

Theobroma cacao olarak bilinen ağacın meyvelerinden elde edilen kakao çekirdeklerinin kullanımının 1500 yıl öncesine dayandığı görülmektedir. Theobroma'nın Yunancada tanrıların meyvesi anlamına geldiği bilinmektedir. Kakao çekirdek üretiminin %70'den fazlası Batı Afrika'da gerçekleşmekte ve genel anlamda tüm ülkelere buradan tedariki sağlanmaktadır. Kakao ve kakaodan elde edilen ürünlerin tüketiminin insan sağlığı ve beslenmesindeki önemi birçok alanda farklılık göstermektedir. Kakao çekirdeklerinin içerdiği antioksidanlar ön plana çıkarken, yapısında barındırdığı karbonhidrat, protein, yağ ve selüloz bakımından da zengin olan içeriğiyle ön plana çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte kakao nibinin mineral içeriği, kakao çekirdeğinden elde edilen ürünleri besleyici gıdalar kategorisine taşıyan en belirgin özelliklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde kakao çekirdeklerinden elde edilen ürünlerin tüketilmesinin, yaşa bağlı sağlık sorunları ve kanser gibi kronik rahatsızlıkların azalmasında önemli bir role sahip olduğu gözlenmektedir. Kakao çekirdeklerinin ilk tüketiminin Astekler tarafından gerçekleştirildiği bilinmektedir. Kakao çekirdekleri sıcak suyla karıştırılarak içerisine vanilya, baharat veya bal eklenerek tüketilmeye başlanmıştır. Sanayileşmenin yaygınlaşmasıyla gelişen makineler sayesinde kakao tozu ve kakao yağı elde edilerek gastronomi alanında pek çok ürünün ortaya çıktığı görülmektedir. Kakao çekirdeklerinin gastronomi alanında kullanımı; çikolata yapımı, kakao tozu, kakao yağı, çeşitli sıcak ve soğuk içecekler şeklinde sıralanabilmektedir. Bu çalışmada yeni kullanım alanları salatalarda sos, et yemeklerinde aroma verici, ızgara etlerde renklendirici ve mezelerde tamamlayıcı garnitür olarak kullanılması planlanmıştır. Bu çalışmanın amacı kakao çekirdeklerinin alışlagelmiş kullanım alanlarının dışına çıkıp gastronomik alanda yeni lezzetlere imza atarak yeni ürünler geliştirmeye yardımcı olmak ve literatüre katkı sağlamaktır. Bu doğrultuda farklı lezzetler ortaya koyulmuş ve duyuşsal olarak beğeni dereceleri ölçülerek reçeteler oluşturulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** kakao çekirdeği, gastronomi, ürün geliştirme

## A RESEARCH ON INCREASING THE POSSIBILITIES OF USING CACAO BEANS AND CACAO PRODUCTS IN THE FIELD OF GASTRONOMY

### ABSTRACT

The use of cocoa beans obtained from the fruits of the tree known as Theobroma cacao dates back 1500 years. Theobroma is known to mean the fruit of the gods in Greek. More than 70% of cocoa bean production takes place in West Africa and is generally supplied to all countries from here. The importance of the consumption of cocoa and products derived from cocoa in human health and nutrition varies in many areas. While the antioxidants contained in cocoa beans come to the fore, it is seen that it stands out with its content rich in carbohydrates, protein, fat and cellulose. However, the mineral content of cocoa nibs stands out as one of the most prominent features that carry the products obtained from cocoa beans to the category of nutritious foods. When recent studies are analyzed, it is observed that the consumption of products obtained from cocoa beans has an important role in reducing chronic diseases such as age-related health problems and cancer. It is known that the first consumption of cocoa beans was realized by the Aztecs. Cocoa beans were mixed with hot water and started to be consumed by adding vanilla, spices or honey. Thanks to the machines developed with the spread of industrialization, it is seen that many products have emerged in the field of gastronomy by obtaining cocoa powder and cocoa butter. The use of cocoa beans in gastronomy can be listed as chocolate making, cocoa powder, cocoa butter, various hot and cold drinks. In this study, new usage areas are planned to be used as sauce in salads, flavoring in meat dishes, coloring in grilled meats and complementary garnish in appetizers. The aim of this study is to go beyond the usual uses of cocoa beans and to help develop new products by signing new flavors in the gastronomic field and to contribute to the literature. In this direction, different flavors have been put forward and recipes have been created by measuring the degree of sensory appreciation.

**Key words:** cocoa bean, gastronomy, product development

## PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND ADULTERATION ANALYSES OF VARIOUS TYPES OF HONEY PRODUCED IN TÜRKİYE

**Dr. Yunus ÇETİNTAŞ (ORCID: 0000-0001-6707-6112)**

Mugla Sitki Kocman University, Food Analysis Application and Research Center, Mugla-  
Türkiye

**Email:**yunuscetintas@mu.edu.tr

### **Abstract**

Natural honey is a highly nutritious food product that contains water (15%), saccharides (75%), amino acids, minerals, vitamins, enzymes (invertase, catalase, amylase), phenols, organic acids, pigments, volatile oils, and aromatic substances. The quality and authenticity of honey are primarily determined by its sensory and physicochemical properties. Comparing honey quality standards with naturally occurring values can provide clues to potential adulteration. In this study, physicochemical analyses were conducted on various honeys obtained from different regions of Türkiye by a private enterprise located in the Köyceğiz area of Muğla. A total of 60 honey samples, representing 20 different types of honey in triplicates, were sourced from market chains, e-commerce sites, and food businesses. The physicochemical properties of the honeys were assessed according to methods presented by AOAC. The originality of the honeys obtained from different sales points was determined using Combustion Module - Cavity Ring-Down Spectroscopy (CM-CRDS). To determine the botanical origin (melissopalynology) of the honeys, pollen type and count analyses were performed. The moisture content, electrical conductivity, and free acidity values of the honeys were found to range between 16.30-19.20%, 0.26-1.48 mS.cm<sup>-1</sup>, and 9.63-68.30 meq.kg<sup>-1</sup>, respectively. Diastase activity at 620 nm and proline value at 510 nm were analyzed using a UV-vis spectrophotometer. Cedar honey was found to have the highest diastase activity (23.04) and proline value (1742.16 mg.kg<sup>-1</sup>). The HMF values in all honeys were determined to be below 40 mg.kg<sup>-1</sup>. The C4% sugar ratios in all honeys were below 7%. Püren and yayla honeys were found to have the lowest glucose and fructose content. Furthermore, sucrose and maltose were not detected in any of the analyzed honeys. According to the analysis results, the honeys supplied to the market chain, e-commerce sites, and food businesses comply with the relevant regulations, demonstrating their reliable usability.

**Keywords:** Honey, physicochemical analysis, adulteration, HMF

## ET TEKNOLOJİSİNDE ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR

**Halime Nur BEYAZ (ORCID: 0009-0007-4479-9028)**

Karamanoğlu Mehmetbey University, Graduate School of Natural and Applied Sciences,  
Department of Food Engineering, Karaman-Türkiye  
**Email:**halimenurbeyaz@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN\* (ORCID: 0000-0002-2686-9447)**

Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Food  
Engineering, Karaman-Türkiye  
**Email:**stiske@kmu.edu.tr

### Özet

Et teknolojisinde endüstriyel boyutta modern üretim süreçlerini optimize etmek ve gıda güvenliğini artırmak amacıyla önemli bir dönüşüm meydana gelmektedir. Robotik otomasyon, Nesnelerin İnterneti (IoT), Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID), blokzincir (Blockchain) ve izlenebilirlik sistemleri gibi ileri teknolojiler, et endüstrisinde verimliliği ve izlenebilirliği artırmak amacıyla daha sık tercih edilmeye başlamıştır. Özellikle robotik otomasyon, kesim ve paketleme işlemlerinde personelden kaynaklanabilecek her türlü hatanın minimize edilmesiyle üretim hızı ve ürün kalitesi yükseltilirken, IoT cihazları üretim sürecindeki verileri gerçek zamanlı olarak izleyip analiz edebilmektedir. RFID teknolojisi, gıdaların üretiminden tüketimine kadar geçen her aşamada izlenebilirliğini sağlarken, blockchain teknolojisi ise bu verilerin güvenli ve şeffaf bir şekilde otomasyon aracılığıyla muhafaza edilmesini temin etmektedir. Bu teknolojiler, gıda güvenliği ve kalite yönetimi açısından kritik bir rol oynamakta, ayrıca tüketicilerin ürünlerin kaynağına dair güvenini daha da artırmaktadır. Dünya genelinde birçok et işleme tesisi bu teknolojileri benimseyip uygulamakta ve başarılı sonuçlar elde etmektedir. Bu çalışmada, et endüstrisinde uygulanan ileri teknolojilerin uygulama örnekleri, üretim ve kalite üzerine etkileri ve sürdürülebilir et üretiminde olası avantaj ve dezavantajları literatür bilgileri ışığında tartışılmış ve derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Et teknolojisi, IoT, RFID, blockchain.

## INDUSTRIAL APPLICATIONS IN MEAT TECHNOLOGY

### **Abstract**

Industrial applications in meat technology are undergoing a significant transformation to optimize modern production processes and enhance food safety. Advanced technologies such as robotic automation, IoT (Internet of Things), RFID (Radio Frequency Identification), blockchain, and traceability systems are being utilized to increase efficiency and traceability in the meat industry. Robotic automation, in particular, minimizes human errors in cutting and packaging processes, thereby improving production speed and quality, while IoT devices monitor and analyze data in real-time during production. RFID technology ensures that products are traceable at every stage from production to consumption, and blockchain technology secures and transparently stores this data. These technologies play a critical role in food safety and quality management, also increasing consumer confidence in the origin of products. Many meat processing facilities worldwide are adopting these technologies and achieving successful outcomes. The meat cutting process can be highly robotized by integrating dexterous cutting robots, advanced sensing techniques, and digital systems, driving the transformation from manual labor to robotic, efficient, and intelligent manufacturing. Consequently, robotization and intelligent digital systems can provide a brand-new manufacturing method to the meat cutting industry and advance the Meat factory 4.0. This study was reviewed comprehensively explore the impacts and benefits of implementing these advanced technologies in the meat industry.

**Keywords:** Meat technology, IoT, RFID, blockchain.

## ET TEKNOLOJİSİNDE ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARI\*

**Halime Nur BEYAZ (ORCID:0009-0007-4479-9028)**

Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Food  
Engineering, Karaman-Türkiye  
**Email:**halimenurbeyaz@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN\* (ORCID:0000-0002-2686-9447)**

Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Food  
Engineering, Karaman-Türkiye  
**Email:**stiske@kmu.edu.tr

### Özet

Son yıllarda, yeni ve ileri teknolojilerin gelişimi, gıda sistemlerinde ve endüstrisinde çok önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Bu dönüşüm, Endüstri 4.0 olarak adlandırılan dördüncü sanayi devriminin bir parçası olarak, dijitalleşmenin sunduğu fırsatlar sayesinde hız kazanmıştır. Et endüstrisi, bu sanayi devrimiyle birlikte önemli bir sürece girmektedir. Endüstri 4.0, et üretiminde verimliliği artırmak, izlenebilirliği sağlamak ve sürdürülebilir uygulamaları yaygınlaştırmak amacıyla çeşitli yenilikçi çözümler sunmaktadır. Robotik otomasyon, Nesnelerin İnterneti (IoT), izlenebilirlik sistemleri, Radyo Frekanslı ile Tanımlama (RFID) ve Blokzincir (Blockchain) gibi teknolojiler, et endüstrisinde ve diğer tarım-gıda sektörlerinde köklü değişikliklere yol açmıştır. Robotik otomasyon, üretim hatlarındaki monoton ve tekrarlayan işleri insan gücü gereksinimini ortadan kaldırmış olup bu sayede iş gücü verimliliği arttırılmıştır. IoT, et üretim sürecindeki çeşitli cihazların ve sensörlerin birbiriyle bağlantısını sağlayarak, anlık veri toplama ve analiz yapma imkânı sunmuştur. İzlenebilirlik sistemleri ve RFID teknolojisi, ürünlerin tedarik zinciri boyunca takip edilmesini mümkün kılarak, gıda güvenliğini artırmanın yanı sıra gıda taklit/tağşiş/hile vb. sahtekârlıkların ortadan kaldırılmasında ve tespitinde önemli rol oynamıştır. Blokzincir teknolojisi, ürünlerin geçmişi hakkında ayrıntılı bilgi sunarak, tüketicilerin güvenini artırmış ve her türlü sahtekârlığın önlenmesinde etkili olmuştur. Endüstri 4.0'ın et endüstrisindeki uygulamaları, sadece üretim süreçlerini iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de desteklemiştir. Gıda israfını ve kaybını önleme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Yüksek kaliteli ve güvenli et ürünlerinin üretimi amacıyla yapılan bu yenilikler, tüketicilerin beklentilerini karşılamanın ötesinde, sektördeki rekabet gücünü de artırmıştır. Dijitalleşmenin getirdiği bu dönüşüm, et endüstrisinin gelecekte daha verimli, şeffaf ve sürdürülebilir teknolojilerin uygulanabilirliğini sağlayabilecektir. Bu çalışmada, et endüstrisinin dijital dönüşümü ve süreç otomasyonunda Endüstri 4.0 yeniliklerinin son gelişmeleri ile uygulamaları literatür bilgileri ışığında ele alarak en güncel gelişmeler ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Et endüstrisi, Robotik otomasyon, Sürdürülebilirlik.



## INDUSTRY 4.0 APPLICATIONS IN MEAT TECHNOLOGY

### **Abstract**

In recent years, the development of advanced technologies and innovations has brought about revolutionary changes in food systems and industry. This transformation, driven by the opportunities presented by digitalization as part of the fourth industrial revolution known as Industry 4.0, is accelerating. The meat industry is undergoing significant evolution in tandem with this industrial revolution. Industry 4.0 offers various innovative solutions to enhance efficiency, ensure traceability, and promote sustainable practices in meat production. Technologies such as robotic automation, the Internet of Things (IoT), traceability systems, Radio Frequency Identification (RFID), and blockchain are causing profound changes in the meat industry and other agri-food sectors. Robotic automation increases labor efficiency by taking over monotonous and repetitive tasks from human workers on production lines. IoT enables the connection of various devices and sensors within the meat production process, allowing real-time data collection and analysis. Traceability systems and RFID technology make it possible to track products throughout the supply chain, enhancing food safety and preventing fraud. Blockchain technology provides detailed information about the history of products, increasing consumer confidence and helping to prevent food fraud. The applications of Industry 4.0 in the meat industry not only improve production processes but also support environmental sustainability. There is significant potential to reduce food waste and loss. These innovations, aimed at producing high-quality and safe meat products, not only meet consumer expectations but also enhance the industry's competitive edge. The digital transformation brought by these changes could lead to a more efficient, transparent, and sustainable future for the meat industry. This study aims to provide a current overview of the digital transformation of the meat industry and the latest developments and applications of Industry 4.0 innovations in process automation. The study focuses on the impacts of digital transformation on the meat industry and potential future developments.

**Keywords:** Industry 4.0, Meat industry, Robotic automation, Sustainability.

## KANATLILARDA KULUÇKA RANDIMANINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE YENİ UYGULANAN METODLAR

**Yunus Emre BOGA\* (ORCID: 0000-0003-1452-2873)**

Igdir University, Faculty of Animal Science, Igdir-Türkiye

**Email:**yunusemreboga001@gmail.com

**Omer CİMEN (ORCID:0000-0002-6343-1444)**

Nigde Omer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies,  
Department of Animal Production and Technologies, Nigde-Türkiye

**Email:**omercimen0101@gmail.com

**Ali KEPEZKAYA (ORCID: 0009-0007-7795-141X)**

Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Adana-Türkiye

**Email:**alikipzky01@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışma, kuluçka randımanını etkileyen faktörler ve son zamanlarda uygulanan yeni yöntemler hakkında bilgi vermeyi hedeflemektedir. Kuluçka randımanı kanatlı hayvanların yumurtadan çıkışını, yaşam gücünü, verim düzeyini belirleyen bir olgudur. Kuluçkaya alınan yumurta sayısının kuluçka sonunda çıkan civciv sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla kuluçka randımanı hesaplanır. Yumurta kalitesi, kuluçka koşulları, anaçların sağlık durumu, genotipik faktörler, yumurtaların depolama süreleri, döllülük oranı, kuluçka sırasında nem-sıcaklık, havalandırma-çevirme, havalandırma işlemlerin düzenli yapılıp-yapılmaması, yumurtanın kirli-çatlak durumu, yumurtanın şekli kuluçka randımanını etkilemektedir. Kuluçka koşullarına bakıldığında yumurtlama esnasındaki sıcaklık, kuluçkadaki yumurtanın gelişim dönemi, çıkış dönemi kuluçka esnasında embriyo ölümleri, kuluçka aksaklıkları kuluçka randımanının düşmesine neden olur. Kuluçkaya konulacak yumurtalarda; yumurta kalitesi, hava boşluğu (taze olup olmaması), kabuk kalitesi, kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyonu, yumurtanın taşınması sırasında meydana gelen aksaklıklar embriyo gelişimini etkilemekte ve bu da kuluçka randımanının optimum düzeyde olmasını sağlamaktadır. Döllülük ve çıkış gücü kuluçka randımanı ile doğru orantılıdır. Kuluçkalık yumurtanın uzun süre depolanması, soğuk ortamda bekletilmesi, hava boşluğunun fazla olması, embriyonun yeterince gelişmemesi erken dönem embriyo ölümlerine neden olabilmektedir. Kontaminasyon sorunları, besleme yetersizlikleri orta dönem embriyo ölümleri görülmektedir. Civcivin kabuktan çıkım için delik açamaması, yumurta sarısının yeterince çekilememesi, sıcaklık, havalandırma, nemde meydana gelen problemlerden dolayı geç dönem embriyo ölümüne neden olabilmekte ve kuluçka randımanını olumsuz olarak etkilemektedir. Son yıllarda araştırmacılar, kısa süreli yüksek sıcaklıkta bekletme, yumurtaların plastik torbada bekletilmesi, kuluçkalık yumurtanın kuluçka makinesine koyulmadan ön ısıtmanın yapılması, internet bazlı yapay yumurta kuluçka makinesi, spesifik patojen içermeyen yumurtaların üretim teknolojisi, kızılötesi görüntüleme ve termal algılama, inovu uygulamaları gibi uygulamaların yapılmasının kuluçka randımanını ve çıkış gücünü artırdığını bildirmişlerdir. Bu bulgular, kuluçkahane şartlarını optimize ederek, kuluçka randımanını ve çıkış gücünü arttırarak, civciv sağlığını sağlamada ve ölüm oranlarını azaltmada, enerji tüketimini azaltarak ve üretim performansını artırarak, kanatlı hayvan sektöründeki ekonomik kayıpları azaltarak sürdürülebilir kanatlı hayvanı üretiminde bilime katkı sağlayabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuluçka randımanı, döllülük, çıkış gücü, yumurta kalitesi, depolama, ön ısıtma, plastik torba, sıcaklık, inovu

## FACTORS AFFECTING HATCHING EFFICIENCY AND NEWLY APPLIED METHODS

### ABSTRACT

In this study, the effects of temperature, photoperiod, social environment, housing and feeding conditions and diseases on feed intake will be discussed. Hatching efficiency is a phenomenon that determines the hatching, survival and productivity level of poultry. Hatching efficiency is calculated by dividing the number of eggs incubated by the number of chicks hatched at the end of incubation and multiplying by 100. Egg quality, incubation conditions, health status of the broodstock, genotypic factors, storage periods of eggs, fertility rate, humidity-temperature-ventilation-rotation during incubation, whether ventilation processes are carried out regularly or not, dirty-cracked condition of the egg, shape of the egg affect the hatching efficiency. When we look at the incubation conditions, the temperature during laying, the development period of the egg in the incubator, embryo deaths during the hatching period, hatching disruptions cause a decrease in hatching efficiency. Egg quality, air gap (whether it is fresh or not), shell quality, disinfection of hatching eggs, disruptions that occur during the transportation of eggs affect embryo development and this ensures that the hatching efficiency is at optimum level. Fertility and hatchability are directly proportional to incubation efficiency. Long-term storage of hatching eggs, keeping them in a cold environment, excessive air space, insufficient development of the embryo may cause early embryo deaths. Contamination problems, feeding inadequacies cause mid-term embryo mortality. Inability of the chick to make a hole for hatching from the shell, insufficient withdrawal of the yolk, problems in temperature, ventilation and humidity can cause late embryo death and negatively affect the hatching efficiency. In recent years, researchers have reported that applications such as short-term high temperature holding, keeping the eggs in plastic bags, preheating the hatching eggs before placing them in the incubator, inovo applications increase the hatching efficiency and hatchability.

**Keywords:** Incubation yield, fertility, hatchability, egg quality, storage, preheating, plastic bag, temperature, inovo

## ÇİFTLİK HAYVANLARINDA MARKÖR DESTEKLİ SELEKSİYON UYGULAMALARI

**Ali KEPEZKAYA\* (ORCID: 0009-0007-7795-141X)**

Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Adana-Türkiye  
**Email:**alikipzky01@gmail.com

**Yunus Emre BOGA (ORCID: 0000-0003-1452-2873)**

Igdir University, Faculty of Animal Science, Igdir-Türkiye  
**Email:**yunusemreboga001@gmail.com

**Omer CİMEN (ORCID:0000-0002-6343-1444)**

Nigde Omer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies,  
Department of Animal Production and Technologies, Nigde-Türkiye  
**Email:**omercimen0101@gmail.com

### Özet

Son yüzyılda kantitatif özelliklerin tahmininde ve geliştirilmesinde fenotipe dayalı bir yaklaşım kabul görmüştür, ancak bu yaklaşımın genotipi yeterince yansıtamamasından dolayı fenotipe dayalı seleksiyon uygulamaları bazı sorunları ve sınırlamaları ortaya koymuştur. Bazı verim özelliklerinin sadece ergin hayvanlarda ölçülebilmesi sonucu generasyon aralığı uzamakta ve yıllık genetik ilerleme oranı düşmekle beraber kantitatif değerlerin genetik ilerlemesi bazı özelliklerin (süt verimi) sadece tek cinsiyette ölçülmesi ve çevresel faktörlerin genler üzerindeki etkisi nedeniyle yavaş gelişim göstermektedir. Moleküler genetik teknolojilerinde ki gelişmelerle beraber çiftlik hayvanlarında genetik ilerleme ve ekonomik değeri olan verim özelliğine sahip hayvanların seleksiyonunda heyecan verici gelişmeler olmuştur. Markör destekli seleksiyon uygulamalarıyla beraber DNA'lardaki nükleotid dizilimi farklılıklarını çeşitli yöntemlerle ortaya koyan DNA markerleri, yaygın bir uygulama alanı bulmuş fakat asıl kullanımları marker destekli seleksiyon gibi genotipik seleksiyon uygulamaları için kantitatif karakter lokuslarının belirlenmesi yönünde olacaktır. Kantitatif özelliklerin değerlendirilmesinde kan grupları, spesifik protein polimorfizmleri (kan serum proteinleri ve süt proteinleri) ve DNA polimorfizmleri gibi genetik tahminin doğruluğunu arttıracak ve seleksiyonun erken yaşlarda uygulanabilmesini olanak sağlayacak yöntemlere ihtiyaç olduğunu bilinmektedir. Moleküler markörlerin başlıca uygulama alanları kısa dönem ve uzun dönem olmak üzere 2 ana başlık altında tanımlanmıştır. Anne baba hatlarının tayini, yavru cinsiyetinin belirlenmesi, İkizlik ve Freemartinismus Olgularının Tespiti, Genetik uzaklığın tahmini, Hastalık taşıyıcılarının belirlenmesi ve Genetik hastalıkların kontrolü gibi kısa dönem uygulamaları ile beraber Genom haritalarının oluşturulması ve Kantitatif karakter lokuslarının belirlenmesi uzun dönem uygulamaları olarak tanımlanabilmektedir. Moleküler markörler geleneksel ıslah yöntemlerinin bazı sınırlamalarını ortadan kaldırarak istenilen verim özellikleri bakımından seleksiyonu hızlandırabilmektedir. Moleküler markörler sayesinde hayvanların genetik kapasiteleri artırılabilir ve bu yönde ıslah sayesinde ülke ekonomisine önemli katkıları olacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gen, markör destekli seleksiyon, hayvan ıslahı, DNA

## FACTORS AFFECTING HATCHING EFFICIENCY AND NEWLY APPLIED METHODS

### **Abstract**

In the last century, a phenotype-based approach to the prediction and improvement of quantitative traits has gained acceptance, however, selection practices based on phenotype have revealed some problems and limitations due to the inability of this approach to adequately reflect the genotype. As a result of the fact that some yield traits can only be measured in adult animals, the generation interval is prolonged and the annual genetic progress rate decreases, but the genetic progress of quantitative values shows slow development due to the fact that some traits (milk yield) are measured only in one sex and the effect of environmental factors on genes. With the developments in molecular genetic technologies, there have been exciting developments in genetic progress in farm animals and selection of animals with economically valuable yield traits. With marker assisted selection applications, DNA markers, which reveal nucleotide sequence differences in DNAs by various methods, have found a widespread application area, but their main use will be in the determination of quantitative character loci for genotypic selection applications such as marker assisted selection. It is known that there is a need for methods such as blood groups, specific protein polymorphisms (blood serum proteins and milk proteins) and DNA polymorphisms in the evaluation of quantitative traits, which will increase the accuracy of genetic prediction and allow selection to be applied at early ages. The main application areas of molecular markers are defined under 2 main headings as short-term and long-term. Short-term applications such as determination of parental lines, determination of offspring sex, determination of twin and Freemartinismus cases, estimation of genetic distance, determination of disease carriers and control of genetic diseases, as well as the creation of genome maps and determination of quantitative character loci can be defined as long-term applications. Molecular markers can accelerate selection in terms of desired yield characteristics by eliminating some limitations of traditional breeding methods. Thanks to molecular markers, the genetic capacity of animals can be increased and it is predicted that breeding in this direction will make significant contributions to the national economy.

**Keywords:** Gene, marker assisted selection, animal breeding, DNA

## ET TEKNOLOJİSİNDE SOĞUK PLAZMA UYGULAMALARI

**Gıda Yüksek Mühendisi Gizem ŞAHİN (ORCID: 0000-0003-4565-9266)**

Karamanoğlu Mehmetbey University, Graduate School of Natural and Applied Sciences,  
Department of Food Engineering, Karaman-Türkiye  
**Email:**gizemsahin.gm@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN\* (ORCID: 0000-0002-2686-9447)**

Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Food  
Engineering, Karaman-Türkiye  
**Email:**stiske@kmu.edu.tr

### Özet

Gıda endüstrisindeki en önemli konulardan biri mikrobiyal tehlikedir. Et ve et ürünlerinin mikrobiyolojik kontaminasyonunun ortadan kaldırılması, tüketici gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Ette bozulmaların üç temel nedeni mikrobiyal gelişme, lipid oksidasyonu ve enzim otolizi olarak sayılabilir. Bu temel nedenler ette renk bozulmasına, yüzeyde yapışkan tabaka oluşumuna, istenmeyen koku ve lezzete, tekstürün yumuşamasına ve sonuç olarak tüketiciler tarafından tercih edilemez bir ürün haline gelmesine sebep olmaktadır. Son yıllarda iyonize radyasyon, yüksek hidrostatik basınç, darbeli elektrik alan, salınımlı manyetik alan ve soğuk plazma gibi ısı olmayan işlemler, gıda endüstrisinde halihazırda etin bozulmasını önlemek amacıyla uygulanan haşlama, pişirme ve soğutma gibi geleneksel yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiştir. Yeni nesil bir gıda teknolojisi olan plazma işlemi, gıda ve gıda işleme yüzeylerinin dekontaminasyonu için oldukça ilgi çeken, ısı olmayan, genellikle sahip oldukları termodinamik özelliklerine göre sıcak plazma ve soğuk plazma olmak üzere iki başlık altında incelenen bir teknolojidir. Plazma işlemi sırasında yüksek sıcaklıklara çıkıldığından dolayı sıcak plazmalar sadece sıcaklığa dayanıklı metal, metal oksit gibi inorganik materyallerin modifikasyonunda kullanılırken, soğuk plazmalar ise genellikle ısıya hassas tıbbi cihazların sterilizasyonunda, yaraların iyileştirilmesinde ve gıdalardaki mikroorganizmaların inaktivasyonunda kullanılmaktadır. Çevre açısından güvenli olması, işlem sırasında tehlikeli ve toksik maddeler kullanılmaması, gıdanın tat, görünüş ve kokusunda değişikliklere neden olmaması, prosesin son derece temiz olması, tekdüzeliğin ve tekrarlanabilirliğin sağlanabilmesi, çok ince ve homojen kalınlıkta kaplamanın sağlanabilmesi, plazma teknolojisinin avantajlarından birkaçıdır. Plazma biliminde hızla devam eden gelişmelerle birlikte, plazma teknolojilerinin yakın gelecekte et endüstrisindeki geleneksel dekontaminasyon teknolojilerinin yerini almak için kullanılabilmesi düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar, soğuk plazmanın mikrobiyal inaktivasyonda başarılı bir şekilde kullanıldığını göstermekle beraber, plazma yapısının karışık olması ve aydınlatılması gereken noktalar olduğundan konu üzerinde araştırmaların devam etmesi gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmada literatür bilgileri ışığında et teknolojisinde soğuk plazma uygulamaları hakkında araştırmalar derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Et, Teknoloji, Soğuk Plazma

## COLD PLASMA APPLICATIONS IN MEAT TECHNOLOGY

### **Abstract**

One of the most important issues in the food industry is microbial hazard. Elimination of microbiological contamination of meat and meat products is of great importance for consumer food safety. The three main causes of spoilage in meat can be considered as microbial development, lipid oxidation and enzyme autolysis. These basic reasons cause discoloration of the meat, formation of sticky layer on the surface, undesirable smell and taste, softening of the texture and, as a result, becoming an undesirable product by consumers. In recent years, non-thermal processes such as ionizing radiation, high hydrostatic pressure, pulsed electric field, oscillating magnetic field and cold plasma have been developed as an alternative to traditional methods such as boiling, cooking and cooling, which are already used in the food industry to prevent meat from spoiling. Plasma processing, a new generation food technology, is a technology that is very interesting for the decontamination of food and food processing surfaces, non-thermal, usually studied under two headings as hot plasma and cold plasma according to their thermodynamic properties. Due to high temperatures during the plasma process, hot plasmas are used only for the modification of inorganic materials such as temperature-resistant metal and metal oxide, while cold plasmas are usually used for the sterilization of heat-sensitive medical devices, wound healing and inactivation of microorganisms in food. The fact that it is environmentally safe, no dangerous and toxic substances are used during the process, it does not cause changes in the taste, appearance and smell of food, the process is extremely clean, uniformity and repeatability can be ensured, very thin and homogeneous thickness coating can be provided, Jul are some of the advantages of plasma technology. With the rapid developments in plasma science, it is thought that plasma technologies may be used to replace traditional decontamination technologies in the meat industry in the near future. Although the studies conducted show that cold plasma is successfully used in microbial inactivation, it shows that research should continue on the subject, since the plasma structure is mixed and there are points that need to be clarified. In this study, research on cold plasma applications in meat technology has been compiled in the light of literature information.

**Keywords:** Cold Plasma, Meat, Technology



## MİKRONİZASYON İŞLEMİNİN ELMA LİFİ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Fatma ÖZEN ÖZDEMİR\*** (ORCID: 0000-0003-3920-9402)  
Döhler Gıda Sanayi A.Ş., Department of R&D, Karaman-Türkiye  
**Email:**fatma.OzenOzdemir@doehler.com

**Mehmet İNAN** (ORCID: 0000-0003-0619-9498)  
Döhler Gıda Sanayi A.Ş., Department of R&D, Karaman-Türkiye  
**Email:**Mehmet.Inan@doehler.com

**Arda SERPEN** (ORCID: 0000-0002-2743-9975)  
Döhler Gıda Sanayi A.Ş., Department of R&D, Karaman-Türkiye  
**Email:**Arda.Serpen@doehler.com

### Özet

Tarım ve gıda sektöründe yüksek potansiyele sahip olan elma üretimi ülkemizde 2014 yılı TÜİK verilerine göre yaklaşık 1,7 milyon dönümlük arazide 2.480.444 ton kapasiteye sahiptir. 2021 yılı yaş meyve sebze ihracatında elma miktarı 830 bin tondur, bunun yanı sıra meyvesuyu endüstrisinde elma püre ve elmasuyu konsantresi üretimi oldukça yüksektir. Bu süreçte ortaya çıkan elma posa artıkları (atık veya proses yan ürünleri) yüksek oranda pektin, selüloz, hemiselüloz ve lignin içermektedir. Literatürde yer alan çalışmalarda elma kabuğu toplam lif, suda çözünen ve suda çözünmeyen lif miktarı meyveden daha fazladır. Elmada bulunan polifenollerin %46'sının elma kabuğunda olduğu, elma posasının besinsel lif içeriğinin %98 oranında olduğu tespit edilmiştir. Literatür çalışmaları ve ülkemiz elma işleme kapasitesi incelendiğinde elma posalarından lif elde edilmesi ve ürünün gıda endüstrisinde kullanımının yaygınlaşması sürdürülebilir ve katma değerli üretim modeline uygundur. Elma lifi üretimi meyvesuyu üretimi sonrası elde edilen elma posalarının kurutulması ve öğütülmesi ile elde edilmektedir. Öğütme sonrası üründe partikül boyutunun düşürülmesi amacıyla mikronizasyon işlemi uygulanmaktadır. Çalışmamız kapsamında mikronizasyon işleminin ürünün fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenerek; sıkıştırılmış yoğunluk, su tutma ve yağ tutma kapasitesi, renk değerleri, kuru madde miktarı; %10'luk çözeltide briks, pH ve asitlik değeri analizleri yapılmıştır. Öğütülmemiş kuru elma posa numunesi (S1) ve ortalama partikül boyutları mikronizasyon işlemi uygulanarak 500 (S2), 200 (S3), 78 (S4) ve 23 (S5) mikrona düşürülmüş örnekler birbiriyle kıyaslanmıştır. Su tutma ve yağ tutma kapasitelerinin partikül boyutuyla negatif korelasyon göstererek daha düşük partikül boyutunda arttığı tespit edilmiştir. Renk skalasında L\* (parlaklık) değeri ve b\* (mavilik-sarılık) değeri partikül boyutu düştükçe artmıştır. Mikronizasyon işleminin üründe daha açık renk elde edilmesini sağladığı görülmektedir. Sıkıştırılmış yoğunluk ve kuru madde değerleri arasında sabit oranda bir artış tespit edilememekle birlikte mikronizasyon işlemiyle artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda mikronizasyon işleminin elma lifi üzerine etkileri değerlendirilerek işlem etkinliği tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elma lifi, elma posası, mikronizasyon

## INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MICRONIZATION PROCESS ON APPLE FIBER PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES

### Abstract

Apple production, which has a high potential in the agriculture and food industry, has a capacity of 2,480,444 tons on approximately 1.7 million acres of land in our country according to 2014 Turkish Statistical Institute data. The amount of apples in fresh fruit and vegetable exports in 2021 is 830 thousand tons, in addition to this, the production of apple puree and apple juice concentrate is quite high in the fruit juice industry. The apple pomace residues resulting from this process contain high amounts of pectin, cellulose, hemicellulose and lignin. In the studies in the literature, the total fiber, water-soluble and water-insoluble fiber amount of apple peel is higher than the whole fruit. It has been determined that 46% of the polyphenols found in apples are in the apple peel and the nutritional fiber content of apple pomace is 98%. When literature studies and our country's apple processing capacity are examined, obtaining fiber from apple pomace and widespread use of the product in the food industry are in line with the sustainable and value-added production model. Apple fiber production is achieved by drying and grinding the apple pomace obtained after juice production. After grinding, micronization process is applied in order to reduce the particle size of the product. Within the scope of our study, the effect of micronization process on the physicochemical properties of the product was examined and tapped density, water holding and oil holding capacity, color values ( $L^*a^*b^*$ ), dry matter amount; brix, pH, acidity value analyses in % 10 solution were performed. The unmilled apple fiber sample (S1) and samples with average particle sizes reduced to 500 (S2), 200 (S3), 78 (S4) and 23 (S5) microns by micronization were compared with each other. It was determined that water holding and oil holding capacities showed a negative correlation with particle size and increased at lower particle sizes. In the color scale, the  $L^*$  (brightness) value and  $b^*$  (blueness-yellowness) value increased as the particle size decreased. It was achieved that the micronization process provides a lighter color in the product. Although a constant increase could not be determined between the tapped density and dry matter values, it was determined that there was an increase trend with the micronization process. As a result of the study, the effects of the micronization process on apple fiber were evaluated and the process efficiency was discussed.

**Keywords:** Apple fiber, apple pomace, micronization

## FARKLI GÜÇLERDEKİ ULTRASES UYGULAMALARININ SÜTÜN BAZI VİTAMİNLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Doç. Dr. Onur GÜNEŞER\* (ORCID:0000-0002-3927-4469)**

Uşak University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Food  
Engineering, Uşak-Türkiye  
**Email:** onur.guneser@usak.edu.tr

**Doç. Dr. Buket AYDENİZ GÜNEŞER (ORCID:0000-0003-2197-5504)**

Uşak University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Food  
Engineering, Uşak-Türkiye  
**Email:** buket.guneser@usak.edu.tr

**Doç. Dr. Müge İŞLETEN HOŞOĞLU (ORCID:0000-0001-8171-3018)**

Gebze Technical University, Institute of Biotechnology, Department of Biotechnology,  
Kocaeli-Türkiye  
**Email:** mugehosoglu@gtu.edu.tr

### Özet

Bu çalışmada, farklı güçlerdeki ultrases uygulamalarının sütün bazı vitaminleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, inek sütüne farklı amplitüde değerlerinde (%15, %25, %35 ve %50) 200 W da 15 dakika ultrases uygulaması, 55°C 15 dakika ve 72°C 15 saniye ısıtma işlemi uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Ultrases ve ısıtma işlemi uygulanmış süt örneklerinde vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, A ve E miktarlarındaki değişimler kromatografik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Sonuç olarak, ultrases işlemi ve ısıtma işleminin inek sütündeki B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>5</sub> vitaminleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Ultrases ve ısıtma işlemlerinin inek sütünün pridoksal ve pridoksal-5-fosfat vitaminleri üzerine etkisi önemsiz çıkarken, her iki işlemin pridoksal+pridoksal-5-fosfat ve toplam vitamin B<sub>6</sub> içeriğine etkisi önemli bulunmuştur. Pastörizasyon işlemiyle sütün toplam vitamin B<sub>6</sub> içeriğinde yaklaşık %10,71 düzeyinde, %50 amplitüde ultrases işleminde %9,94 düzeyinde bir azalma meydana geldiği görülmüştür. Ultrases işlemi inek sütünün A ve E vitaminlerinde önemli bir azalma meydana getirdiği tespit edilirken, çiğ süt, pastörize ve hafif ısıtma işlemi görmüş süt örneklerinin A ve E vitaminleri içeriklerinin benzer olduğu belirlenmiştir. %50 amplitüde değerinde ultrases uygulanmasının çiğ sütün A ve E vitamini içeriklerinde sırasıyla ortalama %34,34 ve %41,97 bir azalma meydana getirdiği saptanmıştır. Ultrases uygulamasıyla sütün hem peroksit değeri hem de hidrojen peroksit miktarında önemli artış meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek peroksit değeri 0,282 meq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak %50 amplitüde değerinde ultrases uygulanmış süt örneklerinde tespit edilirken, en yüksek hidrojen peroksit miktarı 0,668 mg/L olarak %35 amplitüde değerinde ultrases uygulanmış süt örneklerinde tespit edilmiştir.

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), TÜBİTAK 1002-A hızlı destek programı kapsamında desteklenmiştir (Proje No:222O600).

**Anahtar Kelimeler:** ultrases, oksidasyon, inek sütü, vitamin,

## ULTRASOUND APPLICATIONS OF DIFFERENT POWERS EFFECT OF MILK ON SOME VITAMINS

### **Abstract**

In this study, it was aimed to investigate the effect of ultrasound applications with different powers on some vitamins in milk. For this purpose, ultrasound application with different amplitude values (15%, 25%, 35% and 50%) at 200 W for 15 minute and different heat treatments as 72°C for 15 second and 55°C for 15 minute were carried out on cow milk. The changes of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, A, and E were investigated in the heat and ultrasound treated milk samples by using chromatographic methods. As a result, the effect of heat and ultrasound treatment was not found significant on B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and B<sub>5</sub> vitamins of milk. The effect of heat and ultrasound treatment was not found significant on pyridoxamine and pyridoxine vitamins whereas both treatments were found to have a significant effect on the content of pyridoxal+pyridoxal-5-phosphate and total vitamin B<sub>6</sub>. About 10.71% decrease in the total vitamin B<sub>6</sub> content of milk with the pasteurization process was observed, while a decrease of approximately 9.94% occurred with 50% amplitude ultrasound process. The ultrasound process resulted in a significant decrease in the A and E vitamin content of milk, whereas the A and E vitamin contents of raw milk, pasteurized, and mild heat-treated milk samples were found to be similar. The treatment of ultrasound at 50% amplitude caused a decrease in the vitamin A and E contents of milk approximately 34.34% and 41.97%, respectively. The application of ultrasound process was found to occur a significant increase in both the peroxide value and the amount of hydrogen peroxide in the milk. The highest peroxide value as 0.282 meq O<sub>2</sub>/kg fat was determined in the milk sample treated ultrasound at 50% amplitude value, while the highest hydrogen peroxide content as 0.668 mg/L was found in the milk samples treated ultrasound at 35% amplitude. This study funded by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) within TUBITAK 1002-A programme (Grant number 222O600).

**Keywords:** ultrasound, oxidation, cow milk, vitamin

## POTENTIAL USE OF MICROALGAE IN THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL AND SUSTAINABLE DAIRY PRODUCTS

**Dr. Öğretim Üyesi, Vildan AKDENİZ (ORCID:0000-0002-2288-7832)**

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Dairy Technology, Izmir, Turkey

**Email:**vildan.akdeniz@ege.edu.tr

### **Abstract**

Microalgae are simple-structured prokaryotic or eukaryotic photosynthetic microorganisms without elaborate support and reproductive structures. They can convert the whole incoming light energy, CO<sub>2</sub>, and nutrient elements into complex molecules and produce biomass. Thus, they have higher surface area productivity and higher photosynthetic efficiency, and also have the ability to grow rapidly and live under conditions unsuitable for other species. Accordingly, they can be used to sustainably produce high nutritional value molecules including proteins, carbohydrates, lipids, and secondary metabolites with bioactive potential for humans such as pigments, carotenoids, polyunsaturated fatty acids, steroids, and vitamins. It is reported that these compounds in microalgal biomass have a high potential to be used in the production of functional foods that positively affect human health, including anticancer, antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and antiviral effects, further to the prevention of gastric ulcers, constipation, anemia, diabetes and hypertension. In addition, microalgae are also important for their potential to meet the population's need for a more sustainable food supply, especially in terms of protein demand. Microalgae proteins are comparable to reference proteins both in terms of amino acid quality and techno-functional properties. Recently, there has been increasing scientifically validated evidence that compounds in microalgae biomass play functional roles when used as, or incorporated into food. In this context, microalgae gains its increasing attention in the development of functional products both in terms of nutritional quality and sustainability by being incorporated into many dairy products such as fermented milk products and cheeses. Microalgae such as *Arthrospira platensis*, *Chlorella vulgaris*, and *Dunaliella salina* are already cultivated as sources of food due to their valuable compounds. However, although approximately 10 million microalgae species have been identified in nature, the biotechnological uses of only a limited number of these species have been investigated. Despite the high potential for use of microalgae in functional food formulations, extensive research is still needed.

**Keywords:** Microalgae, functional dairy product, sustainability

## ZEYTİN YAPRAĞININ GIDALARDA KULLANIMINA YÖNELİK YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

**Dr. Kadriye ALTAY (ORCID:0000-0002-3907-3608)**  
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir-Türkiye  
**Email:**kadriye.altay@tarimorman.gov.tr

**Dr. Ayla MUMCU (ORCID:0000-0002-8501-9004)**  
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir-Türkiye  
**Email:**ayla.mumcu@tarimorman.gov.tr

### Özet

Zeytin ağacının değerli biyoaktif bileşenlerini içeren bir yan ürünü olan zeytin yaprağı, uzun zamandır insan sağlığı ile ilişkilendirilmekte ve zeytin yaprağının sağlığa faydaları keşfedilmeye devam etmektedir. Zeytin yaprağı; kanser ilerlemesinin ve gelişiminin engellenmesinde, kardiyovasküler hastalık (CVD), kan basıncının düzenlenmesinde, astım ve çeşitli kronik enflamatuar hastalıklar, diyabet, bağırsak hastalığı, ve romatoid artrit (RA) gibi hastalıklarda ve cilt dokularının iyileştirilmesinde tedavi edici rol oynamaktadır. Sağlık bilinci ve sağlıklı ürünlere olan ilginin artması, gıda endüstrisinde yenilikçi ve fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesini teşvik etmekte ve bu doğrultuda yeni gıda formülasyonları geliştirilmektedir. Geliştirilen yeni ürünler, hem bireysel sağlığa hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Zeytin ve zeytinyağı işleme sırasında açığa çıkan zeytin yapraklarının atık olarak değerlendirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik faydalar açısından büyük önem arz etmektedir. Biyolojik bileşenlerce zengin zeytin yaprağının, atık olarak değerlendirilmesi, çevresel zararın engellenmesi anlamında zeytinyağı sektörü için mükemmel bir fırsat sunmaktadır. Bu çalışma; zeytin yaprağının, yenilikçi fonksiyonel gıdalar için katma değerli uygulamalar konusunda güncel yaklaşımlar ile ilgili bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Fenolik bileşikler, flavonoidler ve oleuropein gibi biyoaktif bileşenler açısından zengin ve antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuar özelliklere sahip zeytin yapraklarının fonksiyonel gıda formülasyonlarına dahil edilmeleri ile yenilikçi gıdalar alanında yeni olanaklar açacağı ve çevreye olumsuz etkisi olan atıkların azaltılarak ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin yaprağı, sağlık, fonksiyonel gıda, biyoaktif bileşenler, atık

## INNOVATIVE APPROACHES FOR THE USE OF OLIVE LEAVES IN FOODS

### **Abstract**

Olive leaf, a by-product of the olive tree containing valuable bioactive components, has long been associated with human health and the health benefits of olive leaf continue to be discovered. Olive leaf plays a therapeutic role in the inhibition of cancer progression and development, cardiovascular disease (CVD), blood pressure regulation, asthma and various chronic inflammatory diseases, diabetes, bowel disease, and rheumatoid arthritis (RA), and in improving skin tissues. Increasing health awareness and interest in healthy products encourages the development of innovative and functional products in the food industry and new food formulations are being developed. These new products contribute to both individual health and environmental sustainability. The utilization of olive leaves as waste during olive and olive oil processing is of great importance in terms of environmental sustainability and economic benefits. The utilization of olive leaves rich in biological components as waste offers an excellent opportunity for the olive oil sector in terms of preventing environmental damage. This study aims to provide information on current approaches to value-added applications of olive leaves for innovative functional foods. It is thought that the inclusion of olive leaves, which are rich in bioactive components such as phenolic compounds, flavonoids and oleuropein and have antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory properties, in functional food formulations will open new possibilities in the field of innovative foods and contribute to the national economy by reducing waste with negative impact on the environment.

**Keywords:** Olive leaf, health, functional food, bioactive components, waste



## TARIMSAL YAN ÜRÜN OLARAK ZEYTİN ÇEKİRDEĞİ: DEĞERLENDİRİLME ALANLARI VE GIDALARDA KULLANIM POTANSİYELİ

**Dr. Ayla MUMCU (ORCID:0000-0002-8501-9004)**  
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir-Türkiye  
**Email:**ayla.mumcu@tarimorman.gov.tr

**Dr. Kadriye ALTAY (ORCID:0000-0002-3907-3608)**  
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir-Türkiye  
**Email:**kadriye.altay@tarimorman.gov.tr

### Özet

Zeytin, dünyada, özellikle Akdeniz bölgesinde bulunan ülkelerde, yaygın olarak yetiştirilen meyve ürünlerinden bir tanesidir. Zeytin meyvesi zeytinyağı ve sofralık zeytin şeklinde tüketilmekte, bu ürünlerin üretimi sırasında karasu, pirina, zeytin yaprağı ve zeytin çekirdeği şeklinde önemli miktarda yan ürün ortaya çıkmaktadır. Zeytin çekirdeği, zeytinyağı üretimi sırasına pirina içerisinde parçalanmış olarak ya da çekirdeksiz sofralık zeytin üretimi sırasında bütün olarak önemli miktarda ortamda bulunmaktadır. Zeytinin yaklaşık %18-22'lik bölümünü oluşturan zeytin çekirdeği, ana bileşeni hemiselüloz, selüloz ve lignin olan lignoselülozik yapıdadır. Ayrıca yapısında yağ ve proteinin önemli miktarda bulunması, biyoaktif özellikteki fenolik bileşikler içermesi ve yüksek lif içeriği nedeniyle çok farklı alanlarda kullanım potansiyeline sahiptir. Günümüzde yüksek ısıtma gücü nedeniyle çoğunlukla yakıt olarak değerlendirilmekle birlikte, aktif karbon üretimi, yağ eldesi, furfural üretimi, plastik dolgu malzemesi olarak kullanımı, kozmetik formülasyonlar, hayvanlarda besin takviyesi gibi farklı alanlarda kullanılabilen ve bu kapsamda çalışmalar yapılmaktadır. Son yıllarda zeytin çekirdeğinin gıda bileşeni olarak kullanımına yönelik çalışmalarda giderek artmakta, özellikle zeytin çekirdeği tozunun antioksidan, nutrasötik ve kıvam arttırıcı olarak gıda formülasyonlarında kullanımı üzerine yapılan çalışmalardan olumlu sonuçlar elde edilmektedir. Zeytin çekirdeğinin farklı alanlarda kullanım potansiyelinin olması nedeniyle, katma değeri yüksek yeni ürünlerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir endüstriyel üretim sistemine katkı sağlaması açısından önemli bir tarımsal yan ürün olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin, zeytin çekirdeği, atık yönetimi, atık değerlendirme, tarımsal yan ürün

## OLIVE STONES AS AN AGRICULTURAL BY-PRODUCT: VALORISATION AREAS AND POTENTIAL USE IN FOODS

### **Abstract**

Olives are one of the most widely cultivated fruit crops in the world, especially in countries located in the Mediterranean region. Olive fruit is consumed in the form of olive oil and table olives, and a significant amount of by-products are produced during the production of these products, such as olive mill wastewater, pomace, olive leaves and olive stones. Olive stones are present in significant quantities either in pieces in the pomace during olive oil production or whole form during the production of pitted table olives. Olive stones, which constitute approximately 18-22% of olives, have a lignocellulosic structure with hemicellulose, cellulose and lignin as main components. In addition, it has the potential to be used in many different areas due to the significant amount of oil and protein in its structure, its bioactive phenolic compounds and its high fiber content. Today, although it is mostly used as fuel due to its high heating power, it can be used in different areas such as activated carbon production, oil production, furfural production, use as plastic filling material, cosmetic formulations, nutritional supplementation in animals and studies are carried out in this context. In recent years, there has been an increasing number of studies on the use of olive stones as a food ingredient, and especially positive results have been obtained from studies on the use of olive stone powder as antioxidant, nutraceutical and thickener in food formulations. Olive stones are considered to be an important agricultural by-product in terms of developing new products with high added value and contributing to a sustainable industrial production system due to their potential use in different areas.

**Keywords:** Olive, olive stone, waste management, waste valorisation, agricultural by-product

**BILDİRCİN YEMLERİNE SATUREJA SPİCİGERA (k. koch) BOİSS YAPRAK TOZU İLAVESİNİN PERFORMANS, ET KALİTESİ, SEKUM MİKROBİYOLOJİSİ VE BAĞIRSAK HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Öğr. Gör. Emine DOĞAN (ORCID: 0000-0002-9572-6503)**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Çiçekdağı Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü,  
Kırşehir-Türkiye

**Email:**emine.dogan@ahievran.edu.tr

**Doç. Dr. İsa COŞKUN (ORCID: 0000-0001-5495-6006)**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir-Türkiye

**Email:**isa.coskun@ahievran.edu.tr

**Özet**

Bu çalışma, bildircin yemlerine farklı dozlarda *Satureja spicigera* (K. Koch) Boiss yaprak tozu ilavesinin büyüme performansı, et kalitesi, sekum mikrobiyolojisi ve bağırsak histolojisi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme, S0:%0, S1:%0.25, S2:%0.5, S3:%0.75 ve S4:%1 *Satureja* yaprak tozu ilave edilen gruplardan oluşmaktadır. Toplam 400 adet bildircin her birinde 80 civciv bulunan 5 muamele grubu ve 4 tekerrür oluşturulmuş, her tekerrürde 20 hayvan bulunan yer bölmelerinde yetiştirilmiştir. 42. günde her tekerrürden 1 dişi ve 1 erkek alınarak toplamda 40 bildircin kesilmiş ve örnekler alınmıştır. Sonuçta, rasyona *Satureja* yaprak tozu ilavesinin kontrol grubuna göre bildircinlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, iç organ ağırlıkları, et kalite özellikleri ve sekum mikrobiyolojisi üzerinde önemli etkisi bulunmamıştır. Ancak kontrol grubuna göre S1 ve S2 gruplarında göğüs eti MDA düzeyi önemli düzeyde düşük bulunurken ( $P<0.05$ ), göğüs etlerinde duyuusal kriterler bakımından farklılık oluşmamış, kontrol grubuna göre S1 ve S4 gruplarının et renginin önemli düzeyde daha açık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Deneme gruplarında duodenum Lamina muskularis mukoza kalınlığı ve villi uzunluğunun kript derinliğine oranı, jejunum Lamina muskularis mukoza kalınlığı ve ileum villi uzunluğu bakımından istatistiki farklılık oluşmamıştır. Duodenumda villi boyu ve kript derinliği S1 grubunda, S0 ve S4 grubuna göre yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Jejunumda S3 grubunun villi boyu diğer gruplardan yüksek ( $P<0.01$ ), S4 grubunun kript derinliği diğer gruplara göre düşük ( $P<0.01$ ), S3 ve S4 grubunun villi boyu kript derinliği S0 ve S1 grubuna göre yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). İleumda villi boyunda farklılık oluşmazken, S3 ve S4 grubunun kript derinliği diğer gruplara göre yüksek ( $P<0.01$ ), Lamina muskularis mukoza kalınlığı S0 grubunda, villi boyunun kript derinliğine oranı ise S3 grubunda daha düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Sonuç olarak rasyona *Satureja* ilavesinin, duodenum ve jejunumda villi boyunu arttırarak bağırsak sağlığını ve sindirimi iyileştirdiği, göğüs etlerinde ise MDA'yı düşürerek antioksidan etki gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Satureja*, Bildircin, MDA, Histomorfoloji.

**THE EFFECTS OF SATUREJA SPICICERA (k. koch) BOIL LEAF POWDER  
SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE, MEAT QUALITY, MICROBIOLOGY  
AND INTESTINAL HISTOLOGY IN QUAIL DIETS**

**Abstract**

The aim of this study was to determine the effects of *Satureja spicigera* (K. Koch) Boiss leaf powder at different doses supplementation on growth performance, meat quality, microbiology and intestinal histology of quail diets. The experiment consisted of S0:0%, S1:0.25%, S2:0.5%, S3:0.75% and S4:1% *Satureja* leaf powder. A total of 400 quails were reared in 5 treatment groups of 80 chicks each and 4 replicates, with 20 animals in each replicate in floor pens. On day 42, 1 female and 1 male were taken from each replicate and a total of 40 quails were slaughtered and samples were taken. As a result, the addition of *satureja* leaf powder to the ration had no significant effect on body weight, body weight gain, feed intake, feed conversion ratio, internal organ weights, meat quality characteristics and microbiology of secum in quails compared to the control group. However, breast meat MDA level was found to be significantly lower in S1 and S2 groups compared to the control group ( $P<0.05$ ), there was no difference in terms of sensory criteria in breast meat, and meat color of S1 and S4 groups was found to be significantly lighter compared to the control group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference between the experimental groups in terms of duodenal lamina muscularis mucosa thickness and the ratio of villi length to crypt depth, jejunum lamina muscularis mucosa thickness and ileum villi length. In duodenum, villi length and crypt depth were found to be higher in S1 group compared to S0 and S4 group ( $P<0.05$ ). In jejunum, villi length of S3 group was higher than the other groups ( $P<0.01$ ), crypt depth of S4 group was lower than the other groups ( $P<0.01$ ), villi length and crypt depth of S3 and S4 groups were higher than S0 and S1 groups ( $P<0.05$ ). In the ileum, while there was no difference between the groups in terms of villi length, the crypt depth of S3 and S4 group was higher than the other groups ( $P<0.01$ ), the thickness of lamina muscularis mucosa was lower in S0 group and the ratio of villi length to crypt depth was lower in S3 group ( $P<0.01$ ). As a result of the study, it was determined that the addition of *Satureja* to the ration increased the villi length in duodenum and jejunum and showed antioxidant effect by decreasing MDA in breast meat.

**Keywords:** *Satureja*, Quail, MDA, Histomorphology.

## THE FUTURE OF FOOD: DISCOVERING THE POTENTIAL OF ENTOMOPHAGY

**Doç. Dr. Ayşe Nur YÜKSEL\* (ORCID:0000-0002-6828-1190)**

Kahramanmaraş İstiklal University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Faculty of  
Tourism, 46100, Kahramanmaraş-Türkiye

**Email:** yukselaysenur88@gmail.com

**Araş. Gör. Dr. Songül ŞAHİN ERCAN (ORCID:0000-0003-1630-7552)**

Gaziantep University, Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, 27100,  
Gaziantep-Türkiye

**Email:** sosahin@gantep.edu.tr

### **Abstract**

Entomophagy refers to the practice of insects being consumed by humans and other animals, such as spiders, lizards, and birds. Widely practiced around the world for thousands of years, this practice has emerged as a promising solution to address the growing demand for food and establish a sustainable food system in recent years. Insects are rich in nutrients, including protein, healthy fats, calcium, iron, and zinc. This makes them a healthy alternative to conventional protein sources like chicken, pork, beef, and even fish. Moreover, insect production generates significantly fewer greenhouse gas emissions compared to traditional livestock farming. As a result, insects hold the potential to mitigate the environmental concerns caused by rising greenhouse gas emissions. Raising and processing insects is relatively inexpensive. This makes them a viable protein source that can contribute to food security and poverty reduction, particularly in developing countries. Additionally, insect consumption can enhance food diversity and offer new culinary experiences. Over 2300 insect species are considered edible. Popular edible insects include beetles, caterpillars, bees, wasps, ants, grasshoppers, crickets, dragonflies, termites, flies, and cockroaches. Insect processing begins with harvesting and concludes with the production of a microbiologically and physicochemically safe and stable product. Processing steps may involve postharvest handling, killing, macronutrient extraction, decontamination, drying, and grinding. Edible insects can be incorporated into various food products, such as snacks, energy bars, burgers, and meatballs. In conclusion, entomophagy offers numerous health, environmental, economic, and social benefits. Insects can play a crucial role in meeting the increasing demand for food and establishing a sustainable food system.

**Keywords:** insect, entomophagy, food, processing

**USE OF CORRELATION AND REGRESSION ANALYSES TO INDICATE  
POLYPHENOLIC COMPOUNDS POTENTIALLY RESPONSIBLE FOR  
ANTIMICROBIAL ACTIVITY ON VARIOUS BACTERIA, YEAST AND MOLD:  
A CASE STUDY**

**Dr. Ümit ALTUNTAŞ (ORCID: 0000-0002-5156-4901)**

Gümüşhane University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Food  
Engineering, Gümüşhane - Türkiye  
**Email:** ualtuntas@itu.edu.tr

**Abstract**

In this study, statistical analysis namely correlation and regression analysis were applied to all the data including antioxidant capacity, individual phenolic constituents and antimicrobial activity of phenolic extracts to display and assess the correlation of both individual phenolic compounds and antioxidant activity with antimicrobial activities of phenolic extracts collected. The aim of this study is to show the main active substances of phenolic extracts and to evaluate the utility of modeling the antimicrobial activity of these extracts against *E. coli*, *S. aureus*, *C. albicans* and *A. niger* using different antioxidant capacity measurement techniques and HPLC phenolic fingerprints to indicate compounds potentially responsible for these antimicrobial activity. The major components of studied extracts were phenolic acids (chlorogenic acid, caffeic acid, *p*-coumaric acid, ferrulic acid and *trans*-cinnamic acid), flavonoids (pinocembrin, kaempferol pinobanksin, quercetin) and vanillin as an aromatic acid. According to correlation and regression tests, it is clear that caffeic acid highly correlates with antimicrobial activity on *S. aureus* and *A. niger* while pinobanksin and naringenin highly correlate with antimicrobial activity on *E. coli* and *C. albicans*. Moreover total phenolic content (TPC) of extracts had a synergistic effect against *S. aureus* and *E. coli* while TPC of extracts had a synergistic effect on *C. albicans*. The results of this study showed that the application of statistical methods, mainly correlation and regression analysis, on the biochemical composition is quite successful to indicate compounds potentially responsible for these antimicrobial activities.

**Keywords:** Phenolics, TPC, antimicrobial activity, correlation, regression

## SOLID STATE FERMENTATION AS A TOOL FOR IMPROVEMENT OF NUTRITIONAL VALUE OF CEREALS AND AGRICULTURAL BY-PRODUCTS

**Meltem GELEN (ORCID:0000-0002-4433-1835)**

Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey

**Email:** meltemgelen@gmail.com

**Sirma YEGIN (ORCID:0000-0002-2878-5650)**

Ege University, Engineering Faculty, Department of Food Engineering, Izmir, Turkey

**Email:** sirma.yegin@ege.edu.tr

### ABSTRACT

Solid state fermentation is a type of bioprocess in which microorganisms grow and produce metabolite(s) on a moist solid material in the absence or near absence of free-flowing liquid. It is commonly used for the production of microbial bioproducts such as enzymes, organic acids, bioplastics and biofuels. In general, agricultural by-products are used as solid microbial substrates for the production of such types of target value-added compounds due to their lower costs. In recent years, solid-state fermentation has received more attention for improvement of nutritional and functional properties of cereals and agricultural by-products. Microbial enzymes produced during solid state fermentation has a profound effect on providing such functionalities to the solid substrates. Due to the simultaneous actions of several microbial enzymes, mainly the lignocellulosic structures of the agricultural by-products/cereals get disturbed, thereby enabling the release of some bioactive compounds such as phenolics, peptides and oligosaccharides. In addition to the release of such types of high value compounds, solid state fermentation has the ability to reduce the compounds known as anti-nutritional factors (e.g. phytate). Utilization of co-culture systems is one of the critical strategy for selective improvement. Probiotic microbial strains, mainly lactic acid bacteria, are preferred strains for solid state fermentation of cereals. However, solid state bioprocess is more convenient for fungal metabolite production since the water activity requirement of fungi is lower than the bacteria. Selection of appropriate strain-substrate combinations is key feature for providing the target improvement. Obviously, utilization of solid state fermentation exhibits great potential for the production of novel fermented cereal-based food products and agro-residue-based feed products.

**Keywords:** Solid state fermentation, enzyme, nutritional value



**BIOAVAILABILITY, BIOACTIVITY AND HEALTH ASPECTS OF  
ENCAPSULATED HYDROPHOBIC OR LOW WATER SOLUBLE PHENOLIC  
COMPOUNDS**

**Dr. Gulay OZKAN (ORCID:0000-0002-6375-1608)**

Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering,  
Istanbul Technical University, 34469 Maslak, Istanbul, Türkiye

**Email:**ozkangula@itu.edu.tr

**Abstract**

Plant-derived phenolic compounds are largely employed in the food and pharmaceutical industries owing to their health-promoting potentials. However, the use of their beneficial effects possess some limitations, involving chemical instability under environmental and operating conditions, lower water solubility, and sensitivity to digestion in the organism. Encapsulation is a method that can positively affect the bioactivity of phenolic compounds as it ensures the coating or carrying the core material and its targeted delivery or controlled release in a certain phase of the gastrointestinal tract. Therefore, different types of delivery systems have been developed as a strategy to enhance stability, bioaccessibility, bioavailability, and, thus biological effects of phenolic compounds as functional ingredients. Herein, health aspects of encapsulated phenolic compounds were evaluated by emphasizing their stability, *in vitro* availability and bioactivity. Findings indicated the incorporation of hydrophobic or low water soluble phenolics within a variety of delivery systems was a feasible strategy to provide micro or nanoparticles to be used in the functional food products.

**Keywords:** encapsulation, phenolic compounds, bioaccessibility, bioavailability, bioactivity

## GENERAL CHARACTERISTICS OF HIBISCUS SABDARIFFA L. AND PROPAGATION STUDIES UNDER IN VITRO CONDITIONS

**Barış Sina BAŞARŞ (ORCID: 0009-0001-5518-1609)**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

**Email:** grosbrs@gmail.com

**Şeyda SAVALAN**

Sözlü Bildiri

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

**Email:** ssavalan@nku.edu.tr

### **Abrascet**

The Malvaceae family consists of dicotyledonous flowering plants in tropical and temperate regions. *Hibiscus sabdariffa* L. is one of the most important species within this family. This plant, known as Roselle, is renowned for its numerous uses in food, medicine, and industry. Roselle is an annual or perennial herbaceous shrub that can grow up to 2-2.5 meters in height. It has red or green stems and deeply lobed leaves. The flowers are typically large, with a distinctive red calyx that becomes fleshy and cup-like as the fruit matures and rich in anthocyanins, flavonoids, and other antioxidants, contributing to their health benefits, including anti-inflammatory, antihypertensive, and antimicrobial properties. Roselle is also a source of vitamin C, calcium, and iron. It is used to make a variety of beverages, such as hibiscus tea, which can be served hot or cold, and hibiscus-infused cocktails and also used in the preparation of jams, sauces, and desserts, adding a unique tart flavor to these dishes. For instance, in Mexican cuisine, hibiscus flowers are used to make a refreshing drink called 'agua de jamaica,' In Thai cuisine, the leaves are used to wrap and steam fish, infusing it with a subtle hibiscus flavor. This study explores roselle's botanical characteristics, nutritional and medicinal benefits, and culinary uses.

Additionally, the experimental results of micropropagation studies conducted in vitro have been considered. The compilation's result underlines the plant's widespread cultivation potential and importance in various applications.

**Keywords:** malvaceae, rossalle, calix, micropropagation, hibiscus sabdariffa L.

## MEKANSAL PLANLARDA KENT İÇİ TARIM ALANLARI

**Doç.Dr. İjlal KAYA ALTAY (ORCID:0000-0003-2598-9321)**

Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Architecture, Urban and Regional Planning  
Department of İstanbul -Türkiye  
**Email:** ijlal.kaya.altay@msgsu.edu.tr

### **Özet**

5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanununun kapsamında köy ve kırsal alanların mahalle statüsünde kabulü ve bu alanlarda imar planlarının yapılması zorunluluğu, kırsal alanlar ve tarım arazileri üzerindeki yapılaşma baskı eğilimini artırmaktadır. Diğer yandan metropoller ve büyük kentlerde yapı çevrenin sera gazı emisyon oranları içindeki payı, iklim değişikliği uyum stratejileri bağlamında kent içi tarım ve doğal nitelikli açık alanların korunması ihtiyacını artırmaktadır. Bu çalışmada mekansal planlarda “tarım niteliği korunacak alanlar” şeklinde ayrılmış alanların bu fonksiyonda kalabilmeleri önündeki güçlükler, ve yapılabilecekler tartışılmaya çalışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** mekânsal planlama, kent içi tarım arazileri, sürdürülebilir gelişme

## URBAN AGRICULTURAL AREAS IN SPATIAL PLANS

### **Abstract**

Within the scope of Metropolitan Municipality Law No.5216, the acceptance of villages and rural areas as neighborhood status and the obligation to make development plans in these areas increases the tendency for construction pressure on rural areas and agricultural lands. On the other hand, the share of the built environment in greenhouse gas emission rates in metropolises increases the need to protect urban agriculture lands and natural open spaces within the context climate change adaptation strategies. In the study, would like to discussed the difficulties in protecting areas designated as “agricultural areas” in spatial plans and what can be done to develop these areas

**Keywords:** spatial planning, urban agricultural lands, sustainable development

## ŞAPERON ARACILI OTOFAJİ VE KANSER ENERJİ METABOLİZMASI

**Öğr. Gör. Kezban UÇAR ÇİFÇİ (ORCID:0000-0002-4758-4141)**

Yozgat Bozok University, Hemp Research Institute, Division of Basic Sciences and Health,  
Yozgat-Türkiye

**Email:** kezban.u.cifci@bozok.edu.tr

### Özet

Otofaji organizma ve hücresele seviyelerde açlığa karşı hayatta kalmayı nasıl uyarır? Açlık süresince normal yetişkin farelerde hücre sağkalımını sürdürmek için otofajiyi hücresele seviyede etkin tutmaktadır ve hayatta kalmak için organizma seviyelerindeki besin depolarını harekete geçirerek besinlerin dolaşıma verilmesini sağlar. Örneğin glikojen dolaşımında glukozu üretmek üzere parçalanır. Aynı zamanda beyaz yağ dokusundaki lipidler, karaciğerde glukoneogenez ve ketogenez için substrat olarak kullanılan yağ asitleri ve gliserolü üretmek üzere parçalanır. Uzun süren açlık durumunda kas proteinleri, karaciğer tarafından keton cisimleri ve glikoz sentezlemek için kullanılmak üzere aminoasitlere parçalanır. Dolaşımdaki besinlerin mobilizasyonda ilk önceliği, beyin metabolizmasında (yokluğunda ölümcül sonuçlara neden olan) substrat kazanımı içindir. Şaperon aracılı otofaji aktivasyonunun, proteotoksositeye karşı hücresele direnci geliştirmek için stres kaynaklı hasarlı ve yanlış katlanmış proteinlerin toplanmasına karşı ilk savunma hattının bir parçası olduğu düşünülmektedir. Açlık hem makrootofaji yi hem de şaperon aracılı otofaji'yi aktive edebilir, ancak aktivasyonun zamanlaması farklıdır. Başlangıçta, makrootofaji aktive edilir ve daha sonra şaperon aracılı otofaji yukarı regüle edilir ve uzun süreli besin yoksunluğu durumunda sürdürülür. Şaperon aracılı otofaji esas olarak protein sentezi ve glukoneogenezini sürdürmek için hücre içi amino asitlerin yenilenmesinden sorumludur. Ayrıca, şaperon aracılı otofajinin, seçici proteom yeniden modellemesi açısından bu yollardaki anahtar enzimlerin zamanında seçici bozunması yoluyla glikoz ve lipid metabolizmasının düzenlenmesine katıldığı bildirilmiştir; bu, şaperon aracılı otofajinin metabolik yolların ve hücresele enerjilerin kontrolünde baskın bir role sahip olabileceğini göstermektedir. Glikolitik enzimlerin çoğunluğu, özellikle açlık koşullarında, şaperon aracılı otofaji bozunması için seçici hedeflerdir. Lipogenez enzimleri ve lipid damlacık kaplama proteinleri dahil olmak üzere lipid metabolizmasına katılan proteinlerin de şaperon aracılı otofaji degradasyonu için seçici hedefler olduğu gösterilmiştir. Şaperon aracılı otofaji hem lipogenezini hem de lipolizi düzenleyerek hücre içi lipid seviyelerini koruyabilir. Bu çalışmada şaperon aracılı otofajinin düzenlenmesi kanser enerji metabolizmasını nasıl etkilediği tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Otofaji, kanser, enerji metabolizması, şaperonlar

## CHAPERONE-MEDIATED AUTOPHAGY AND CANCER ENERGY METABOLISM

### **Abstract**

How does autophagy stimulate starvation survival at the organismal and cellular levels? During starvation, normal adult mice keep autophagy active at the cellular level to maintain cell survival and mobilize nutrient stores at the organismal level to release nutrients into circulation for survival. For example, glycogen is broken down to produce glucose in circulation. At the same time, lipids in white adipose tissue are broken down to produce fatty acids and glycerol, which are used as substrates for gluconeogenesis and ketogenesis in the liver. In the case of prolonged starvation, muscle proteins are broken down into amino acids to be used by the liver to synthesize ketone bodies and glucose. The first priority of circulating nutrients in mobilization is for substrate acquisition in brain metabolism (the absence of which has fatal consequences). Chaperone-mediated autophagy activation is thought to be part of the first line of defense against stress-induced aggregation of damaged and misfolded proteins to enhance cellular resistance to proteotoxicity. Starvation can activate both macroautophagy and chaperone-mediated autophagy, but the timing of activation is different. Initially, macroautophagy is activated and then chaperone-mediated autophagy is up-regulated and sustained under prolonged nutrient deprivation. Chaperone-mediated autophagy is mainly responsible for the replenishment of intracellular amino acids to sustain protein synthesis and gluconeogenesis. Furthermore, chaperone-mediated autophagy has been reported to participate in the regulation of glucose and lipid metabolism through the timely selective degradation of key enzymes in these pathways in terms of selective proteome remodeling, suggesting that chaperone-mediated autophagy may have a dominant role in the control of metabolic pathways and cellular energetics. The majority of glycolytic enzymes are selective targets for chaperone-mediated autophagy degradation, especially under starvation conditions. Proteins involved in lipid metabolism, including lipogenesis enzymes and lipid droplet coat proteins, have also been shown to be selective targets for chaperone-mediated autophagy degradation. Chaperone-mediated autophagy can maintain intracellular lipid levels by regulating both lipogenesis and lipolysis. In this study, how the regulation of chaperone-mediated autophagy affects cancer energy metabolism will be discussed.

**Keywords:** Autophagy, cancer, energy metabolism, chaperones

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

**Dr. Öğr. Üyesi Hasret GÜNEŞ\* (ORCID: 0000-0003-3155-2695)**

Adıyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Adıyaman-  
Türkiye

**Email:**hasretgunes@adiyaman.edu.tr

**Dr. Öğr. Üyesi Ceren Ayşe BAYRAM (ORCID: 0000-0002-1570-273X)**

Adıyaman University, Kahta Vocational School, Department of Crop Animal Production,  
Adıyaman-Türkiye

**Email:**cbayram@adiyaman.edu.tr

### **Abstract**

People are inventing advanced technologies such as artificial intelligence and robotics to complete labor- and time-intensive activities. The development of machines that can see and collect data, understand language, store it as information, infer information, reason, and solve problems has been made possible by technological advances. The fact that artificial intelligence has recently become a popular topic among technological developments is a turning point in the history of transformative aspects of modern technology. Agriculture is a vital sector that supports economic growth and human livelihoods due to its interaction with the environment and the use of natural resources in the sector. The use of artificial intelligence in sustainable agriculture is promising in this respect. With population growth and changing climatic conditions, food demands cannot be met. A range of innovative automation technologies are being developed to guarantee employability in this sector. A significant step toward sustainable agriculture is the application of technological tools like artificial intelligence (AI), sensors, and unmanned aerial vehicles (UAVs) or drones. Farmers may monitor soil moisture, soil alkalinity, pesticide and toxin levels, and identify diseases and pests that impact crop health with the aid of these biosensor equipment. Additionally, biosensors can assist in the identification of organisms that cause disease, allowing farmers to take preventative action to guarantee higher crop output. This review aims to analyze recent technological developments in agriculture and assess their integration into sustainable agricultural practices.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Sustainable agriculture, Biosensor, Advanced technology



## GIDA GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASINDA METAGENOMİK ANALİZLERİN ÖNEMİ

**Doç. Dr. İlkay YILMAZ\*** (ORCID:0000-0001-5938-3112)

Baskent University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Department of  
Gastronomy and Culinary Arts, Ankara-Türkiye

**Email:** ilkayyilmaz@baskent.edu.tr

**Dr. Berrak DELİKANLI-KIYAK** (ORCID:0000-0001-8093-3369)

Bursa Uludag University, Vocational School of Iznik, Department of Food Processing, Bursa-  
Türkiye

**Email:** bdelikanli@uludag.edu.tr

### Özet

Gıda güvenliği kavramı “tüm insanlığın yaşamak için gereksinim duydukları temel gıdaları, bularak erişebilmeli, yararlanabilme ve istikrarlı bir şekilde bu durum devam edebilmeli” ifadesi taşımaktadır. Ancak gıda güvenliği kavramının anlamı oldukça esnek özellik göstermekte ve zaman, kişi, ülke vb. birçok faktöre göre değişkenlik göstermektedir. Özellikle son yıllarda artış gösteren sağlıkla ilgili problemler ve buna bağlı beslenme bilincinin gelişmesi, kişileri güvenli gıda arayışına yönlendirmektedir ve yine patojen mikroorganizmalar tarafından kontamine olmuş gıdaların tüketilmesinin sağlıkla ilgili risklerin ortaya çıkmasını tetiklemesi bu durumu daha da destekler nitelik göstermektedir. Bu amaçla gıda ürünlerinin kalitesini ve güvenliğini sağlamak ve bu doğrultuda küresel anlamda sağlığı korunabilmek için, kontroller yapılarak gerekli önleyici faaliyetlerin uygulanması gerçekleştirilmelidir. Bu kapsamda metagenomik analizler gıda güvenliğini sağlamak için kullanılacak yeni nesil teknolojiler kategorisinde değerlendirilmektedir. Metagenomik analizler gıdanın kendisi ve bulunduğu ortamdaki tüm mikrobiyotanın sahip olduğu genomların direkt analizine olanak tanınması ve aynı zamanda mikrobiyal popülasyonun ölçülmesine de yardımcı olması ile gıda güvenliği analizleri çerçevesinde devrim niteliği taşımaktadır. Dahası metagenomik sıralama ve kütüphane oluşturma özelliği ile kültüre alınamayan mikroorganizmaların da genetik bileşimine ulaşılabilmesini sağlamaktadır. Böylelikle metagenomik analizler ile gıda güvenliğinin izlenebilirliği sağlanarak gıda kaynaklı hastalıkların tespit edilebilirliğinin yanı sıra, analizler sonucu ulaşılmış olan popülasyonun daha önce bilinmeyen olası yeni ortaya çıkaracağı risklerinin de hızlı bir şekilde tespit edilebilirliği gerçekleştirilmiş olmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmada metagenomik analizlerin gıda güvenliğindeki önemini, son uygulamalarını, mevcut sınırlamalarını ve olası etkilerini konu alan güncel araştırmalar bir araya getirilerek, çalışmanın bu kapsamda yürütülecek olan ilgili potansiyel çalışmalara referans kaynağı olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda güvenliği, Gıda kaynaklı patojenler, Metagenomik analizler

## IMPORTANCE OF METAGENOMIC ANALYSIS IN ENSURING FOOD SAFETY

### **Abstract**

The concept of food security means “all humanity should be able to find, access and benefit from the basic foods they need to live, and this situation should continue in a stable manner”. However, the meaning of the concept of food safety is quite flexible and varies depending on many factors such as time, person, country, etc. Especially in recent years, increasing health-related problems and the related development of nutritional awareness have led people to search for safe food. And the fact that consuming foods contaminated by pathogenic microorganisms triggers the emergence of health risks, further supporting this situation. For this purpose, to ensure the quality and safety of food products and to protect global health in this regard, necessary preventive activities should be carried out by carrying out controls. In this context, metagenomic analyses are considered in the category of new generation technologies that can be used to ensure food safety. Metagenomic analyses are revolutionary within the framework of food safety analyses, as they allow direct analysis of the genomes of the food itself and the entire microbiota in its environment and also help measure the microbial population. Moreover, it enables the genetic composition of non-culturable microorganisms to be accessed with its metagenomic sequencing and library creation feature. Thus, by ensuring the traceability of food safety through metagenomic analyses, in addition to the detection of foodborne diseases, it is also possible to quickly detect previously unknown risks that may arise from the population reached as a result of the analysis. Accordingly, it is thought that the study can be a reference source for potentially related studies to be conducted in this context by bringing together the current research on the importance of metagenomic analysis in food safety, its latest applications, current limitations, and possible effects.

**Keywords:** Food safety, Foodborne pathogens, Metagenomic analyses

## INTERNAL CONTROL AND THE ROLE OF INTERNAL AUDIT IN THE PUBLIC SECTOR - THE CASE OF KOSOVO

**Agim BERISHA**

Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development,  
Internal Audit Unit- Director of Internal Audit- Kosovo  
**Email:**agim.berisha74@hotmail.com

### **ABSTRACT**

This paper deals with internal control and the role of internal audit in the public sector in Kosovo. Internal control means the process carried out by the management and personnel of the entity, determined to address risks and provide reasonable security related to the achievement of results in the realization of the public interest and objectives of the entity. According to the Institute of Internal Auditors (IIA), internal auditing is an independent, objective, consulting activity designed to add value and improve an organization's operations. Internal auditing is an independent activity to provide objective and advisory assurance designed to add value and improve the organization's operations. However, Financial Management and Control is a comprehensive process which is integrated into the activities of any public sector entity and is carried out by management and staff. Based on this, the Internal Control of Public Finances applies to all budgetary organizations in Kosovo, which spend public money, use public resources or benefit from public guarantees (ministries, municipalities, state enterprises and independent agencies, specifically including agencies public, which generate own income). Internal audit assists public sector entities in achieving their objectives through systematic evaluation of financial management and control systems implemented by management, and by recommending improvements to management where required. In this paper, the main goal consists in the analysis of the role of internal audit in the public sector in Kosovo. In this study, the analysis, tabular and graphic methods as well as the comparative method will be used to achieve the objectives. Through this study, we consider that the results and recommendations given be taken into account by the relevant institutions.

**Keywords:** Internal control, internal audit, public sector, financial management and control.

## ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ İLE GIDA ENDÜSTRİSİNDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

**Ashhan KURT (ORCID:0000-0001-5383-2669)**

Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemleri Programı,  
İzmir-Türkiye (Sorumlu Yazar)  
**Email:**91210000750@ogrenci.ege.edu.tr

**Prof. Dr. Şebnem TAVMAN (ORCID:0000-0002-6042-7482)**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir-Türkiye  
**Email:**sebnem.tavman@ege.edu.tr

**Dr. Öğr. Ü. Neslihan ÇOLAK GÜNEŞ (ORCID:0000-0002-0868-0448)**

Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir-Türkiye  
**Email:**neslihan.colak@ege.edu.tr

### Özet

Endüstriyel Simbiyoz, ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma amaçları arasında önemli bir rol oynamaktadır. Dünya çapında organize sanayi bölgelerinin ve endüstriyel parkların eko-endüstriyel parklara dönüştürülmesi, çevresel ve ekonomik açıdan büyük faydalar sağlamaktadır. Araştırmalar, bu dönüşümün çeşitli yararlarını ortaya koymuştur. Endüstriyel simbiyoz, farklı sektörler arası disiplinler arası işbirliğini gerektirir ve bu sektörler arasında köprü kurulmasına yardımcı olur. Özellikle su ve enerji tüketiminin fazla olduğu gıda sektörü gibi hassas üretim alanlarında sürdürülebilir yönetim ve araçlarının uygulanması ve ciddiye alınması gerekmektedir. Gıda endüstrisinde sürdürülebilir üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ile birlikte gıda güvenliği ve besin değeri gibi önemli unsurlar da ele alınmaktadır. Besin değerinin kaybolmadan seçilen teknoloji ve üretim yöntemleri ile birlikte enerji ve su tüketimi optimize edilerek, kurulan simbiyotik ilişkilerle kaynak verimliliği artırılmalı, gıda-enerji ve su dengesi sağlanmalıdır. Bu noktada, su-enerji ve gıda bağlantısı (nexus) yaklaşımı, sürdürülebilir gelişme ve sektörel koordinasyonların sağlanması açısından kilit rol oynamaktadır. Bu yaklaşımın, multidisipliner olarak farklı sektörlerin iş birliği ve endüstriyel sistemlerde su, materyal ve enerji akışlarını içerdiği için, karbon yönetimi ve yaşam döngüsü analizi ile birlikte en iyi uygulanabileceği yerler eko-endüstriyel parklardır. Bu çalışmada, dünyada gıda endüstrisine yönelik ve gıda ile birlikte diğer sektörler arası çok disiplinli endüstriyel uygulama örnekleri incelenmiş, ağırlıklı olarak yaşam döngüsü analizi ve nexus kavramlarının ele alındığı literatür taraması yapılmıştır. Bu sayede, endüstriyel simbiyozun gıda sektöründeki önemi ve sürdürülebilirliğe geçiş sürecindeki katkısı gösterilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstriyel Simbiyoz, Gıda Endüstrisi, Yan Ürünler, Döngüsel Ekonomi, Nexus

## RESOURCE EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN THE FOOD INDUSTRY THROUGH INDUSTRIAL SYMBIOSIS

### **Abstract**

Industrial Symbiosis, plays a significant role on between economical and sustainable development goals. The transformation of Organised Industrial Zones and Industrial Parks to Eco-Industrial parks, provides great benefits in terms of environmental and economical. Researches presented several benefits of this transformation. Industrial Symbiosis requires multidisciplinary collaboration among different sectors and assists in building bridges between them. In sensitive production areas such as the food industry, where water and energy consumption are high, the implementation and serious consideration of sustainable management and tools is necessary. The important issues such as food security and nutritional value are adressed together with development of sustainable production methods. By optimizing energy and water consumption with selected literatures and production methods without losing nutritional value, resource efficiency should be increased through established symbiotic relationships, ensuring a balance between food, energy, and water. At this point, water-energy-food nexus approach plays a key role in terms of providing sustainable development and sectoral coordination. Due to the fact that this approach includes the collaboration of different sectors and the flows of water, energy, and food within industrial systems, the best places to apply it is eco-industrial parks that incorporate carbon management and life cycle analysis. In this study, multidisciplinary industrial applications related to the food industry and intersectoral examples involving food along with other sectors have been examined. Primarily focusing on lifecycle analysis and nexus concepts, a literature review has been conducted. Thus, the significance of industrial symbiosis on food sector and contribution of transition process of sustainability was aimed to demonstrate.

**Keywords:** Industrial Symbiosis, Food Industry, By-products, Circular Economy, Nexus

## GIDA İŞLEME ENDÜSTRİSİ ATIKLARININ SU KİRLİLİKLERİNİN ARITILMASINDA KULLANIMI

**Prof. Dr. Safiye Nur DİRİM\*** (ORCID: 0000-0002-0533-4275)

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:**nur.dirim@ege.edu.tr

**Furkan BOZDEMİR**

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:**fbozdemir.439@gmail.com

**Gökтуğ AKIN**

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:**goktugakin1@gmail.com

### Özet

Su kirliliği istenmeyen fiziksel, kimyasal ya da biyolojik maddelerin su kütlesine karışmasıyla meydana gelen ve suyun kalitesinin bozulması ve zararlı hale gelmesi durumudur. Su kirliliğinin başlıca nedenleri suya karışan fabrika atıkları, kanalizasyon, tarım sektöründen gelen kimyasallar, ağır metaller, radyoaktif maddeler vb. olarak sıralanabilir. Su kirliliğinden etkilenen kaynaklar, yeraltı su kaynakları, yüzey su kaynakları ve deniz ya da okyanus sularıdır. Sulardaki bu kirliliklerin arıtılmasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntemleri kullanılmaktadır. Doğal ve yapay adsorbanların ya da biyolojik kökenli biyosorbanların kullanımı ile bu organik ve inorganik kirlilikler ortadan kaldırılabilir. Literatürde, farklı bitkisel atıkların su kirliliğinin azaltılmasında kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar arasında özellikle ceviz, fındık fıstık ve badem gibi gıdaların kabuklarının öğütülüp modifiye edilmesiyle kirlilikleri arıtmada kullanımı ile ilgili örnekler bulunmaktadır. Çalışmaların sonuçları yüksek verimlerde atık arıtımının mümkün olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde çilek, palmye, okaliptüs ve limon yapraklarının kirliliği su kaynaklarının arıtılması amacıyla kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Aynı zamanda muz, elma, üzüm, mango gibi meyveler ve patates, kabak, havuç, karnabahar gibi sebzelerin atıklarının su arıtmada kullanılması ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda maliyet, hedeflenen kirlilicilere karşı seçici olma, kolay elde edilmesi ve adsorplama kapasitesi belirlenmiş olan önemli unsurlardır. Sonuç olarak, kendileri de atık malzemeler olan gıda atıklarının doğanın korunması, karbon ayak izinin azaltılması ve sürdürülebilir yöntemlerle kullanımı gibi avantajlar elde edilebilir. Bu konuda toplumda eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri sürdürülmeli ve yöntemlerin kullanımı teşvik edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** su kirliliği, arıtma yöntemleri, adsorpsiyon, biyosorpsiyon

## UTILIZATION OF FOOD PROCESSING INDUSTRY WASTES FOR WATER POLLUTION TREATMENT

### **Abstract**

In this template, the congress formatting requirements are described. The abstract should be at 200-300 words, including spaces and summarise the main points of the paper. Font should be Times New Roman, font size 12 pt. and single line spacing. Page Margins: Top, bottom, left and right margins must be set to 2,5 cm. Do not add paragraph spacing. The summary text should consist of a single paragraph. Works of Turkish participants must be in both Turkish and English. All papers should be written as \*.doc or \*.docx format and they should be submitted to email address of conference website.

**Keywords:** water pollution, treatment methods, adsorption, biosorption



## COMPARATIVE EVALUATION OF MICROWAVE-ASSISTED EXTRACTION CONDITIONS ON PHENOLIC AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF PEANUT SKIN

**Dr. Tülin EKER\*** (ORCID: 0000-0001-9726-160X)

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department  
of Food Engineering, Osmaniye-Türkiye

**Email:** tulinsahin@osmaniye.edu.tr

**Doç. Dr. Pınar KADIROĞLU** (ORCID: 0000-0001-6979-8389)

Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering,  
Department of Food Engineering, Adana-Türkiye

**Email:** pkadiroglu@atu.edu.tr

### Abstract

Peanuts are a crucial industrial crop of global significance owing to their multifaceted utility. Peanut pods have an outer shell enclosing the kernels, usually two in number. Each kernel is covered by a paper-like, thin coating of pink-red color, called "peanut skin" (PS). PS is separated in producing most peanut-based products. With global annual production exceeding one million tons, peanut skins are abundant and require effective utilization. Maceration (MAC) extraction is a conventional method widely used for extracting peanut skin using aqueous ethanol. However, microwave-assisted extraction (MAE) application in peanut skin extraction remains relatively limited, indicating a need for further research. This study used an MAE system to extract phenolic antioxidants from peanut skins. The effects of microwave power (400, 500, 600 W), irradiation time (30, 60, 90 s), ethanol concentration (0, 25, 50, 75, 100%) and solvent-to-sample ratio (10, 20, 30 and 40 mL/g) on total phenolic content (TPC), antioxidant capacity measured by DPPH and ABTS assays of peanut skin extracts (PSE) were investigated through single factor experiments. The results were compared with those obtained using the maceration (MAC) method. Similarly, three variables were considered for MAC: extraction time (1-6 hours), ethanol concentration and solvent-to-sample ratio. The best conditions were selected as 1 h extraction time, 50% ethanol concentration and 40 mL/g solvent to sample ratio for MAC extraction, while for MAE, 500 W microwave power, a 60-second irradiation time, 50% ethanol concentration and 40 mL/g solvent to sample ratio were chosen. Under the optimized conditions, the maximum TPC and antioxidant capacities, measured by DPPH and ABTS assays, were as follows: 96.06 mg GAE/g PS DW and 524.90  $\mu\text{mol TE/g PS DW}$  and 461.08  $\mu\text{mol TE/g PS DW}$  for MAC, and 83.13 mg GAE/g PS DW, 560.72  $\mu\text{mol TE/g PS DW}$  and 683.78  $\mu\text{mol TE/g PS DW}$  for MAE. MAC had elevated TPC values while the antioxidant capacity determined by DPPH and ABTS assays was lower when compared to MAE. MAE could extract a comparable amount of phenolic compounds in just 60 seconds compared to the 1-hour extraction time required for MAC while achieving elevated DPPH and ABTS results. These findings further demonstrate that utilizing the MAE for extracting bioactive phytochemicals from peanut skin saves time and facilitates the extraction of components with high antioxidant activity properties.

**Acknowledgment:** The authors sincerely thank the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) for financial support (Project number:122C177).

**Keywords:** Peanut Skin, Maceration, Microwave-Assisted Extraction, Total Phenolic, Antioxidant Capacity

## ATLARIN SERUM DEMİR KONSANTRASYONLARINDA MEVSİMSEL DEĞİŞİKLİKLER: AT SAĞLIĞI YÖNETİMİ İÇİN ÇIKARIMLAR

**Dr. Öğr. Üyesi Ömer DENİZ (ORCID: 0000-0002-2981-2032)**

Kastamonu University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine,  
Kastamonu-Türkiye

**Email:** odeniz@kastamonu.edu.tr

### Özet

Bu araştırma, atlarda serum demir seviyelerindeki mevsimsel değişimleri incelemekte ve bunların at sağlığı yönetimi üzerindeki olası etkilerini değerlendirmektedir. Kastamonu bölgesindeki farklı çiftliklerden bir yıl boyunca yetkililer tarafından toplanmış kan örnekleri çalışmada kullanıldı. Toplam 20 attan daha önce her ayın ilk haftasında alınmış kan örneklerinden çıkarılan ve saklanan serumlarda demir analizi yapılmıştır. Bulgular, serum demir seviyelerinde belirgin mevsimsel farklılıklar olduğunu göstermektedir; ortalama değerler kış aylarında  $158,10 \pm 3,69$   $\mu\text{g/dL}$ , ilkbahar aylarında  $172,25 \pm 6,39$   $\mu\text{g/dL}$ , yaz aylarında  $138,56 \pm 4,88$   $\mu\text{g/dL}$  ve sonbahar aylarında  $139,18 \pm 3,11$   $\mu\text{g/dL}$ 'dir. İstatistiksel analiz, mevsimler arasında demir konsantrasyonlarında önemli farklılıklar olduğunu, kışın yazla kıyasla daha yüksek seviyeler gösterdiğini ( $p < 0.05$ ) ve ilkbaharın sonbahara kıyasla daha yüksek seviyeler sunduğunu ( $p < 0.05$ ) ortaya koymuştur. Ayrıca, ilkbahar aylarında yaz ve sonbahar arasındaki demir konsantrasyonlarında önemli bir fark görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Bu sonuçlar, atların beslenme durumu ve refahı değerlendirilirken at demir metabolizmasındaki mevsimsel dalgalanmaların dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Kan demir seviyelerindeki dalgalanmalar, gıda alımındaki değişiklikler, çevresel koşullar ve fizyolojik tepkiler gibi faktörlerden etkilenebilir. Bu döngüsel modeller hakkında fikir edinmek, veteriner hekimlere ve at bakıcılarına, yıl boyunca atların refahını ve performansını artırmak için yönetim stratejilerini ve beslenme tedavilerini özelleştirmek için değerli bilgiler sağlayabilir. Ayrıca, at fizyolojisi anlayışımızı geliştirmek ve veteriner tedavi uygulamalarını ilerletmek için at demir metabolizmasında mevsimsel dalgalanmalara neden olan temel süreçlerin daha fazla araştırılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** At, Demir, Mevsim

## SEASONAL VARIATIONS IN SERUM IRON CONCENTRATIONS OF HORSES: IMPLICATIONS FOR EQUINE HEALTH MANAGEMENT

### **Abstract**

This study investigates the seasonal fluctuations in serum iron concentrations in horses and assesses their potential impact on the management of equine health. The study utilized blood samples obtained by the government from several farms in the Kastamonu district over a period of one year. Iron levels in sera derived from blood samples collected in the first week of each month were analyzed in a total of 20 horses. The findings demonstrate clear seasonal variations in serum iron levels, with average values of  $158.10 \pm 3.69$   $\mu\text{g/dL}$  during winter,  $172.25 \pm 6.39$   $\mu\text{g/dL}$  during spring,  $138.56 \pm 4.88$   $\mu\text{g/dL}$  during summer, and  $139.18 \pm 3.11$   $\mu\text{g/dL}$  during autumn. Statistical analysis revealed substantial variations in iron concentrations between seasons, with winter displaying greater levels compared to summer ( $p < 0.05$ ), and spring presenting raised levels compared to fall ( $p < 0.05$ ). Moreover, a significant difference was seen in the iron concentrations between summer and fall during the spring months ( $p < 0.05$ ). These results emphasize the need of taking into account seasonal fluctuations in equine iron metabolism when evaluating the nutritional condition and well-being of horses. Fluctuations in blood iron levels may be influenced by factors such as changes in food intake, environmental circumstances, and physiological responses. Gaining insight into these cyclical patterns may provide veterinarians and horse caregivers with valuable information for customizing management strategies and nutritional treatments to enhance equine well-being and performance year-round. Additionally, additional investigation into the fundamental processes that cause seasonal fluctuations in horse iron metabolism is necessary to improve our understanding of equine physiology and progress veterinary treatment practices.

**Keywords:** Horse, Iron, Seasonal

## KEDİ VE KÖPEKLERDE DOĞMASAL ÖN BACAK MALFORMASYONLARINA İLİŞKİN OLGULAR

**Dr. Öğr. Üyesi Kerem YENER (ORCID: 0000-0002-6947-0356)**

Harran University, Faculty of Veterinary, Department of Surgery, Şanlıurfa-Türkiye

**Email:**keremyener@harran.edu.tr

**Doç. Dr. Ünal YAVUZ (ORCID: 0000-0002-4981-2355)**

Harran University, Faculty of Veterinary, Department of Surgery, Şanlıurfa-Türkiye

**Email:**unalyavuz@harran.edu.tr

### Özet

Konjenital ekstremite anomalileri kedi ve köpeklerde normal klinik uygulamalar sırasında çok nadir olarak görülür. Bu iki türde tanı ve tedavilerine ilişkin literatür yetersizdir. Bazen, konjenital ekstremite anomalilerinin teşhisi ve tanımı, farklı malformasyonların eşzamanlı varlığı nedeniyle komplike hale gelmektedir. Bu raporda, üç köpek ve bir kedide torasik ekstremite deformiteleriyle birlikte gözlenebilen farklı deformasyonlar hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır. Klinik ve radyografik muayenelerden sonra, her olgu için konjenital malformasyon tanısı konuldu. Olgu 1'de 2 aylık erkek bir Türk Çoban köpeği, üçüncü ve dördüncü parmaklar arasında karpal bölgeye kadar uzanan kemik ve yumuşak doku ayrılmasıyla karakterize elektrodaktili olgusu, olgu 2'de: 2 aylık erkek bir Türk Çoban köpeği, sağ ön bacakta radial agenezis, hipodaktili (üç parmak) ve skapula hipoplazisi, olgu 3'de: 2 aylık dişi bir melez köpek, sol ön bacakta radial agenezis ve kuyruk agenezisi ve olgu 4'de: 3 aylık dişi bir Scottish fold kedi, her iki ön bacakta radial ve karpal agenezis ile torasik ekstremitelerde bilateral varus deformitesi ile teşhis edildi. Olgu 1, 2 ve 4'e tedavi uygulanırken, olgu 3'e hasta sahibinin isteği doğrultusunda herhangi bir işlem uygulanmadı. Tedavi sonrası takip sürecinde olgu 1'de olumlu iyileşme olurken, olgu 2 parvoviral enteritis ve olgu 4 genel durum bozukluğu nedeniyle öldü. Sonuç olarak, bu rapor kedi ve özellikle Türk Çoban köpeklerinde konjenital ekstremite anomalilerinin tanımlanmasıyla ilgili klinik ve radyografik bulguların sunulmasıyla konunun önemini vurgulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** konjenital uzuv anomalisi, köpek, kedi, hemimeli, elektrodaktili

## CASES RELATED TO CONGENITAL FORELEG MALFORMATIONS IN CATS AND DOGS

### **Abstract**

Congenital limb anomalies are very rarely seen in cats and dogs during normal clinical practice. The literature on their diagnosis and treatment in these two species is scanty. Sometimes, the diagnosis and description of congenital limb anomalies is complicated by the simultaneous presence of different malformations. The aim of this report is to provide information about the different deformities that can be observed with thoracic limb deformities in three dogs and one cat. After clinical and radiographic examinations, congenital malformations were diagnosed in each case. Case 1 shows a 2-month-old male Turkish Shepherd dog with ectrodactyly characterized by bone and soft tissue separation between the third and fourth digits extending to the carpal region, and case 2: A 2-month-old male Turkish Shepherd with radial agenesis, hypodactyly (three digits) and scapular hypoplasia of the right forelimb, case 3: A 2-month-old female mongrel dog, radial agenesis of the left forelimb and tail agenesis, case 4: a 3-month-old female Scottish fold cat was diagnosed with radial and carpal agenesis of both forelimbs and bilateral varus deformity of the thoracic limbs. Cases 1, 2 and 4 were treated, while case 3 was not treated according to the owner's request. During the post-treatment follow-up period, case 1 had a favorable recovery, while case 2 died of parvoviral enteritis and case 4 died of general deterioration. In conclusion, this report emphasizes the importance of the subject by presenting clinical and radiographic findings related to the identification of congenital limb anomalies in cats and especially Turkish Shepherd dogs.

**Keywords:** congenital limb deformity, dog, cat, hemimelia, ectrodactily

## TRAVMATİK STİFLE LUKSASYONUNUN KORTİKAL VİDA VE SEKİZ ŞEKLİNDE SERKLAJ KULLANILARAK CERRAHİ TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU

**Dr. Öğr. Üyesi Kerem YENER (ORCID: 0000-0002-6947-0356)**

Harran University, Faculty of Veterinary, Department of Surgery, Şanlıurfa-Türkiye

**Email:** keremyener@harran.edu.tr

**Vet. Hek. Mehmet Sıdık HURMA\* (ORCID: 0000-0001-7804-6752)**

Harran University, Faculty of Veterinary, Department of Surgery, Şanlıurfa-Türkiye

**Email:** hurmamehmetsidik@harran.edu.tr

**Arş. Gör. Kübra DİKMEN İLGİNOĞLU (ORCID: 0000-0002-6805-1571)**

Harran University, Faculty of Veterinary, Department of Surgery, Şanlıurfa-Türkiye

**Email:** kubradikmen@harran.edu.tr

**Arş. Gör. Mehmet Salih KARADAĞ (ORCID: 0000-0002-4139-913X)**

Harran University, Faculty of Veterinary, Department of Surgery, Şanlıurfa-Türkiye

**Email:** salihkaradag@harran.edu.tr

### Özet

Kedilerde stifle eklemde (femorotibial ve femoropatellar eklemlerini içerir) luksasyonla sonuçlanan çoklu bağ yaralanmaları nadirdir. Bu durumun etkili tedavisinde cerrahi müdahale önemlidir. Bu raporun amacı, bir kedide karşılaşılan stifle eklem luksasyonunun tedavisinde kortikal vida ve serklaj telinin etkinliğini değerlendirmektir. Çalışma materyalini, 9 aylık dişi tekir bir kedi oluşturmaktadır. Kedi, sağ arka bacakta şiddetli topallık şikayeti ile hastanemize getirildi. Yapılan klinik ve radyografik muayene ile teşhis konuldu. Mediolateral pozisyonda alınan radyografide, tibianın kraniyoproksimal luksasyonu ile karakterize tipik bir stifle eklem luksasyonu gözlemlendi. Tedavide, eklem doğru pozisyona getirilip, 2.0 mm çapında iki adet kortikal vida lateral kollateral ligamentin başlangıç ve bitiş noktalarına yerleştirilerek, 1.0 mm çapında serklaj teli kortikal vidalara sekiz şekline sarılarak fiksasyon gerçekleştirildi. Postoperatif süreçte fizik tedavi başlatıldı. Kedi 16 hafta boyunca takip edildi. İlk haftada şiddetli, üçüncü haftada orta dereceli topallık gözlenirken, sekizinci haftadaki kontrollerde herhangi bir topallık bulgusu saptanmadı. Diğer haftalarda hasta sahibinden telefon ile alınan bilgilerde kedinin durumunun iyi olduğu öğrenildi. Sonuç olarak, kedilerde ciddi topallıklara neden olabilen stifle eklem luksasyonlarının tedavisinde kortikal vida ve serklaj telinin güvenli ve etkili bir teknik olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** stifle luksasyon, kortikal vida, serklaj, kedi

## SURGICAL TREATMENT OF TRAUMATIC STIFFLE LUXATION USING CORTICAL SCREW AND FIGURE-EIGHT CERLAGE: A CASE REPORT

### **Abstract**

Multiple ligament injuries resulting in luxation of the stifle joint (including the femorotibial and femoropatellar joints) are rare in cats. Surgical intervention is essential for the effective treatment of this condition. This report aims to evaluate the effectiveness of using cortical screws and cerclage wire in the treatment of stifle joint luxation in a cat. The study subject is a 9-month-old female tabby cat. The cat was brought to our hospital with a complaint of severe lameness in the right hind leg. Diagnosis was made through clinical and radiographic examination. The mediolateral radiograph revealed a typical stifle joint luxation characterized by cranioproximal luxation of the tibia. During treatment, the joint was repositioned correctly, and two 2.0 mm cortical screws were placed at the origin and insertion points of the lateral collateral ligament. A 1.0 mm cerclage wire was then wrapped in a figure-eight pattern around the cortical screws for fixation. Postoperative physical therapy was initiated. The cat was monitored for 16 weeks. Severe lameness was observed in the first week, moderate lameness in the third week, and no signs of lameness were noted during the eighth-week follow-up. In subsequent weeks, the owner provided information via phone, indicating that the cat was doing well. In conclusion, the use of cortical screws and cerclage wire appears to be a safe and effective technique for treating stifle joint luxations in cats, which can cause severe lameness and significantly impact the quality of life.

**Keywords:** stifle luxation, cortical screw, cerclage, cat



## VETERİNER HEKİMLİKTE KLİNİK KİMYA REFERANS DEĞERLERİNİN ÖNEMİ VE BELİRLENMESİ

**Dr. Çağlar OKULMUŞ (ORCID:0000-0003-3563-3716)**

Izmir Bornova Veterinary Control Institute, Department of Biochemistry, İzmir/Türkiye

**Email:**okulmuscaglar@gmail.com

### Özet

Veteriner hekimlik alanında son yıllarda gelişen ve yaygınlaşan teknoloji sayesinde, klinik kimya sonuçlarının hastalık teşhisinde kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Klinik bir vakadan elde edilen veriler sağlığı temsil ettiği kabul edilen referans değerler ile karşılaştırılır. Bu değerler hastalıkların teşhisi, yorumlanması, tedavi etkinliği ve hasta prognozunun belirlenmesi için karşılaştırma görevi görür. Bu çalışmanın amacı, hayvanlarda klinik kimya referans değerlerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemleri ve bu referans değerlerin veteriner hekimlikteki önemini incelemektir. Hayvanlarda referans değerler türe, ırka, cinsiyete, yaşa ve bakım-besleme gibi faktörlere bağlı olarak önemli farklılık göstermektedir. Bu nedenle referans değerlerin daha güvenilir olması için koşullarının standartlaştırılması esastır. Ayrıca literatürdeki referans değerlerin çoğu eski ekipman ve reaktiflerle yapılmış olmasının yanında genellikle bu değerler bölgeye, ırka ve yaşa özgü değildir. Uluslararası rehberler, referans değerlerin daha güvenilir olabilmesi için bölgesel veya laboratuvara özgü oluşturulmasını ve etkileyici faktörlerin standardize edilmesini önermektedir. Bu nedenle Klinik Laboratuvar ve Standartlar Enstitüsü (CLSI), 2008 yılında referans değerlerin belirlenmesi ve kullanılması için referans olan EP28-A3C kılavuzunu yayınlamıştır. Bu kılavuz tercih edilen yöntemin en az 120 referans bireyden oluştuğunu belirtmektedir, ancak 40 kabul edilebilir minimum sayıdır. Bunun yanında kabul edilebilir alternatif yöntemler arasında önceden oluşturulmuş referans aralıklardan aktarım veya doğrulama da yer almaktadır. Hedef popülasyonu temsil eden bir grup sağlıklı hayvandan örnekler toplanır ve analiz edilir. Verilerin dağılımına (Gaussian) göre uygun referans değerleri elde etmek için parametrik veya non-parametrik testler kullanılır. Ancak genellikle kimyasal analiz (özellikle enzimler) verileri normal dağılım göstermediği için non-parametrik testlerin kullanılması tavsiye edilir. Elde edilen veriler popülasyonun %95'ini temsil eder ve ortalama ve standart sapmayı ( $\pm 2$  SD) içermelidir. Sonuç olarak, hayvanlarda klinik kimya referans değerlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, veteriner hekimliğin önemli bir bileşenidir. Bu nedenle, veteriner laboratuvarları sadece yayınlanmış değerlere güvenmek yerine kendi özel test metodolojilerine ve hasta popülasyonlarına dayalı olarak kendi referans aralıklarını oluşturmaya çalışmalıdır. Bu, veteriner hekimlerin en güncel ve doğru referans aralıkları kullanmalarına olanak tanıyarak, hayvan sağlığı sonuçlarını iyileştirecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Teşhis, Klinik Kimya, Referans Değer.

## IMPORTANCE AND DETERMINATION OF CLINICAL CHEMISTRY REFERENCE VALUES IN VETERINARY MEDICINE

### **Abstract**

In recent years, advancements and widespread adoption of technology in the field of veterinary medicine have significantly increased the utilization of clinical chemistry results in disease diagnosis. Data obtained from a clinical case are compared with reference values that are considered representative of health. These values serve as benchmarks for diagnosing diseases, interpreting results, assessing treatment efficacy, and determining patient prognosis. The aim of this study is to examine the methods used to establish clinical chemistry reference values in animals and the importance of these reference values in veterinary medicine. Reference values in animals vary significantly based on species, breed, gender, age, and factors such as care and nutrition. Therefore, standardizing the conditions under which reference values are obtained is essential to ensure their reliability. Additionally, most reference values in the literature were established using older equipment and reagents, and typically do not account for regional, breed, or age-specific differences. International guidelines recommend that reference values be established regionally or specific to laboratories to enhance reliability and standardize influencing factors. Consequently, the Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) published the EP28-A3C guideline in 2008, which serves as a reference for establishing and using reference values. This guideline indicates that the preferred method involves at least 120 reference individuals, though a minimum of 40 is acceptable. Acceptable alternative methods include transferring or validating previously established reference ranges. Samples from a group of healthy animals representing the target population are collected and analyzed. Parametric or non-parametric tests are used to obtain appropriate reference values based on the distribution (Gaussian) of the data. However, since chemical analysis data (especially for enzymes) often do not follow a normal distribution, non-parametric tests are recommended. The data obtained represent 95% of the population and should include the mean and standard deviation ( $\pm 2$  SD). In conclusion, accurately establishing clinical chemistry reference values in animals is a critical component of veterinary medicine. Therefore, veterinary laboratories should strive to develop their own reference ranges based on their specific test methodologies and patient populations rather than relying solely on published values. This approach enables veterinarians to use the most up-to-date and accurate reference ranges, thereby improving animal health outcomes.

**Keywords:** Clinical Chemistry, Diagnostics, Reference Value.

**BİR KÖPEKTE *Wohlfahrtia magnifica* (Schiner 1862) (Diptera: Sarcophagidae)  
KAYNAKLI VULVO-VAGİNAL MİYAZİS OLGUSU**

**Asst. Prof. Dr. Aykut ZEREK (ORCID:0000-0002-8533-387X)**

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of  
Parasitology, Hatay- Türkiye  
**Email:**aykutzerek@mku.edu.tr

**Özet**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kliniğine vajinal kanama ve akıntı şikâyeti ile getirilen Golden Retriever ırkı dişi bir köpek muayene edildi. Vajinal muayenede, vaginanın caudal tabanından başlayan ve vulvaya kadar uzanan muhtemelen perforan travmayı takiben şekillenmiş perfore mukoza görüldü. Mukoza içerisine yerleşmiş sinek larvalarına rastlanarak vulvo-vajinal miyazis tespit edildi. Sinek larvaları köpeğin vajin mukozasında var olan perforasyonun şiddetini arttırmış ve derin bir yara oluşturmuştu. Larvaları çıkartmak için yara bölgesi kreolin ile ıslatılmış gazlı bezle kapatıldı. Yaradan çıkartılan 72 adet larva klinisyen tarafından toplanarak %70'lik etil alkol içerisinde parazitoloji laboratuvarına nakledildi. Larvalar, anterior ve posterior stigmalara ve sefalo-faringeal iskeletin morfolojik özelliklerine bakılarak teşhis edildi. Mikroskopik muayenede larvaların *Wohlfahrtia magnifica*'nın üçüncü dönem larvaları oldukları tespit edildi. Bu çalışma Türkiye'de bir köpekte *W. magnifica* kaynaklı ilk vulvo-vajinal miyazis vakasıdır.

**Anahtar kelimeler:** Vulvo-vajinal miyazis, köpek, *Wohlfahrtia magnifica*, Türkiye

**A CASE OF VULVO-VAGINAL MYIASIS CAUSED BY WOHLFAHRTIA  
MAGNIFICA (Schiner 1862) (Diptera: Sarcophagidae) IN A DOG**

**Abstract**

A female Golden Retriever breed dog was brought to Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Veterinary Medicine Clinic with complaints of vaginal bleeding and discharge was examined. Vaginal examination revealed perforated mucosa extending from the caudal side of the vagina to the vulva, probably formed following perforating trauma. Vulvo-vaginal myiasis was detected by finding fly larvae settled in the mucosa. The fly larvae increased the severity of the perforation in the dog's vaginal mucosa and created a profound wound. To remove the larvae, the wound area was covered with gauze soaked in creolin. Seventy two larvae removed from the wound were collected by the clinician and transferred to the parasitology laboratory in 70% ethyl alcohol. The larvae were identified by the anterior and posterior stigmas and the morphological features of the cephalo-pharyngeal skeleton. Microscopic examination revealed that the larvae were third instar larvae of *Wohlfahrtia magnifica*. This study is the first case of vulvo-vaginal myiasis caused by *W. magnifica* in a dog in Türkiye.

**Keywords:** Vulvo-vaginal myiasis, dog, *Wohlfahrtia magnifica*, Türkiye

## GÜNEY MARMARA BÖLGESİ KABAKGİL ÜRETİM ALANLARINDA VİRÜS HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ

**Münevver ŞİMŞEK\* (ORCID: 0000-0003-3611-933X)**

Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Plant  
Protection, Çanakkale-Türkiye

**Email:** muneversimsek96@gmail.com

**Prof. Dr. Savaş KORKMAZ (ORCID: 0000-0001-8227-3800)**

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection,  
Çanakkale-Türkiye

**Email:** skorkmaz@comu.edu.tr

### Özet

Ülkemizin farklı bölgelerinde kabakgöl virüsleriyle ilgili çok sayıda çalışma yapıldığı bilinmektedir. Ancak Güney Marmara Bölgesinde (GMB) virüs hastalıklarının moleküler karakterizasyonuna yönelik gerçekleştirilmiş sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu bağlamda GMB’de bulunan Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerinden virüs ve virüs benzeri simptom gösteren toplamda 76 farklı türlerdeki kabakgöl bitkilerinden örnekler alınmıştır. Toplanan örnekler ters transkripsiyon-polimeraz zincir reaksiyonuyla (RT-PCR) ülkemizde varlığı bilinen 7 farklı virüse karşı testlenmiştir. Testlemeler sonucunda 52 örnek en az bir virüs hastalığı ile enfekteli olarak bulunmuştur. Toplanan örneklerde zucchini yellow mosaic virus (ZYMV), watermelon mosaic virus (WMV) ve cucumber mosaic virus (CMV) tespit edilirken, cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV), cucumber vein yellowing virus (CVYV), cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) ve cucurbit chlorotic yellows virüs (CCYV) bulunamamıştır. Toplanan örneklerde enfeksiyon oranı en yüksek olan virüs türü ZYMV (%34.21 ) olurken, en az tespit edilen virüs türü ise CMV (%2.63 ) olmuştur. Enfekteli örneklerdeki en belirgin simptom tipi yapraklardaki mozaik renk değişimleri olarak gözlenmiştir. Elde edilen virüs türlerinin moleküler karakterizasyonları amacıyla 9 adet izolat seçilerek (Her bir virüs türünden 3’er adet olacak şekilde) kılıf protein gen bölgesine göre nükleotid dizileri belirlenmiştir. Gerçekleştirilen sekans karşılaştırmaları sonucunda Türk izolatlarının kendi içlerinde %95-97 benzerliğe sahip olduğu görülürken, dünyanın farklı ülkelerinden elde edilen izolatlar ile %10’a varan sekans farklılıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. İzolatların filogenetik ilişkileri değerlendirildiğinde ZYMV izolatlarının birbirleriyle oldukça yakın ilişkili olduğu belirlenirken, WMV ve CMV izolatlarının farklı filogenetik gruplara dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma ile GMB’de ZYMV ve WMV izolatlarının ilk kez moleküler karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ZYMV, CMV, WMV, Filogenetik

\* Bu çalışma ÇOMÜ BAP koordinasyon birimince desteklenmiştir. Proje No: FBA-2023-4397.

## IDENTIFICATION OF VIRUS DISEASES IN CUCURBIT PRODUCTION AREAS OF THE SOUTHERN MARMARA REGION

### Abstract

It is well-documented that numerous studies have been conducted on cucurbit viruses across various regions of Turkey. However, there remains a paucity of research focusing on the molecular characterization of viral diseases in the Southern Marmara region (GMB). In this context, samples were collected from 76 different cucurbit plants exhibiting symptoms of viral and virus-like diseases from Balıkesir, Bursa, and Çanakkale provinces situated in the GMB. The collected samples underwent testing against seven known viruses using reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR). Subsequently, 52 samples were infected with at least one virus species. Notably, zucchini yellow mosaic virus (ZYMV), watermelon mosaic virus (WMV), and cucumber mosaic virus (CMV) were identified among the collected samples, whereas cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV), cucumber vein yellowing virus (CVYV), cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV), and cucurbit chlorotic yellows virus (CCYV) were absent. ZYMV exhibited the highest infection rate among the collected samples (34.21%), while CMV was the least detected virus species (2.63%). The predominant symptom observed in infected samples was mosaic color changes on the leaves. Furthermore, nine isolates (three isolates from each virus species) were chosen for molecular characterization, and nucleotide sequences were determined based on the coat protein gene region. Sequence comparisons revealed that Turkish isolates shared 95-97% similarity amongst themselves, with sequence variations of up to 10% observed when compared to isolates from different countries worldwide. Evaluation of the phylogenetic relationships among the isolates indicated close relatedness among ZYMV isolates, whereas WMV and CMV isolates were found to be distributed across distinct phylogenetic groups. This study represents the first molecular characterization of ZYMV and WMV isolates conducted in the GMB.

**Keywords:** ZYMV, CMV, WMV, Phylogenetic

\*This study was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ) Research Coordination Unit. Project No: FBA-2023-4397

## TÜRKİYE'DE ÇAY ÜZERİNDEKİ ZARARLI TUCKERELLA JAPONICA'NIN (tetranychoida: tuckerellidae) IŞIK VE TARAMA ELEKTRON MİKROSKOPİSİ ÇALIŞMALARI

**Burcu ÖZEN\*** (ORCID:0000-0003-2030-0206)

Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Ordu-Türkiye

**Email:** burcuozenodu@gmail.com

**Doç. Dr. Rana AKYAZI** (ORCID:0000-0002-0054-4222)

Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Ordu-Türkiye

**Email:** ranaakyazi@odu.edu.tr

### Özet

Tuckerella japonica (Tetranychoida: Tuckerellidae), çayda [*Camellia sinensis* (Theales: Theaceae)] zararlı akar türlerinden biridir. Çay tarımı ve ticareti, Türkiye dahil dünya çapında birçok ülkenin ekonomisinde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışma, *T. japonica*'nın tüm biyolojik dönemlerinin morfolojik özelliklerini ışık ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanarak tanımlamak üzere tasarlanmıştır. Bu amaçla Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki çay bahçelerinden sürgün örnekleri alınmıştır. Işık mikroskobu çalışmalarında stereo mikroskop (Leica S8 APO) kullanılarak akar yumurtalarının fotoğrafı çekilmiş ve ölçümleri yapılmıştır. Çay dallarındaki larva, nimf ve erginleri içeren tüm post-embriyonik dönemler de stereomikroskop altında fotoğraflandıktan sonra toplanarak, %70'lik etanolde muhafaza edilmişlerdir. Tüm akarların, Laktofenol içerisinde şeffaflaştırılıp Hoyer ortamında preparatları yapıldıktan sonra, faz kontrast ışık mikroskobu (Leica DM 2500) kullanarak fotoğrafları çekilmiştir. Her biyolojik evre ve eşey için 10 adet bireyin vücut uzunluk ve genişliği ile idiosoma ve bacak setalarının uzunlukları ışık mikroskobu altında ölçülmüştür. SEM çalışmaları için, örnekler %70'lik etanolde fikse edildikten sonra, bir dizi etanol çözeltisi sersisinden (%70, %80, %90 ve %100) geçirilerek dehidre edilmiş ve Heksametildisilazan içinde kurutulmuşlardır. Kurutulan örnekler altınla kaplandıktan sonra Hitachi SU 15-10 SEM altında fotoğraflanmışlardır. Turuncu- kırmızı renkli dişi akar vücudu beyaz genellikle yaprak veya yelpaze şeklinde ve bir sıra kırbaç benzeri kuyruk setaları ile süslenmiştir. Yetişkin erkekler dişilerle hemen hemen aynı renkte olup, onlardan daha küçüktür. Kırmızı renkli yumurtanın yüzeyi nervürlü yapıdadır. Her eşey ve biyolojik dönem için setal ketotaksi ve morfoloji de verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Camellia sinensis*, biyolojik dönem, morfoloji, SEM

**Teşekkür:** Bu araştırma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (ODUBAP; Proje No, B-2211) tarafından desteklenmiştir. Çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmıştır. Ayrıca, *Tuckerella japonica*'nın teşhis onaylamalarını yapan Dr. Jennifer J. Beard'a (Queensland Müzesi, Avustralya) teşekkür ederiz.



**LIGHT AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF THE PEST  
MITE TUCKERELLA JAPONICA (*tetranychoida: tuckerellidae*) ON TEA IN  
TÜRKİYE**

**Abstract**

*Tuckerella japonica* (Tetranychoida: Tuckerellidae) is one of the pest mite species on tea plants [*Camellia sinensis* (Theales: Theaceae)]. Tea farming and trade play a significant role in the economies of many countries worldwide, including Turkey. The current study was designed to describe the morphological characteristics of all life stages of *T. japonica* using light and scanning electron microscope (SEM). For this purpose, shoot samples were taken from tea orchards in the Eastern Black Sea Region of Türkiye. In light microscopy studies, mite eggs were photographed and measured using a stereo microscope (Leica S8 APO). The post-embryonic stages including larva, nymph, and adults on tea branches were photographed and then collected under a stereomicroscope and preserved in 70% ethanol. All mites were cleared in Lactophenol, mounted in a Hoyer's medium and then photographed under a light microscope equipped with phase contrast (Leica DM 2500). Body length, width, and idiosoma and leg setae length of each stage and sex were measured under the light microscope for 10 specimens, respectively. To utilize SEM technology, the specimens were fixed in 70% ethanol, dehydrated using a series of ethanol solutions (70%, 80%, 90%, and 100%) and dried in Hexamethyldisilazane. Dried specimens were coated with gold and photographed under a Hitachi SU 15-10 SEM. The adult female has an orange to red body adorned with mostly leaf- or fan-shaped white setae and a row of whip-like caudal setae. The adult males are almost the same color as females and smaller than them. The red color egg has a ribbed structure. Additionally, setal chaetotaxy and morphology of both sexes and life stages were also presented.

**Keywords:** *Camellia sinensis*, life stage, morphology, SEM

**Acknowledgments:** This research was supported by the Ordu University Scientific Research Project Coordination Unit (ODUBAP; Project No, B-2211). It is a part of the first author's master's thesis. The authors are grateful to Dr. Jennifer J. Beard (Queensland Museum, Australia) for confirmation of *Tuckerella japonica* identification.

**DETERMINATION OF TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF ÇEŞME-PISTACIA LENTISCUS AND YALOVA-ARONIA MELANOCARPA PLANTS BY THE METHOD BASED ON ARSENIC NANOPARTICLE FORMATION IN THE PRESENCE OF CALCIUM MOLYBDATE**

**ZÜLAL ERYAMAN\***

Yalova University, Institute of Graduate Studies, Chemical Engineering Division, 77100  
Yalova

**Email:**zulal.eryaman@gmail.com

**ŞEBNEM ŞİMŞİROĞLU**

Yalova University, Institute of Graduate Studies, Chemical Engineering Division, 77100  
Yalova

**Email:**sebnemsimsiroglu@outlook.com

**Prof. Dr. EROL ERÇAĞ (0000-0003-4927-2405)**

Istanbul University-Cerrahpasa, Faculty of Engineering, Department of Chemistry, 34750,  
Istanbul

**Email:**erol.ercag@iuc.edu.tr

**Prof. Dr. JÜLİDE HIZAL (0000-0002-5921-0155)**

Yalova University, Engineering Faculty, Chemical Engineering Department, 77100 Yalova

**Email:**hizalyucesoy@yalova.edu.tr

**Abstract**

In this study, a two-reagent analysis method was developed to determine the total antioxidant capacities of Çeşme-Pistacia Lentiscus and Yalova-Aronia Melanocarpa plants, which have geographical indications. When the antioxidant molecule is treated with a binary mixture of sodium meta arsenite and sodium molybdate, a yellow or blue color appears as result of the possible redox reaction between them, depending on the structure of the antioxidant molecule. Experiments have shown that flavonoid type (quercetin and epicatechin) and benzoic acid type (gallic acid) antioxidants react with arsenite reagent to form yellow-colored arsenic nanoparticles (AsNP), while vitamins (trolox and ascorbic acid) react with molybdate ions, causing the development of blue color. Thus, differentiation of which types of antioxidants a material can have is achieved by the different affinities of the active groups of antioxidants to the reagents. As a result of the experiments, the highest molar absorptivity was obtained for quercetin. The proposed method was applied to Çeşme-Pistacia Lentiscus and Yalova-Aronia Melanocarpa samples, which recently received geographical indication registration. Total antioxidant capacities (TAC) of the samples were also determined by FRAP (Ferric reducing antioxidant power) and CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity) methods. TAC values of Çeşme-Pistacia Lentiscus extract and distillate samples and Yalova-Aronia Melanocarpa fruit juice were determined as 10.78 g GAEAC/kg, 10.22 mg GAEAC/L and 0.32 g GAEAC/kg, respectively.

**Keywords:** arsenic nanoparticle, molybdate, *Aronia Melanocarpa*, *Pistacia Lentiscus*  
Oral Presentation

## TARİH BOYUNCA DÜNYA MUTFAKLARINDA SİRKENİN ROLÜ: GASTRONOMİ VE SAĞLIK İLİŞKİSİ

**Besime BAKİLER (ORCID: 0009-0004-7078-2084)**  
Fersan Fermantasyon San. ve Tic. A.Ş. İzmir-Türkiye  
**Email:** besime.bakiler@fersan.com.tr

### Özet

Sirke, antik çağlardan beri çeşitli dünya mutfaklarında hem bir mutfak malzemesi hem de sağlık üzerine olumlu etkileri olan bir bileşen olarak önemli bir unsur olmuştur. Gastronomideki çok yönlü uygulamaları, lezzet arttırma, muhafaza etme, mayonez, hardal gibi çeşitli sos bileşeni, turşu gibi bir temel olarak kullanımını içerir. Tarihsel olarak, Romalılar ve Yunanlar gibi uygarlıklar sirkeyi tıbbi özellikleri için kullanmışlardır. Sirke, antik Mısır, Bizans, İran ve Osmanlı İmparatorluğu'nun beslenme uygulamalarında da önemli bir rol oynamış yemek ve soslarda kullanılmasının yanında sirke, çeşitli şerbetlerde, sirkencubin gibi içeceklerde yaygın olarak kullanılmıştır. Mevlana döneminde de sirkencubin, özellikle şifalı bir içecek olarak tüketilmiştir. Sirkenin sağlık üzerine etkileri, antioksidan, antimikrobiyal ve anti-kanserojen özellikler sergileyen asetik asit ve polifenoller gibi biyoaktif bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Araştırmalar, sirkenin lipid metabolizması, kan glikoz seviyeleri ve kardiyovasküler sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Antimikrobiyal özellikleri, gıda kaynaklı patojenlere karşı etkili bir ajan olmasını sağlayarak gıda güvenliğine katkı sağlar. Ayrıca, yemek sonrası kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesine yardımcı olan sirke, diyabet yönetiminde destekleyici bir rol oynamaktadır. Bu derleme, sirkenin gastronomi ve sağlık alanındaki ikili rolünü keşfetmek için tarihsel ve güncel kanıtları sentezlemekte, kültürler ve zaman boyunca süregelen önemini vurgulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sirke, Gastronomi, Asetik Asit, Biyoaktif Bileşenler ve Sağlık

## THE ROLE OF VINEGAR IN THE WORLD'S CUISINE THROUGH HISTORY: THE RELATIONSHIP BETWEEN GASTRONOMY AND HEALTH

### **Abstract**

Since ancient times, vinegar has been a significant component in various cuisines worldwide, serving both as a culinary ingredient and a beneficial component for health. Its versatile applications in gastronomy encompass enhancing flavors, preserving foods, and serving as a fundamental ingredient in condiments like mayonnaise and mustard, as well as in pickles. Historically, civilizations such as the Romans and Greeks utilized vinegar for its medicinal properties. Vinegar has also played a crucial role in the dietary practices of ancient Egypt, Byzantium, Iran, and the Ottoman Empire, being used in both cooking and sauces. Additionally, vinegar has been commonly used in various beverages such as sherbets and sirkencubin during the Mevlana period, particularly valued for its medicinal qualities. The health benefits of vinegar stem from bioactive compounds like acetic acid and polyphenols, which exhibit antioxidant, antimicrobial, and anti-carcinogenic properties. Research demonstrates that vinegar has positive effects on lipid metabolism, blood glucose levels, and cardiovascular health. Its antimicrobial properties contribute to food safety by effectively combating foodborne pathogens. Furthermore, vinegar plays a supportive role in diabetes management by assisting in regulating postprandial blood sugar levels. This synthesis of historical and contemporary evidence aims to explore the dual role of vinegar in gastronomy and health, emphasizing its enduring significance across cultures and throughout history.

**Keywords:** Vinegar, Gastronomy, Acetic Acid, Bioactive Compounds and Health

## ADANA'DA TARIMSAL YAPININ TARİHSEL DEĞİŞİMİ

**Dr. Öğr. Üyesi Alper DEMİRDÖĞEN (ORCID: 0000-0001-9729-8779)**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Email:**demirdogen@ankara.edu.tr

### Özet

Bu çalışmada, 2000'li yıllarda Adana'daki tarımsal yapının nasıl değiştiği incelenmiştir. Türkiye genelinde ve Adana'da nüfus, geçtiğimiz 100 yıl içinde artış göstermiştir. Türkiye'nin nüfusu 10 milyondan yaklaşık 90 milyona, Adana'nın nüfusu ise 200 binden 2 milyonun üzerine çıkmıştır. 1990 sonrasında nüfus artış hızı yavaşlamıştır. Adana'nın nüfusu Türkiye'nin genelinden daha gençtir. Adana, göç veren bir ildir. Sadece 2020 pandemi yılında dış göç azalmış, alınan göç miktarı ise değişmemiştir. Türkiye genelinde Suriyeli göçmen sayısı 3.5 milyon iken, Adana'da bu rakam yaklaşık 250 bindir. Hem Türkiye'de hem de Adana'da sıcaklık değerleri, 1960-1980 dönemine kıyasla günümüzde yaklaşık 1 derece daha yüksektir. Bu sıcaklık artışı 1990'lı yılların sonrasında gerçekleşmiştir. Son 100 yılda toplam yağış miktarı 700 mm seviyelerine ulaşmıştır, ancak yağış miktarları büyük dalgalanmalar göstermektedir. Özellikle 2010-2015 yılları arasında yüksek düzeyde sel olayları gözlemlenmiştir. Geçtiğimiz 20 yılda hem Türkiye genelinde hem de Adana'da toplam tarım alanları azalmıştır. Ancak Adana'daki azalma, Türkiye ortalamasının gerisindedir. 2012 sonrası Adana'da toplam tarım alanlarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Toplam tarım alanları içinde tahıl ve diğer ürün grubu en yüksek paya sahiptir. Ancak bu pay, geçtiğimiz 20 yıllık süreçte %85'lerden %70'lere gerilemiştir. Tahıllar ve diğer ürünler grubunda ana ürünler ayçiçeği, buğday, mısır, pamuk ve yer fıstığıdır. Buğdayın payı en yüksek düzeyde olmasına rağmen zamanla azalmıştır. Ayçiçeği ve küçük de olsa yer fıstığının payı artmıştır. Adana'da geçtiğimiz 20 yılda meyve alanlarının tarım alanları içindeki payı %7'lerden %20'lere yükselmiştir. Başlıca yetiştirilen meyveler mandalina, limon, portakal, zeytin, greyfurt ve üzümdür. 2012 sonrası mandalina ve limonun payı artmış, portakalın payı azalmıştır. Adana, hayvan sayısı açısından küçük bir ildir. Türkiye genelinde olduğu gibi Adana'da da büyükbaş, küçükbaş ve tavuk sayısı artmıştır. Türkiye ve Adana'da traktör sayısı geçtiğimiz 20 yılda yaklaşık %50 artarak Türkiye'de 1,5 milyonun üzerine, Adana'da ise 30 binin üzerine çıkmıştır. Traktör sayısında %2'lik bir paya sahip olan Adana, biçerdöver sayısında ise %7'lik bir paya sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Adana, tarım, ekonomi

## HISTORICAL CHANGE OF AGRICULTURAL STRUCTURE IN ADANA

### **Abstract**

This study evaluates changes in the agricultural structure of Adana during the 2000s. Over the past century, both Turkey and Adana have experienced significant population growth. Turkey's population expanded from 10 million to nearly 90 million, while Adana's population increased from 200,000 to over 2 million. However, the rate of population growth has slowed since 1990. Notably, Adana's population is younger than the national average. High emigration rates characterize the province. The only exception was during the 2020 pandemic when out-migration decreased, although in-migration remained stable. Adana is home to approximately 250,000 of Turkey's 3.5 million Syrian migrants. In terms of climate, both Turkey and Adana have experienced a temperature increase of about 1 degree Celsius since the 1990s, compared to the 1960-1980 period. Precipitation levels have reached an average of 700 mm over the last century but have shown significant fluctuations, with notable flooding occurring between 2010 and 2015. Agricultural land has decreased in Turkey and Adana over the past 20 years, although the reduction in Adana is less severe than the national average. Since 2012, the total agricultural area in Adana has remained relatively stable. Cereals and other crops dominate the agricultural landscape, though their share has declined from 85% to 70% over the past two decades. Key crops in this category include sunflower, wheat, corn, cotton, and peanuts. While wheat previously held the largest share, its prominence has decreased over time, with slight increases in the shares of sunflower and peanuts. In contrast, the proportion of agricultural land dedicated to fruit cultivation in Adana has risen from 7% to 20% over the last 20 years. Major fruits include tangerines, lemons, oranges, olives, grapefruits, and grapes. Since 2012, the cultivation of tangerines and lemons has increased, whereas the share of oranges has declined. Livestock farming is relatively minor in Adana compared to other regions of Turkey. However, the number of cattle, sheep, goats, and chickens has increased in line with national trends. Additionally, the number of tractors has surged by about 50% in the last 20 years, reaching over 1.5 million in Turkey and more than 30,000 in Adana. Adana accounts for 2% of the national tractor fleet and 7% of the harvesters.

**Keywords:** Adana, agriculture, economics

## TROPİKAL MEYVE FİDANI YETİŞTİRİCİLERİNİN SOSYO-EKONOMİK YAPILARININ İNCELENMESİ: GAZİPAŞA İLÇESİ ÖRNEĞİ

**Ayşe Nur YENİPAZARLI (ORCID: 0000-0002-6932-6469)**

Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition,  
Antalya-Türkiye

**Email:** aysenuralkan1507@gmail.com

**Öğr. Gör. Dr. Özcan KARATAY (ORCID: 0000-0001-7449-3141)**

Alanya Alaaddin Keykubat University, Gazipaşa Mustafa Rahmi Büyükbali Vocational  
School, Department of Management and Organization, Antalya-Türkiye

**Email:** ozcan.karatay@alanya.edu.tr

### Özet

Türkiye’de tropikal bitki yetiştiriciliği, 2000’li yılların başlarında yurtdışından getirilen tohum ve fidanların hobi amaçlı olarak ekimi ile başlamış, 2012 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) ve Akdeniz Üniversitesi’nin işbirliği ve Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü koordinasyonunda gerçekleştirilen proje ile çeşitli tropikal bitki ve meyvelerin Antalya ili Gazipaşa ilçesinde yetiştiriciliğinin yapılabileceği ortaya çıkmıştır. Türkiye’de, iklim özellikleri açısından Antalya’nın Alanya ve Gazipaşa ilçeleri tropikal meyve üretiminde ilk sırada yer almakta birlikte bölgede tropik meyve yetiştiriciliğine olan ilgi giderek artmaktadır. Bu çalışmayla, Gazipaşa ilçesinde yetiştirilen tropikal meyveler kapsamında bu fidan üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik yapılarının araştırılması amaçlanmaktadır. Çalışma Gazipaşa ilçesinde tropik meyve fidanı üretimi yapan işletmeler ile sınırlandırılmış olup, konu ile ilgili tropik meyveler hakkında hazırlanan tez, kitap, makale ve proje çalışmaları incelenmiş ayrıca konu ile ilgili kurumlar, enstitüler ve işletmelerin faaliyetleri araştırılmıştır. Araştırma Gazipaşa bölgesinde, tropikal meyve fidan yetiştiriciliğinin, tropikal meyve üretimi potansiyelini karşılaması için, daha fazla fidan üretimi yapan işletmeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Tropik meyve fidan üretiminin çiftçiye sağladığı avantajları ortaya koymak ve bu üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik yapılarını irdelemek çalışmanın önemini oluşturmaktadır. Sonuç olarak, Türkiye’de alt ve orta gelir düzeyinde tüketiciler tarafından hem az bilinen hem de az tüketilen tropik meyvelerin, belli pazarlarda, marketlerde kısmen satışının olduğu aynı zamanda ihracata konu olan, tarımsal ürünler arasında popülerliği giderek artmaktadır. Bu açıdan sadece iç talebin değil uluslararası talebin de giderek artması bu tarımsal ürünlerin üretimini teşvik etmektedir. Tropikal meyve fidanı üretiminde gereken teknik desteğin ilgili kamu kurumları tarafından sağlanması yanında üretimin de desteklenmesi bölgede katma değeri yüksek tarımsal üretimin artmasına yol açacaktır. Dolayısıyla tropik meyve fidanı üretimi konusunda, tarımsal hedefler çerçevesinde önemle durulması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tropikal Meyve, Fidan Yetiştiriciliği, Tarımsal İhracat, Tarımsal Üretim, Gazipaşa



## INVESTIGATION OF THE SOCIO-ECONOMIC STRUCTURES OF TROPICAL FRUIT SEEDLING GROWERS: THE CASE OF GAZIPAŞA DISTRICT

### **Abstract**

Tropical plant cultivation in Turkey started in the early 2000s with the hobby cultivation of seeds and seedlings brought from abroad. In 2012, with the project carried out in cooperation with the General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) of the Ministry of Agriculture and Forestry, the Western Mediterranean Agricultural Research Institute (BATEM) and Akdeniz University and under the coordination of Antalya Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, it was revealed that various tropical plants and fruits can be cultivated in Gazipaşa district of Antalya province. In Turkey, Alanya and Gazipaşa districts of Antalya are in the first place in tropical fruit production in terms of climate characteristics, and the interest in tropical fruit cultivation is increasing in the region. In this study, it is aimed to investigate the socio-economic structures of the enterprises producing these saplings within the scope of tropical fruits grown in Gazipaşa district. The study was limited to the enterprises producing tropical fruit saplings in Gazipaşa district, and theses, books, articles and project studies on tropical fruits were examined, and the activities of institutions, institutes and enterprises related to the subject were investigated. The research shows that in Gazipaşa region, in order for tropical fruit nursery production to meet the tropical fruit production potential, more nursery enterprises are needed. The importance of the study is to reveal the advantages of tropical fruit nursery production to farmers and to examine the socio-economic structure of the enterprises engaged in this production. In conclusion, tropical fruits, which are both little known and little consumed by consumers at the lower and middle income level in Turkey, are becoming increasingly popular among agricultural products that are partially sold in certain markets and grocery stores and are also subject to exports. In this respect, not only domestic demand but also international demand is increasing, which encourages the production of these agricultural products. Providing the necessary technical support in the production of tropical fruit saplings by the relevant public institutions as well as supporting the production will lead to an increase in high value-added agricultural production in the region. Therefore, tropical fruit sapling production should be emphasized within the framework of agricultural targets.

**Keywords:** Tropical Fruit, Sapling Cultivation, Agricultural Export, Agricultural Production, Gazipaşa

## AEROPONİK TOPRAKSIZ YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ

**Boran İKİZ\*** (ORCID: 0000-0003-3012-4533)

Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Adana-Türkiye  
**Email:** bikiz@cu.edu.tr

**Prof. Dr. Yıldız DAŞGAN** (ORCID: 0000-0002-0403-1627)

Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Adana-Türkiye  
**Email:** dasgan@cu.edu.tr

### Özet

Aeroponik sistemler, seralar ve kapalı dikey tarım bitki fabrikalarında kullanılan, topraksız yetiştiriciliğin su kültürleri alanında incelenen yenilikçi bir yöntemdir. Önceden seralarda yaygın olarak kullanılan aeroponik yetiştiricilik, günümüzde bitki fabrikaları gibi yeni gelişen teknolojilerle birlikte hızla büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Bu sistemler, hidroponik yetiştiriciliğe kıyasla bitki verimliliğini daha az su kullanarak artırabilen bir besin aerosolünün köklere püskürtülmesini içerir. Aeroponik sistemler, dikey tarım fabrikalarında tamamen geri dönüşümlü sistemler için önemli avantajlar sunmaktadır. 1 gram bitki üretimi için kullanılan su miktarı (su kullanım etkinliği=WUE) açısından aeroponik sistemler, topraksız tarım sistemleri içinde en yüksek verimliliği sağlamaktadır. Küresel ısınmanın artması, tüketilebilir su kaynaklarının azalması ve iklim değişikliği altındaki dünyamızda kuraklık riskinin artması, suyun besin üretimi için etkin kullanımını her zamankinden daha önemli hale getirmektedir. Bu bağlamda, aeroponik sistemlerin kullanımı, günümüzün su kıtlığı ve gıda güvenliği gibi önemli sorunlarına çözüm sunabilecek etkili bir örnek olarak öne çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Aeroponik, Topraksız Kültür, Bitki Fabrikaları, Dikine Yetiştiricilik

## AEROPONIC SOILLESS GROWING SYSTEMS

### **Abstract**

Aeroponic systems, employed in greenhouses and closed vertical farming plant factories, represent an innovative method within the realm of soilless cultivation and hydroponic systems. Previously popular in greenhouses, aeroponic cultivation has now become a rapidly growing sector alongside emerging technologies such as plant factories. These systems involve the spraying of a nutrient aerosol onto the roots, which, compared to hydroponic cultivation, enhances plant productivity while using less water. Aeroponic systems offer significant advantages for fully recyclable systems in vertical farming factories. The water usage efficiency (WUE), defined as the amount of water required to produce one gram of plant material, is currently the highest among soilless farming systems. The increase in global warming, the reduction of consumable water resources, and the heightened risk of drought in our greenhouse-affected world have underscored the critical importance of efficient water use in food production. In this context, the implementation of aeroponic systems serves as a prime example of addressing contemporary issues such as water scarcity and food security

**Keywords:** Aeroponic, Soilless Culture, Plant Factory, Vertical Farming

## BENZİNLİ ÇAY YAPRAK KESME MAKİNELERİNİN SİYAH ÇAYIN AĞIR METAL İÇERİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

**Gülistan ARSLAN (ORCID: 0000-0002-0967-8956)**  
ÇAYMER (Tea Research and Application Center), Rize, Türkiye  
**Email:** gulistan\_arslan22@erdogan.edu.tr

**Ahmet GÖKKAYA (ORCID: 0000-0003-2536-3089)**  
Recep Tayyip Erdoğan University, Arts and Science Faculty, Department of Biology, Rize,  
Türkiye  
**Email:** ahmet\_gokkaya22@erdogan.edu.tr

**Atilla POLAT (ORCID: 0000-0003-4184-064X)**  
Department of Tea Technology, Atatürk Tea Research Institute, Rize, Türkiye  
**Email:** atilla.polat@caykur.gov.tr

**Dr. Öğr. Üyesi Şule GÜZEL İZMİRLİ\* (ORCID: 0000-0003-3822-8062)**  
Recep Tayyip Erdoğan University, Arts and Science Faculty, Department of Biology, Rize,  
Türkiye  
**Email:** sule.guzel@erdogan.edu.tr

### Özet

Ağır metal kirliliği önemli bir çevre sorunudur ve gıda güvenliği açısından büyük bir endişe kaynağıdır. Çay, *Camellia sinensis* çalısının yapraklarından hazırlanan, dünyada en çok tüketilen içeceklerden biridir. Bu çalışmanın amacı, farklı çay hasat araçları kullanılarak toplanan siyah çayda ağır metal kirliliğinin varlığını araştırmaktır. Bu amaçla 2023 yılı üç hasat döneminde Rize'nin Merkez ilçesinde belirlenen temiz alanda (araç ile gidilmeyen) çay makası, temiz alanda (araç ile gidilmeyen) benzinli çay motoru ve kirliliği alanda (otoyola yakın) çay makası ile toplanan çay bahçelerinden sürgün dönemlerinde çay örnekleri alındı ve taze çay yaprakları ÇAYKUR bünyesinde işlenerek mamul çay haline getirildi. Tüm örneklerin kurşun (Pb), nikel (Ni), kobalt (Co), krom (Cr), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile tespit edildi. Tüm hasat dönemlerinde toplanan siyah çay bitkisi örneklerinin Pb, Ni, Co, Cr, Cu, Zn ve Mn içerikleri çay hasat araçlarına göre  $P < 0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Sonuçlar, sadece çay kesme makasının kullanıldığı, temiz bahçeler olarak kabul edilen çay bahçelerinden elde edilen siyah çay örneklerinin, izin verilen eşik altında ağır metal konsantrasyonlarına sahip olduğunu gösterdi. Ayrıca sonuçlar geri kalan iki bahçeden toplanan örneklerdeki bakır, krom ve manganez seviyelerinin, literatürde belirtilen izin verilen maksimum sınırın üzerinde olduğunu ve bu durumun potansiyel bir sağlık tehlikesine işaret ettiğini ortaya çıkardı. Sonuç olarak bu bahçelerdeki siyah çayların insan tüketimi için güvenli olmadığı görüldü. Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 123O604 numaralı proje ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Çay İhtisas Projesi) 1123 numaralı proje ile desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır Metal, Siyah Çay, Rize

## EFFECT OF GASOLINE TEA LEAF CUTTING MACHINES ON HEAVY METAL CONTENT OF BLACK TEA

### Abstract

Heavy metal contamination is a significant environmental issue and a major worry for food safety. Tea is one of the heavily consumed beverages in the world which is prepared from the leaves of a shrub *Camellia sinensis*. The objective of this study was to investigate the presence of heavy metal pollution in black tea that was collected using different tea harvesting tools. In order to achieve this objective, tea samples were obtained from the tea gardens using tea cutting scissors in a clean area (not accessible by vehicles), gasoline tea leaf cutting machines in a clean area (not accessible by vehicles), and tea cutting scissors in a polluted area (near the highway) and fresh tea leaves were processed into manufactured tea (black tea) at ÇAYKUR. This study was conducted in the Central district of Rize during three harvest periods in 2023. The concentrations of lead (Pb), nickel (Ni), cobalt (Co), chromium (Cr), copper (Cu), zinc (Zn), and manganese (Mn) in all samples were measured using inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). The Pb, Ni, Co, Cr, Cu, Zn, and Mn contents of black tea plant samples collected in all harvest periods showed statistically significant differences at the  $P < 0.01$  level according to tea harvesting tools. The results showed that the black tea samples obtained from the tea gardens, which were recognized as clean gardens where only tea cutting scissors were used, had heavy metal concentrations below the permitted threshold. Analysis revealed that the copper, chromium, and manganese levels in the samples collected from the remaining two gardens above the maximum allowable limit stated in the literature, indicating a potential health hazard. As a result, the black teas in these gardens were not found to be safe for human consumption. This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) project number 123O604 and Recep Tayyip Erdoğan University Scientific Research Projects Coordination Unit (Tea Specialization Project) with project number 1123.

**Keywords:** Heavy Metal, Black Tea, Rize.

## AMBALAJSIZ KIRMIZI PUL BİBERLERİN MİKROBİYOLOJİK KALİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

**Dr. Gülay Merve BAYRAKAL (ORCID: 0000-0002-2015-7182)**

Istanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food  
Hygiene and Technology, İstanbul-Türkiye

**Email:** merve.bayrakal@iuc.edu.tr

### Özet

Kırmızı pul biber, ülkemizde sevilerek tüketilmekte ayrıca üretimi ve ihracatı da yapılan bir baharat olarak üst sıralarda yerini almaktadır. Uygun olmayan üretim, işleme, satış ve muhafaza koşulları sonucu pul biber mikroorganizmalar ile kontamine olmaktadır. Kontamine kırmızı pul biberlerin direk tüketimi, ısıtılmış işlem uygulanmayan veya yetersiz ısıtılmış işlem uygulanan gıdalara ilave edilmesi sonucu insanlarda gıda kaynaklı hastalıklar meydana gelmektedir. Ayrıca, kontamine pul biberlerin kullanılmayıp atılması ya da katıldığı gıdaların bozulması ve tüketilememesi sonucu ekonomik zararlar meydana gelmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada evlerde kullanılan ve baharatlıklarda muhafaza edilen 12 adet, aktar ve pazar yerlerinden alınan ambalajsız 12 adet pul biberin mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması amaçlanmıştır. Mikrobiyolojik kalitelerin tespiti amacıyla örneklerde toplam mezofilik aerob bakteri, koagülaz pozitif stafilokok, *Escherichia coli* ve küf-maya analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, evlerdeki baharatlıklardan alınan örneklerde toplam mezofilik aerob bakteri, koagülaz pozitif stafilokok ve küf-maya sayılarının ortalamaları sırasıyla; 5,9, 3,3 ve 1,3 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir. Satış yerlerinden alınan örneklerde ise mikroorganizma sayısı yine sırasıyla ortalama olarak; 6, 3,8 ve 4 log<sub>10</sub> kob/g olarak bulunmuştur. Örneklerin hiçbirinde *Escherichia coli* izole edilmemiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde hem evde kullanılan hem de satış noktalarında bulunan kırmızı pul biberlerin mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olduğu ve bu durumun halk sağlığı açısından risk oluşturduğu kanaatine varılmıştır. Sonuç olarak mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi amacıyla, kırmızı pul biberlerin hasat, işleme, depolama ve satış sırasında hijyen kurallarına uyulması, nem ve sıcaklık koşullarına dikkat edilmesi, ambalajlama teknolojilerinden faydalanılması, personel hijyeni ve eğitimi hususunda gerekli tedbirlerin alınması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, evde kullanılan baharatlarda da hijyen ve muhafaza koşullarına uyulması ürünlerin mikrobiyolojik kalitelerinin yüksek olmasında ve risklerin ortadan kaldırılmasında etkili olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** kırmızı pul biber, mikrobiyolojik kalite, halk sağlığı

## INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF UNPACKAGED RED CHILI PEPPERS

### Abstract

In our country, red chili pepper is consumed with pleasure and is also cultivated and exported in considerable quantities. The contamination of chilies with microorganisms is a consequence of inappropriate production, processing, sales, and storage conditions. The consumption of contaminated chilies or the addition of such contaminated chilies to inadequately heat-treated food is the cause of foodborne diseases. Furthermore, economic losses may be incurred when contaminated chilies are not utilized or when the food to which they are added spoils. The objective of this study was to investigate the microbiological quality of 12 red chilies that were used at home and stored in spice racks, as well as 12 unpackaged chilies that were obtained from herbalists and marketplaces. The microbiological quality of the sample was determined by analyzing total mesophilic aerobic bacteria, coagulase-positive staphylococci, *Escherichia coli*, molds, and yeasts. The results of the analysis indicated that the mean numbers of microorganisms in the samples taken from the houses were 5.9, 3.3 and 1.3 log<sub>10</sub> cfu/g, respectively. The mean numbers of microorganisms were 6, 3.8 and 4 log<sub>10</sub> cfu/g in the samples taken from the sales points, respectively. *Escherichia coli* was not isolated in any of the samples. Upon evaluation of the data obtained, it was determined that the microbiological quality of red chili peppers utilized in both domestic and point-of-sale settings is low, thereby posing a potential risk to public health. Consequently, to prevent microbial contamination, it is recommended that hygiene rules be complied with during the harvesting, processing, storage, and sale of red chili peppers, pay attention to humidity and temperature, to make use of packaging technologies, to take necessary measures regarding personnel hygiene and training. Furthermore, compliance with hygiene and storage conditions in spices used at home will be an effective preventative measure against the risk of contamination.

**Keywords:** red chili pepper, microbiological quality, public health



## KURU ÜZÜM ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ YÖNTEMLER VE ÖN UYGULAMALAR NOVEL APPROACHES AND PRE-TREATMENTS ON RAISIN PRODUCTION

**Dr. Ahmet CANDEMİR\* (ORCID: 0000-0001-8738-9933)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** ahmet.candemirtarimorman.gov.tr

**Dr. Ali GÜLER (ORCID: 0000-0002-7762-1361)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** guler.ali@tarimorman.gov.tr

**Fatma Belgin AŞIKLAR (ORCID: 0000-0003-0557-3388)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** fatmabelgin.asiklar@tarimorman.gov.tr

**Şakir KOÇAK (ORCID: 0000-0000-0000-0000)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** şakir.kocak@tarimorman.gov.tr

### Özet

Türkiye çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ve ihracat Dünya’da lider konumda yer almaktadır. Temel olarak “Thompson” ve “Sultana” olmak üzere iki tip kuru üzüm üretimi gerçekleştirilmektedir. “Thompson” tipi üretimde hasat edilen üzümler herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan güneşte kurutulurken “Sultana” tipi üretimde üzümlere bir bandırma ön işlemi uygulanmaktadır. Geleneksel olarak  $K_2CO_3$ -zeytinyağı karışımı,  $K_2CO_3$ -etil oleat solüsyonu, NaOH, sıcak veya soğuk uygulama gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Üzüm kurutma prosesinde kullanılan ön işlemler kuruma süresini azaltmak ve kuru üzüm kalitesini arttırmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada üretici tarafından kullanılan ve literatürde bildirilen ön uygulama yöntemleri derlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Üzüm kurutmada fiziksel ön uygulama olarak; aşındırma, sıcak su uygulaması, ohmik ısıtma, mikrodalga ısıtma, ultrasonik ön uygulama gibi yöntemler araştırılmıştır. Kimyasal ön uygulamalarda ise  $K_2CO_3$ -zeytinyağı karışımı, NaOH,  $NaHCO_3$ , bazık-yağ çözeltileri ve kükürt uygulamaları araştırılan yöntemlerdedir. Ön uygulamalarda karbonik maserasyon, yüksek nemli sıcak hava uygulamaları gibi yeni yöntemler denenmiştir. Bununla birlikte geliştirilen yenilikçi kurutma yöntemlerinin üzüm kurutma prosesi uygulamaları araştırılmış ve karşılaştırılmalı olarak irdelenmiştir. Kurutma yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte üzüm kurutmaya aktarılması noktasında solar kurutma, mikrodalga kurutma, vurgulu vakum kurutma, mikrodalga yardımcı vakum kurutma ve radyofrekans kurutma gibi yöntemler incelenmiştir. Sonuç olarak; kuru üzüm üretiminde pratikte ve literatürde yer alan ön uygulamaların avantaj ve dezavantajları belirlenmiş ve bu yöntemlerin karşılaştırması yapılmıştır. Bunun yanında üzüm kurutmada kullanılan kurutma yöntemlerinin son ürün kalitesine olan etkileri ve yenilikçi kurutma yöntemlerinin üzüm kurutmada kullanılabilirliği incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuru üzüm, ön uygulamalar, yenilikçi kurutma yöntemleri

## INNOVATIVE METHODS AND PRELIMINARY APPLICATIONS IN RAISIN PRODUCTION NOVEL APPROACHES AND PRE-TREATMENTS ON RAISIN PRODUCTION

### Abstract

Turkey is the leader in the production and export of seedless raisins in the world. Basically, two types of raisin production are carried out, namely “Thompson” and “Sultana”. In the “Thompson” type of production, the harvested grapes are dried in the sun without any pretreatment, while in the “Sultana” type of production, a dipping pretreatment is applied to the grapes. Traditionally, different methods such as  $K_2CO_3$ -olive oil mixture,  $K_2CO_3$ -ethyl oleate solution, NaOH, hot or cold application are used. Pretreatments used in the grape drying process are carried out in order to reduce the drying time and increase the quality of the raisins. In this study, pretreatment methods used by the producer and reported in the literature were compiled and compared. As physical pretreatments in grape drying; methods such as abrasion, hot water application, ohmic heating, microwave heating, ultrasonic pretreatment were investigated. In chemical pretreatments,  $K_2CO_3$ -olive oil mixture, NaOH,  $NaHCO_3$ , basic-oil solutions and sulfur applications are among the investigated methods. In preliminary applications, new methods such as carbonic maceration and high humidity hot air applications were tried. In addition, the grape drying process applications of the innovative drying methods developed were investigated and comparatively examined. With the development of drying methods, methods such as solar drying, microwave drying, stressed vacuum drying, microwave assisted vacuum drying and radiofrequency drying were examined in terms of transferring them to grape drying. As a result; the advantages and disadvantages of the preliminary applications in practice and literature in raisin production were determined and these methods were compared. In addition, the effects of the drying methods used in grape drying on the final product quality and the usability of innovative drying methods in grape drying were examined.

**Keywords:** raisin, pre-treatment, novel drying methods

## YEMEKLİK ASMA YAPRAĞI ÜRETİMİ VE ÖZELLİKLERİ

**Dr. Ahmet CANDEMİR\* (ORCID: 0000-0001-8738-9933)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** ahmet.candemirtarimorman.gov.tr

**Dr. Ali GÜLER (ORCID: 0000-0002-7762-1361)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** guler.ali@tarimorman.gov.tr

**Fatma Belgin AŞIKLAR (ORCID: 0000-0003-0557-3388)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** fatmabelgin.asiklar@tarimorman.gov.tr

**Şakir KOÇAK (ORCID: 0000-0000-0000-0000)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü,  
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye  
**Email:** şakir.kocak@tarimorman.gov.tr

**Kadir Emre ÖZALTIN (ORCID: 0000-0002-7109-0459)**

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Antalya-Türkiye  
**Email:** kadiremre.ozaltin@tarimorman.gov.tr

### Özet

Türkiye yaklaşık 4 milyon ton üzüm üretimi ile Dünya bağcılığının önemli ülkeleri arasında yer almaktadır. Üzüm üretiminin yanında asma yaprağı üretimi de çiftçiler için önemli bir gelir kaynağıdır. Bu nedenle çeşitli yörelerde sadece asma yaprağı üretimi amacıyla bağ alanlarının tesisi gerçekleştirilmektedir. Ülkemizin asma yaprağı üretimi ortalama yaklaşık 26 bin ton olup elde edilen ihracat geliri ise yaklaşık 13,5 milyon dolardır. Kaliteli bir asma yaprağının ince, tüysüz, ince damarlı, az dilimli ve kendine has ekşimsi tada sahip olması beklenmektedir. Ülkemizde taze ve salamura olarak kullanılan asma yaprakları genellikle Narince, Sultani Çekirdeksiz, Yapıncak ve Emir üzüm çeşitlerinden elde edilmektedir. Asma yaprağı özellikle Kalsiyum, diyet lifi ve polifenollerce zengindir. Bu çalışmada taze veya işlenerek tüketilen asma yapraklarının özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda asma yaprağının da üzüm gibi yüksek biyokimyasal özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Taze yaprağın işleme koşullarının incelendiği çalışmalarda asma yaprağının genel olarak salamura, sıcak salamura ve konserve olarak işlendiği ve muhafaza edildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak taze ve işlenmiş yaprakların özellikleri, işleme yöntemleri literatür araştırmasıyla ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Asma yaprağı, salamura, biyokimyasal özellikler

## PRODUCTION AND PROPERTIES OF EDIBLE GRAPE LEAF

### **Abstract**

Turkey is among the important countries of the world viticulture with its approximately 4 million tons of grape production. In addition to grape production, vine leaf production is also an important source of income for farmers. For this reason, vineyard areas are established in various regions solely for the purpose of vine leaf production. Our country's vine leaf production is approximately 26 000 tons on average and the export income obtained is approximately 13.5 million dollars. A quality vine leaf is expected to be thin, hairless, finely veined, few-sliced and have a unique sour taste. Vine leaves used in our country as fresh and pickled are generally obtained from Narince, Sultani Çekirdeksiz, Yapımcak and Emir grape varieties. Vine leaves are especially rich in calcium, dietary fiber and polyphenols. In this study, the properties of vine leaves consumed fresh or processed were examined. In the studies conducted, it was determined that vine leaves have high biochemical properties like grapes. In the studies examining the processing conditions of fresh leaves, it was determined that vine leaves are generally processed and preserved as pickled, hot pickled and canned. As a result, the properties of fresh and processed leaves and processing methods were revealed by literature research.

**Keywords:** Vine leaf, brined leaf, biochemical properties.

## GASTRONOMİDE MİKRO FİLİZ TRENDİ VE UYGULAMALARI

**Mert YILDIRIM (ORCID: 0009-0006-2911-8848)**

Alanya University, Faculty of Arts and Design, Gastronomy and Culinary Arts Department,  
Alanya-Türkiye

**Email:** merttyy97@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi Zehra KAYA (ORCID: 0000-0003-0626-1407)**

Alanya University, Faculty of Arts and Design, Gastronomy and Culinary Arts Department,  
Alanya-Türkiye

**Email:** zehraky86@gmail.com

### Özet

Mikro yeşillikler ya da mikro filizler, genellikle sebze, bakliyat veya tahıl tohumlarının filizlendirilmesiyle elde edilen genç bitki fideleridir ve günümüzde oldukça ilgi çeken gastronomi ve gıda trendlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Tohumların uygun nem, sıcaklık ve besin ortamı bulduklarında filizlenmeye başlayarak hızla çoğalması önemli bir biyolojik süreçtir. Bu süreç tarım, biyoteknoloji ve gıda sanayisi gibi birçok alanda kritik öneme sahiptir. Mikro filizler, ihtiyaç duydukları maddeleri topraktan ve havadan alırlar ve fotosentez yaparak besin üretirler. Genellikle 1-2 haftalıkken hasat edilen mikro filizlerin besin değerinin yetişkin bitkilere göre oldukça fazla olabildiği bilinmektedir. Ayrıca lezzetleri de daha yoğun ve kuvvetlidir. Mikro filizlerin genel sağlık ve bağışıklık sistemi için üzerindeki etkilerinin de oldukça fazla olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda C, E ve K vitaminleri, çinko, magnezyum, kalsiyum gibi çeşitli mineraller, omega-3 yağ asitleri açısından oldukça zengin oldukları rapor edilmektedir. Sindirimi kolaylaştıran enzimler içerir ve lif bakımından zengin oldukları için bağırsak sağlığını desteklerler. Ayrıca mikro filizlerin güçlü antioksidan etkileri, düşük glikemik indeks nedeniyle kan şekerini düzenleyici etkileri ve içerdiği klofiller sebebiyle detoksifikasyon özelliği gastronomi alanında da bireylerin yeme içme sürecinde önem arz etmektedir. Mikro filizler besin değeri açısından oldukça zengin olmaları nedeniyle fonksiyonel gıda ya da süper gıda olarak kabul edilmektedirler. Günümüzde bu ürünler moleküler gastronomi, vegan beslenme ya da üst düzey tabak sunum teknikleri gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Genellikle taze ya da çiğ olarak tüketilen salata, sandviç, çorbalar, smoothie gibi birçok tarife sağlıklı alternatif olarak eklenmektedir. Renkli ve canlı görünümüyle mikro filizler, yemeklerin sunumunu görsel olarak da zenginleştirerek şeflerin ve gurme yemeklerin sunumunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışma ile, mikro filizlerin sağlığa faydalı ve fonksiyonel özellikleri, gıda ve gastronomi sektöründeki kullanım alanları literatür çalışmaları ile ayrıntılı olarak değerlendirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikro filiz, tohum, gastronomi, fonksiyonel gıda, süper gıda

## MICROGREEN TREND AND APPLICATIONS IN GASTRONOMY

### **Abstract**

Microgreens or micro sprouts, which are young plants generally obtained by sprouting vegetable, legume or grain seeds, are considered one of the most interesting gastronomy and food trends today. It is an important biological process for seeds to germinate and multiply rapidly when they find suitable moisture, temperature and nutrient environment. This process is crucial in many fields such as agriculture, biotechnology and the food industry. Microgreens take the substances that are needed from the soil and air and produce nutrients by photosynthesis. It is known that the nutritional value of micro sprouts, which are generally harvested at 1-2 weeks old, can be considerably higher than adult plants. Besides, their flavors are more intense and stronger. It is also known that microgreens have many effects on general health and the immune system. Studies have reported that they are rich in vitamins C, E and K, various minerals such as zinc, magnesium, calcium and omega-3 fatty acids. They contain enzymes that facilitate digestion and support intestinal health due to high fibre content. Microgreens are also important in the eating and drinking process of individuals in gastronomy because of the strong antioxidant effect, blood sugar regulating effect due to low glycemic index and detoxification effect due to the chlorophyll content. Microgreens are considered as a functional food or super food because of the high nutritional value. Today, these products are frequently used in fields such as molecular gastronomy, vegan nutrition or plate presentation techniques. They are generally consumed as fresh or raw and added to many recipes such as salads, sandwiches, soups and smoothies as a healthy alternative. Micro sprouts play an important role in the presentation of chefs and gourmet dishes by visually enriching the presentation of dishes with their colorful and vibrant appearance. In this study, health beneficial and functional properties of microgreens and their usage areas in the food and gastronomy sector will be evaluated in detail through several studies in the literature.

**Keywords:** Microgreen, micro sprout, seed, gastronomy, functional food, super food

## GELENEKSEL LEZZET, FONKSİYONEL DÖNÜŞÜM: TERMİYE UNU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KANDİL SİMİDİ

**İkbal Ertuğrul DİKEÇ\* (ORCID: 0000-0003-3834-3378)**

Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul-  
Türkiye

**Email:** ikbaldikec@maltepe.edu.tr

**Seda ÇAKMAK KAVSARA (ORCID: 0000-0002-8854-359X)**

Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul-  
Türkiye

**Email:** sedacakmak@maltepe.edu.tr

**Tuğçe BOĞA (ORCID: 0000-0003-2539-4176)**

Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul-  
Türkiye

**Email:** tugceboga@maltepe.edu.tr

**Kübra TOPALOĞLU GÜNAN (ORCID: 0000-0001-9384-6862)**

Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul-  
Türkiye

**Email:** kubratopaloglu@maltepe.edu.tr

**Gözde BOZKURT**

Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul-  
Türkiye

**Email:** gzdbzkrt4@gmail.com

### Özet

"Simit" terimi, tarihsel süreçte önce "kepeksiz beyaz un" anlamı taşıırken, zamanla halka biçimli ekmeğin/çöreğin genel tanımlaması olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kandil simidi; özellikle kandil günlerinde yapılması, sahip olduğu mahlep aroması ve kendisine has şekliyle özel bir yere sahiptir. Günümüzde kandil günleri haricinde de pastane ve fırınlarda bulunabilen kandil simidi üretiminde, geleneksel reçetelerde yer alan malzemelerin dışına çıkılmadığı görülmektedir. Termiye, yüksek protein ve lif içeriği ile dikkat çeken bir baklagildir. %33-47 oranında protein, %5-20 oranında yağ ve %30-40 oranında lif içermekte olup, oleik ve linoleik asitler açısından da zengindir. Tatlı termiye çeşitleri, alkaloid içeriği azaltılmış olarak yüksek ham protein ve düşük ham yağ içerir. Selüloz, hemiselüloz ve  $\beta$ -galaktanlar gibi polisakkaritler ile mineraller açısından zengin olan termiye; ekmek, bisküvi, kek ve makarna gibi ürünlerde hammadde olarak kullanılabilir. Ayrıca soya alternatifi, yüksek kaliteli bitkisel yağ ve glutensiz un üretiminde de yer almaktadır. Termiyenin yüksek protein, lif ve antioksidan içeriği ile sağlıklı bir besin profiline sahip olması, elverişsiz topraklarda yetişebilmesi, hayvan yemi olarak kullanılabilmesi ve verimsiz toprakları verimli hale getirebilmesi sürdürülebilirlik açısından kullanımını öne çıkarmaktadır. Çerezlik tüketimi yaygın olan termiyenin nötr tat karakteri, kandil simidinin hem tatlı hem tuzlu duyuşal özellikleriyle uyumlu olabileceğini göstermektedir. Fonksiyonel gıdalar, tüketiciler tarafından kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip ve metabolizma üzerinde olumsuz etkisi olmayan gıdalar olarak tanımlanır. Termiye unu içeren kandil simidinin ilgili literatür ışığında protein, lif ve mineral yönüyle daha zengin ve sağlıklı hale geleceği öngörülmüştür. Bu çalışmada buğday unu %5, %10, %15 oranında



termiye unuyla değiştirilerek, kandil simidinin form ve tekstür özelliklerinden ödün verilmeden üretim gerçekleştirilmiştir. Kandil simidi örneklerinde renk, koku, lezzet/tat, görünüş, gevreklik, tekstür (sertlik), ağızda dağılma, yüzey düzgünlüğü, çiğneme-yutma ve genel beğeni parametreleri incelenmiştir. %10 termiye unu içeren kandil simidi örneklerinin duyuşal parametreler açısından kontrol örneğine yakın puanlar aldığı görülmüştür. Geleneksel bir ürünün fonksiyonelleştirilmesi, uluslararası tanınırlığını artırabileceği ve gelecekteki çalışmalara öncü olabileceği düşünölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Termiye, Kandil Simidi, Fonksiyonel Gıda

## TRADITIONAL FLAVOUR, FUNCTIONAL TRANSFORMATION: KANDIL SIMIDI ENRICHED WITH LUPINE FLOUR

### Abstract

The term 'simit' initially denoted 'white flour without bran' in the historical process but was used as a general definition of ring-shaped bread/pastry. The 'kandil simidi' holds a distinctive position due to its production on holy days, mahlep flavour, and unique shape. It can be observed that the ingredients used in traditional recipes are maintained in the output of 'kandil simidi', which are available in patisseries and bakeries throughout the year, except on days of religious significance. Lupine is a legume that is notable for its high protein and fiber content. It contains 33-47% protein, 5-20% fat, and 30-40% fiber, and is rich in oleic and linoleic acids. Sweet lupine varieties contain high crude protein and low crude fat with reduced alkaloid content. Lupine is a rich source of polysaccharides, including cellulose, hemicellulose, and  $\beta$ -galactans, as well as minerals. These characteristics make it a valuable raw material for various food products, including bread, biscuits, cakes, and pasta. Additionally, lupine is utilized in the production of soy alternatives, high-quality vegetable oil, and gluten-free flour. The nutritional profile of lupine, characterized by its high protein, fiber, and antioxidant content, its ability to grow on unfavorable soils, be used as animal feed, and make infertile soils fertile, renders it a prominent candidate for sustainable utilization. The neutral taste character of lupine, widely consumed as a snack, indicates that it can be compatible with both sweet and savory sensory properties of the 'kandil simidi.' Functional foods are defined as foods that have sensory properties acceptable to consumers and have no negative effects on metabolism. Based on the relevant literature, it was predicted that a 'kandil simidi' containing lupine flour would become richer and healthier in terms of protein, fiber, and minerals. In this study, wheat flour was replaced with lupine flour at rates of 5%, 10%, and 15% without compromising the form and texture properties of the 'kandil simidi'. The color, odor, flavor/taste, appearance, crispness, texture (hardness), mouthfeel, surface smoothness, chewing-swallowing, and general liking parameters were examined in 'Kandil simidi' samples. It was observed that 'kandil simidi' samples containing 10% lupine flour exhibited sensory properties that were comparable to those of the control sample. It is postulated that the functionalization of a traditional product can enhance its international recognition and serve as a model for future studies.

**Keywords:** Lupine, Kandil Simidi, Functional Food

## FONKSİYONEL ÖZELLİK KAZANDIRILMIŞ LOKUM REÇETESİ GELİŞTİRİLMESİ

**Seda ÇAKMAK KAVSARA\*(ORCID:0000-0002-8854-359X)**

Maltepe University, Faculty of Fine Arts, Department of Gastronomy and Culinary Arts,  
İstanbul-Türkiye

**Email:** sedacakmak@maltepe.edu.tr

**Tuğçe BOĞA (ORCID:0000-0003-2539-4176)**

Maltepe University, Faculty of Fine Arts, Department of Gastronomy and Culinary Arts,  
İstanbul-Türkiye

**Email:** tugceboga@maltepe.edu.tr

**Kübra TOPALOĞLU GÜNAN (ORCID:0000-0001-9384-6862)**

Maltepe University, Faculty of Fine Arts, Department of Gastronomy and Culinary Arts,  
İstanbul-Türkiye

**Email:** kubratopaloglu@maltepe.edu.tr

**İkbal Ertuğrul DİKEÇ (ORCID:0000-0003-3834-3378)**

Maltepe University, Faculty of Fine Arts, Department of Gastronomy and Culinary Arts,  
İstanbul-Türkiye

**Email:** ikbaldikec@maltepe.edu.tr

**Fatih GÜRİSOY (ORCID:0009-0005-4398-4374)**

Maltepe University, Faculty of Fine Arts, Department of Gastronomy and Culinary Arts,  
İstanbul-Türkiye

**Email:** fatihgursoy6141@gmail.com

### Özet

Lokum, yaklaşık 15. yüzyıldan beri Anadolu'da bilinen ve geleneksel olarak şeker, nişasta, su ve sitrik asit/tartarik asit veya potasyum bitartrat (krem tartar) ile hazırlanan yumuşak şekerlemeler sınıfına ait olup, uluslararası piyasada "Turkish delight" olarak tanınan bir gıda ürünüdür. Günümüzde, sağlıklı beslenmenin gereklilikleri ve doğal gıdalara yönelik artan eğilimle birlikte, fonksiyonel gıdalara olan ilgi önemli ölçüde artmıştır. Bu bağlamda, teknolojinin ilerlemesi şekerleme ürünlerine de yansımış, ancak bu ürünlerin yüksek kalorili olması ve yeterli düzeyde biyoaktif madde içermemesi gibi eksiklikler, sektörde yeni araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, Türk mutfak kültüründe geleneksel bir yere sahip olan lokumun üretiminde inülin kullanılarak lokum reçetesinde yer alan şeker miktarının azaltılması, doğal bir şeker alternatifi olarak elma suyu konsantresi ile sofr şekerinin ikame edilmesi; diyet lifi içeriği yüksek, eklenen baharat ve tıbbi bitkiler ile fonksiyonel özelliklere sahip bir lokum üretilmesi amaçlanmıştır. Yapılan bu araştırma çalışmasında geleneksel lokum reçetesini metoduna uygun olarak üretilmiş, diğer örnekler %10, %15 ve %20 oranında elma suyu konsantresi ilavesi ile üretilmiştir. Yapılan duyusal analiz sonuçlarına %10 elma suyu konsantresi ilaveli baharatlı lokum örneği genel kabul edilebilirlik skorunda kontrol örneğine yakın puanlanmıştır. Şeker ikamesi oranı arttıkça elastikiyet ve yapışkanlık kriterlerinde alınan puan düşmektedir. Geliştirilen bu lokum reçetesi ile geleneksel bir ürünün sürdürülebilirliğine katkı sağlanması, gıda endüstrisine yeni ve alternatif bir lokum çeşidi kazandırılması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lokum, geleneksel gıda, ürün geliştirme

## DEVELOPMENT OF A FUNCTIONALIZED TURKISH DELIGHT RECIPE

### **Abstract**

Turkish delight is a food product known in Anatolia since the 15th century. It belongs to the class of soft confectionery traditionally prepared with sugar, starch, water, and citric acid/tartaric acid or potassium bi tartrate. It is known as “Turkish delight” in the international market. With the requirements of healthy nutrition and the increasing trend towards natural foods, interest in functional foods has increased significantly. In this context, the advancement of technology has also been reflected in confectionery products. Still, the deficiencies such as high calorie and insufficient bioactive substances in these products show that new research is needed in the sector. In this direction, aimed to reduce the amount of sugar in the Turkish delight recipe by using inulin in the production of Turkish delight, which has a traditional place in Turkish culinary culture; to substitute table sugar with apple juice concentrate as a natural sugar alternative; to produce a Turkish delight with high dietary fiber content and functional properties with added spices and medicinal plants. The research study, traditional Turkish delight was produced according to its original recipe. Variations of the recipe were created by incorporating sugar substitutes alongside apple juice concentrate at concentrations of 10%, 15%, and 20%. According to the sensory analysis results, the spiced Turkish delight sample with 10% apple juice concentrate scored close to the control sample regarding overall acceptability. As the proportion of the sugar substitute increased, elasticity and stickiness criteria scores decreased. The aim of developing this Turkish delight recipe is to contribute to the sustainability of a traditional product and to introduce a new and alternative type of Turkish delight to the food industry.

**Keywords:** Turkish delight, traditional food, product development

## COMPARATIVE ANALYSIS OF MILK PRODUCTION ACROSS DIFFERENT CATTLE TYPES: IMPLICATIONS FOR AGRICULTURAL ECONOMICS

**Shyhrete MURIQI (ORCID:0000-0002-3389-0594)**

University “Haxhi Zeka”, Faculty of Agribusiness, Food Technology, Peja, Kosovo.

**Email:**shyhrete.muriqi@unhz.eu

**Arieta Camaj IBRAHIMI (ORCID:0000-0002-6020-1854)**

University “Haxhi Zeka”, Faculty of Agribusiness, Food Technology, Peja, Kosovo.

**Indrit LOSHI**

University “Haxhi Zeka”, Faculty of Agribusiness, Food Technology, Peja, Kosovo.

**Prespa YMERI (ORCID:0000-0002-3521-9825)**

University “Hasan Prishtina”, Faculty of Agriculture and Veterinary Science, Prishtina,  
Kosovo

**Email:**prespa.ymeri@uni-pr.edu

### **Abstract**

The economic sustainability of dairy farms and the overall dairy product supply chain heavily relies on milk productivity. Numerous factors influence this productivity, with cattle type emerging as a significant determinant. This study aimed to assess the variations in milk production among different cattle types, focusing on data collected in 2023 from farms situated in two regions within Kosovo. The findings of this study revealed substantial disparities in milk output based on cattle type, with statistically significant differences observed ( $p < 0.05$ ). Notably, Holstein cattle exhibited significantly higher levels of daily and annual milk production compared to Simmental cattle. These results emphasize the crucial role of cattle type selection in optimizing farm productivity and ensuring economic viability within the dairy industry. By understanding and leveraging these differences in cattle types, dairy farmers can make informed decisions that positively impact their overall productivity and profitability. This research contributes valuable insights to the dairy farming sector, highlighting the importance of strategic cattle type selection as a means to enhance overall efficiency and sustainability across the dairy product supply chain.

**Keywords:** milk production, cattle types, agricultural economics

## PROBIOTIC IN THE DAIRY INDUSTRY

**Mohammad Hadi MORADIAN (ORCID:0009-0004-9199-7236)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:**mohammadhadimoradyan@gmail.com

**Vahideh zarei POOR (ORCID:0000-0001-6488-2725)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:**Vahideh.z1376@gmail.com

### **Abstract**

Food functional products that, in addition to providing basic nutrition, increase the health level of people. Among the food functional, containing probiotic microorganisms are of particular importance. Probiotics are "living microorganisms that, when administered in sufficient quantity, are beneficial to the health of the host, and probiotic bacteria have health giving effects such as anti-inflammatory activities, modulating the immune system and blood pressure, stopping abnormal cell proliferation, and antioxidant. In this study, several types of fermented dairy products such as kefir, buttermilk, cheese and yogurt have been investigated. Kefir is a carbonated and fermented dairy product that contains kefir seeds and It consists of *Lactococcus.lactis* and *Leuconostoc.mesentroid*. Cheese contains probiotics such as *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium* and *Saccharomyces*. Buttermilk is a fermented dairy product consisting of mesophilic bacteria such as *Lactococcus.lactis* and *Leuconostoc.mesentroid* mixed with *Lactobacillus.casei* in pasteurized milk. Yogurt contains *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* of the *bulgaricus* subspecies, as well as *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* strains. The findings showed that according to the research conducted on probiotic dairy products, probiotic yogurts are the most popular probiotic products among all dairy products, but compared to dairy products, cheese is a useful substrate for probiotics, because it is enriched with micronutrients produced by proteolytic, lipolytic and glycolic activities during cheese maturation

**Keywords:** probiotic; food functional; dairy;

**FACTORS AFFECTING OIL PALM FRUITS PRODUCTION AMONG WOMEN  
FARMERS IN KOGI STATE, NIGERIA**

**Paul Abiodun BABARINDE\***

National Biotechnology Research and Development Agency (Bioresource Development  
Centre, Ilorin Office), Abuja

**Email:**Abiodunbabarinde111@gmail.com

**Adetunji Olusegun ADEYINKA**

National Biotechnology Research and Development Agency (Bioresource Development  
Centre, Ilorin Office), Abuja

**Olusegun Adetokunbo ADEKUNLE**

National Biotechnology Research and Development Agency (Bioresource Development  
Centre, Ilorin Office), Abuja

**Amao Oyetoun DUNMOLA**

Department of Agricultural Extension and rural development, university of Ilorin

**Aishatu SHETTIMA**

Department of Agricultural Extension and rural development, university of Ilorin

**Atibioke OLUWATOYIN ADEOLA**

Department of Agricultural Extension and rural development, university of Ilorin

**Makinde Olufunmilola OLAWUNMI**

Nigeria stored products Research Institute, Ilorin

**Adetoro Gbenga OPEYEMI**

Nigeria stored products Research Institute, Ilorin

**Ayodele Tajudeen JUSTICE**

Nigeria stored products Research Institute, Ilorin

**Abstract**

The study enumerated the constraints faced by oil palm fruits processors among women in kogi state, Nigeria. Oil palm provides direct employment to about 4 million Nigeria in 20 oil palm growing states and indirectly to other numerous Nigerians involved in its value chain. The survey was carried out in three local government areas. The information were elicited carefully from 155 respondents using structural interview schedule and analysed with descriptive statistics. Oil palm fruits producer were constrained by poor market networks (97.1%), inadequate training (97.1%) Tedious nature of chain (95.5), Scarcity of labour (95.5%), Land tenure problems/scarcity of land which inhibits production expansion (94.4%), Poor access to good road network for easy transportation (94.4%) among others. It is recommended that government and private agencies invest and actors should work more on a robust marketing strategy to improve market networking to encourage demands from the end users. Improved varieties should be researched on to reduce tediousness for optimum productivity of products.

**Keywords:** Production, Constraints, Women



**POLYODON SPATHULA, AN ALTERNATIVE TO QUALITY FISH MEAT  
Săvescu (Cordeli)**

**Anca NICOLETA**

Institute for Research and Development in Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, 800211 Galati, Romania.

**Email:**cordelianca@yahoo.com

**Tenciu MAGDALENA**

Institute for Research and Development in Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, 800211 Galati, Romania.

**Email:**magdatenciu@yahoo.com

**Mirela CREȚU**

Institute for Research and Development in Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, 800211 Galati, Romania.

**Email:**mirela.cretu@ugal.ro

**Marian COADA**

Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galați, 47  
Domnească Street, 800008 Galați, Romania.

**Email:**marian.coada@ugal.ro

**Abstract**

*Polyodon spathula* (Walb., 1792) is a highly valued fish species due to its large size, meat, and roe, attracting scientific interest since the late 19th century. It offers an alternative source of quality fish meat and can be effectively farmed in any managed fish farm with a continuous water supply. As a large fish, it can be marketed at 2-3 years old (when it reaches 3-5 kg) and grow up to 2 meters in length and 70-80 kg in weight, with 10-15% of its body weight consisting of black-grey roe. Over recent decades, the global increase in aquaculture production units has spurred significant scientific research in this field. For the successful introduction and rearing of the North American sturgeon, *Polyodon spathula*, in Romanian fish farms, it became necessary to develop a polyculture rearing technology alongside other fish species. This approach focuses on producing sturgeon meat and caviar for the market, considering technical aspects and technology accessibility for Romanian fish farmers to ensure economic efficiency. Diet plays a crucial role in the health and vitality of farmed fish during critical developmental stages, with nutrition being key to stimulating growth and reproductive indices. In semi-intensive paddlefish farming systems, achieving economic performance requires supplementary feeding with live feed and forage. This feeding is essential for both production and maintenance. In intensive, fully monitored systems, supplementary feeding equates to distributed feeding, as no natural feed is available. In conclusion, the economic exploitation of *Polyodon spathula* can help reduce the impact of fishing on natural sturgeon stocks in the Danube basin, thereby protecting the sturgeon gene pool.

**Keywords:** *Polyodon spathula*, economic exploitation, natural sturgeon stocks.

**ENHANCING EGG QUALITY THROUGH THE ADDITION OF EUCALYPTUS  
AND CURCUMA ESSENTIAL OILS AND POMEGRANATE PEEL POWDER IN  
INDUSTRIAL LAYING HENS.**

**SOLTANI Fatiha\***

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria  
**Email:**fatih.soltani@univ-mosta.dz

**BENABDELMOUMENE Djilali**

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

**BENGHARBI Zineb**

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

**DAHMOUNI Said**

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

**BENGUENNOUNA Nouredine**

Applied animal physiology lab, Abdelhamid IbnBadis Mostaganem, Algeria

**Abstract**

Industrial hen eggs are a valuable source of nutrients for human consumption, providing high-quality proteins essential for our health. However, there is a widespread belief that "farm" eggs from traditional farming are of better quality, both in taste and nutrition. Therefore, it is important to study and verify these claims. In this context, our objective is to evaluate the effect of adding 0.1% essential oil (eucalyptus and turmeric) to the drinking water of hens, as well as 0.1% pomegranate peel powder to their feed. To do this, we conducted a study using 60 one-day-old Arbor Acres chicks. The results were significant: hens fed with feed supplemented with eucalyptus essential oil produced heavier eggs (58.102 g) compared to the group fed with turmeric essential oil (55.067 g) and the group fed with pomegranate peel (49.545 g). Additionally, the protein content was higher in the group fed with eucalyptus essential oil (12.79 g) compared to the other groups.

**Keywords:** industrial laying hen, essential oil, eucalyptus leaves, turmeric rhizome, pomegranate peel, eggs.

**COMPARATIVE STUDY OF SONOPHOTOCATALYTIC, PHOTOCATALYTIC,  
AND CATALYTIC ACTIVITIES OF MAGNESIUM AND CHITOSAN-DOPED TIN  
OXIDE QUANTUM DOTS**

**Sawaira MOEEN**

**Muhammad IKRAM**

**Ali HAIDER**

**Junaid HAIDER**

**Iram SHAHZADI**

**Abstract**

The present study demonstrates the hydrothermal synthesis of SnO<sub>2</sub> quantum dots (QDs) doped with different concentrations (2, 4 wt %) of magnesium (Mg) into a fixed amount of chitosan (CS). The obtained samples were investigated through a number of characterizations for optical analysis, elemental composition, crystal structure, functional group presence, inter-layer spacing, and surface morphology. The XRD spectrum revealed the tetragonal structure of SnO<sub>2</sub> with no significant variations occurring upon the addition of CS and Mg. The crystallite size of QDs was reduced by incorporation of dopants. The optical absorption spectra revealed redshift, assigned to the reduction of band gap energy upon doping. TEM analysis proved the few nanorod-like structure of CS overlapped with SnO<sub>2</sub> QDs, and agglomeration was observed upon Mg doping. The incorporation of dopants little enhanced the d-spacing of SnO<sub>2</sub> QDs. Moreover, the synthesized nanocatalyst was utilized to calculate the degradation percentage of methylene blue (MB) dye. Afterward, a comparative analysis of catalytic activity, photocatalytic activity, and sonophotocatalytic activity was carried out. Notably, 4% Mg/CS doped QDs showed maximum sonophotocatalytic degradation of MB in the basic medium compared to other activities. Lastly, the prepared nanocatalyst was found to be efficient against dye degradation in any environment and inexpensive.

## BIOREMEDIATION OF PESTICIDES AND DYE CONTAMINATED SITES

**Dr. Iram LIAQAT**

Microbiology Lab, Department of Zoology, Government College University, Lahore, Pakistan

**Email:**dr.iramliaqat@gcu.edu.pk

### **Abstract**

Overuse of pesticides in agricultural soil and industrial wastewater containing dyes contaminate the environment severely and are toxic to animals and humans as well, so their removal from the environment is essential. The present study was focused on the bioremediation of pesticides (Cypermethrin (CYP) and Imidacloprid (IMI)) and dyes (Malachite Green (MG) and Congo Red (CR)) using biofilm of bacteria isolated from pesticides polluted agriculture soil and effluents from the textile industry. From pesticides polluted soil, four bacteria, namely, *Bacillus thuringiensis* (OP554568), *Enterobacter hormaechei* (OP723332), *Bacillus* sp. (OP586601), *Bacillus cereus* (OP586602) and from dyes polluted soil, three bacteria *i.e.*, *L. sphaericus* (OP589134), *Bacillus* sp. (OP589135) and *Bacillus* sp. (OP589136), were identified based on 16S rDNA analysis. Biofilm of individual and mixed cultures of indigenous bacterial isolates was developed and tested for their ability to degrade pesticides (CYP and IMI) and dyes (MG and CR). UV-visible and FTIR spectroscopy was used for the confirmation of CYP, IMI, MG and CR degradation. From all, the mixed culture of *B. thuringiensis* + *Bacillus* sp. (5A) (g7) showed the highest degradation (46.2%) against CYP (100 $\mu$ L) and the mixed culture of *B. thuringiensis* + *E. hormaechei* + *Bacillus* sp. (5A) + *B. cereus* (g11) highly degraded (70.0%) IMI (100 $\mu$ L) within 10 days of incubation at 37 °C. Mixed culture of *Bacillus* sp. (CF3) + *Bacillus* sp. (DF4) (g6) showed the highest degradation (86.76%) against MG (100 $\mu$ L) and mixed culture of *L. sphaericus* + *Bacillus* sp. (CF3) highly degraded (30.78%) CR (100 $\mu$ L). UV-Vis spectral analysis revealed the major peak at 224 nm of CYP, 263nm of IMI, 581nm of MG and 436nm of CR, which completely disappeared after biofilm treatment. FTIR analysis showed several major peaks which are completely or partly disappeared and the appearance of many new peaks after biofilm treatment. As a result of this study, it was concluded that the biofilm of these bacteria could be suitable agents for the bioremediation of pesticides and dyes. This study expresses an ecofriendly approach for the bioremediation of harmful contaminants from the environment, like pesticides and dyes.

**Keywords:** Biofilm, Bioremediation, Cypermethrin, Imidacloprid, Congo red, Malachite green

## HONEY EFFICACY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM

**Dr. Iram LIAQAT**

Tenured Associate Professor, Department of Zoology, Government College University,  
Lahore

**Email:**dr.iramliqat@gcu.edu.pk

### **Abstract**

Bacterial biofilms are a major worldwide healthcare problem (urinary tract infections) and are associated with decreasing quality of life and significant patient morbidity. This study is first to test Pakistani honey bees, *Apis dorsata* and *A. cerana* honey samples as anti biofilm, anti quorum sensing (QS) and biofilm dispersal agents honey against multispecies biofilm of bacteria (obtained from obese patients). Briefly, five previously identified isolates *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Morganella morganii* and *Klebsiella pneumoniae* (MT448672-MT448676) were selected. Antibiogram study of all five isolates was tested against three antibiotics viz., erythromycin (20 µg/mL), lincomycin (100 µg/mL) and rifampicin (100 µg/mL). In order to form multispecies biofilm, identified bacteria were grown in batch culture by mixing equal volumes (OD<sub>590nm</sub>= 0.1) of 2, 3 and 5 bacterial isolates. In total 11 groups (g1-g11) were made. Crystal violet (CV) staining method was used to evaluate the antibiofilm potential and biofilm dispersal potential of both honey samples. QS inhibition in *P. aeruginosa* was measured following culture supernatant method. Antibiogram study showed significant ( $p < 0.05$ ) resistance by *P. aeruginosa* against tested antibiotics. *E. coli*, *M. morganii* and *K. pneumoniae* were significantly susceptible to erythromycin and *S. aureus* to lincomycin. Minimum inhibitory concentrations (MIC) values of both honey samples showed 2 and 5% concentrations as having significant ( $p < 0.05$ ) inhibition potential of multispecies biofilm by all test groups (g1-g11). Though *A. dorsata* honey significantly inhibited biofilm formation at 2 and 5% against all groups but 2% concentration was highly significant against g2-g4 groups. Regarding *A. cerana* honey, 2% concentration was significantly effective against g1, g4-g7 and g9-g11 groups. Both honey samples significantly inhibited QS at 2 and 5%. The 5% concentration of *A. dorsata* honey significantly dispersed biofilm by all groups compared to 2% which showed dispersal potential only by g2 and g3 groups. Collectively, honey samples showed significant antibiofilm, anti-QS and biofilm dispersal potentials thus can be considered as good alternative to antibiotics.

**Keywords:** Honey potential as antibiofilm, quorum sensing, antibiotic resistance, resistant isolates

**CREATING AN EFFECTIVE FARMEWOORK TO HELP FOOD AND BEVERADE  
PRODUCERS ACCURATELY ASSESS THE VALUE OF FOOD WASTE**

**Nasrin KARAMI (ORCID:0000-0002-2817-0787)**

Kermanshah University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition Sciences and Food  
Technology, Department of Food Science and Technology, Kermanshah, Iran  
**Email:**nasrinkarami7230@gmail.com

**Vahideh ZAREIPOOR (ORCID:0000-0001-6488-2725)**

Kermanshah University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition Sciences and Food  
Technology, Department of Food Science and Technology, Kermanshah, Iran  
**Email:**vahideh.z1376@gmail.com

**Abstract**

Food waste has become a notable environmental and economic problem in the food and beverage sector. The improper utilization of these materials leads to the depletion of valuable resources and has harmful consequences for the environment. To tackle this problem, it is necessary to create a pragmatic framework that assists food and beverage manufacturers in maximizing the value of food waste. The essential elements of this framework comprise the identification of sources of food waste, the evaluation of the quantity and nature of the waste, the determination of the most effective approaches for collection and disposal, and the formulation of strategies for reducing waste. Producers can enhance their processes and reap the advantages of waste reduction strategies by recognizing patterns in waste generation and consumption. The implementation of this framework results in enhanced performance within the food and beverage industry, decreased resource inefficiency, cost reductions, and environmental conservation. It can help producers gain a deeper understanding of their production and consumption patterns and implement more efficient solutions to reduce food waste. Developing a practical framework for optimal valuation of food waste can enhance the sustainability of the food and beverage industry and promote environmental conservation.

**Keywords:** Environmen, Food safety, Food waste

**SUSTAINABLE LANDSCAPE ARCHITECTURE: INTEGRATING FARMING  
ECONOMIES AND AGRICULTURAL POLICIES**

**Md. Ashraful AMIN\***  
**Email:**S1811013116@ru.ac.bd

**Md. Bahar UDDIN**  
**Email:**bahar66642@gmail.com

**MD.shariful ISLAM**  
**Email:**S2010751128@ru.ac.bd

**Nur HUSSEN**  
**Email:**S1810709188@ru.ac.bd

**Shishir Kumar Deb NATH**  
**Email:**shishirdebnath6@gmail.com

**Abstract:**

Sustainable Landscape Architecture Integrating Farming Economies and Agricultural Policies delves into the intricate relationship between landscape architecture, farming economies, and agricultural policies, emphasizing the imperative of sustainability in contemporary agricultural landscapes. With global challenges such as population growth and climate change intensifying, there is a growing recognition of the need to reconcile agricultural production with environmental conservation and social equity. This article examines how landscape architects can serve as catalysts for change by integrating principles of sustainability into landscape design and management. By fostering collaboration between farmers, policymakers, and communities, landscape architects can help shape landscapes that support thriving farming economies while promoting ecological resilience and human well-being. The article explores various strategies for achieving this integration, including the incorporation of advanced agricultural machinery to optimize productivity and minimize environmental impact. Furthermore, it discusses the role of agricultural policies in shaping land use patterns, resource management practices, and market dynamics. Through case studies and best practices from diverse contexts, this article showcases the transformative potential of sustainable landscape architecture in enhancing the resilience and adaptive capacity of agricultural systems. By prioritizing holistic approaches that consider the economic, environmental, and social dimensions of agriculture, landscape architects can contribute to the creation of landscapes that are not only productive but also sustainable for future generations.

**Keywords:** Sustainable landscape architecture, Farming economies; Agricultural policies,Sustainability,Landscape design



## ASSESSING TRIAZOLES AS A NOVEL FAMILY FOR INHIBITING THE IDO1 PROTEIN VIA A 2D-QSAR METHODOLOGY

**Khadija ZAKI**

Molecular Chemistry and Natural Substances Laboratory, Moulay Ismail University, Faculty of Science, bp 11201 Meknes, Morocco

**Mohamed OUABANE**

Molecular Chemistry and Natural Substances Laboratory, Moulay Ismail University, Faculty of Science, bp 11201 Meknes, Morocco

**Abdelouahid SBAI**

Molecular Chemistry and Natural Substances Laboratory, Moulay Ismail University, Faculty of Science, bp 11201 Meknes, Morocco

**Mohammed BOUACHRINE**

Chemistry-Biology Applied to the Environment URL CNRT 13, department of chemistry, Faculty of Science, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco

**Tahar LAKHLIFI**

Chemistry-Biology Applied to the Environment URL CNRT 13, department of chemistry, Faculty of Science, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco

### **Abstract**

The IDO1 protein (indoleamine 2,3-dioxygenase) plays a pivotal role in immune system regulation and is implicated in cancer advancement and immune-related disorders. Given its therapeutic significance, our study aimed to evaluate the IDO1 inhibition potential of thirty-nine triazole derivatives through quantitative structure-activity relationship (QSAR) analysis. The dataset underwent principal component analysis, multiple linear regression, and multiple non-linear regression, yielding two models. The optimal 2D-QSAR model, developed via linear regression, exhibited a determination coefficient ( $R^2$ ) of 0.680, a robust internal cross-validated coefficient ( $R^2_{cv}$ ) of 0.700, mean squared error (MSE) of 0.074, and promising predictive capability with  $R^2_{test}$  of 0.809. Furthermore, the model's applicability domain analysis confirmed the absence of outliers, ensuring the reliability of predictions. In conclusion, our findings present a robust and predictive model for designing novel IDO1 inhibitors, potentially impacting cancer progression and autoimmune disease development.

**Keywords:** IDO1, 2D QSAR, PCA, MLR, MNL.

**MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF  
RHIZOSPHERIC FUNGI ASSOCIATED WITH PISTACIA ATLANTICA TREES  
FROM ALGERIA.**

**Abdallah NOUI (ORCID:0000-0003-3311-6483)**

Institute of Sciences, University Center of Tipaza, Algeria.

**Email:**noui.abdallah@cu-tipaza.dz

**Mohammed CHEURFA (ORCID:0000-0001-9722-1173)**

Department of Biology, Faculty of Nature, Life and Earth Sciences, University of Djillali Bounaama-Khemis Miliana, Road Teniet Elhad, Khemis Miliana 44225, Algeria.

**Email:**mohammed.cheurfa@univ-dbkm.dz

**Nassima MOSTEFA DELLA (ORCID:0009-0008-2454-3460)**

Institute of Sciences, University Center of Tipaza, Algeria.

**Email:**nassimamostefadella@gmail.com

**Abdelaziz MEROUANE (ORCID:0000-0003-0900-4625)**

Higher School of Saharan Agriculture-Adrar, Algeria

**Email:**abdelaziz.merouane@esas-adrar.edu.dz

**Abstract**

The study aims to isolate and characterize Rhizospheric fungi associated with *Pistacia atlantica* roots through morphological and molecular techniques. Root staining showed the presence of mycorrhizal and endophytic fungi in all observed roots. Wet sieving of rhizospheric soils allowed the isolation and morphological characterization of sixteen species of mycorrhizal fungi belonging to the five genera *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Entrophospora*. Molecular analysis confirmed the identification of ten species. The genus *Glomus* is the most dominant followed by the genus *Acaulospora*. Cultivation of the roots on PDA medium allowed the isolation and identification of four endophytic species belonging to the genera *Penicillium* and *Aspergillus*. The metagenomic analysis of the fungal community showed that the majority of fungal OTUs belonged to the phylum Ascomycota and Basidiomycota with the dominance of the genus *Penicillium* in all three regions.

**Keywords:** Mycorrhizae, endophytes, *Pistacia atlantica*, *Glomus*, ITS

## PRIVATIZATION IN PAKISTAN LESSONS LEARN FROM GLOBAL EXAMPLES AND POTENTIAL BENEFITS A REVIEW BY DR FAISAL

**Muhammad FAISAL (ORCID: 0000-0002-5797-766X)**

Director (HRIMS), Ministry of Human Rights Commission, Pakistan.

**Email:**dr.faisalshabbir88@gmail.com

**Alquma NOOR**

ILMA University, Karachi.

### ABSTRACT

Dr Faisal comprises the privatization of state-owned enterprises (SOEs) is a common strategy adopted by many countries to improve efficiency, competitiveness, and financial health. The experiences of countries that have extensively privatized various sectors can provide valuable insights for Pakistan. Private ownership often leads to better management practices and operational efficiencies. Competition in the private sector encourages innovation and productivity. The sale of SOEs can provide significant revenue to the government. Reduces the financial burden on the government for maintaining and subsidizing these entities. Private companies often invest in technology and infrastructure, leading to improved services for consumers. Increased competition can lead to better quality and lower prices. Privatization can stimulate economic growth by attracting foreign investment. Creates a more dynamic and competitive business environment. The UK undertook extensive privatization in the 1980s and 1990s, including British Telecom, British Gas, and British Airways. This resulted in improved efficiencies and significant financial returns for the government. However, there have been criticisms regarding service quality and pricing, particularly in utilities. India has been gradually privatizing its public sector, including telecoms (e.g., BSNL) and aviation (e.g., Air India). The privatization process has attracted foreign investment and improved service quality and financial health of the enterprises. Challenges include political resistance and ensuring a fair competitive landscape. Malaysia has privatized several key sectors, including Telecommunications and airlines. The country has seen improved efficiencies and service quality, but challenges in regulatory oversight and market monopolies remain. China has taken a more gradual approach, often involving partial privatization or public-private partnerships. This has led to significant improvements in efficiency and global competitiveness of Chinese companies. The state retains control over strategic sectors to maintain stability and public interest. Potential Benefits for Pakistan Privatizing more SOEs can generate substantial revenue, which can be used for debt reduction and development projects. Privatization can lead to better service delivery in sectors such as telecommunications, energy, and transportation. Private sector management can lead to cost reductions and improved profitability of enterprises. Attracting foreign investment through privatization can lead to technology transfer and higher standards in local industries. Challenges and Considerations. Strong regulatory frameworks are necessary to ensure fair competition and prevent monopolistic practices. Measures should be taken to address potential job losses and social impacts of privatization. The privatization process must be transparent to avoid corruption and ensure fair valuation of assets. Careful consideration is needed when privatizing sectors critical to national security and public welfare. Privatization can offer significant benefits for Pakistan, including improved efficiency, financial gains, and better services. However, it requires careful planning, a robust regulatory framework, and measures to mitigate social impacts. Learning from the experiences of other countries can help Pakistan navigate the challenges and maximize the benefits of privatization. **Keywords:** privatization, extensively, dynamic, resistance, substantial, robust.

**MOLECULAR DOCKING -BASED VIRTUAL SCREENING, PHARMACOPHORE,  
ADMET AND MOLECULAR DYNAMICS SIMULATION STUDIES FOR THE  
DISCOVERY OF FLT3 INHIBITORS**

**Mebarka OUASSAF**

University of Biskra, Group of Computational and Medicinal Chemistry, LMCE Laboratory,  
BP 145 Biskra 707000, Algeria.

**Email:**nouassaf@univ-biskra.dz

**Hind Yasmine CHENNAI**

University of Biskra, Group of Computational and Medicinal Chemistry, LMCE Laboratory,  
BP 145 Biskra 707000, Algeria.

**Email:**chennaiyasmine68@gmail.com

**Lotfi BOUROUGA**

University of Biskra, Group of Computational and Medicinal Chemistry, LMCE Laboratory,  
BP 145 Biskra 707000, Algeria.

**Email:**lotfi.bourougaa@univ-biskra.dz

**Salah BELAIDI**

University of Biskra, Group of Computational and Medicinal Chemistry, LMCE Laboratory,  
BP 145 Biskra 707000, Algeria.

**Email:**prof.belaidi@gmail.com

**Abstract**

FLT3 has been identified as a potential target for acute myeloid leukemia therapy. In this study, we utilized computer-aided technology that combines molecular docking and pharmacophore screening to identify strong FLT3 inhibitors. To investigate the pharmacophore region and binding mechanism of FLT3, a co-crystallized Gilteritinib ligand was docked into the active site employing Glide XP. Based on the docking results, we discovered structure-based pharmacophore characteristics that are resistant to powerful FLT3 inhibitors. The most promising hypothesis was confirmed using test and decoy sets, while the proven hypothesis was utilized to screen the chemical database. The hits from the pharmacophore-based screening were screened again with a structure-based approach, which included molecular docking at various precisions. The discovered compounds were further refined with drug-like filters and ADMET analysis. Lastly, two hits were selected for molecular dynamics simulations. The investigation found two hits with good inhibitory activity and strong ADMET characteristics, which might serve as new leads for FLT3 inhibitor development.

**KEYWORDS:** FLT3 inhibitors; Gilteritinib; E-pharmacophore; molecular docking; dynamic simulation

## MULTINOMIAL LOGISTIC REGRESSION OF GENETIC DISORDERS IN CHILDREN (age 1 – 14)

**OKORAFOR Uneke**

Department of Statistics Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria

**Email:**uneke.okorafor@yabatech.edu.ng

**ONYEKA-UBAKA Josephine Nneamaka**

Department of Statistics University of Lagos, Lagos, Nigeria

**AMUSA Saidi Oyedele**

Department of Statistics Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria

**ADEOLA Abimbola Rachael**

Department of Statistics Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria.

### **Abstract**

This study explored practical application of odds ratio in genetic disorders in children. This work was analyzed using multinomial logistic regression. The data for this research was collected on kaggle.com website, the data consist of six risk factors which include: paternal gene, maternal gene, gene in mother's side, history of previous pregnancies and status (alive or deceased). The data analysis was carried out using IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 20. The result from the analysis indicated that the p-value is greater than 0.05, which means that we will fail to reject  $H_0$  (there was no statistically significant difference between the model without independent variables. In the context of logistic regression, an insignificant (or non-significant) Pearson chi-square statistic implies that there is no significant difference between the observed and expected values based on the logistic model. A non-significant result suggests that the model fits the data well, meaning that the predicted probabilities from the logistic model align closely with the actual outcomes. Deviance is a measure of how well the model fits the data, and deviance-based goodness-of-fit statistics compare the deviance of the fitted model to a null (baseline) model. Similar to the Pearson chi-square, an insignificant deviance-based statistic indicates that the model provides a good fit to the data. This means that the model explains the variability in the response variable well, and the observed outcomes are adequately captured by the logistic regression if both the Pearson chi-square and deviance-based goodness-of-fit statistics are insignificant, it implies that the logistic model is a good fit for the data. The model adequately explains the observed outcomes, and there is no evidence of a significant lack of fit. From the Parameter Estimates of a Multinomial Logit Model table, individuals inheriting genes from their mother (odds ratio: 1.88) or father (odds ratio: 1.87) are more likely to have mitochondrion than those with a single gene genetic disorder. Additionally, individuals with maternal genes (odds ratio: 1.60) or paternal genes (odds ratio: 1.49) also exhibit an increased likelihood of having mitochondrion compared to a single gene genetic disorder. We recommend that parents should run a test on their children to know the genes they inherited from them.

**Keywords:** Multinomial Logistic Regression; Genetic Disorders; P Value; Parameter Estimates

**EFFECTS OF TRICHODERMA VIRIDE ON MAJOR DISEASE OF SOYBEAN  
(*glycine max* L.) IN MID HILL CONDITIONS OF HIMACHAL PRADESH**

**MANJULA\***

Abhilashi University, Ph.D Scholar Plant Pathology, School of agriculture, Mandi, H.P  
**Email:**00091mc@gmail.com

**AISHWARYA**

Abhilashi University, Ph.D Scholar Plant Pathology, School of agriculture, Mandi, H.P  
**Email:**Rajputaishi5@gmail.com

**Ajay Kumar GAUTAM**

Abhilashi University, Professor Plant Pathology, School of Agriculture, Mandi, H.P  
**Email:**a2gautam2006@gmail.com

**Abstract**

Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] is one of the most important oil seed crops of India. Soybean crop is known to suffer from many diseases. Soybean is extremely sensitive to biotic and abiotic stresses and especially plant pathogens can infect at different stages of crop starting from seed germination to physiological maturity. It is reported that more than 100 pathogens can affect soybean, of which 35 are of economically important. The diseases reduce yield, on an average of 10 to 30% in most production area. The successful cultivation of soybean requires high quality seeds which ensure better germination and yield. The productivity of soybean is also affected by the incidence of the pest and diseases leading to huge economic losses. *Trichoderma* is the most commonly used fungal biological control agent and have long been known as effective antagonists against plant pathogenic fungi. The *Trichoderma* species are well known for its disease suppression and growth promotion activities. *Trichoderma* species are well documented as effective biological control agents of plant diseases caused by soilborne fungi. The potential of *Trichoderma viride* used as biological agents of plant diseases. *Trichoderma viride* isolated from rhizospheric soils. The effect of *Trichoderma viride* was analysed on the basis of growth of healthy soybean plant as well as on major diseases which infect the soybean plant. Disease can be recognized by minute black fruiting bodies (acervulli) on affected stem and pods.

**Keywords :** Biocontrol, *Trichoderma viride* and Soybean

## **PSEUDOMONAS AERUGINOSA AND COLIFORM BACTERIA COUNT IN ROSE WATER IN IRAN**

### **Alireza BAKHTIYARI**

Division of Food Safety and Hygiene, Department of Environmental Health Engineering,  
School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail:  
**Email:**alirezabakhtiari1378@gmail.com

### **Narges VELAYATI**

Division of Food Safety and Hygiene, Department of Environmental Health Engineering,  
School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail:  
**Email:**velayati.n21@gmail.com

### **Bahare MOHAMADI**

Division of Food Safety and Hygiene, Department of Environmental Health Engineering,  
School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail:  
**Email:**mohamadibahare1945@gmail.com

### **Newsha GHEIBI**

Division of Food Safety and Hygiene, Department of Environmental Health Engineering,  
School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail:  
**Email:**newsha.gheibi@yahoo.com

### **Maryam MANSOURIANFAR**

Division of Nutrition and Food Sciences, Department of Food Sciences, School of Nutrition  
and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. E-mail:  
**Email:**maria.mansourian@gmail.com

### **Bahareh BORHANI**

Division of Food Safety and Hygiene, Department of Environmental Health Engineering,  
School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail:  
**Email:**Bahareh.borhani@gmail.com

### **Abstract**

Rose water is a flavoured water made by steeping rose petals in water. It is the hydrosol portion of the distillate of rose petals, a by-product of the production of rose oil for use in perfume. Rose water is also used to flavour food, as a component in some cosmetic and medical preparations, and for religious purposes throughout Eurasia. Pseudomonas are a large group of bacteria that live mainly in soil, seawater, and fresh water. Pseudomonas are very diverse, but the species *Pseudomonas aeruginosa* is most associated with human diseases. *Pseudomonas aeruginosa* is associated with ear and skin infections caused by contact with contaminated water such as swimming pools and hot tubs. *Pseudomonas aeruginosa* can adapt to a wide range of habitats and can even grow in distilled water. Considering that water is used in the process of making rose water, the presence of this bacteria in rose water seems probable. Coliform bacteria are found in soil, surface water, on plants, and in the intestines of warm-blooded animals and humans. One type of coliform bacteria called *Escherichia coli* is a sign of fecal matter in water. Some types of *E. coli* are pathogenic in drinking water. A person exposed to these bacteria may experience stomach upset, vomiting, fever, or diarrhea. When coliform bacteria are washed into



the ground by rain, snowmelt, or irrigation, they can enter drinking water and eventually rose water. Cetrinide Agar is used as a selective medium for the isolation of *Pseudomonas aeruginosa* and Violet red bile agar medium is used to grow lactose-fermenting coliforms. 55 samples of rose water were collected from different parts of Iran and microbial tests were performed on them to identify coliform and *Pseudomonas aeruginosa*, finally no colony of these two bacteria was observed in any of the samples and the test results were reported as negative, which means the absence of *Pseudomonas aeruginosa* and coliform in these rose water samples. Also, the results of this study show the microbial safety of rose water produced in Iran .

## CHEMICAL PESTICIDES AND BIO-PESTICIDES CONSUMPTION IN INDIA FROM THE YEAR 2018 TO 2023- A REVIEW

**Kamaraj MURUGESAN (ORCID:0000-0002-0111-8524)**

SRM Institute of Science and Technology -Ramapuram, Faculty of Science and Humanities,  
Department of Biotechnology, Chennai - 600089, Tamil Nadu, India.

**Email:**drkamarajm@gmail.com

**Sakthivel GOPINATH (ORCID:0009-0009-2542-2916)**

SRM Institute of Science and Technology -Ramapuram, Faculty of Science and Humanities,  
Department of Biotechnology, Chennai - 600089, Tamil Nadu, India.

**Email:**sgn282004@gmail.com

### **Abstract**

Pesticides and fertilisers are essential aspects of contemporary agriculture. Asia accounts for more than half of all insecticides used worldwide. India ranks 12th in pesticide use globally and third in Asia, following China and Turkey. Approximately 70% of the overall population works in agriculture, which is the most important sector of the Indian economy. In this review data on various types of pesticides including chemical and biopesticides, their usage patterns, demand, and detailed pesticide consumption in India during 2018-2023 are collected, organised, and summarized. The data used in this study are obtained from the Directorate of Plant Protection, Quarantine & Storage, Government of India. It is been observed that usage [Unit M.T (Tech Grade)] of chemical and biopesticide is varied from 2018-19 to 2022-23 for Insecticides (9478-8828), Fungicides (8962-7753), Weedicides (3998-4155), Rodenticides (291-404) and biopesticides (3195-3272). As per the report, among the states in India, Maharashtra used a high quantity of 11746 M.T chemical pesticides between 2018 and 2019, but which was significantly reduced in the year 2022-2023, whereas Uttar Pradesh holds the first position by consuming 11824 M.T. The consumption of biopesticides in the time period was not majorly impacted, with only a slight difference observed as 7203 to 7248 M.T in the analysed period. The demand for chemical pesticides was reduced from 73273 to 60831 M.T, whereas the demand for biopesticides increased from 9725 to 11211 M.T in the period of 2018-2023. The commodity-wise consumption of chemical pesticides and bio-pesticides showed that high utilisation (Unit M.T) in the order of cereal (18430), cash crop (6834), vegetable (4502), pulse (4078), oil seed (3183), fruit (2032), and fiber (1972) in the year 2022-2023. All India statistics of the area under cultivation reported the area (Unit: '000' Hectare) of 108216, 15636, and 21273 for the use of chemical pesticides, biopesticides, and both respectively. However the government of India has promoted biopesticides in agricultural programmes, still, they face challenges at the local level. Despite this, the industry is expected to grow at a 10% annual rate which might be increased in the future due to the growing concern in the organic farming practices in the country.

**Keywords:** chemical, bio-pesticides, India, consumption, demand, cultivation

## INNOVATIVE APPROACHES TO SUSTAINABLE AGRICULTURE: ENHANCING CROP YIELD AND SOIL HEALTH

**Muhammad Mateen AFZAL AWAN**

**Email:**mateen.afzal@skt.umt.edu.pk

**Mehmoona JAVED AWAN**

**Email:**mona\_awan038@yahoo.com

### **Abstract:**

Agriculture faces unprecedented challenges due to climate change, soil degradation, and the growing global population. This study explores innovative approaches to sustainable agriculture to improve crop yield and soil health. We examine the integration of advanced technologies such as precision farming, drone monitoring, and AI-driven data analytics to optimize resource use. Additionally, we investigate the role of organic farming practices, crop rotation, and biofertilizers in maintaining soil fertility and reducing environmental impact. Our findings suggest that combining modern technology and traditional methods can significantly enhance agricultural productivity while promoting ecological sustainability. This paper provides actionable insights for farmers, policymakers, and researchers committed to advancing sustainable agricultural practices.

## ART-INFUSED AGRICULTURAL EDUCATION: ENHANCING LEARNING AND ENGAGEMENT IN AGRICULTURAL STUDIES THROUGH ARTISTIC METHODS

**Ajayi, OLAYEMI T. (ORCID:0000-0002-0865-3490)**

Department of Mass Communication, Lead City University, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Department of Marketing, The Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State, Nigeria.

**Email:** yemi.wajayi@gmail.com

### **Abstract:**

Agricultural education has traditionally focused on technical skills, neglecting the creative and aesthetic aspects of farming practices. This oversight can lead to disengagement and limited understanding of complex agricultural concepts. This study explores the integration of art into agricultural education to enhance learning and engagement. Agricultural education often prioritizes technical skills over creative expression, resulting in a lack of engagement and depth in understanding agricultural concepts. This study draws on the theories of experiential learning, constructivism, and art-based research to investigate the potential of art-infused agricultural education. A mixed-methods approach was employed, involving 100 agricultural students who participated in art-infused workshops, surveys, and interviews. Artistic methods included drawing, painting, and sculpture, used to explore agricultural concepts. Results showed a significant increase in student engagement, retention, and understanding of agricultural concepts. Artistic expressions revealed deeper connections to agricultural practices, and students demonstrated improved critical thinking and problem-solving skills. Art-infused agricultural education enhances learning and engagement, fostering a more holistic understanding of agricultural practices. This approach has implications for agricultural education, highlighting the importance of integrating creative expression into technical training. Agricultural education programs should incorporate art-infused methods to promote engagement, creativity, and deeper understanding of agricultural concepts. Future research should investigate the long-term impact of art-infused agricultural education on farming practices and sustainability.

**Keywords:** Agricultural Education, Art-Based Research, Artistic Methods, Engagement, Experiential Learning, Holistic Learning.

**STUDIES ON OIL EXTRACTION AND PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS OF  
SHEA NUT OIL  
(*vatellaria paradoxa*)**

**Iliya IBRAHIM\***

Department of Animal and Environmental Biology, Faculty of Life Sciences, Kebbi State  
University of Science and Technology, Aliero, P.M.B. 1144, Aliero, Kebbi State, Nigeria.  
**Email:**iliyaibrahim56@gmail.com

**Victoria Ebere UKATU**

Department of Animal and Environmental Biology, Faculty of Life Sciences, Kebbi State  
University of Science and Technology, Aliero, P.M.B. 1144, Aliero, Kebbi State, Nigeria.

**ABSTRACT**

**Background:** The industrialization of shea nut oil is fast becoming an important agro-industrial activity worldwide which is highly solicited in cosmetics, pharmaceuticals, chocolates and biodiesel formulations. **Objectives:** This study was conducted to extract the Shea nut oil from *vatellaria paradoxa* and to determine physical and chemical compositions of the Shea nut oil. **Methods:** The study presents the results of extraction and physicochemical analysis of shea nut oil. Shea butter is highly solicited in cosmetics, pharmaceuticals, chocolates and biodiesel formulations. Microwave assisted extraction (MAE) of butter from shea nut kernels was carried out using Sohlex's experimental design. **Results:** The analysis of the extracted oil revealed the specific gravity of saponification value, (mgKOH/g)( $2.04 \pm 1.13$ ), iodine value( $0.31 \pm 0.25$ ), acid value(mg KOH/g)( $18.9 \pm 0.61$ ) and free fatty acid value( $3.09 \pm 0.97$ ) with its color observed as milky-cream, oil yield(86.23%), Special density( $\text{g/cm}^3$ )(0.8g) which are within the required standard specification. The grading of the oil based on the West African Standard classified the refined and unrefined shea butter oil as 3<sup>rd</sup> and 2<sup>nd</sup> grade. **Conclusion and Recommendation:** In conclusion, the results of this analysis indicate good quality of the Shea nut oil and the oil could be a feedstock for food, medicines, and cosmetics. Further research is recommended to find out free fatty acid profile on the Shea nut oil in order to enlighten the people about its nutritional benefits.

**Keywords:** shea nut oil, *vatellaria paradoxa*, physicochemical analysis, extraction

## EFFECT OF EXTRACTION METHOD ON THE YIELD AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTY OF CASHEW NUT

**Abubakar BADAMASI\*(ORCID:0000-0001-9334-9612)**

Chemical Engineering Department, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.

**Email:**Abubakarbabubakar@yahoo.com

**Kazeem Ibraheem AJADI (ORCID:0000-0002-2474-881X)**

Chemical Engineering Department, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.

**Email:**kazeemolawale634@gmail.com

### ABSTRACT

In order to determine the optimal extraction technique and the oils' suitability for ingestion and other applications, this study aimed to extract oils from cashew kernels using cold press, mechanical, and soxhlet extraction. The study also compared the yield and physicochemical properties of the oils. The cold press was done using a traditional local method; the mechanical method was done with hydraulic presses; and the extraction was done with a Soxhelt apparatus using n-hexane as the solvent. The percentage oil extracted from the kernel was 40% for soxhlet extraction, 27% mechanical and 12% cold press respectively. Cashew Kernel Oil (CKO) is light yellow in color, according to physical analysis results; physical and chemical characterization revealed a pH of 5.65, 5.4, and 5.4; acid value of 8.25 mg KOH/g, 8.43 mg KOH/g, and 8.697 mg KOH/g; density of 0.91g/cm<sup>3</sup>, 0.909g/cm<sup>3</sup>, and 0.907g/cm<sup>3</sup>; and free fatty acid of 4.125, 4.215, and 4.348 for soxhlet extraction, mechanical, and cold press, respectively. Since cashew kernel oil is non-toxic, this suggests that it could be used in the food and cosmetic industries.

**Keywords:** Extraction, soxhlet, mechanical, cold press, cashew, characterization

## EXTRACTION AND IMMOBILIZATION OF POLYPHENOL OXIDASE FROM ALGERIAN DESERT TRUFFLE: A FIRST STEP TOWARD FOOD ENGINEERING

**BOUREMANA Abdelhafid**

Laboratory of Biology of Microorganisms and Biotechnology, Department of Biotechnology,  
Faculty of Natural and Life Sciences, Oran 1 Ahmed Ben Bella University, Oran 31000,  
Algeria.

**Email:** hafid.bouremana46@gmail.com

**ZITOUNI-HAOUAR Fatima El-Houaria**

Laboratory of Biology of Microorganisms and Biotechnology, Department of Biotechnology,  
Faculty of Natural and Life Sciences, Oran 1 Ahmed Ben Bella University, Oran 31000,  
Algeria.

### Abstract

Polyphenol oxidase (PPO), a class of copper-protein enzymes, is phylogenetically widespread, occurring in organisms from bacteria to mammals. This enzyme is essential in catalyzing the hydroxylation of monophenols to o-diphenols and the oxidation of o-diphenols to o-quinones in the presence of oxygen, contributing to the browning of damaged mushrooms, fruits, and vegetables. Such browning reactions negatively impact the sensory, nutritional, and organoleptic qualities of these products, thus motivating further research into the regulation of PPO activity. In this study, we extracted and partially purified PPO from the peridium of an Algerian desert truffle. The enzyme was subsequently immobilized to compare its kinetic properties in both soluble and immobilized states. The extraction and partial purification of PPO using phase partitioning in Triton X-114 resulted in a total activity of 21.15 U, with a yield of 62.8% and a purification fold of 1.31. Enzyme immobilization is recognized as an effective technique to enhance catalytic activity. Immobilized enzymes offer several advantages over their soluble counterparts, including improved thermal and storage stability and easier separation from reaction media. In our study, PPO was immobilized via entrapment in a gelatin gel. Kinetic analysis revealed  $K_m$  and  $V_{max}$  values of 16.28 mM and 1.42 U/ml, respectively, for the immobilized enzyme, while the soluble enzyme exhibited  $K_m$  and  $V_{max}$  values of 13.4 mM and 2 U/ml, respectively. The higher affinity observed in the soluble enzyme may be due to potential alterations in the enzyme active site caused by immobilization, resulting in a slight reduction in activity and efficiency. Understanding the characteristics of polyphenol oxidase is crucial for applications in the synthesis of food additives and preservatives, the development of biopolymers with beneficial viscoelastic properties, and the reduction of enzymatic browning in fresh products.

**Keywords:** Polyphenol oxidase, Desert truffle, Immobilization, Kinetics, food engineering.



## PROPAGATION OF LEYLAND CYPRESS AND GOLDCREST MONTEREY THROUGH GRAFTING

**Gjok VUKSANI (ORCID:0009-0002-1777-7468)**

Agriculture University of Tirana, Faculty of Agriculture and Environment, Department of Horticulture and Landscape Architecture, Tirana, Albania.

**Email:** gjvuksani@ubt.esu.al

**Angjelina VUKSANI (ORCID:0009-0006-3023-3632)**

Barleti University, Faculty of Social Science, Tourism and Sport, Department of Education and Training, Tirana, Albania.

**Email:** anavuksani72@gmail.com

**Florina PAZARI (ORCID:0000-0002-5174-411X)**

Barleti University, Faculty of Social Science, Tourism and Sport, Department of Tourism, Hospitality and Recreation, Tirana, Albania.

**Email:** floripazari@gmail.com

**Silvi JANO (ORCID:0009-0009-0815-5035)**

Agriculture University of Tirana, Faculty of Agriculture and Environment, Department of Horticulture and Landscape Architecture, Tirana, Albania.

**Email:** sjano@ubt.edu.al

### Abstract

Horticultural grafting is a crucial technique for propagating conifers, especially for species that are challenging to root using cuttings from mature trees. In Albania, two popular coniferous species, *Leylandii* and *Goldcrest*, were imported mainly for ornamental purposes in parks and gardens after the 1990s. They are used to create green fences, barriers, windbreaks, hedges, and as standalone plants. It is reported that grafting is not the primary method utilized for conifer propagation, because certain nurseries in Pistoia, Italy have already reported using grafting techniques for producing different varieties of *Leylandii*. Consequently, this study was intended to assess the viability of grafting *Leylandii* and *Goldcrest Monterey* onto the rootstock of *Cupressus sempervirens* L. ecotype (AL) to develop a plant suitable for the skeletal soils in Albania. For purposes of scion preparation, the grown tops measuring 8-10 cm in length taken from young *Leylandii* and *Goldcrest Monterey* plants. In the case of rootstock preparation, one-year-old seedlings of Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.) were utilized. The experiment was carried out in February 2021 in a plastic greenhouse located in the Laknas region of Albania. A total of 400 grafted seedlings were grown for each species under controlled conditions with a temperature of 22°C and a relative humidity of 90%. The relative growth rate (RGR) of the rootstock grafted with *Goldcrest* was observed to be much higher than that of the rootstock grafted with *Leylandii*. This discrepancy in root system development can be attributed to the significant genetic diversity present between the two scions and the rootstock, *Cupressus sempervirens*. By the end of the experiment, it was observed that the percentage of grafting compatibility in the *Leylandii* category A (representing a perfect union) reached 91%, whereas, in the *Goldcrest* category A, the compatibility percentage was 72% (perfect union).

**Keywords**” *Leyland cypress*, conifer, RGR, vegetative propagation.

## INVESTIGATING AGRICULTURAL PATTERN: STUDY FROM DROUGHT PRONE AREA OF NORTH-WESTERN BANGLADESH

**Shehan TAWSIF (ORCID:0000-0003-3394-000X)**

Department of Geography and Environment, Shahjalal University of Science and Technology,  
Sylhet-3114, Bangladesh  
**Email:**shehantawsif@gmail.com

**Md. Shohel KHAN (ORCID:0000-0002-6937-7696)**

Department of Environmental Science and Disaster Management, Noakhali Science and  
Technology University, Noakhali-3814, Bangladesh  
**Email:**sajibicb@gmail.com

### **Abstract**

Agricultural system in drought areas is very challenging due to water scarcity in the summer season and the farmers fail to produce the maximum production from their land. The study aims to investigate the agricultural pattern of a drought-prone area of Bangladesh for suggesting a resilient agricultural system. Chanduria Union is purposively selected from 7 unions of Tanore Upazila of Rajshahi District which faces a severe drought and located in the north-western areas of Bangladesh. A total of 345 farmers are selected out of 3425 farmers at 95% precision level using Kothari's sample determination formula for known population and these farmers are determined by simple random sampling technique. Primary data are collected through face-to-face interview from the farmers with a semi structured questionnaire (SQ). Two focus group discussions (FGD) are also performed to validate the SQ data. All data are carefully checked, coded and inserted into SPSS for statistical analysis and maps are produced with ArcGIS 10.4. The study reveals that the farmers mainly produce paddy as their main crop in the drought-prone area. About 83% of the farmers reports that they utilize their land for triple cropping pattern. The study also noted that previously, about 53% of the farmers use their land for single cropping pattern and currently, they have transformed their land from single to triple cropping pattern utilizing by groundwater. It also reveals that the cropping composition are changed from paddy to jujube, guava, mango, etc. FGD participants are also claimed that owner of the some agricultural land excavate ponds that conserve surface water and rainwater which is used during drought. This is a new resilient approach adopted by the respondents in the study area. This study will help the policy makers and the government to rethink about the agricultural pattern of the drought-prone areas.

**Keywords:** Resilient, agricultural composition, cropping pattern.

## BUILDING A DATA-DRIVEN MARKETING STRATEGY FOR A DIGITAL PHARMACY

**Assistant Professor, K.R.PADMA\* (ORCID:0000-0002-6783-3248)**

Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila VisvaVidyalayam (Women's)  
University, Tirupati, AP.

**Email:**thulasipadi@gmail.com

**Reader, K.R.DON (ORCID:0000-0003-3110-8076)**

Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital,  
Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai,  
Tamil Nadu, India

**Email:**drkrdon@gmail.com

### **Abstract**

A company needs a consistent flow of consumers to survive, and marketing is thought to keep that supply coming in. Medicinal products, household goods, and life-saving medications are all included in the vast world of pharmaceuticals. Pharmaceutical education has become mandatory for medical school admissions due to the pharmaceutical industry's reliance on specialized training. Drugs become available to the general public through distribution or marketing. Pharma marketing is unique since most consumers don't actively look for medications or medical supplies unless they are in dire need. The pharmaceutical business has been dealing with unprecedented problems since 2019. As a result of the pandemic's extreme strain on sustainability, consumers are being more conscious of their purchasing habits. This has forced the pharmaceutical sector to provide only the finest. The pharma sector is becoming more and more competitive, so developing strategic plans with a data-driven, customer-focused strategy is essential to maximizing earnings and providing the highest quality. Pharma companies will need to assess value delivery and digital communications in 2022 in order to put their digital marketing plans into practice. The pharmaceutical industry must adopt a digital-first approach if it hopes to survive in a time when customers are growing more informed and assertive. When evaluating changing stakeholder needs and market gaps, forecasting models and engagement methods must be developed. This means that a digital-first pharmaceutical marketing strategy is essential. The pharmaceutical industry is one of the most significant sectors in both the global economy and public health. However, it faces several difficulties in the areas of medication discovery, manufacturing, and research. Fast and accurate modeling for drug molecular design, retrosynthetic analysis, chemical reaction outcome prediction, manufacturing process optimization, and many other pharmaceutical industry aspects are now possible thanks to recent advancements in artificial intelligence and machine learning and data-driven modeling methods and techniques. Based on the mathematical and algorithmic ideas underlying the modeling techniques, this article offers an overview of data-driven approaches used in pharmaceutical processes. A variety of statistical tools are offered, including multivariate tools, Bayesian conclusions, and machine learning techniques, such as unsupervised learning, supervised learning (including deep learning), and reinforcement learning. Predictive analytics, AI, and machine learning in pharma marketing can provide businesses with valuable insights and support the development of scalable strategies. In order to convert more healthcare and pharma customers, this article will cover through the fundamental pharma marketing strategies. Restrictions on datadriven marketing (DDM)

methods have been imposed by regulatory measures and related technology advancements. This paper aims to identify the primary DDM constraints and the major management theories that are utilized to examine the effects of these constraints.

**Keywords:** Pharmaceutical industry's, Pharma companies, Digital marketing, Machine learning, Pharma drugs.

**DOES MEDIA COVERGE OF AN AGRICULATURAL ISSUE INFLUENCES THE  
DISCURSE IN ELECTIONS? THE CASE OF 2019 EUROPORLAMENTARY  
ELECTIONS**

**Marinescu VALENTINA (ORCID:0000-0002-9882-5902)**

University of Bucharest, Faculty of Sociology and Social Work, Department of Sociology,  
Bucharest, Romania.

**Email:**vmarinescu9[at]yahoo.com

**Marinache RAMONA (ORCID:0000-0002-4072-8253)**

University of Bucharest, Faculty of Letters, Department of Cultural Studies, Bucharest,  
Romania.

**Email:**ramona.marinache[at]gmail.com

**Abstract**

Agricultural issues are not typically analyzed in relation to populism, despite the fact that economic debate is at the center of populist discourse. Discourse is understood as the meanings given to phenomena (both social and physical) and the practices associated with those meanings. This paper will focus on two areas of agriculture in relation to populist discourse and ideology. First, we discuss the media coverage of african pigs pesta in 2017 and 2018 and examine whether this reconstruction of the topic have already set the basis of a populist discourse about agriculture for the Europarliamentary Elections from 2019. Second, we investigate the coverage of agriculture issues in media presentation of electoral campaign for the EU Parliament in 2019. Analysis of media coverage reveals distinctive meanings and metaphors concerning the role of agriculture in the general economy and in the conceptualisation of its nature along with elements of co-construction.

**Keywords:** agriculture, mass media, populism, media coverage, public issues.

## TYOLOGY OF CLIMATE CHANGE AWARENESS CAMPAIGN

**Professor Valentina MARINESCU (ORCID:0000-0002-9882-5902)**

University of Bucharest, Department of Sociology

**Email:**valentina.marinescu[at]unibuc.ro

**Lecturer Ramona MARINACHE (ORCID:0000-0002-4072-8253)**

University of Bucharest, Department of Cultural Studies

**Email:**ramona.marinache[at]unibuc.ro

### **Abstract**

Since 1950s the climate change has become a central topic of many reflections. The era post-world war II meant reflecting and weighing the consequences of modernity, it's intentional and unintentional ones. The topic of climate change entered on the agenda of many international organizations when at the beginning of the 3<sup>rd</sup> millennium United Nations published its agenda for the new millennium in which one of the objectives was that of reducing to zero the human impact on climate change. Today, from the discussions between friends, to national and international leaders, almost everyone is approaching this topic. Numerous media outlets, nongovernmental organizations, politicians, activists raise awareness about climate change. In this context, in our presentation we will present the types of climate change campaigns.

**Keywords:** Climate change; Awareness campaigns; post-modernity

## CORRESPONDENCE ANALYSIS OF STUDENTS ATTITUDE AND ACADEMIC ACHIEVEMENT IN STATISTICS

### **OKORAFOR, Uneke**

Department of Statistics, Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria.  
**Email:**uneke.okorafor@yabatech.edu.ng

### **KAROKATOSE**

Department of Statistics, Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria.

### **Gbenga BEN**

Department of Statistics, Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria.

### **ADEOLA, Abimbola Rachael**

Department of Statistics, Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, Nigeria.

### **Abstract**

This research work investigated the correspondence analysis of attitude and academic achievement in Statistics (department of Statistics, Yaba College of Technology). This research work was analyzed using correspondence analysis. The data for this research was collected using questionnaire and the sample size was one hundred and forty (140). The survey of attitude to Statistics instrument was used in this study with the six components of attitude namely, affective, cognitive ability, value, difficulty, interest and effort. The data analysis was carried out using SPSS (Statistical Package for Social Sciences). The result from the analysis indicated that the attitude component on correspondence table, student's feelings towards statistics in affective is highly negative. Likewise cognitive ability students' intellectual knowledge and skills are positive. Also value is highly positive in terms of the worthiness and relevance of statistics in their future career. Meanwhile, students' interest in statistics is highly positive too. The students put enough effort towards learning statistics. However, students experienced difficulties in statistics. We recommend that support and resources should be provided to help students overcome any negative attitude. Also, current and relevant resources should be made available in the statistical lab to enable them have positive attitude towards the course.

**Keywords:** Correspondence analysis; Affective; cognitive ability; value, difficulty; interest; effort



**EFFECTS OF DIFFERENT DRYING CONDITIONS, ULTRASONIC-ASSISTED  
EXTRACTION, AND ANTICANCER ACTIVITIES OF ANNONA MURICATA  
(soursop) LEAVES**

**Nasiru Bilkisu UMAR**

Department of Food Technology, Universiti Putra Malaysia, 43400,  
Serdang, Selangor, Malaysia. Department of Food Science and Technology  
Federal University, Dutsin-Ma, PMB 5001, Dutsin-Ma, Katsina State,  
Nigeria

**Ahmad Faizal Bin Abdull RAZIS**

Natural Medicines and Products Research Laboratory, Institute of  
Bioscience, Universiti Putra Malaysia, 43400, Serdang, Selangor, Malaysia.  
Department of Food Technology, Universiti Putra Malaysia, 43400,  
Serdang, Selangor, Malaysia.

**Roselina Binti KARIM**

Department of Food Science, Universiti Putra Malaysia, 43400, Serdang,  
Selangor, Malaysia.

**Norhayati Hussain\***

Department of Food Technology, Universiti Putra Malaysia, 43400,  
Serdang, Selangor, Malaysia.

**Email:**aryatihussain@upm.edu.my

**ABSTRACT**

Nowadays, medicinal plants including *Annona muricata* (Soursop) leaves are regarded as the cornerstone of health preservation and care. *Annona muricata* (Soursop) leaves contain acetogenins (ACGs) which present antioxidant and anti-tumor activities; however, its method of drying and extraction of ACGs are very low and with a high expenditure of solvents; Thus, this study is aimed at developing an optimized system for the process conditions (temperature and time) to explore the potential use of aqueous extract of *Annona muricata* (Soursop) leaves. Response surface methodology (RSM) and central composite design were used to design the experiments, and it was found that the oven drying, and ultrasonic-assisted extraction (UAE) conditions have a significant impact on the total antioxidants and antitumor of *Annona muricata* (Soursop) leaves. 80°C and 19.11h were found to be the optimal oven drying conditions with total antioxidant of DPPH (82.13±0.509%), ABTS (77.27±0.336%), TPC (9.047±0.018mg/gGAE) and moisture content (MC) (5.57±0.152%) as compared to sun drying with DPPH (65.24±1.46%), ABTS (44.50±0.981%), TPC (6.072±0.615mg/gGAE) and MC (6.57±0.925%) whereas fresh *Annona muricata* (Soursop) leaves were found to have DPPH (25.24±0.061%), ABTS (39.76±1.141%), TPC (6.5±0.006mg/gGAE) and MC (65.94±0.08%). The numerical findings showed a good agreement with experimental data, R<sup>2</sup> = 0.9997, 0.9986, 0.998, 0.9998) for DPPH, ABTS, TPC, and MC respectively. RSM reveals a temperature of 55°C and time of 46 min as the optimum conditions for ultrasonic-assisted extraction of *Annona muricata* dried leaves powder with validated total antioxidants of DPPH (79.04±0.207%), ABTS (93.98±0.015%), TPC (9.96±1.322mg/gGAE) and yield (86.13±0.153) whereas the macerated was found to have DPPH (67.88±0.007%), ABTS

(73.98±0.415%), TPC (7.63±0.467mg/gGAE) and yield (80.38±0.153). The findings agree with experimental data of  $R^2 = 0.9944, 0.9962, 0.9993,$  and  $0.8908$ ) for DPPH, ABTS, TPC, and yield. The cytotoxic effects of both UAE and macerated *Annona muricata dried* leaves extracts against normal (HS-27) and colon cancer (Caco2) cell lines were determined using an MTT assay. All extracts exhibit both antioxidants and anticancer activities with UAE extract showing the highest antioxidant and cytotoxic activities. The extract's responses to free radicals and colon cancer (Caco2) can be attributed to phytochemicals like alkaloids, indoles, and phenols identified using qualitative phytochemicals test and LC-MS/MS analysis. Findings suggest that *Annona muricata dried* leaves extract are potential antioxidants and anticancer agents.

**Keywords:** *Annona muricata*, Acetogenins (ACGs), Antioxidant activity, Anticancer, cytotoxic activity.

## THE IMPORTANCE OF PASTURE ERADICATION IN THE PREVENTION OF PARASITIC INFECTIONS OF RUMINANTS

**Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIC (ORCID:0000-0003-4751-6760)**

Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia

**Email:**dripavlovic58@gmail.com

**Prof Dr Vesna Karapetkovska-HRISTOVA (ORCID:0000-0002-5056-8003)**

Department of Biotechnology, Faculty of Biotechnical Sciences, University “St. Kliment  
Ohridski”- Bitola, North Macedonia

**Email:**v.primavera79@gmail.com

### **Abstract**

By definition, a pasture is an area of land that is used for feeding and raising livestock by grazing. They are important sources of fodder for the production of green mass for grazing and making hay, and more and more for the production of quality silage and haulage, especially in hilly and mountainous areas. But in addition to all its advantages, the grazing method of rearing ruminants, which has been established for centuries, enables them to have constant contact with transitional hosts, eggs and larval forms of parasites. They are found on pastures with lush vegetation and where it is of poor quality, which are flooded or dry, mountainous and lowland, so parasitic contaminants have become and remain a problem of global proportions. There are many factors that contribute to the occurrence, maintenance and spread of parasitosis in one pasture. Among them are: joint keeping of animals of different old categories, joint keeping of animals of different owners on the same pastures and, most importantly, favorable climatic conditions that are necessary for the development and survival of preparatory stages and transitional hosts of parasites in the external environment. The conditions required for the development of certain types of parasites vary and are reflected in their seasonal distribution from year to year. The main goal of cultivation is to obtain a pasture that contains a minimum of infectious agents in the soil, which is maximally free from vectors and transitional hosts of certain diseases (molluscs, arthropods), infectious forms of parasites and other infectious agents that can be found on the grass. Successful cultivation must be based on real data. This means that, in addition to the floristic and pedological composition of the soil, a parasitological control of the soil and grass must be carried out.

**Keywords:** parasites, pasture eradication, ruminants,

## SOCIAL TRUST ON “MAROSOK”: TRADITIONAL LIVESTOCK TRANSACTION

**Cori QAMARA (ORCID:0009-0000-8504-3074)**

Universitas Mulawarman, Faculty of Agriculture, Animal Husbandry Study Program,  
Samarinda, Indonesia.

**Email:**coriqueenqamara@gmail.com

**Aditya Alqamal ALIANTA (ORCID:0000-0002-1934-2647)**

Universitas Andalas, Faculty of Animal Science, Padang, Indonesia.

**Email:**adityaalqamal@ansci.unand.ac.id

### **Abstract**

One of the traditional transaction methods still used in West Sumatra is “Marosok”. “Marosok” is a transaction that uses fingers as a symbol of price and is covered by a piece of cloth during the process. Thus, this study aims to determine the level of social trust in the traditional transaction system “Marosok” in purchasing and selling livestock in Payakumbuh City, West Sumatra. There were 30 respondents in this study (10 farmers, 10 livestock traders and 10 intermediary traders) determined by purposive sampling. The research method used was Participatory Research Appraisal (PRA), and the data was analysed using descriptive statistics. The data was categorised into three levels (high, medium and low) to assess the community trust in the implementation of traditional transactions with “Marosok”. The results showed that 73.33% of respondents were in the high trust category in the use of “Marosok” as a system of purchasing and selling livestock at the livestock market Payakumbuh City, West Sumatra. Furthermore, 13.33% of respondents were in the medium category; on the other hand, 13.33% were in the low category. It concluded that most people who purchase and sell livestock in Payakumbuh City, West Sumatra have a high level of trust in using the “Marosok” system as a transaction process. The intense process involving only one seller and one buyer during “marosok” makes the community's trust during the transaction became high. This research can serve as a reference for the community that trust-based transactions between traders and buyers can support widespread economic growth.

**Keywords:** community, economic growth, livestock, ruminant.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SEXUAL ABSTINENCE PERIOD AND SEMEN  
PARAMETERS IN OLIGOZOOSPERMIC AND ASTHENOZOOSPERMIC INFERTILE  
MEN**

**Gasp Shanbara ISSA**

Pathological Analyses Department /Faculty of Science  
University of Kufa

**Email:**hawraa.aldahan@uokufa.edu.iq

**Hoda thaher MOUHSEN**

Pathological Analyses Department /Faculty of Science  
University of Kufa

**Esraa Fawzy NOMAN**

Pathological Analyses Department /Faculty of Science  
University of Kufa

**Maryam Hamoudi SALMAN**

Pathological Analyses Department /Faculty of Science  
University of Kufa

**Abstract**

**Objective :**the present study aimed to evaluate the correlation between sexual abstinence period and semen parameters in oligozoospermic and asthenozoospermic infertile men. **Methods:**this study was carried out in laboratories of fertility center in Alsader hospital in province of Najef , and in laboratories of faculty of science ,Kufa university in Iraq.oligozoospermic and asthenozoospermic groups were selected in this study .semen analysis was conducted for two both groups according to WHO guidelines, and the correlation between semen parameters and abstinence period were studied. **Results :** Our study involved a study of the correlation between the abstinence period and sperm parameters in both two group,oligozoospermia and asthenozoospermia. In the correlation between sperm parameters and abstinence period, the oligozoospermia group showed no significant differences ( $p>0.05$ ) . While the asthenozoospermia group revealed nonsignificant differences in the correlation between abstinence period and sperm concentration and progressive motility percent and it revealed to find a significant correlation ( $r=0.20;p=0.047$  ) between abstinence period and normal sperm morphology percent. **Conclusion:** abstinence period has not any effect on sperm parameters in oligozoospermia but there is positive correlation between sexual abstinence period and normal sperm morphology in asthenozoospermia. **Recommendation :** study of corelation between abstinence period and ROS and DNA fragmentation for oligo and astheno spermia groups  
**Keywords:** semen, men, parameters, oligozoospermic , asthenozoospermic, infertile.

## INFLUENCE OF GROUNDWATER ON THE FORMATION OF GYPSIFEROUS HORIZONS

**doctorate., Abdullayeva Khumora BOYBURI KIZI (ORCID:0009-0001-6043-528X)**

Faculty of Biology, National University of Uzbekistan, Tashkent 100174, Uzbekistan

**Email:**abdullayevaxumora95@mail.com

### **Abstract**

This article discusses gypsum formation and its occurrence as a problem of world agriculture. The fact that gypsum soils are very widespread in the CIS, especially in Uzbekistan, was the impetus for their comprehensive study. Gypsum soils of Ustyurt were studied in the first half of the 20th century and their belonging to palaeohydromorphic formation was proved. This increased interest to the problems of genesis of automorphous and hydromorphous gypsum soils (Mamirbaeva Z, 1984). Gypsum and solonchak grey soils, meadow-grey soils, meadow-marsh soils, meadow-marsh soils, meadow-marsh soils, as well as solonchaks distributed in Jizzak region were chosen as an object of research. Morphology of soils of the investigated territory has its own peculiarities characterised by the following indicators: relatively poorly developed humus layer, presence of gypsum and salts even in the sod layer of desert soils, distribution of carbonates in the soil profile, good development of microaggregates, increase in density to the lower part of the soil profile (Jabbarov O.A., Ismanov J.A., Kalandarov N.N in 2019). Extensive scientific research has been effectively carried out on these low-productivity and difficult-to-digest soils. Jizzak region has its own hydrogeological conditions, which are different in the area. This may be due to the fact that Jizzak region is surrounded by mountains on one side and desert territory on the other. In the foothill plains and especially in the area of the central Mirzachol plain, the flow of groundwater is somewhat slower. As a result of involvement of desert and dry soils in irrigated farming, ground waters rise. From time to time they rise up to 2.5-3.0 m, in lowlands up to 1-2 m. Naturally, under such conditions, semi-hydromorphic and hydromorphic soils are formed. Groundwater mineralisation increases (Pankova Y.I, Golovanov D.L, Solovyev D.A, Yamnova I.A 2021) According to character of salinisation soil and groundwater pass to chloride-sulphate salinisation type, and as aeration zone deepens it becomes 0.1; 1.5; 2.5 m and groundwater 13; 15.5; Desalinated at 10.5 g/l. During the vegetation period the depth of groundwater does not exceed 2.3 m, and between vegetation periods it decreases to 3.5 m. The salt regime of irrigated soils will depend on the depth and salinity of wastewater, the presence of water-soluble salts in the soil-forming rocks, irrigation technique and regime. Irrigation water has the ability to change the salt composition of soil not only in the root layer, but also in the whole aeration area. It is established that during irrigation period even at deep occurrence of ground water it is possible to observe changes in water-salt regime of soil. According to many researchers, salinisation of Mirzachol light grey soils is related to soil water regime and seepage water (Pankova Y.I, Golovanov D.L, Solovyev D.A, Yamnova I.A 2021). In most of the studied soils the depth of gypsum layers is 25-30 cm and their thickness is 30-100 cm. Gypsum content in these soils varies from 1-2% to 30-35%, and in some strongly gypsum soils gypsum content can reach 57-68%. According to scientists Pankova E.I., Yamnova I.A., the amount of gypsum in the studied soils is divided into the following 4 categories: 1) the amount of gypsum is very low (2-10%), among them the amount of gypsum in the driving layer is 2.37-9.1% of reserve soils; 2) reserve and irrigated soils with average amount of gypsum (10-20%), gypsum in the driving layer is 11.47-19.05%; gypsum content in arable layer of soils with high gypsum content (20-40%) is 26.04-37.62%; 4) 41.31-43.74% include grey-meadow soils with very high gypsum content (>40%), Yamnova I.A.

## GUT DYSBIOSIS IN DOGS WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF POLENOPLASMIN

**Major Gheorghe GIURGIU (ORCID:0000-0002-5449-2712)**

Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania

**Email:**deniplant@gmail.com

**Prof dr med Manole COJOCARU (ORCID:0000-0002-7192-7490)**

Academy of Romanian Scientists

Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania

**Email:**cojocar.manole@gmail.com

### **Abstract**

Background Studies have demonstrated the presence of gut dysbiosis (alterations in gut bacterial homeostasis) secondary to spinal cord injury in dogs. The dysbiosis is thought to impair recovery by decreasing the production of short-chain fatty acids which play a role in suppressing inflammation within the central nervous system. Objective Therefore, targeting gut dysbiosis could have significant therapeutic value in the management of spinal cord injury. The purpose of this study is to determine if gut dysbiosis occurs in dogs with spinal cord injury. Another area of potential intervention interest is in situations of spinal injury where there is an urgent need to generate new neurons. To arrive at these observations, the authors examined how Polenoplasmin and diet solve paralysis in dogs. Materials and methods The most common cause of spinal problems in dogs is trauma. We are currently assessing whether indoles can also stimulate formation of neurons in dogs with paralysis. Results We found that gut microbes that metabolize tryptophan-an essential amino acid-secrete small molecules called indoles, which stimulate the development of new brain cells in dogs, also demonstrated that the indole-mediated signals elicit key regulatory factors known to be important for the formation of new neurons. Conclusion This study is another intriguing piece of the puzzle highlighting the importance of lifestyle factors and diet. In conclusion, the link between the health of the microbiome and the health of the brain shows how microorganisms in the gut solve paralysis. Gut microbe secreted molecule linked to formation of new nerve cells in paralysed dogs.

**Keywords:** intestinal dysbiosis, indoles, paralysed dog, Polenoplasmin.



**THE ROLE OF TRICHODERMA HARZIANUM IN SUSTAINING THE  
BIOSPHERE AND IMPROVING THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF RICE  
(*oryza sativa*.L)NAJAF .IRAQ**

**Nihad H. MUTLAG**

University of Kufa - College of Science – Ecology Department  
**Email:**nuhadh.alazerjawi@uokufa.edu.iq

**Ibtisam I. ALI**

University of Kufa - College of Science – Ecology Department

**Abstract**

This study was conducted to evaluate the effect of using the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* in decomposing wheat residues (wheat straw) and its role in improving growth indicators and productivity of cultivated rice (*Oryza sativa*.L)Anbar-33. To achieve these goals, two laboratory experiments were carried out. The first included the use of fungi in the soil of the fields of this study and the cultivation of rice in Pots using the same soil as the field experiment, to which was added hay treated with biocontrol fungi. The second field experiment was carried out in a rice cultivation site in the Al-Hira district of Najaf Governorate for the agricultural season 2023, the results analysed according to a completely randomized block design (CRD). The most important results of this study can be summarized as follows. 1-The most frequent fungal genus before planting was the genus *Aspergillus*, that was 26.43%, while the genus *Trichoderma* prevailed at the end of the season, with a frequency of 45.00%. 2-The biologically control fungi T.h was increased significantly The germination rate of rice seeds that reached 97.66% in compared to control treatment which gave 86.77. 3-The results indicated that adding spore suspension of biologically control fungi to wheat waste for decomposition periods of (0, 15, 30, and 45) days affected the growth indicators of rice seedlings in plastic pots, as it gave the highest significant superiority for a decomposition period of 45 days in Treatment: soil + hay + NP + T. h isolate, also the germination percentage reached 95.59% in compared with control. 4-Treatment of wheat waste with spore suspension of T.h. with fertilizer (NP), gave a significant increasing in nitrogen content of the leaves of rice grown in Al-Hera soil , as it reached 2.710 %, and in the amount of vailable phosphorus that was 0.381 mg/100 g, and in the potassium content of the leaves 1.762%. The results also showed an increase Significant results were achieved by adding this isolate to the soil in the content of rice leaves of phenols, alkaloids, zeatins, gibberellic acid, indole acetic acid, chlorophyll A and B, and carbohydrates in comparison with the control treatment. 5-The results showed that adding biologically biocontrol fungi to wheat residues with the fertilizer NP gave a significant effect on the growth and productivity indicators of the rice crop in the field, as the treatment gave: soil + straw + NP + fungus T. h The highest height of the rice plant in the soil of Al-Hira that was 133.70. cm, and the weight of 1000 grains of 21.87 grams, and the grain yield was 6.088 tons/ha, respectively, compared to the comparison control treatment of 127.10, 20.65, and 5.450, respectively.

## HSP70 AS THE CELLULAR THERMOMETER IN HEAT STRESSED DAIRY CATTLE

**E. Binuni REBEZ\*(ORCID:0000-0002-6360-2581)**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet,  
Pondicherry-605009, India  
**Email:**binunirebez.e@gmail.com

**G.ILAVARASI**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet,  
Pondicherry-605009, India

**M. V. SILPA**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet,  
Pondicherry-605009, India

**V. SEJIAN**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet,  
Pondicherry-605009, India

### **abstract**

Heat stress is considered to be a most crucial stressor that detrimentally influences the dairy cattle production especially in tropical climate. Heat stress imposes serious economic implications to the global dairy sector as dairy animals are extremely sensitive to high temperature and high humidity resulting in reduction in milk production and composition. During exposure to heat stress the cells maintain their function and structure due to the combating role of Heat shock proteins (HSPs) in counteracting the severe effects of heat shock. These highly conserved proteins are widely distributed and aid in cell survival under various stressful conditions. Among this protein family, the 70-kDa heat shock protein (*HSP70*) is recognised for its possible function in thermo-tolerance and is frequently regarded as cellular thermometer. Short-term or long-term heat stress induces the expression of *HSPs*, of which the most critical and sensitive *HSP* among all of them for managing thermal adaptation is *HSP70*. As the *HSP70* plays a role in protecting the cellular component from heat shock, it also acts as an important and ideal biological marker for thermal injury in heat stressed dairy cattle. Further, during heat stress associated oxidative stress conditions, over expression of *HSP70* has been shown to scavenge reactive oxygen species. Moreover the alterations in the expression profile of *HSP70* have been associated with heat tolerance, weaning weight, milk production, fertility, and susceptibility to diseases in cattle. The expression pattern of *HSP70* can thus act as an early marker of heat stress and association of this gene with heat-tolerance can be used in strategizing breeding programs. With the projection of increased climate crisis in near future, the productivity of dairy cows are seriously hampered. This scenario demands strategies focusing on breeding animals with better thermo-tolerance and climatic resilience to mitigate heat stress impact on dairy cattle production. Thus, the transfer of adaptive potential and resilience can be ensured through genetic selection for heat tolerance by using *HSP70* as potential biomarkers ensuring sustainable dairy cattle production.

**Keywords:** Cellular marker; Climate Change; Dairy Cattle; Heat Stress; *HSP70*

## SILENT ESTRUS DURING HEAT STRESS AND ITS MANAGEMENT IN BUFFALOES

**G. ILAVARASI\***

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-  
605008, India

**Email:**ilavarasi.g99@gmail.com

**E Binuni REBEZ**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-  
605008, India

**M.V. SILPA**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-  
605008, India

**V. SEJIAN**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-  
605008, India

### **Abstract**

Heat stress has adverse effects on the reproductive performances of buffaloes. The dairy sector is more vulnerable to global warming and climate change. The temperature humidity index (THI) is the widely used index to measure the magnitude of heat stress in animals. Buffaloes are known to be shy breeder and heat symptoms in them are highly affected by the climatic conditions. The percentage of silent heat is found to be 85 and 56 for hot and mild seasons, respectively. It was also observed that the incidence of silent heat is higher in buffaloes which are calved in hot seasons compare to mild season. Silent heat is a condition where buffaloes do not exhibit the behavioural signs of oestrus whilst the physiological signs of oestrus are present. This condition leads to the increased intercalving interval period thus affecting the reproductive efficiency in buffaloes. Oestradiol level is significantly lower during hot climate conditions compared to other months while progesterone level have significant reverse trend in buffaloes. Decrease in the concentration of estradiol-17 beta level on the day of oestrus in hot season leads to decreased intensity of oestrus manifestation resulting in silent heat in buffaloes. High incidence of quiet ovulation and high percentage of sustained anoestrus in hot month calvers, are most probably due to the effect of hot conditions which cause decrease in pituitary gland responsiveness to GnRH and consequently depress the ovarian activity. Heat stress in animals has been associated with reduced fertility through its deleterious impact on oocyte maturation and early embryo development. The management strategies include nutrition modification, environment modification, potential oestrus detection aids and timed artificial insemination protocol are to be strictly operated to ameliorate the adverse effects of heat stress in buffaloes during heat stress to improve their fertility. The identification of genes associated with heat tolerance, its incorporation into breeding program and the inclusion of THI covariate effects in selection index should be targeted for genetic evaluation of dairy animals in the hot climate.

**Keywords:** Buffaloes, Heat Stress, Oestradiol, Oestrus Detection, Temperature Humidity Index.

## SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CHROMIUM SUBSTITUTED COPPER GALLIUM OXIDE NANOPARTICLES FOR PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

**Kinza ZULFIQAR**

Department of Physics, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

**Email:**Kinzazulfiqar23@gmail.com

**Hafeez ANWAR\***

Department of Physics, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

**Email:**hafeez.anwar@gmail.com

### **Abstract**

Before fully deploying inorganic materials as HTM for PSCs, one efficient way to increase the device's reliability and performance is to modify devices using inorganic oxidants that have the capacity to operate as inorganic hole carriers. Our research was suggest that efficient device layout along with appropriate inorganic HTM doping may be an efficient strategy for producing stable PSCs. Here a variety of solid solution of  $\text{CuGaO}_2$  and  $\text{CuCrO}_2$  were create by hydrothermal process in order to get the ideal composition that result in reliable size control and high hole conductivity that employed for surface passivation at the perovskite contact. The composition range of  $\text{CuGaO}_2$  doped with  $\text{Cr}^{3+}$  was  $\text{CuGa}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_2$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $\text{CuGaO}_2$ ). XRD patterns were obtained for the particles of various compositions, these (006), (012), (104) and (024) having  $2\theta$  values  $33.23^\circ$ ,  $36.48^\circ$ ,  $43.43^\circ$ , and  $50.43^\circ$  peaks were identified without the appearance of any impurity peaks. The samples XRD peaks are intense indicating the produce nanocrystals are crystalline. The optical properties of nanoparticles were studied using UV-visible spectroscopy that showing the bandgap of  $\text{CuGaO}_2$  was decrease from 3.32 eV to 3.05 eV by adding different concentration of  $\text{Cr}^{3+}$  atoms and having maximum absorption of 0.97 at 282.6 nm. The chemical properties of nanoparticles were studied by using Fourier transform infrared spectroscopy that indicates the presence of metal oxide groups of bending and stretching vibrations. J-V curves of perovskite solar cell devices were applied, the altered system achieve a PCE of 16.9%, when the concentration of  $\text{Cr}^{3+}$  was added in  $\text{CuGaO}_2$  is 30%. This research opened up a fresh path for the logical design of extremely stable and effective PSCs.

**Keywords:**Perovskite solar cell,  $\text{Cr}^{3+}$  doped  $\text{CuGaO}_2$ , Inorganic Hole Transport Material, and Power Conversion Efficiency

## THE NEXUS BETWEEN OPEN GRAZING ON COMMUNITY FARMLANDS AND RELIGIOUS CRISIS IN NIGERIA

**Favour C. UROKO (Ph.D)**

Department of Religion and Cultural Studies,  
Faculty of the Social Sciences,  
University of Nigeria, Nsukka  
**Email:**Favour.uroko@unn.edu.ng

**Akabike GLADYS (Ph.D)**

Department of Religion and Cultural Studies,  
Faculty of the Social Sciences,  
University of Nigeria, Nsukka

### **Abstract**

The nexus between open grazing on community farmlands and the religious crisis in Nigeria presents a complex interplay of socio-economic and religious dynamics that have contributed to recurring conflicts in the region. This study explores the historical context, underlying causes, and multifaceted impacts of open grazing practices on inter-community relations, particularly focusing on how these activities exacerbate religious tensions. The conflicts have been between the Fulani herdsmen and the indigenous population. Since the droughts of the 1970s and 1980s, Fulani herdsmen have gradually been forced to migrate away from the Sahel region in search of pasture and water for their livestock. Their settlement in areas they previously visited nomadically has become a source of dispute with settled farmers. As they compete for access to scarce water and grazing resources, these disputes often spill over into violent conflict. This is a qualitative study using a phenomenological approach. Data was gotten from secondary literature and personal observation. Findings reveal that open grazing on farmlands has led to the destruction of the ecosystem, the destruction of lives and property, and flooding. The findings underscore the necessity for sustainable agricultural practices, effective governance, and interfaith dialogue to mitigate these conflicts and promote peaceful coexistence. In Nigeria and much of the Sahel region, ethnic relations underpin political posts, government contracts, and sanctions for criminal behaviour. In these countries, the ethnic groups of those in power are often afforded greater political opportunity. Climate change forces people to migrate and creates the necessary pressure for conflict to emerge. Avoiding migration to places where agricultural and water resources are already scarce can only be done through action to mitigate climate change.

**Keywords:** climate, open grazing, farmlands, religious crisis, Nigeria

**LEAF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODIFICATION OF *IPOMOEA CARNEA* JACQ. AN INVASIVE PLANT SPECIES, UNDER DIVERSE SALINITY GRADIENT**

**Syeda Sabika ZAHRA NAQVI\***

Department of Botany, Division of Science and Technology, University of Education, Lahore, Pakistan

**Email:** sabikanaqvi05@gmail.com

**Syed Mohsan RAZA SHAH**

Department of Botany, Division of Science and Technology, University of Education, Lahore, Pakistan

**Laiba HAMEED**

Department of Botany, Division of Science and Technology, University of Education, Lahore, Pakistan

**Aiza HANIF**

Department of Botany, Division of Science and Technology, University of Education, Lahore, Pakistan

**Abstract**

The role of structural and functional plasticity of *Ipomoea carnea* for invasion in diverse saline environments was investigated. The populations were collected from 30 different habitats of Pakistan. The populations were divided into 3 groups based on the extent of salinity in their natural habitat. The non-saline habitats ( $EC_e > 4 \text{ dS m}^{-1}$ ) were Kohala, Islamabad, Pahari Nala, Pir Kot, Nerian Sharif, Daska, Dhir Kot, Namal, Lower Jhelum and Majuhan. Moderately saline habitats ( $EC_e 4-8 \text{ dS m}^{-1}$ ) were Mong Depo, Pasrur, Layyah, Mana Wala, Phularwan Roadside, Kharian Wala, Phulrwana canal, Rasool, Puran and Shah Kot. Highly saline habitats ( $< 4 \text{ dS m}^{-1}$ ) included Gunjal, Gutwala, Skindar Pura, Choa Sadien Shah, Phid, Buchal, Kallar Kahar, Cholistan Desert, Sangla Hills and Sahian Wala. The hypersaline population accumulated more compatible solutes like total soluble sugars, phenolics and flavonoids linked to osmoprotection. Increased sclerification and phloem thickness in hypersaline and moderately saline populations. Increased density of trichomes and salt excretory glands prevented water loss and excreted toxins through leaf surface. In conclusion, *I. carnea* populations adopted different strategies like water conservation via water storage in parenchymatous tissues, accumulation of compatible solutes (total soluble sugars) and allelochemicals (flavonoids and phenolics) for chemical defense. All these aspects were key factors for survival and invasive success in a variety of habitat types and environmental conditions.

**Keywords:** Environmental heterogeneity, Invasive species, *Ipomoea carnea*, Sclerification, Trichomes

**ALLIUM CEPA PEEL WITH IRON-DOPED CARBON-DOT INCORPORATED  
INTO GELATIN/CARBOXYMETHYL CELLULOSE-NANOFIBER LAYERS FOR  
ACTIVE PACKAGING OF CHERRIES**

**Mohammad Hadi MORADIAN (ORCID:0009-0004-9199-7236)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food  
Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:** mohammadhadimoradyan@gmail.com

**Abstract**

With the increasing demand for sustainable and effective packaging solutions, the development of new materials for active packaging applications is essential. Nanofibrous layers were prepared through electrospinning technique by combining carbon dots of Allium cepa peel with doped iron in gelatin/carboxymethyl cellulose matrix. The mechanical properties, physical characteristics, microstructure, antioxidant capacity and antibacterial activity of the films were evaluated. The results showed that the combination of Allium cepa peel carbon dots with doped iron significantly improves the mechanical strength of nanofibrous layers. In addition, the presence of carbon dots increases the antioxidant properties of the layers and prolongs the shelf life of cherries by reducing oxidative degradation. Furthermore, the antibacterial effect of the films against common food pathogens was demonstrated, highlighting their potential for food preservation applications. Microstructural analysis revealed a uniform distribution of carbon dots in the gelatin/carboxymethyl cellulose matrix, which enhances the overall properties of the nanofibrous layers. The combination of mechanical strength, antioxidant capacity and antibacterial activity make these films very suitable for active packaging applications and help preserve perishable food products such as cherries.

**Keywords:** Electrospinning, Active Food packaging;; Carbon Dots; gelatin; carboxymethyl cellulose



## PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION.

**Faisal NAZIR**

Department Of Physics, Faculty Of Sciences,  
The University Of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

### ABSTRACT

Carbon nanotubes (CNTs) are widely used in a variety of fields to produce a diversity of products, including hydrogen storage systems, and field emitters. In the proposed study, CNTs synthesized via biochar under the microwave irradiation method. In this method, the combination of charcoal and ferrocene are used to synthesize CNTs from the biochar approach. Biochar samples for CNTs synthesis are made from pyrolyzed agro-industrial waste such as rapeseed cake, hazelnut hulls, wheat straw, and oat hulls at different temperatures. The biochar was produced from agro-industrial biomass. During experiments, 100g of biomass was placed in a microwave reactor. The samples were pyrolyzed at 400 °C to 600°C. SEM analysis was used to confirm the morphology of CNTs. SEM micrographs revealed the perfect structure of multiwall carbon nanotubes, while interlayers spacing was changed due to variation of catalysts and measured about 0.34nm. Further, the optical properties were examined by UV-visible spectroscopy. In the UV, one band is clear at 240 nm region due to resonance of nanotubes  $\pi(\pi)$  electrons of carbon nanotubes. XRD was used to analyze the glassy structure of prepared CNTs under microwave revealed that the creation and growth of CNTs were mostly influenced by microwave irradiation and the ferrocene catalyst. The structure of CNTs was developed under microwave heating and in the presence of ferrocene catalyst. To research how nitrogen impurities adhere to CNTs, FTIR experiments were conducted in the 400–4000  $\text{cm}^{-1}$  range. The sample's FTIR spectra exhibit prominent peaks that correspond to C-H and C=C, respectively.

## INVESTIGATING THE EFFECTS OF MICROPLASTIC TRANSFERRED THROUGH FOOD CONSUMPTION ON HUMAN HEALTH

**Mohammad Hadi MORADIAN (ORCID:0009-0004-9199-7236)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:**mohammadhadimoradyan@gmail.com

**Vahideh zarei POOR (ORCID:0000-0001-6488-2725)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:**Vahideh.z1376@gmail.com

### **Abstract**

Microplastics are plastic particles smaller than 5 mm that are obtained from the decomposition of plastics in the environment. These particles are so light that they can be transported through air and water. Recently, the presence of microplastics in soil and plant tissue as well as in the body of pollinating animals has been observed. Humans are also at risk of these synthetic pollutants through food products of plant and animal origin, as well as contaminated water and food packaging of plastic origin. Exposure to microplastics for humans through food products of animal and plant origin, additive food, drinks and food plastic packaging is created. Increasing research on the presence of microplastics in food is especially related to food such as drinking water, milk, tea, salt, sugar, honey and seafood, where a high amount of microplastics has been observed in seafood. Therefore, the purpose of this study is to investigate the impact of microplastics on human health and create a warning and prevent the transmission of microplastics in the human food chain. Microplastics accumulate in cells and tissues and lead to chronic biological diseases and potential health risks, including disorders of Respiratory and digestive system, immune.cancer, infertility and changes in chromosomes. Micropollutants attached to microplastics can also enter the body through food and drink. However, there is a lack of studies in this regard. Finally, it is recommended to investigate the presence of microplastics in different foods and standard methods for the analysis of microplastics and micropollutants.

**Keywords:** Food chain; Microplastics; Toxicity; Human health

## SOME NATURAL ISOLATED COMPOUNDS AS ANTICANCER AGENTS

**A.DINESH BABU**

Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

**T.Thirumurugan**

Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

**S.KALAIVANAN**

Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

**Dr.R.SRINIVASAN**

Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

**FACULTY OF PHARMACY**

Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

### **ABSTRACT:**

Worldwide cancer is the major cause of death. Almost 8.8 million people died due to different types of cancer such as lung cancer, liver cancer, breast cancer, stomach cancer, blood cancer etc. They various countries and some private organizations are spending trillions dollars for the research in cancer. According to report of WHO treatment cost of cancer is approximately and this amount is increasing per year. Despite of huge work the exact cause of genesis is still unknown. Couples of therapies like chemotherapy, radiation, surgery and targeted therapy are available with some detrimental effect. Now scientists are seeking lead molecule from naturally occurring substances due to high safety margin as compared to current approaches. Natural phytochemicals are prominent strategy for prevention, treating, and curing cancer. There are many phytochemicals from herbs having potent anticancer property. Generally these phytochemicals treat cancer by different mechanisms like augmenting apoptosis, cell cycle arrest, targeting to some specific cancer inducing proteins, increasing cytotoxicity etc. This is our little attempt to gather information of phytochemicals having anticancer property such as Etoposide, Curcumin, Vincristine, etc. with postulated mechanism. Etoposide is effective in lung cancer, ovarian cancer by inhibiting type II Topoisomerase. Various research revealed that Curcumin is effective in different types of cancers by increasing apoptosis and targeting specific gene such as MDM2 oncogene is inhibited through the ETS2 transcription factor by modulation of signaling pathway PI3K/mTOR in breast cancer. Vincristine shows anticancer property by oncogenic EWS-FLI1 fusion protein inhibition which cause G2-M phase cell cycle arrest & reduce tumor. This review depicts few phytochemicals having anticancer property such as Etoposide, Curcumin, vincristine, etc. with possible mechanism.

**KEYWORDS:**Etoposide, Curcumin, cancer, Topoisomerase, augmenting, apoptosis

**METHODS FOR OPTIMIZING BACTERIAL CULTIVATION CONDITIONS IN  
ORDER TO  
INCREASING CELLULASE SYNTHESIS**

**Kutliyeva G. J.,**

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Turaeva B.I.,**

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Kamolova H.F.,**

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Kuziev B.U. (ORCID:0000-0001-6480-1817)**

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Email:aziz0761@gmail.com**

**Abstract**

Cellulose, one of the most abundant plant polymers in nature, is the main constituent of plant material. Its synthesis exceeds in scale the synthesis of all other natural compounds. In recent years, the enzymatic degradation or hydrolysis of cellulose has attracted increasing attention from scientists. This phenomenon - the enzymatic breakdown of cellulose to glucose - underlies the biological recycling of cellulose-containing waste from agriculture and industry. The microbial conversion of raw materials is based on the degradation of cellulose by various microorganisms or enzyme preparations of cellulases obtained from microorganisms. Scientists from different countries attach great importance to the development of issues of microbial degradation of cellulose. Thus, employees of the laboratory of microbiology and biotechnology of probiotics at the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan isolated cellulolytic bacteria from the rumen of domestic animals. The probiotic properties of bacteria isolated from animals (rabbit, goat) and termites were studied. Growth and stability in gastric juice and alkaline conditions were determined. The antimicrobial activity of 3 strains was determined. The antimicrobial zone in relation to *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *E.coli* was 15-22 mm. The harmlessness and lack of toxicity (toxicology) of the strains was tested in the laboratory of the State Veterinary Committee and documented. To increase the cellulolytic properties of the strains, that is, the synthesis of cellulases, nutrient media and optimal growing conditions were selected. Meat-peptone broth, Hutchinson's medium and whey nutrient medium were chosen as nutrient media. The most optimal nutrient medium was a whey-based production medium. The most optimal pH value was 5.5 and the temperature was 37°C. The highest indicator was shown by the experimental sample with the addition of yeast extract and bran to the nutrient medium. The highest result is 1.56 units/ml. The influence of biomass produced in the vivarium of the Department of Animal Physiology of Samarkand State University on the physiology of rabbits was studied. This formulation was noted to have positive effects on rabbits' breathing, blood counts, and weight. Thus, some isolated bacteria of the genus *Bacillus subtilis* have probiotic properties; in addition, when optimizing cultivation conditions, these strains help increase the synthesis of cellulase enzymes. Biotechnological solutions for the use of these bacteria will make it possible to rationally utilize cellulose-containing waste and increase their feed value. They are promising for use in livestock farming and feed production.

## CONTINENTAL AQUACULTURE IN ALGERIA (REGIONS OF TOUGGOURT): SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPACTS

### **Bouteldja NAIMA**

Department of Agronomic Sciences, Faculty of Sciences, University Pole, BP 166, M'Sila 028000, Algeria. Laboratory of Genetics, Biotechnology, and Valorization of Bioresources (LGBVB), University of Biskra, Biskra 07000, Algeria.

**Email:** naima.bouteldja@univ-msila.dz

### **Mammeri ADEL**

Department of Agronomic Sciences, Faculty of Sciences, University Pole, BP 166, M'Sila 028000, Algeria. Laboratory of Genetics, Biotechnology, and Valorization of Bioresources (LGBVB), University of Biskra, Biskra 07000, Algeria.

### **Attir BADREDDINE**

Laboratory of Genetics, Biotechnology, and Valorization of Bioresources (LGBVB), University of Biskra, Biskra 07000, Algeria. Department of Nature and Life Sciences, El'Hadjeb, University of Biskra, Biskra 07000, Algeria.

### **Abstract**

Continental aquaculture is an important economic activity in southern Algeria, particularly in the regions of Ghardaïa, El Oued, and Ouargla. The six farms visited in Touggourt produce significant quantities of fish, including tilapia, with values ranging from 150 kg to 6 tonnes, through semi-intensive production systems. The farms are operated by owners aged between 40 and 50 years old, with a background in aquaculture or engineering, and between 2 and 8 years of experience in breeding ornamental and food fish. The farms occupy surfaces of 1.5 to 2 hectares and are not self-sufficient in terms of food resources. They do not receive subsidies, except for the sixth farm. However, the farms occasionally benefit from state agency dissemination. The impacts of continental aquaculture on local communities are varied, including job creation, improved living conditions, and contributions to food security. Continental aquaculture in Algeria has also had an impact on employment and labour in aquaculture farms, as well as on trade and supply chains. The studied socio-economic impacts include job creation, skills development, innovation promotion, modification of relations with suppliers and customers, and impact on food prices and availability.

In summary, continental aquaculture in Algeria has positive socio-economic impacts, such as job creation and innovation promotion. However, it is also important to consider the implications for sustainable development, particularly in terms of environmentalism and social sustainability.

## APPLICATION OF THE NOISE ANALYSIS METHOD TO DETERMINE THE QUALITY OF CROPS FOR THE ECONOMIC AND CONSUMER COMPONENT

**Alexandrov V.S.**

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, REIMT  
department

**Email:**bridgeline2@yandex.ru

### **Abstract**

Today the analysis of noise signals of various measuring devices finds the widest application from electronics to biology. Qualitative analysis of the composition of soil, water and ground using a new approach based on a comparative analysis of fluctuations will solve two classes of problems: economic (increasing the sowing of only high-quality feed and grain will reduce the costs of entrepreneurs, which will increase the supply of goods and consumer (consumers will be more satisfied with the quality of goods, which will increase the demand for goods). Compliance with the balance of supply and demand in the market ensures its stable functioning. With this approach, there is a problem of choosing a reference sample with which the test sowing will be compared. As this element, it is advisable to take a sample grown under ideal conditions. In addition, it is important to determine which biological parameters are subject to analysis, since the accuracy of their production will also affect the final result. The uniqueness of the proposed approach lies in the possibility of its application to solve a wide class of problems in various spheres of human activity with a high degree of accuracy.

**Keywords:** noise analysis method, compound feed, agricultural industry, technical condition.

## DETERMINANTS AFFECTING SELF-SUSTAINABILITY OF WOMEN THROUGH MICRO ENTREPRENEURSHIP

Assistant Professor Dr. MEENAKSHI GUPTA  
School Of Economics, SMVDU

### Abstract

The focus of this paper is to analyze the determinants that delineates the perceived ease of starting the micro-businesses in the study area. The motive is to determine whether and how the determinants like age, education, perceived availability of required capabilities, family size, lack of fear of failure, perceived accessible opportunities and perceived level of family support impacts the perceived ease of starting the micro-businesses among the women entrepreneurs. Multiple regression analysis was used to analyze the same. In order to describe the comparative significance of these seven determinants in contributing to the variance in overall perceived ease of starting the micro-businesses, standardized coefficients or betas were examined. In order of importance, the main determinants affecting the perceived ease of business were perceived availability of required capabilities (coefficient =.364) followed by lack of fear of failure (coefficient=.326), perceived level of family support (coefficient =.321), education(.267) Since the perceived availability of required capabilities was found to have more significant impact on perceived ease of starting the micro-business, therefore to encourage micro entrepreneurship, there is a need to inculcate the required capabilities in the women.



## ADVANCEMENTS IN DENGUE THERAPY: A COMPREHENSIVE OVERVIEW OF EMERGING STRATEGIES

**R. SELVAKUMAR\***

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai.

**Email:**selvaselva84621@gmail.com.

**K. PUSHPARAJ**

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai.

### ABSTRACT

Dengue fever, caused by the Dengue virus (DENV), presents a significant global health challenge, with millions of cases reported annually. Despite decades of research, effective therapeutics for dengue remain elusive. However, recent advancements in biomedical sciences have spurred the development of promising strategies aimed at combating this mosquito-borne disease. This abstract provides a concise overview of emerging therapies for dengue, highlighting key approaches and their potential implications. One key strategy in dengue therapy revolves around antiviral agents targeting various stages of the viral lifecycle. Small molecule inhibitors, such as nucleoside analogs and protease inhibitors, have shown promise in preclinical studies by inhibiting viral replication and reducing viral load. Additionally, monoclonal antibodies directed against viral structural proteins or host cell receptors offer a targeted approach to neutralizing viral particles and preventing infection. Another avenue of research focuses on immunomodulatory therapies to mitigate the hyperactive immune response characteristic of severe dengue infections. Immunomodulators, including corticosteroids and immunosuppressants, aim to attenuate cytokine storms and alleviate vascular leakage, thereby preventing progression to severe dengue hemorrhagic fever or dengue shock syndrome.

**KEYWORDS:** Dengue, emerging therapy, antiviral drugs, innovative approaches, therapeutic strategies, global health, fever, subtropical regions, advancements, revolutionize.

## TRANSDERMAL DRUG DELIVERY SYSTEM

**Pooja RASAL\***

Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik,  
India

**Email:**proojarasal2000@gmail.com

**Gaurav KASAR**

Department of Pharmacology, Vithai Pandit Deore Institute of Pharmacy, Shirsondi, Tal.  
Malegaon, Dist. Nashik, India

**Email:**gauravkasar008@gmail.com

### ABSTRACT

Transdermal delivery represent an attractive to oral delivery of drugs and is poised to provide an alternative to hypodermic injection. TDDS are defined as self contained discrete dosage forms which are also known as "Patches." TDDS are dosage form design to deliver the therapeutically effective amount of drug across a patients skin. For thousands of year people have placed substance on the skin for Therapeutic effects and in modern Era a variety of topical formulation has been developed to treat local indication. The first transdermal system for systematic delivery- a three day patch that delivers scopolamine to treat motion sickness was approved for use in United States in 1979. The main objective of Transdermal drug delivery system is to deliver drug into systematic circulation through skin at predetermined rate with minimal interest and intra patient variation. A decade later nicotine patches become the first Transdermal blockbuster rising the profile of transdermal delivery in medical and for public in General. Today there are Nemours transdermal delivery system for such drug as estraclios, fentanyl, lidocaine and testosterone. Combination Patches containing more than one drug for contraception and hormone replacement a ion theoretic and ultrasonic delivery system for analgesia. For understanding the concept of TDDS it is important to know the structure and biochemical features of human skin and those characteristics which contributes to barrier function and the rate of drug access into the body via skin. The skin act as a formidable barrier to the penetration of drugs and other chemicals, it does have certain advantages which make it an alternative route for systematic delivery of drug.

**Keyword:-** Transdermal drug delivery, patch, analgesia, nicotine, hypodermic injection

## A RETROSPECTIVE OF RECENT ADVANCEMENT AND STATE OF THE ART APPLICATIONS FOR ORGANOGELS IN LIPSTICK FORMULATIONS AND PRODUCTION

**K.R.PADMA (ORCID:0000-0002-6783-3248)**

Assistant Professor, Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam  
(Women's) University, Tirupati, AP.

**Email:**thulasipadi@gmail.com

**K.R.DON (ORCID:0000-0003-3110-8076)**

Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and  
Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University,  
Chennai, Tamil Nadu, India

**Email:**drkrdon@gmail.com

### **Abstract**

It is commonly recognized that low-molecular-weight organogelators (LMOGs) like 12-hydroxystearic acid (12-HSA) and 1,3:2,4-Dibenzylidene-D-sorbitol (DBS) may gel an organic liquid phase. We evaluated their possible impacts on novel lipstick formulations by means of discrimination tests, in vitro measurements of the sun protection factor (SPF), and thermal, mechanical, and textural analyses, taking into account their distinct chemical and physical properties. Due to the rise in occupation-specific lip cancer risks brought on by sun exposure, there is a need for photoprotective lipstick development to shield skin from UV ray damage radiation. Given the distinct physical and chemical characteristics of low-molecular-weight In this work, organogelators (LMOGs) were evaluated for their UV protection qualities. lipstick formulas based on LMOGs. Dibenzylidene-D-sorbitol (DBS) and twelve Lipsticks were made with hydroxystearic acid (12-HSA). Further, use of nanotechnology in formulation of lipsticks would provide profound protection to lips. Nanotechnology is utilized in a wide range of scientific fields, including electronics and health, nanotechnology is also finding use in the cosmetics industry under the moniker of nanocosmetics. The pharmaceutical industry is making many advancements that will impact daily living. It becomes feasible for the particles to penetrate the skin and show their effects with the help of nanomeasured particles. While it might be useful in therapeutic treatment, the likelihood of an adverse effect may increase. Risk factors need to be kept in mind. Using a variety of medicinal products such as deodorant, soap, toothpaste, shampoo, hair conditioner, anti-wrinkle cream, moisturizer, foundation, face powder, lipstick, blush, eye shadow, nail polish, perfume, and so forth, the current audit aims to consider a promising area of nanoparticles. Thus, organogels offer a wider range of applications in different delivery methods due to their capacity to entice both hydrophilic and hydrophobic molecules inside their structure. These features improve the matrices' capacity to provide an effective medication concentration over an extended period of time, increasing the likelihood that the patient would comply. Nonetheless, in our article we have focused on nanoemulsion of organogels and its significant impact on lipsticks.

**Keywords:** Lipstick, Organogels, Hydrophobic molecules, Nanoemulsion, Dibenzylidene-D-sorbitol (DBS).

## MULTIFUNCTIONALITY OF THE CHINESE ARTICHOKE

**Rafał WIŚNIEWSKI**

University of Economics and Business, Department of Biotechnology and Food Analysis,  
Wrocław, Poland

**Email:**r\_wisniewski@onet.eu

**Joanna HARASYM (ORCID:0000-0001-9427-1722)**

University of Economics and Business, Department of Biotechnology and Food Analysis,  
Wrocław, Poland

**Email:**joanna.harasym@ue.wroc.pl

### **Abstract**

The genus *Stachys* L., comprising approximately 300 species, is one of the largest within the Lamiaceae family and is widely distributed globally, particularly in Europe and East Asia. Many *Stachys* species have been utilized in traditional medicine to treat various ailments. The Chinese artichoke (*S. affinis* Bunge), also known as chorogi, is of particular interest due to its edible tubers, which are rich in proteins, carbohydrates, vitamins, and minerals. The objective of this review is to comprehensively summarize the available literature on the multifunctionality of the Chinese artichoke, with a particular focus on its chemical composition, nutritional properties, culinary and medicinal applications, and processing potential. The methodology involved analyzing numerous scientific studies on the chemical composition of Chinese artichoke tubers, their bioactive properties, and their applications across various fields. Additionally, the impact of different processing methods, such as fermentation, microwave, and ultrasonic treatments, on the physicochemical and processing properties of the tubers was examined. The review findings indicate that Chinese artichoke tubers are a valuable source of protein (10.64%), fiber (35%), and various macro- and microelements, including Fe, K, P, Ca, and Mg. The dominant carbohydrate is stachyose, which becomes more digestible post-fermentation and exhibits hypoglycemic effects. Studies have also demonstrated that extracts from *S. affinis* possess antioxidant properties and may alleviate symptoms associated with dementia and Alzheimer's disease. In conclusion, this review confirms the high nutritional and bioactive value of the Chinese artichoke, suggesting its broad application in the food and pharmaceutical industries. Innovative processing methods can significantly enhance its processing properties, indicating potential for use in various food and health products.

**Keywords:** health properties; bioactive compounds; rheological properties

**STUDY OF BEHAVIOR AND IDENTIFICATION OF CONSUMER PREFERENCES  
OF BELIBIS (*Dendrocygna* sp.) AS A FOOD OF EXOTIC WATER FOWL ORIGIN  
IN SAMARINDA CITY, INDONESIA**

**Anhar Faisal FANANI (ORCID:0009-0004-2112-2979)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda,  
Indonesia.

**Email:**anharfaisalf@yahoo.com

**Nurul FAJRIH (ORCID:0000-0001-7043-8567)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda,  
Indonesia.

**Email:**nunu.nurul91@gmail.com

**SUHARDI (ORCID:0000-0001-9136-3517)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda,  
Indonesia.

**Email:**suhardi.su@mail.wu.ac.th

**Ari WIBOWO (ORCID:0000-0002-1934-2647)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda,  
Indonesia.

**Email:**ariwibowo@faperta.unmul.ac.id

**Aisyah JOFATURRAHMAH**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda,  
Indonesia.

**Email:**aisyahjof@gmail.com

**Abstract**

Belibis is one of the waterfowl that has long been consumed by people in East Kalimantan as a source of animal protein obtained by capturing from nature. This research is needed to determine the factors that influence consumer preferences to consume grouse as well as to be used as a material for developing strategies for further studies in the utilization of this animal so that it is sustainable. The method of collecting respondent samples using structured non disguised or a list of questions that are neatly arranged and asked to 27 respondents with a clear purpose. Determination of respondents was based on purposive sampling with the aim of obtaining optimal information from respondents who were selected as people who had consumed belibis in Samarinda City. The data collected includes consumer demographic characteristics including (respondents by age, by occupation, by monthly expenditure, and education), consumer behavior including (frequency of purchase and cooking techniques), and consumer preferences including (factors to consume and similarity of taste) and then analyzed descriptively. The results of this study indicate that 48.14% of those who consume the largest belibis meat are aged 21-30 years, the percentage of respondents based on work is housewives and employees by 28%, based on monthly expenditure 27.87% is > 3 million rupiah / month, 46.43% of respondents have a high school education, the frequency of purchase by 92.86% is < 3 times in 3 months, 71.43% of consumers consume themselves, 46.43% of cooking techniques are fried, 64.29% of respondents stated that belibis has a distinctive taste and certain benefits, and 53.6% of respondents said belibis meat is similar to duck. Recommended advice

is to study the carrying capacity of the belibis population with ecosystems in situ and ex situ conditions to support.

**Keywords:** Belibis, water fowl, behavior, preferences, consumers.

**ANALYZING INTERINDUSTRY LINKAGES AND ECONOMIC RESILIENCE: A  
CASE STUDY OF THE JIZAN REGION WITH A FOCUS ON THE AGRICULTURE  
SECTOR**

**Irfan AHMED**

Assistant Professor, College of Business, Jazan University, KSA

**Email:**irfana@jazanu.edu.sa

**Extended Abstract:**

The production sectors are interdependent, either as suppliers fulfilling the demands of other sectors (forward linkage) or as catalysts for increased production for some sectors (backward linkage) (Ahmed et al., 2021; Ciaschini & Socci, 2007). Understanding interindustry connections is crucial because investors, the business community, and governments favor sectors with solid industry ties over weak ones. Intense direct and indirect ties to various sectors are preferred since the greater amplitude of the cyclical swings of sectors is a function of the strongly correlated sectors because fluctuations in the demand for commodities induce fluctuations in the demand for the goods that go into them, making them exaggerated and, therefore, quickening the production cycle. Similarly, compared to sectors with weak or poor industry relations, those with strong ties will probably produce more and create more jobs per unit of end demand (Ahmed et al., 2020). Moreover, the income distribution is often skewed in the enclave sectors. It occurs in emerging nations when the primary purpose of these technologically and geographically separated companies is to manufacture goods for export or the local populace that is associated with the enclave enterprises (Ahmed et al., 2018). Large-scale interindustry links suggest substantial information flows between the various economic sectors. A wide strand of literature has addressed the interdependencies between different sectors, taking into account the diversity of territorial contexts from socioeconomic and institutional perspectives. The objective of this study is multifold. Firstly, it makes interindustry linkages in the Jizan region to identify the key sectors of the Jizan economy. Secondly, the study investigates the impact of the demand-side shock in the agriculture sector on the aggregate GDP of the Jizan region and the incomes of all sectors.



**GENETIC DIVERSITY AND SIMILARITY ANALYSIS OF (*Vitis vinifera* L.)  
CULTIVARS USING RAPD-PCR MARKERS**

**Anna BIENIAS (ORCID:0000-0002-4573-0619)**

West Pomeranian University of Technology Szczecin, Faculty of Environmental Management and Agriculture, Department of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, Szczecin 71-434, Poland; **Email:**anna.bienias@zut.edu.pl

**Marcelina KRUPA-MAŁKIEWICZ (ORCID:0000-0002-4333-9122)**

West Pomeranian University of Technology Szczecin, Faculty of Environmental Management and Agriculture, Department of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, Szczecin 71-434, Poland; **Email:**mkrupa@zut.edu.pl

**Ireneusz OCHMIAN (ORCID:0000-0002-3606-1927)**

West Pomeranian University of Technology Szczecin, Faculty of Environmental Management and Agriculture, Department of Horticulture, Słowackiego 17 Street, 71-434 Szczecin, Poland; **Email:**iochmian@zut.edu.pl

**Michał PRZYBYLSKI**

Society In the Viadrus Garden  
Oldrzychowice 94 49-340 Lewin Brzeski, Poland

**Abstract**

Four grape cultivars (Riesling, Elbling, Heunisch, Madeleine) and four individuals from different cultivation sites (Chasselas, Kościerzycy, Skarbimierz, Janów) were selected for genetic analysis. Genomic DNA was isolated using the Genomic Mini AX Plant Spin kit (A&A Biotechnology). For the PCR reaction, 48 randomly selected RAPD primers were used (Genomed and Biomers), following Williams et al. (1990), and performed on a Dyad® Engine DNA Thermal Cycler (Biorad). Amplification products were separated on a 1.5% agarose gel, stained with ethidium bromide, and visualized under UV light. Electrophoretic images were analyzed using GeneSnap and Diversity 1.0 software, employing UPGMA to plot a genetic similarity tree. Of the 48 RAPD primers, 28 produced visible amplification products. On average, each primer amplified 3.6 products, totaling 102 amplification products. Among these, 73 were polymorphic, 17 were monomorphic, and 12 were genotype-specific. No genotype-specific products were found in Janów, Riesling, and Madeleine. The Chasselas genotype produced three genotype-specific products. Genetic similarity between the tested samples ranged from 80.9% to 41.8%. For Chasselas, the similarity to Kościerzycy, Skarbimierz, and Janów was 80.7%, 80.3%, and 72.6%, respectively. Chasselas and Kościerzycy were the most similar (80.7%) and formed a homogeneous group, while Elbling and Madeleine were the most genetically distant. In conclusion, the RAPD-PCR technique enables the preliminary determination of genetic differences and similarities among vine grape genotypes. These results highlight the genetic polymorphism present among the selected genotypes and suggest the potential for using these markers in breeding programs to identify specific genetic traits.

**Keywords:** vine grape, polymorphism, genotypic analysis, molekular markers

**THE WORK WAS CARRIED OUT AS PART OF A PROJECT FUNDED BY THE  
DIRECTION NEW FIO, ENTITLED GENETIC RESEARCH OF A LOCAL GRAPE  
VARIETY IN THE BREST AREA**

**Plant growth promoting and biocontrol activities of *Pseudomonas fluorescens* for Pea  
(*Pisum sativum* L.).**

**AISHWARYA\***

Abhilashi University Mandi, Ph.D Scholar Plant Pathology, School of Agriculture, Himachal Pradesh, India. 175028

**Email:**rajputaishi5@gmail.com

**MANJULA**

Abhilashi University Mandi, Ph.D Scholar Plant Pathology, School of Agriculture, Himachal Pradesh, India. 175028

**Email:**00091mc@gmail.com

**Ajay KUMAR GAUTAM**

Abhilashi University Mandi, Professor, Plant Pathology, School of Agriculture, Himachal Pradesh, India. 175028

**Email:**a2gautam2006@gmail.com

**Abstract**

*Pseudomonas fluorescens* is a common aerobic, gram-negative bacterium that grows well in the rhizosphere and is found in agricultural soils. Numerous characteristics of this rhizobacterium enable it to function as a biocontrol agent and enhance plant growth. It is capable of bulk production and grows quickly in vitro. It colonizes and multiplies in the rhizosphere and spermosphere habitats, quickly using exudates from seeds and roots. It produces a broad range of bioactive compounds in the plant rhizosphere, including volatiles, siderophores, antibiotics, and chemicals that promote growth. It also engages in fierce competition with other bacteria and adjusts to environmental challenges. Furthermore, some soilborne diseases inherent suppressiveness is caused by pseudomonads. Through a variety of methods, including the synthesis of antibiotics, bacteriocins, siderophores, hydrolytic enzymes like  $\beta$ -glucanase and chitinases, and other metabolites including phytoalexins, it inhibits the growth of pathogenic microbes. It also induces systemic resistance. This study examined *P. fluorescens's* traits, plant-growth-promoting qualities, plant-growth-promoting methods, and the induction of systemic resistance by plant-growth-promoting rhizobacterium (PGPR) against several plant diseases and nematode pests. The article discusses PGPR strains that cause induced systemic resistance to a variety of plant pathogens that cause bacterial, viral, and fungal illnesses as well as nematode pests. The plant diseases that *P. fluorescens* controls have been described in detail.

**Keywords:** *Pseudomonas fluorescens*, PGPR, Siderophore, Chitinases.

**DETECTION AND MANAGEMENT OF PARASITIC INFESTATION IN  
DOMESTIC REFRIGERATORS AND ITS INFLUENCE ON CONSUMER WELL-  
BEING**

**Nasrin KARAMI (ORCID:0000-0002-2817-0787)**

Kermanshah University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition Sciences and Food  
Technology, Department of Food Science and Technology, Kermanshah, Iran

**Email:**nasrinkarami7230@gmail.com

**Yasamin BANITOROF (ORCID:0000-0007-9060-5327)**

Chamran University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene, Ahvaz,  
Iran

**Email:**yaaaaaaasbtf@gmail.com

**Abstract**

Parasitic infestation in domestic refrigerators presents a substantial hazard to the well-being of consumers. Parasites of different kinds, including Giardia, Cryptosporidium, and Toxoplasma, can flourish in cold environments like refrigerators and infect food, posing potential health risks to consumers. Gaining knowledge about the origins and techniques of managing parasitic contamination is essential for protecting public health. To effectively control parasitic contamination in household refrigerators, it is necessary to regularly clean and disinfect the interior of the refrigerator, store food items properly, and maintain appropriate temperature settings. Moreover, employing appropriate disinfectants and implementing sanitary measures in food handling can greatly diminish the likelihood of parasitic contamination. Parasitic contamination in household refrigerators can harm consumer health by causing gastrointestinal illnesses, allergic reactions, and other potential health risks. Swift recognition and suitable management of tainted food products are crucial in order to minimize the repercussions on consumer well-being. Ultimately, it is crucial to tackle the issue of parasitic contamination in domestic refrigerators to guarantee food safety and safeguard the well-being of consumers. Enforcing rigorous hygiene practices, frequent cleaning, and appropriate storage techniques are crucial for reducing the likelihood of parasitic contamination. Moreover, it is essential to increase public knowledge regarding the possible health risks linked to parasitic contamination in domestic refrigerators in order to encourage safe food management behaviors among consumers.

**Keywords:** Parasitic contamination, Food safety, Consumer well-being

## THE PRODUCTION CAPACITY OF QUINOA USING MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE AND TRIPLE SUPERPHOSPHATE UNDER SALINE CONDITION

**Hadis HATAMI\***

National Salinity Research Center (NSRC), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran  
**Email:**h.hatami@areeo.ac.ir

**Hossein PARVIZI**

National Salinity Research Center (NSRC), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

**Amir PARNIAN**

National Salinity Research Center (NSRC), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

**Hossein BEYRAM**

National Salinity Research Center (NSRC), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

### **Abstract**

This study was performed to compare the effect of the single and combined applications of municipal sewage sludge (MSS) and triple superphosphate (TSP) on some growth properties and yield of quinoa under saline condition (12 dS m<sup>-1</sup>). A pot experiment was laid in a completely randomized factorial design with 3 MSS levels (0, 0.25 and 0.5% w/w which were named M<sub>0</sub>, M<sub>1</sub> and M<sub>3</sub>, respectively), 3 TSP levels (0, 75, and 100 Kg ha<sup>-1</sup> which were named T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, and T<sub>3</sub>, respectively), and 3 replicates. Three months after planting, the plants were harvested for recording plant height, stem diameter, panicle length, shoot dry weight, 1000-seed weight and seed yield. Regarding the two-fold interaction, the maximum values of shoot dry weight, 1000-seed weight and seed yield were found in T<sub>2</sub>M<sub>2</sub> which were 2.1, 2.7 and 2.2 times higher than that of the T<sub>0</sub>M<sub>0</sub> treatment, respectively. The addition of MSS and TSP could not improve the amounts of stem diameter and panicle length. The effectiveness of the treatments on studied parameters were as follow: single application of TSP < single application of MSS < combined application of TSP and MSS. Therefore, the results suggested that using of organic resource with mineral P fertilizer can minimize the adverse effects of salinity and improve yield of quinoa.

**Keywords:** Pseudo-cereal, Salinity, Municipal sewage sludge.

**ANALYZING THE INFLUENCE OF DIFFERENT VARIETIES ON THE  
DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF MUSTARD (brassica sp.)**

**Girish Chandra BISWAS**

University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology,  
Rajshahi, Bangladesh

**Email:**biswasgc1968@gmail.com

**Most. Moslema HAQUE (ORCID:0009-0001-6154-359X)**

University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology,  
Rajshahi, Bangladesh

**Email:**moslemahaque7@gmail.com

**Md. KAMRUL HAQUE**

University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology,  
Rajshahi, Bangladesh

**Email:**khsajib@gmail.com

**ABSTRACT**

This study focuses on the crucial function of mustard as a crop that is both consumed and generates cash in Bangladesh. Specifically, it examines how different kinds of mustard affect the development and production of the crop. The study was conducted in the agricultural area of Karimpur, Bagharpara, Jashore, during the Rabi season from October 2013 to March 2014 to determine the influence of various mustard types on the growth and production of the crop. For the experiment, seven different types of rapeseed-mustard ( $V_1 = \text{Tori-7}$ ,  $V_2 = \text{BARI Sarisha-9}$ ,  $V_3 = \text{BARI Sarisha-11}$ ,  $V_4 = \text{BARI Sarisha-13}$ ,  $V_5 = \text{BARI Sarisha-14}$ ,  $V_6 = \text{BARI Sarisha-15}$ , and  $V_7 = \text{BARI Sarisha-16}$ ) were chosen. The experiment involved measuring many factors associated with the plant's growth and productivity. The seven treatments were arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) and replicated three times. The intercultural operations were executed with meticulous attention to detail. Appropriate quantities of insecticides and fertilizers were applied. The results revealed significant variations among the different types of plants in terms of growth parameters and yield-contributing features, such as plant height, leaf count, pod count, seed count per pod, pod length, seed count per pod, weight of 1000 seeds, and time taken for flowering and maturity. The BARI Sharisha-11 ( $V_3$ ) variety has been identified as the most optimal choice for cultivation because of its exceptional characteristics. It exhibits the largest seed yield of 2320.00kg/ha, the tallest plant height of 110.00cm, the greatest number of pods at 110.00, and the maximum weight of 1000 seeds at 3.80g. The study emphasizes the importance of selecting the right variety and using effective management strategies to maximize mustard yields. The practical ramifications of these findings offer a promising opportunity for farmers, policymakers, and academics to improve the productivity and sustainability of mustard farming in Bangladesh and other regions.

**Keywords:** Mustard, Variety, Development, Productivity, Influence

**“PROMOTING SOIL HEALTH AND WATER PURITY: THE POTENTIAL OF VERMI-TECHNOLOGIES”**

**Saiqa ANDLEEB**

Biotechnology and Vermi-technology Laboratory, Department of Zoology, University of Azad Jammu and Kashmir, King Abdullah Campus, Muzaffarabad, 13100, Pakistan

**Email:** drsaiqa@ajku.edu.pk

**ABSTRACT**

Earthworms are probably the most important component of soil biodiversity. They are highly beneficial to agriculture and are soil-dwelling invertebrates. Sufficient knowledge is lacking on the indigenous fauna of worms concerning vermicomposting and vermiremediation in Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. So, the aim of current research is the production and utilization of earthworm species for the management of solid waste and the remediation of heavy metals from the contaminated soil to improve soil health. In the current study, *Eisenia fetida* were used for vermicomposting and vermiremediation processes. Vermicompost and gut of *E. fetida* rich in beneficial bacteria which involved in the vermiremediation and vermicomposting. Vermibacteria i.e. *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus aryabhatai*, *Staphylococcus hominis*, *Bacillus toyonensis*, *Bacillus cabrialesii*, *Bacillus tequilensis*, *Bacillus mojavensis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus toyonensis*, *Bacillus anthracis*, and *Bacillus paranthracis* associated with gut of *E. fetida* not only involved in the remediation of heavy metals but also used as plant growth promoting bacteria. These bacteria produce all plant growth promoting traits such as indole acetic acid (IAA), amylase, protease, lipase, hydrogen cyanide, ammonia, and siderophore production, and also act as a phosphate solubilizers. Therefore, the current findings showed that vermitechnologies i.e. vermiremediation, vermicomposting, and vermiculture could be used for the improvement of soil health.

## INTEGRATED REMOTE SENSING AND IN SITU DATA FOR PRECISE SOIL MOISTURE ESTIMATION IN AGRICULTURAL LANDSCAPES IN CENTRAL TUNISIA

**Mohamed RAJHI\*** (ORCID:0009-0006-2842-6240)

University of Miskolc, Faculty of earth and Environmental Sciences and Engineering,  
Department of Geography and Geoinformatics - Hungary

**Email:**m.rajhi.inat@gmail.com

**Prof. Dr. Endre DOBOS** (ORCID:0000-0002-9798-6376)

University of Miskolc, Faculty of earth and Environmental Sciences and Engineering,  
Department of Geography and Geoinformatics - Hungary

**Email:**endre.dobos@uni-miskolc.hu

### **Abstract**

Effective soil moisture (SM) management is crucial for agricultural practices and earth surface processes. While remote sensing has proven valuable for SM estimation, accurately describing horizontal and vertical availability as well as the temporal redistribution of soil moisture remains a challenge. This study addresses this gap by developing a sophisticated soil hydrological model to precisely estimate variations in soil moisture. This accuracy is paramount for efficient land resource planning. Various methods utilizing optical, or radar satellite data have been developed for SM estimation under diverse climatic conditions and geographical distributions. The focus of this study is the agricultural region of Kairouan in central Tunisia. Our approach involves analyzing the relationship between optical satellite data indices (e.g., NDVI and NDWI) and radar data. Additionally, we explore correlations among different backscatters (V, H), optical data, Digital Elevation Model (DEM), environmental covariates, and in-situ data from soil moisture sensors. The aim is to extract the highest correlation and most informative data sources for input into our model.

The study revealed a strong correlation between radar data (VV and VH polarization), optical data (NDVI and NDWI), and soil types, indicating their potential in explaining soil water regime and its connection to vegetation conditions. The correlation method, when combined with local knowledge, proved to be a promising tool for soil moisture characterization, offering valuable insights for decision-making in land use and water resource management.

**Keywords:** Soil moisture, digital soil mapping, Remote sensing, Radar, Optical



## SOIL HEALTH INDICATORS INFLUENCE SOIL PROPERTIES

**Jabbarov Zafarjon ABDUKARIMOVICH (ORCID:0000-0003-2816-6347)**

Faculty of Biology, National University of Uzbekistan, Tashkent 100174, Uzbekistan

**Email:**zafarjonjabbarov@gmail.com

**Imomov Otamurod NORMAMATOVICH (ORCID:0000-0001-5931-8249)**

Faculty of Biology, National University of Uzbekistan, Tashkent 100174, Uzbekistan

**Email:**murod.imomov2019@gmail.com

### Abstract

This article discusses the potential of various soil properties, namely, labile organic carbon, soil reclamation, and nutrient activity enhancement, as new indicators of chemically degraded soil quality. It is possible to estimate the changes in the quality of the soil, the methods of disposal of chemical industrial products that cause significant damage to the soil, the reproductive activities of soil cultivation, and the dynamic addition of organic substances. The study may contribute to the further development of soil quality assessment by providing information on the suitability of new indicators for soil health, productivity, and quality assessment. Future work will require confirmation of the studied indicators, recommendations for production, and analysis of optimal approaches for their use in combination with existing soil quality indicators or instead of them. These can be employed to develop soil and environmental policy in Uzbekistan, as well as soil monitoring programs designed to assess the physical, chemical, and biological quality of soil. In the contemporary era, the intensification of industrialization has resulted in a heightened impact of chemical degradation on the soil, leading to a decline in its specific physical, chemical, and biological quality indicators. This is due to the influence of anthropogenic processes, which has in turn caused a reduction in important ecosystem functions or an increase in environmental stress. The primary causes of chemical degradation of the soil and, are the reduction of organic matter, the reduction of biological diversity, compaction, acidification, the increase of local and diffuse pollution, and their subsequent effects on soil health, quality, and fertility indicators. (Bünemann EK, Mäder P, et al. 2018) This entails examining the characteristics of the physical, chemical, and biological indicators of the soil and evaluating its health and fertility. Soil indicators are often divided into three categories: physical, chemical, and biological. This classification was proposed by (Moebius-Klun, B.N., Abawi, G.S. in 2009.) Soil quality and performance indicators are based on soil functions, It has been demonstrated that these functions are related to the health and fertility of the soil and the yield of the crop. Furthermore, soils interact with other components of the environment, including air, water, and soil. These physicochemical and biological parameters include the regulation of climate and hydrology in soil-environment ecosystem relations, the control of pollutants, and the bio control of plant pathogens and parasites. (Sylvain and Wall, 2011) The presence of chemical pollutants in soil water necessitates the implementation of filtration control and flow reduction measures. It assists in determining the impact of chemically degrading substances on soil fertility. It enhances soil formation, soil fertility, biochemical dynamic balance (C sequestration and nutrient cycling), the decomposition of organic compounds, and the transfer of plant nutrients to the soil solution (Robinson et al., 2013). Soil quality indicators are also relevant in environmental monitoring, as they assist in the assessment of human and natural impacts on soil, including chemical degradation processes. Furthermore, they facilitate the determination of the effectiveness of sustainable soil health (Doran and Parkin, 1994; Schipper and Sparling, 2000). The purpose of this study is to determine the source of chemical degradation, the quality of soil health, and fertility.

## UTILIZATION OF BIOWASTE FOR SOIL SALINITY REMEDIATION: IMPACT ON PLANT GROWTH AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

**R. Y. HIRANMAI**

School of Environment and Sustainable Development,  
Central University of Gujarat, Gandhinagar, 382030 Gujarat, India

**Ajay NEERAJ\***

School of Environment and Sustainable Development,  
Central University of Gujarat, Gandhinagar, 382030 Gujarat, India  
**Email:**ajaycug24@gmail.com

**Kamaraj MURUGESAN**

SRM Institute of Science and Technology, Ramapuram, Tamilnadu, India

### **Abstract**

Soil salinity is affecting the soil quality across globe that influence the crop production. With increasing population across world, demand for food is also increasing. To manage the soil quality and enhance production soil need to be remediated using locally available bio waste. The objective of the current study was to assess the efficiency of various biowastes for improving plant growth. In the soil treatment aspect of the study, farmyard manure (FYM) demonstrated the best results. FYM is rich in organic matter and nutrients, which enhance soil structure, water retention, and microbial activity. These improvements lead to better root development, increased nutrient uptake, and overall enhanced soil fertility. The use of FYM resulted in significant improvements in soil properties such as pH balance, bulk density, and water holding capacity, thereby creating a more favorable environment for plant growth. For plant growth, the vermicompost and Rhizobium (VC+RZB) treatment shown enhancement across various growth parameters, including the biomass, chlorophyll and carotenoid content, and phenol and protein levels. Farmyard manure and vermicompost combined with Rhizobium have shown significant potential in improving soil quality and plant growth. The utilization of locally available resources can be a solution for problematic soil in improving quality and productivity of food crops.

**Keywords:** soil salinity, soil health, biowaste, plant growth, sustainability

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

**Dr. Öğr. Üyesi Hasret GUNES\* (ORCID:0000-0003-3155-2695)**

Adıyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Adıyaman-  
Türkiye

**Email:**hasretgunes@adiyaman.edu.tr

**Dr. Öğr. Üyesi Ceren Ayşe BAYRAM (ORCID:0000-0002-1570-273X)**

Adıyaman University, Kahta Vocational School, Department of Crop Animal Production,  
Adıyaman-Türkiye

**Email:**cbayram@adiyaman.edu.tr

### **Abstract**

People are inventing advanced technologies such as artificial intelligence and robotics to complete labor- and time-intensive activities. The development of machines that can see and collect data, understand language, store it as information, infer information, reason, and solve problems has been made possible by technological advances. The fact that artificial intelligence has recently become a popular topic among technological developments is a turning point in the history of transformative aspects of modern technology. Agriculture is a vital sector that supports economic growth and human livelihoods due to its interaction with the environment and the use of natural resources in the sector. The use of artificial intelligence in sustainable agriculture is promising in this respect. With population growth and changing climatic conditions, food demands cannot be met. A range of innovative automation technologies are being developed to guarantee employability in this sector. A significant step toward sustainable agriculture is the application of technological tools like artificial intelligence (AI), sensors, and unmanned aerial vehicles (UAVs) or drones. Farmers may monitor soil moisture, soil alkalinity, pesticide and toxin levels, and identify diseases and pests that impact crop health with the aid of these biosensor equipment. Additionally, biosensors can assist in the identification of organisms that cause disease, allowing farmers to take preventative action to guarantee higher crop output. This review aims to analyze recent technological developments in agriculture and assess their integration into sustainable agricultural practices.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Sustainable agriculture, Biosensor, Advanced technology

**CLIMATE CHANGE AND DROUGHT VULNERABILITY IN NORTHEAST  
ALGERIA: A DATA-DRIVEN APPROACH TO RISK ASSESSMENT AND  
MANAGEMENT**

**Abderrahmane ZIARI\***

University of Sciences and Technology Houari Boumediene Algeriers, Algeria. LREAU,  
FSTGAT,USTHB

**Email:**ziariabderrahmane@gmail.com

**Abderrahmane MEDJERAB**

University of Sciences and Technology Houari Boumediene Algeriers, Algeria. LREAU,  
FSTGAT,USTHB

**Abstract :**

Drought, a natural phenomenon with devastating consequences, is a major challenge for the entire Mediterranean basin. Its harmful effects threaten the health of populations, weaken ecosystems, and cripple the economies of the region's countries. In the face of this climatic emergency, an in-depth study is needed to understand the complex dynamics of drought and develop effective strategies for dealing with it. This study focuses on northeastern Algeria, a region particularly vulnerable to drought. Using historical rainfall data and advanced climate models, it aims to assess the severity, trends, and areas most at risk from drought. The goal is to predict future droughts in light of climate change. We will use the study's results, illustrated by statistics and graphs, to develop effective drought management strategies that will strengthen the region's resilience and enable decision-makers and communities to prepare for and minimise the impacts of drought.

**Keywords:** Drought, Climate Change Mediterranean Basin, Northeast Algeria.

## ENHANCING WHEAT FLOUR WITH ACORN FLOUR: NUTRITIONAL, TECHNOLOGICAL, AND SENSORY IMPLICATIONS

**Fryderyk SIKORA (ORCID:0000-0002-3384-6462)**

1Department of Horticulture, West Pomeranian University of Technology Szczecin,  
Słowackiego 17 Street, 71-434 Szczecin, Poland;  
**Email:**fryderyk.sikora@zut.edu.pl

**Ireneusz OCHMIAN (ORCID:0000-0002-3606-1927)**

Department of Horticulture, West Pomeranian University of Technology Szczecin,  
Słowackiego 17 Street, 71-434 Szczecin, Poland;  
**Email:**iochmian@zut.edu.pl

**Magdalena SOBOLEWSKA (ORCID:0000-0002-6971-1893)**

Department of Agroengineering, Faculty of Environmental Management and Agriculture,  
West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Pope Pawła VI 3 St., 71-459  
Szczecin, Poland  
**Email:**msobolewska@zut.edu.pl

### **Abstract**

This study investigates the potential of acorn flour derived from pedunculate oak (*Quercus robur*), sessile oak (*Q. petraea*), and red oak (*Q. rubra*) as a partial substitute for wheat flour in baking applications. Acorns, a underutilized food source rich in nutrients and phenolic compounds, offer promising health benefits and sustainability advantages. Our research aimed to evaluate the effects of substituting 5%, 10%, and 15% of wheat flour with acorn flour on the nutritional content, technological properties, and sensory characteristics of the resultant bread. Chemical analysis of the acorn fruits showed significant increases in essential minerals such as potassium, calcium, and chromium, with a notable enhancement of up to several hundred percent depending on the acorn variety used. Technological evaluations, including amylography and farinography, were conducted to assess the impact of acorn flour on dough development, stability, and water absorption. Results indicated that low-level (5%) substitutions could improve dough handling and stability without adversely affecting bread quality. Sensory evaluation suggested that acorn flour could impart a unique flavor profile, which could be appealing in niche markets focused on artisanal and health-enhanced bakery products. Additionally, the presence of tannins, while requiring management due to their bitterness, could contribute beneficial antioxidant and anti-inflammatory properties when incorporated in appropriate amounts. The findings demonstrate that acorn flour, particularly from red oak, can be effectively used as a functional food ingredient, enriching the bread's nutritional value and potentially contributing to a more sustainable food system. Further research is recommended to optimize formulations and expand consumer acceptance studies, paving the way for commercial applications in bakery products.

**Keywords:** Acorn Flour, Wheat Flour Enhancement, Nutritional Improvement, Baking Technology, Antioxidant Properties, Sustainable Food Sources

## FORMULATION AND EVALUATION OF ANTI DIABETIC ACTIVITY OF HERBAL ANTI DIABETIC SYRUP WITH FENUGREEK

### **Research Supervisor, Dr. Hina KHALID\***

Faculty of Pharmacy, Hajvery University, Lahore, Punjab, Pakistan  
Hajvery University Euro Campus, Lahore  
**Email:**hina.khalid@hup.edu.pk

### **Research Scholar ,Ayesha GHIAS**

Faculty of Pharmacy, Hajvery University, Lahore, Punjab, Pakistan  
Hajvery University Euro Campus, Lahore  
**Email:**ayeshaghias373@gmail.com

### **Research Scholar, Aisha Ghulam MUSTAFA**

Faculty of Pharmacy, Hajvery University, Lahore, Punjab, Pakistan  
Hajvery University Euro Campus, Lahore  
**Email:**aishamustafa557@gmail.com

### **Research Scholar, M. Huzaifa ALI**

Faculty of Pharmacy, Hajvery University, Lahore, Punjab, Pakistan  
Hajvery University Euro Campus, Lahore  
**Email:**iammhali707@gmail.com

### **Research Scholar, Mishal Shoaib DAR**

Faculty of Pharmacy, Hajvery University, Lahore, Punjab, Pakistan  
Hajvery University Euro Campus, Lahore  
**Email:**mishaldar1340@gmail.com

### **Research Scholar, Fareeha NAWAB**

Faculty of Pharmacy, Hajvery University, Lahore, Punjab, Pakistan  
Hajvery University Euro Campus, Lahore  
**Email:**nawabfareeha4@gmail.com

### **ABSTRACT**

Diabetes, a global health concern, necessitates innovative therapeutic approaches. This research delves into the formulation and assessment of an herbal anti-diabetic syrup enriched with fenugreek, a herb renowned for its potential hypoglycemic effects. The study explores the prevalence and causes of diabetes, emphasizing the escalating global epidemic. The literature review highlights fenugreek's role in managing hyperglycemia, presenting evidence of its efficacy in reducing blood sugar levels. The research objectives include the development of fenugreek extract, preparation of herbal syrup, and characterization of the final product. The syrup's color, odor, taste, pH, viscosity, density, and specific gravity were evaluated. Preliminary results indicate a lemon-yellow color, minty odor, pleasant taste, and favorable pH range. The density and specific gravity of the syrup were consistent at 1.04 g/ml. These findings suggest the potential of the herbal anti-diabetic syrup, emphasizing the need for further clinical investigations to validate its safety and efficacy in diabetes management. This study lays a foundation for future research, emphasizing evidence-based approaches in developing novel therapeutic interventions.

**Keywords:**Fenugreek, Diabetes Type 2, Syrup, Blood sugar level, Extract, Diosgenin saponin

**VALORISATION OF THE SUSTAINABLE GASTRONOMIC HERITAGE BASED  
ON THE SYNERGY OF ENDOGENOUS AND THERMAL RESOURCES:  
CHESTNUT FLOUR WITH THERMAL WATER.**

**Ana Cristina GONÇALVES (ORCID:0009-0007-4525-9699)**

Vigo University, Faculty of Law, Ourense Campus, Espanha.

**Email:**acqgoncalves@gmail.com

**André LEMOS (ORCID:0000-0003-3988-8927)**

AquaValor—Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água, Rua Dr. Júlio Martins, nº1, 5400-342 Chaves, Portugal.

**Email:**andre.lemos@aquavalor.pt

**Maria José ALVE (ORCID:0000-0002-4629-3297)**

AquaValor—Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água, Rua Dr. Júlio Martins, nº1, 5400-342 Chaves, Portugal.

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança,  
5300-271 Bragança, Portugal

**Email:**maria.alves@ipb.pt

**Abstract**

Starting from an approach to enrich and innovate regional tourism and promote new offers based on two aspects that characterise the regions of Trás-os-Montes and Galicia, specifically endogenous resources and thermal waters, this research proposal aims to create a synergy between these two potentialities. The main objective is to evaluate the contribution of incorporating thermal waters into the sustainable production of chestnut flour by reusing chestnut by-products, shells and hedgehogs. In order to achieve the main objective of the research, it is imperative to obtain more specific and concrete answers, such as demonstrating the viability of using chestnut by-products, shells and hedgehogs, in the production of chestnut flour, as well as verifying whether the introduction of chestnut by-products adds value to the nutritional characterisation of the product developed. The contribution of incorporating the thermal waters of Chaves and Ourense during the processing of chestnut flour will also be assessed in terms of the organoleptic, physical, chemical and nutritional characteristics of chestnut flour, as well as the effect of its consumption on human health. Throughout the research, various flour formulations will be tested with the dosed inclusion of chestnut by-products and thermal waters, until the best synergy is known and at which stage of the product's processing the addition of thermal water will be most advantageous. Finally, the feasibility of elaborating new recipes with the introduction of the endogenous product developed, the 'thermal' chestnut flour, will be tested, using sensory tests and a careful evaluation of the organoleptic, physical, chemical and microbiological properties to assess the degree of acceptance of the product.

**Keywords:** chestnut, chestnut by-products, chestnut flour, thermal water and sustainability



## HYDRATION OF TANNERY WASTE WATER WITH EGGSHELL ADSORBENT FOR CHROMIUM VI REMOVAL IN KADUNA

**Adeyemi Aishah ENIOLA\***

Chemical Engineering Department, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.

**Email:**adeyemieniolaashah@gmail.com

**Kazeem Ibraheem AJADI (ORCID: 0000-0002-2474-881X)**

Chemical Engineering Department, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.

**Email:**kazeemolawale634@gmail.com

### ABSTRACT

More toxic effluent is released by the tannery industry than most other industries, which stresses different ecosystems both directly and indirectly. One of the contaminants in tannery effluent is the heavy metal chromium (Cr), which is extremely harmful to plants, animals, and people's health. This heavy metal can be removed in significant quantities using standard physico-chemical and biological processes. The goal of the work is to lower Cr (VI) in water by using a natural adsorbent made from eggshell. A number of processes were used to prepare the eggshell adsorbents, including boiling, drying, calcination at 900°C for three hours, grinding, adjusting the pH, precipitation, and filtering. The elements with the highest proportion in the eggshell powders, as indicated by the XRF results, are calcium (Ca), magnesium (mg), and oxygen (O). The presence of hydroxyl groups (OH<sup>-</sup>) that aid in the adsorption process was discovered by FTIR analysis. The adsorption experiment shows that at 1g for adsorbent dosage applied over the course of 24hrs produced the highest Cr (VI) removal of 99.23%, using AAS analysis. According to the results of this study, eggshells may be a useful natural adsorbent for lowering heavy metal pollution, particularly Cr(VI) in water.

**Keywords:** Chromium, adsorbents, tannery water, pollution, environment

## IMPLEMENTATION OF A DIGITIZED WATER QUALITY MONITORING SYSTEM FROM AQUACULTURE

**Elena Ioana COMAN (ORCID: 0000-0002-8343-7747)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galati, Romania  
**Email:**elena.ioana95@gmail.com

**Marilena Florentina LACATUS (ORCID: 0000-0002-9489-0205)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galati, Romania  
**Email:**l.marilenflorentina@gmail.com

**Viorica SAVIN (ORCID: 0000-0002-4252-6209)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galati, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**vio\_savin@yahoo.com

**Floricele Maricel DIMA (ORCID: 0000-0002-0977-9941)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galati, Romania  
Faculty of Engineering and Agronomy, Brăila, “Dunărea de Jos” University of Galați,  
Domnească Street, No.47, Galati, Romania  
**Email:**dimaflorence@yahoo.com

**Magdalena TENCIU (ORCID: 0000-0002-0219-4385)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galati, Romania  
**Email:**magdatenciu@yahoo.com

### **Abstract**

Aquaculture plays an important role in ensuring global food security and is steadily growing as one of the most sustainable methods of food production. Water quality has a direct impact on the growth of aquatic animals and on the quality of products. These parameters directly affect the health of fish, feed utilization, and weight gain rate. The conventional method requires fish farmers to manually test water quality and record results for multiple tanks on a regular basis, a process that is very time-consuming and can affect aquatic animals that require immediate and constant attention. Transitioning from laboratory analyses, concerning water quality parameter monitoring, to monitoring and transmitting these parameters from the field to the laboratory using a digitized system means reducing the costs allocated to analysis as well as the waiting time for receiving an analysis report, with decisions being made almost on the spot. This paper proposes a water quality monitoring system using modern technologies. The monitoring system is composed of multiple sensors and an online platform used for collecting and managing the water quality parameter data from multiple tanks. The platform stores the water quality parameters in a local database and transmits them to the server through wireless communication. The server node is used for data analysis and processing and allows public access via a web browser on various Wi-Fi enabled smart devices. Monitoring water quality parameters such as temperature, dissolved oxygen, pH, etc., helps optimize resource utilization,

improve sustainability, profitability, and most importantly, reduce the environmental impact of aquaculture.

**Keywords:** water quality, water monitoring, aquaculture.

**PREPARATION A PH-SENSITIVE SMART DETECTOR FROM GELATIN-  
KAPPACARRAGEENAN PHYTOLACCA AMERICANA L ANTHOCYANIN TO  
EVALUATE THE FRESHNESS OF FISH MEAT**

**Mohammad Hadi MORADIAN (ORCID:0009-0004-9199-7236)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:**mohammadhadimoradyan@gmail.com

**Vahideh zarei POOR (ORCID:0000-0001-6488-2725)**

University of Medical Sciences, Faculty of Nutrition and Food Industry, Department of Food Industry, Kermanshah, Iran.

**Email:**Vahideh.z1376@gmail.com

**Abstract**

Today, the use of smart identifiers in food packaging is increasing in order to monitor and detect the quality of food by analyzing qualitative data and changing the color of packaging films according to the condition of the food. In this research, smart packaging halochromic films of gelatin and capcarrageenan were designed and prepared by adding different percentages of Phytolacca americana L extract (3, 6, and 12%). Using SEM images and FTIR spectroscopy, it was found that the films prepared with Phytolacca americana L extract were completely distributed in gelatin and capcarrageenan polymer matrix, with significant molecular interactions such as hydrogen bonds and electrostatics. However, films prepared with high percentages of extract showed more irregular and rough surfaces than films prepared with low percentages of extract. Films prepared with different percentages of Phytolacca americana L extract have good antioxidant activity and sensitivity to pH and ammonia. Films prepared with 12% extract concentration had higher antioxidant activity and more sensitivity to pH changes. The prepared films of gelatin and capcarrageenan together with Phytolacca americana L extract effectively showed the freshness of fish meat stored at 25°C in parallel with the accumulation of ammonia gases in the upper space of storage packages and pH changes. Our findings show that the structural, physical and functional characteristics of gelatin and capcarrageenan films containing pH-sensitive extract are greatly affected by the concentration of the extract.

**Keywords:** Anthocyanin; pH sensitive films; Freshness Indicators; Smart packaging

## PROS AND CONS OF TILAPIA FISH

### **Tenciu MAGDALENA**

Institute for Research and Development in Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, 800211 Galati, Romania.

**Email:**magdatenciu@yahoo.com

### **Săvescu (Cordeli) Anca NICOLETA**

Institute for Research and Development in Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, 800211 Galati, Romania.

**Email:**cordelianca@yahoo.com

### **Mirela CREȚU**

Institute for Research and Development in Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, 800211 Galati, Romania.

**Email:**mirela.cretu@ugal.ro

### **Abstract**

The Nile tilapia (*O. niloticus*) is a cichlid freshwater fish native to northern Africa and the southwestern Middle East, though it has been widely introduced to other regions. It is one of the world's most significant food fish, ranking fourth in global aquaculture production by weight. The name "tilapia" now refers to several genera and species that were once classified under the genus *Tilapia* in the family Cichlidae. According to Trewavas' 1983 reclassification, the numerous species of *Tilapia* were divided into three genera: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, and the remaining *Tilapia*. The species most commonly raised in aquaculture belong to the genus *Oreochromis*, including the Nile tilapia (*O. niloticus*), the Mozambique tilapia (*O. mossambicus*), and the blue tilapia (*O. aureus*). Domestication of *O. niloticus* began in the 1970s and 1980s through efforts in various countries. Tilapias are vital to aquaculture due to their ease of breeding in captivity and their ability to thrive in a wide range of water conditions. They can grow in water with pH levels ranging from acidic (pH 5) to alkaline (pH 9) and can survive low dissolved oxygen (<2 mg/L) and high ammonia levels for extended periods. As a result, they can be cultivated at higher densities than almost any other fish, making them ideal for aquaculture. Tilapia is a widely favored fish due to its mild flavor, affordability, and culinary versatility. It serves as an excellent source of lean protein, essential for muscle building and repair. Tilapia contains omega-3 fatty acids, which promote heart health, reduce inflammation, and improve cholesterol levels, though its higher omega-6 to omega-3 ratio compared to other fish can lead to inflammation and other health issues if consumed excessively. Rich in essential nutrients like vitamin B12, selenium, phosphorus, and potassium, tilapia is a heart-healthy alternative to red meat. However, some farms use antibiotics to prevent disease, which can contribute to antibiotic resistance and pose health risks. If not managed responsibly, tilapia farming can also cause environmental degradation, including water pollution and habitat destruction. On the other hand, responsibly farmed tilapia can be an environmentally sustainable choice. Overall, tilapia can be a nutritious and affordable component of a balanced diet when sourced responsibly. Awareness of potential risks and adhering to safe consumption practices can help maximize its benefits while minimizing health and environmental impacts.

**Keywords:** tilapia fish, safe consumption, environmental impacts.

**GROWTH AND MEAT QUALITY OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio*) IN  
RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS UNDER THE INFLUENCE OF  
PHYTONUTRIENT DIETS**

**Savin VIORICA (ORCID:0000-0002-4252-6209)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**vio\_savin@yahoo.com

**Dima Floricel-Maricel (ORCID: 0000-0002-0977-9941)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Engineering and Agronomy, Brăila, “Dunărea de Jos” University of Galați,  
Domnească Street, No.47, Galați, Romania  
**Email:**dima.floricel.maricel@asas-icdeapa.ro

**Constandache GEANINA (ORCID:0000-0003-4022-9865)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**geanina.culica@yahoo.com

**Crețu MIRELA (ORCID: 0000-0003-1269-4647)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**cretu.mirela@asas-icdeapa.ro

**Cristea VICTOR (ORCID:0000-0002-1387-1417)**

Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**victor.cristea@ugal.ro

**Abstract**

A study was conducted to evaluate the effects of phytonutrients on the growth and meat quality of common carp (*Cyprinus carpio*) in recirculating aquaculture systems. The biological material used consisted of 180 carp specimens from the Agro-Fisheries Research Laboratory, Brateș, belonging to the Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, Galați. The fish were 1 year old, with an average weight of  $20.00 \pm 6.41$  g per specimen. The growth system consisted of 4 glass aquarium units, rectangular in shape, with dimensions of 100x40x40 cm, and 4 water conditioning systems, represented by Tetra EX 1200 Plus external filters. A control diet consisting of standard feed (M), and three experimental diets containing 5% powdered amaranth seeds (SA), red grape mark (GM), and black cumin powder (BC) were prepared. The experiment lasted 8 weeks. Growth parameters, determined using known formulas, included the Fulton index (K), total weight gain (WG), individual weight gain

(IWG), daily growth rate (GR), specific growth rate (SGR), and feed conversion ratio (FCR). Analysis of muscle tissue composition is important as it provides insights into food utilization. Biochemical parameters, determined according to standard official analyses, included protein, fat, moisture, and ash. After 8 weeks of treatment, the GM and BC diets resulted in superior growth performance compared to the control. In the case of the SA diet, likely due to the shorter treatment period, the growth performance was lower than that of the control. The protein and lipid content increased insignificantly compared to the control in the GM and BC treatments, with increases being proportional to the weight gain. In conclusion, diets supplemented with black cumin and grape marc led to an improvement in the growth and quality of carp meat; unsatisfactory results were obtained in this study with the amaranth powder treatment.

**Keywords:** *Cyprinus carpio*, phytonutrients, growth, meat quality



**ESTIMATION OF THE GROWTH AND MORTALITY PARAMETERS OF THE  
ALOSA IMMACULATA DURING MIGRATION OF REPRODUCTION  
IN THE DANUBE RIVER, ROMANIA**

**Crețu MIRELA (ORCID: 0000-0003-1269-4647)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**cretu.mirela@asas-icdeapa.ro

**Stroe Maria DESIMIRA (ORCID: 0000-0002-5201-5904)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
**Email:**sdesimiraicdeapa@gmail.com

**Dima FLORICEL-MARICEL (ORCID: 0000-0002-5201-5904)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Engineering and Agronomy, Brăila, “Dunărea de Jos” University of Galați,  
Domnească Street, No.47, Galați, Romania  
**Email:**dima.floricel.maricel@asas-icdeapa.ro

**Savin VIORICA (ORCID:0000-0002-4252-6209)**

Institute of Research and Development for Aquatic Ecology, Fishing and Aquaculture, 54  
Portului Street, Galați, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**vio\_savin@yahoo.com

**Abstract**

*Alosa immaculata* is a marine, migratory, anadromous fish species, which in Romania migrate for spawning from the Black Sea to the Danube River. In this context, this study focuses on estimating the growth and mortality parameters of *Alosa immaculata*, commonly known as Pontic shad, during its reproductive migration in the Danube River, Romania. Using length-frequency data collected throughout the 2024 migration season at various points along the Danube, this research provides insights into the population dynamics of Pontic shad during the migratory period. Using the ELEFAN program in FiSAT II computer package, the calculated von Bertalanffy growth function parameters were  $L_{\infty} = 37.80$  cm,  $K = 0.63$  yr<sup>-1</sup>. Total mortality ( $Z$ ) was computed using the length-converted catch curve analysis at  $Z = 1.07$  yr<sup>-1</sup>. Natural mortality was computed as  $M = 0.836$  yr<sup>-1</sup> at an annual average temperature of 12 °C, hence, the fishing mortality was computed as  $F = Z - M = 1.73$  yr<sup>-1</sup>. The Exploitation ratios ( $E$ ) were computed as  $E_{max} = 0.67$  year, indicating a overexploitation of the species. The findings contribute to the broader knowledge of migratory fish dynamics in the Danube River and offer insights into the challenges faced by *Alosa immaculata* during its critical life stages.

**Keywords:** migration, Pontic shad stocks, age, exploitation rate.

**Acknowledge.** This paper was supported by the project ADER 14.1.2/17/07/2023 founded by the Ministry of Agriculture and Rural Development—“Researches on the influence of hydroclimatic changes on the stocks and migrations of the Pontic shad—*Alosa immaculata* from the Danube Delta to the Iron Gates 2 Dam”.

## FLOW CYTOMETRY - AN INNOVATIVE APPROACH IN THE ANALYSIS AND MONITORING OF ALGAL BLOOMS IN BRATES LAKE

**Marilena – Florentina LĂCĂTUS (ORCID:0000-0002-9489-0205)**

<sup>1</sup>Research and Development Institute for Aquatic Ecology, Fisheries and Aquaculture, Galati,  
54 Portului Street, Romania  
**Email:**l.marilenaflorentina@gmail.com

**Elena – Ioana COMAN (ORCID:0000-0002-8343-7747)**

Research and Development Institute for Aquatic Ecology, Fisheries and Aquaculture, Galati,  
54 Portului Street, Romania  
**Email:**elena.ioana95@gmail.com

**Magdalena TENCIU (ORCID:0000-0002-0219-4385)**

Research and Development Institute for Aquatic Ecology, Fisheries and Aquaculture, Galati,  
54 Portului Street, Romania  
**Email:**magdatenciu@yahoo.com

**Geanina CONSTANDACHE (ORCID:0000-0003-4022-9865)**

Research and Development Institute for Aquatic Ecology, Fisheries and Aquaculture , Galati,  
54 Portului Street, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**geanina.culica@yahoo.com

**Viorica SAVIN (ORCID:0000-0002-4252-6209)**

Research and Development Institute for Aquatic Ecology, Fisheries and Aquaculture, Galati,  
54 Portului Street, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**vio\_savin@yahoo.com

**Florice – Marice DIMA (ORCID:0000-0002-0977-9941)**

Research and Development Institute for Aquatic Ecology, Fisheries and Aquaculture, Galati,  
54 Portului Street, Romania  
Faculty of Food Science and Engineering, “Dunărea de Jos” University of Galati, Domnească  
Street, No. 47, Galati, Romania  
**Email:**dimaflorence@yahoo.com

### Abstract

In the aquatic environment, algae and macrophyte aquatic plants (together with heterotrophic organisms) support the entire trophic chain, being also responsible for global fish production. The state of the aquatic ecosystem reflects its trophic status, self-purification property and water quality or its degree of pollution. Through classical microscopy, the number of cells analyzed can reach several tens or hundreds, and the tiny species of nanoplankton are difficult to recognize, which is why an important category of water particles are rarely monitored. Flow cytometry is a new approach technique, of great complexity, which allows the simultaneous determination of several physical and chemical parameters characteristic of a single cell moving

in a liquid stream. Flow cytometry analysis is a modern, complex and high-performance cellular analysis technique that allows fast measurements, with resolutions superior to classical methods, separately for each cell or cellular constituent. In the context of algal blooms, flow cytometry is extremely useful for monitoring and studying the dynamics of these phenomena. Algal blooms are episodes of rapid and massive growth of algae in bodies of water, usually caused by factors such as excess nutrients, high temperatures and abundant sunlight. Flow cytometry can distinguish cyanobacteria from other aquatic microorganisms based on fluorescence and light scattering characteristics. Cyanobacteria have specific pigments (chlorophyll and phycocyanin) that emit fluorescence at specific wavelengths, allowing their precise identification and quantification. Some species of cyanobacteria produce toxins dangerous to human and animal health. Flow cytometry can be used to detect and quantify toxin-producing cells, helping to assess risk and implement appropriate control measures. In conclusion, flow cytometry is a valuable tool for the study of cyanobacteria in the control and monitoring of blue algae, providing essential information for the management of aquatic ecosystems.

**Keywords:** flow cytometry, monitoring, algal bloom, phytoplankton.

***FULL TEXT***

## MICRORNAS IN LIVESTOCK: AN OVERVIEW

**Dr. Esra BILICI (ORCID:0000-0001-6636-5975)**

Uşak University, Eşme Vocational School, Laboratory and Veterinary Health Program

**Email:**esra.bilici@usak.edu.tr

### **Abstract**

The livestock industry contributes in many ways to every country's socioeconomic development. It also has a significant influence on human diet and health. Although livestock has significantly improved as a result of selective breeding, there are now a number of new difficulties that require different strategies. Certain key features have not seen much genetic improvement, either because the trait is expensive to quantify or because the trait's genetic variation has not received much attention such as feed conversion efficiency. Another characteristic that significantly affects system efficiency in the production of livestock is fertility. Since the start of molecular genetics research in livestock, the field has focused on genome-wide association studies, gene mapping, QTL and gene identification as well as the completion of initial sequencing for all major cattle species have just been completed. Systems for selecting livestock have incorporated many single genes that have been discovered; more recently, whole genome analysis and genomic selection have become popular. MicroRNA (miRNA) gene polymorphisms offer a new supply of phenotypic trait biomarkers for animal breeding. This new family of small RNA controls gene translation. Through conducting the translation of target messenger RNA to be blocked or degraded, miRNAs are essential for controlling gene expression at the post-transcriptional level. MiRNA regulates posttranscriptional processes through a variety of ways. Numerous miRNAs are species- and tissue-specific, according to profiling studies conducted on livestock. This suggests that miRNAs are crucial for vital biological processes in livestock including metabolism, the development of muscles and organs, and the immune system. Even though we are still learning about the role of miRNA, it is crucial to conduct more study to determine how miRNA functions in gene translation and related biological pathways in livestock.

**Keywords:** microRNA, miRNAs, livestock, targets

## Introduction

More than 45% of the mammalian genome is composed of repetitive elements, which include DNA transposons, long terminal repeat (LTR) retrotransposons, LINEs (long interspersed nuclear elements), and SINEs (short interspersed nuclear elements). Many of these genetic remains of prior transposition events are thought to be inactive due to suppression by epigenetic genome "defence" processes, particularly DNA methylation, and accumulation of mutations. However, on rare occasions, the transcription of nearby protein-encoding genes may be impacted by these repetitive regions (Byrne et al., 2010).

Naqvi and Ark (2009) have identified four main types of interfering RNAs that have been observed in animals: MicroRNAs (miRNAs), repeat-associated small interfering RNAs, piwi-interacting RNAs, and short interfering RNAs. In the germ line of many animal species, a special class of short non-coding RNAs called PIWI-interacting RNAs (piRNAs) is in charge of creating the piRNA-induced silencing complex (piRISC). Transposable elements, sometimes known as "genomic parasites," are silenced by the piRISC to prevent them from damaging the integrity of the genome. Since piRNAs have a diverse range of sequences and are only expressed in gonads, they are the most mysterious class of short non-coding RNAs that regulate RNA silencing. The specific subcellular compartmentalization of the piRNA pathway in granular cytoplasmic bodies is one of their molecular activities, which we are currently learning more about (Siomi et al., 2011).

## MicroRNAs

MicroRNAs, also known as small non-coding RNA molecules (miRNAs), are comprised of approximately 22 nucleotides and belong to a broad family of RNA molecules. Their primary role is to reduce or eliminate the abundance of target mRNAs by means of translational inhibition. Translation is either repressed or the mRNA target is cleaved, depending on how well the sequence complementarities match. Primary transcription by RNA polymerase II, capping, and polyadenylation are steps in the synthesis of miRNA. These original transcripts, or pr-miRNAs, are broken down by Drosha into roughly 70-nucleotide hairpins, or miRNA precursors. Exportin-5 then exports these hairpins to the cytoplasm, where they are further broken down by Dicer, an RNase III enzyme that works in tandem with Drosha, to produce mature miRNA duplexes (Castro et al., 2010).

Since miRNAs have been investigated the most out of all short non-coding RNAs (ncRNAs) in all species, they have been linked to numerous characteristics and a wide range of biological networks. (Holey & Topkara, 2011; Muroya et al., 2013). MicroRNAs have been linked to cancer and the control of several significant physiological and developmental processes, including hematopoiesis, organogenesis, apoptosis, signal transduction, cell cycle, differentiation, and transformation. Their function in different pathways of early development in vertebrates is particularly important (Castro et al., 2010).

About 19–25 nucleotides make up each miRNA. It is believed that >60% of genes are directly regulated by miRNA, and they control gene expression in biological processes (Friedman et al., 2009). Although miRNAs are primarily encoded in intergenic regions, they can also be produced from ncRNA genes or exist inside the introns of pre-mRNAs (Lin et al., 2006). Identification and characterisation of miRNAs are accomplished by a variety of laboratory-based and computational techniques. Features like sequence composition, secondary structure (hairpin loop), thermodynamics, and degree of conservation across species are taken into account by computational approaches for miRNA identification (An et al., 2013). Techniques for miRNA expression profiling include high-throughput sequencing (RNA-Seq) (Fatima & Morris, 2013), quantitative reverse transcription polymerase chain reaction (QRT-PCR), and microarray hybridization (Castoldi et al., 2007). The comparative genomics approach due to their conserved nature is a good source for the novel miRNAs discovery (Barozai, 2012).

For microRNAs (miRNAs) to get their functional 21–23 ribonucleotide RNA sequence, they

must go through several processing steps. Canonical miRNAs originate from transcriptional units code for proteins, while noncanonical miRNAs are produced from transcriptional units do not code for proteins. The miRNAs may be found in exonic or intronic regions in both situations. The fact that canonical intronic miRNAs are Drosha dependent and are therefore processed cotranscriptionally with transcripts that code for proteins in the nucleus is an important mechanistic difference between canonical and noncanonical miRNAs. After that, the premiRNA joins the miRNA pathway, while the remaining transcript is spliced backwards to yield mature mRNA, which will subsequently control the production of proteins. Noncanonical intronic small RNAs, or mirtrons, can elongate from small introns that bear similarities to premiRNAs and elude the Drosha-processing phase (Zhou et al., 2011). miRNAs typically target several mRNA transcripts within common biological response pathways (e.g., proliferation, apoptosis) and are arranged in related clusters. With the help of this organisational theme, miR clusters can coordinate the regulation of several steps in a route, opening the door to sophisticated and flexible regulatory control of whole pathways. An interesting class of miRNAs is myomiRs—so-called because they are coded within myosin heavy chain (MYH) genes. The parental MYH gene and myomiRs are transcribed from the same precursor mRNA. Notably, myomiR-499 is one of the most highly expressed miRNAs in cardiac tissue even though it lacks a parent mRNA (Montano, 2011).

Natural miRNAs are extremely brief transcripts that never assemble into a protein or amino acid chain. Instead, they control the transcriptional, posttranscriptional, and/or translational levels of protein expression during various physiological processes. A genome's whole collection of known (cloned) microRNAs, or miRNAs, is referred to as its "MicroRNAome" (Berindan-Neagoe et al., 2014).

Antisense oligonucleotides, also known as anti-miRNAs, have the ability to attach directly to miRNAs and inhibit their function (Li et al., 2012). Three main obstacles will face the field of gene therapy and disease diagnostics in the future: developing precise anti-miRNA/ASOs, delivering miRNAs into targeted regions with high efficiency, and addressing associated biosafety concerns. The possible cytotoxic effect and immunological responses of administered miRNAs or anti-miRNAs should be thoroughly studied before miRNA gene therapy is employed clinically (Zhang & Farwell, 2008). RNA interference is a very efficient way of gene silence when noncoding RNA sequences are used to drive the degradation of the target mRNA. Once assumed to be non-functional, noncoding RNAs were later revealed to influence transcription and translation, making them useful for treatment in a range of illnesses, including cancer (Zare et al., 2022). All eukaryotes naturally possess RNAi, a process primarily involved in controlling gene expression that has been evolutionarily conserved (Ball et al., 2018). The two main components of RNAi treatments, which are now gaining popularity, are siRNA and miRNA. When endogenous or even exogenous genes are transcriptionally transcribed and processed by Dicer to form siRNA, the process of siRNA-mediated gene silencing begins (Venturini et al., 2006). This process occurs when dsRNA produced by pathogenic organisms enters the cell.

Naturally occurring in all eukaryotes, RNAi is a mechanism that has been evolutionarily conserved and is largely involved in modulating gene expression (Ball et al., 2018). siRNA and miRNA are the two primary parts of RNAi treatments, which are currently becoming more and more well-liked. siRNA-mediated gene silencing begins when endogenous or even exogenous transcription of genes enters the cell and is processed by the Dicer enzyme to form siRNA (Venturini et al., 2006; Zare et al., 2022). Alternatively, dsRNA produced by pathogenic organisms can initiate siRNA-mediated gene silencing.

### **MicroRNA sponge**

Recurrent miRNA antisense sequences on RNA molecules, known as "miRNA sponges," can



attach to miRNAs and reduce their effectiveness against their native targets (Fig. 10.1D). In order to stop mRNA cleavage or translational suppression of miRNA targets, miRNA sponges act as a decoy. They can be utilised again because they are not exactly complementary to the miRNAs, which prevents them from being cleaved. Furthermore, because miRNA sponges include numerous repeats, a comparatively smaller amount of sponges is necessary for miRNA sequestering as compared to anti-miRNAs. Expression vectors injected into the tumour cells are used to transcribe the miRNA sponges (Mondal et al., 2019).

Transposable elements (TEs) and non-coding RNAs (ncRNAs) are closely related, according to mounting data, and many tiny ncRNAs start from TEs. Moreover, ncRNAs associated with TE sequences take part in a variety of regulatory activities. Specifically, alu elements are important participants in biological processes and gene regulation. Targeted mRNA decay via short imperfect base-pairing is mediated by alu sequences contained in both mRNAs and long non-coding RNAs (lncRNA). In the majority of ncRNA/target RNA interactions, imperfect pairing is prevalent and present in every kingdom of life. Despite its many functions, the piRNA-Piwi complex is crucial for preventing transposon invasion. This is an RNA-based genetic immune system akin to the CRISPR system in prokaryotes. In human cells, endogenous retrovirus LTR transposable elements are linked to thousands of long intergenic non-coding RNAs, or lincRNAs. These TEs have the ability to regulate lincRNA genes. Human fibroblasts contain a startlingly high quantity of long circular non-coding RNAs. These act as miRNAs' "sponges." It has been suggested that Alu sequences, which are encoded in introns that border exons, take role in RNA circularization through Alu/Alu base-pairing. The aetiology of diseases is progressively being linked to TE/ncRNA. Brainstem atrophy and mortality result from a single point mutation in a SINE/Alu sequence in a human long non-coding RNA. However, lncRNAs and genomic regions containing repetitive sequences have a role in epigenetic control. There are unstable clusters that can give rise to diseases (Hadjiargyrou & Delihias, 2013).

### **Livestock microRNAs and their targets**

Gene expression is posttranscriptionally regulated when miRNAs attach to complementary sequences in the untranslated regions of several target mRNAs. MiRNAs in domestic livestock have recently been discovered, and expression-profiling studies have shown both their tissue-specific and temporal expression patterns. Furthermore, breed-dependent expression patterns and single nucleotide polymorphisms in the target mRNA binding site or the miRNA have demonstrated associations with economically significant traits, underscoring the potential application of miRNAs in subsequent genomic selection initiatives (Fatima & Morris, 2013).

It has been discovered that miRNAs play a function in controlling the expression of protein-coding genes involved in many physiological and pathological processes in a variety of livestock species. The primary concerns of miRNA expression profiles in livestock species are disease resistance, productivity, fertility, and embryo development. According to Wara et al. (2019), miRNAs are also recognised to function as biomarkers in the diagnosis of several diseases. Target gene polymorphisms at miRNA binding sites can pave the path for genetic improvement by linking the gene to desirable phenotypes during the genomic selection phase of livestock breeding operations. Up till now, tissues from livestock have been used for generating miRNA expression profiles. The presence of miRNAs has also been documented in bodily fluids such as milk and blood, where they are found in exosomes or microvesicles (Fatima and Morris, 2013).

In systems used to produce livestock, animal diseases are a major cause of lost income. Three management programmes have historically been used to reduce and control disease: vaccination, use of antibiotics, and eradication by test and slaughter. However, the ineffectiveness of vaccines and the prohibitions on the use of antibiotics in a number of nations have made it necessary to develop new and improved methods for determining disease exposure and maybe setting intervention plans into place to control a variety of diseases. miRNAs have

been suggested as biomarkers for diseases in livestock (Taxis & Casas, 2017).

Animal miRNAs, which target the majority of protein-coding genes involved in numerous developmental and biological processes, are substantially conserved across species. Numerous molecular functions and biological processes have been linked to bovine miRNA, including development of the mammary gland (Li et al., 2012), calf rumen development (Do et al., 2019), development of the ovary (Navakanitworakul et al., 2016), adipogenesis of the progenitor cells of bovine (Guan et al., 2017), immunity and infection in cattle (Lawless et al., 2014), utilisation of low-quality fodder (Wang DiMing et al., 2016), early pregnancy diagnosis (Ioannidis & Donadeu, 2017), and so forth.

A total of 639 miRNAs were found in Sun et al.'s 2019 study, and 159 of them miRNAs were expressed in every sample. Four miRNA expression clusters were identified following relative log expression normalisation: 1) liver; 2) mammary gland; 3) rumen and gut tissues; and 4) sera and exosomes. In each tissue, the top 10 most abundant miRNAs accounted for more than half of the overall miRNA expression. The ruminant mammary gland is one vital organ that generates milk, which is fed to humans and other animals. Diet, genetics, breed, epigenetics (including non-coding RNA [ncRNA]), disease pathogens, and other environmental factors are among the many factors that affect mammary gland productivity. The part that non-coding RNA plays in the mammary gland's operation has received more attention in recent years. Recent research indicates that non-coding RNAs (ncRNAs) have a critical role in controlling the process of nursing and the development of the mammary gland (Standaert et al., 2014).

Numerous methods, including microarray (Gu et al., 2007), genome sequencing (Elsik et al., 2009), and RNA sequencing (Wicik et al., 2016; Sun et al., 2015; Li et al., 2015), have been used to study the profiles of miRNAs in bovine mammary gland tissue or milk. After the cow genome was sequenced, 496 miRNA genes were found, 135 of which were new (Elsik et al., 2009). The expression profiles of miRNAs in the tissues and cells of the mammary gland aid in the identification of potential miRNAs for various cell types, lactation phases, periods, illness response, and other characteristics, as well as the discovery of novel miRNAs. Chen et al. (2010) discovered 230 and 213 identified miRNAs in cow colostrum and mature milk, respectively, using next-generation sequencing techniques. In addition, the researchers found that when colostrum and mature milk were compared, 108 and 8 miRNAs were upregulated and downregulated, respectively. Izumi et al. (2012) used microarray technology to find that mature milk had 53 identified miRNAs, whereas colostrum contained 100.

Using the Solexa sequencing approach, Li et al. (2012) found 884 unique miRNA sequences in the cow mammary gland. Le Guillou et al. (2014) discovered 167 novel miRNAs in the bovine mammary gland; a number of them were also discovered in the mouse mammary gland. Li et al. (2016) reported that following the analysis of mammary gland tissues and three distinct milk fractions, they found 321 unique and known miRNAs in the mammary gland tissues and 210, 200, and 249 known miRNAs in the milk fat, whey, and cells, respectively. Furthermore, by deep sequencing the milk fat across the lactation curve, Dong et al. (2013) found 238 novel and 475 known miRNAs (Do et al., 2017). When the goat's genome (*Capra hircus*) was sequenced, 487 miRNAs were discovered, with chromosome 21 having the greatest miRNA clusters.

Ji et al. (2012) analyzed goat mammary gland samples during early lactation using the Illumina-Solexa high-throughput sequencing method, and they found 300 conserved and 131 new miRNAs. Li et al. (2012) used the same technique to identify 346 conserved and 95 new miRNAs in the mammary gland tissues of dairy goats during dry off and peak lactation. Other than the mammary gland, the majority of miRNAs found in sheep come from other organs.

Using deep sequencing, Caiment et al. (2010) discovered 747 miRNAs from the skeletal muscle, whereas McBride et al. (2012) discovered 212 miRNAs from ovarian follicles and sheep corpus lutea at different stages of reproduction.

Galio et al. (2013) demonstrated that three known miRNAs—miR-21, miR-205, and miR-200—were present in the mammary gland in lactating and pregnant sheep. There is evidence linking some miRNAs to adipocyte development and lipid metabolism (Xie et al., 2009; Wang et al., 2013). Lipid accumulation has a direct correlation with meat yield and quality, particularly in subcutaneous adipose tissues. According to research, miRNAs may regulate the formation of white adipose tissue in cattle cows and are connected with backfat thickness (Jin et al., 2010).

It was found that 172 novel miRNAs in sheep were derived from 140 precursor sequences belonging to 114 families. The mature miRNAs are located in the stem portion of the stem loop structure, whereas all 140 miRNA precursors form a stable minimum free energy stem loop. Transcription factors (26%), signaling (19%), metabolism (18%), immunity (9%), growth and development (5%), stress-related (4%), and structural proteins (3%), are a few of their potential targets.

### **Conclusions**

Recently, researchers have concentrated on the possible function of miRNAs in controlling cellular homeostasis in animals in response to environmental stress. miRNAs have also been suggested as biomarkers for diseases in livestock. Understanding the expression and distribution of miRNAs in different tissues is crucial for developing more effective strategies for sustainable production and animal health. This may improve our understanding of the physiological and pathological mechanisms in livestock. MicroRNA gene polymorphisms offer a new supply of phenotypic trait biomarkers for animal breeding.

## References

- An, J., Lai, J., Lehman, M. L., & Nelson, C. C. (2013). miRDeep\*: an integrated application tool for miRNA identification from RNA sequencing data. *Nucleic acids research*, 41(2), 727-737.
- Ball, R. L., Hajj, K. A., Vizelman, J., Bajaj, P., & Whitehead, K. A. (2018). Lipid nanoparticle formulations for enhanced co-delivery of siRNA and mRNA. *Nano letters*, 18(6), 3814-3822.
- Barozai, M. Y. K. (2012). The novel 172 sheep (*Ovis aries*) microRNAs and their targets. *Molecular biology reports*, 39(5), 6259-6266.
- Berindan-Neagoe, I., Monroig, P. D. C., Pasculli, B., & Calin, G. A. (2014). MicroRNAome genome: a treasure for cancer diagnosis and therapy. *CA: a cancer journal for clinicians*, 64(5), 311-336.
- Byrne, K., Colgrave, M. L., Vuocolo, T., Pearson, R., Bidwell, C. A., Cockett, N. E., ... & Tellam, R. L. (2010). The imprinted retrotransposon-like gene PEG11 (RTL1) is expressed as a full-length protein in skeletal muscle from Callipyge sheep. *PloS one*, 5(1), e8638.
- Caiment, F., Charlier, C., Hadfield, T., Cockett, N., Georges, M., & Baurain, D. (2010). Assessing the effect of the CLPG mutation on the microRNA catalog of skeletal muscle using high-throughput sequencing. *Genome research*, 20(12), 1651-1662.
- Castoldi, M., Benes, V., Hentze, M. W., & Muckenthaler, M. U. (2007). miChip: a microarray platform for expression profiling of microRNAs based on locked nucleic acid (LNA) oligonucleotide capture probes. *Methods*, 43(2), 146-152.
- Castro, F. O., Sharbati, S., Rodriguez-Alvarez, L. L., Cox, J. F., Hultschig, C., & Einspanier, R. (2010). MicroRNA expression profiling of elongated cloned and in vitro-fertilized bovine embryos. *Theriogenology*, 73(1), 71-85.
- Chen, X., Gao, C., Li, H., Huang, L., Sun, Q., Dong, Y., ... & Zhang, C. Y. (2010). Identification and characterization of microRNAs in raw milk during different periods of lactation, commercial fluid, and powdered milk products. *Cell research*, 1128-1137.
- Do, D. N., Dudemaine, P. L., Fomenky, B. E., & Ibeagha-Awemu, E. M. (2019). Integration of miRNA weighted gene co-expression network and miRNA-mRNA co-expression analyses reveals potential regulatory functions of miRNAs in calf rumen development. *Genomics*, 111(4), 849-859.
- Do, D. N., Li, R., Dudemaine, P. L., & Ibeagha-Awemu, E. M. (2017). MicroRNA roles in signalling during lactation: an insight from differential expression, time course and pathway analyses of deep sequence data. *Scientific reports*, 7(1), 44605.
- Dong, Y., Xie, M., Jiang, Y. U., Xiao, N., Du, X., Zhang, W., ... & Wang, W. (2013). Sequencing and automated whole-genome optical mapping of the genome of a domestic goat (*Capra hircus*). *Nature biotechnology*, 31(2), 135-141.

- Elsik, C. G., Tellam, R. L., Worley, K. C., Gibbs, R. A., Muzny, D. M., ... & Hitchens, M. E. (2009). The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. *Science*, 324(5926), 522-528.
- Fatima, A., & Morris, D. G. (2013). MicroRNAs in domestic livestock. *Physiological Genomics*, 45(16), 685-696.
- Friedman, R. C., Farh, K. K. H., Burge, C. B., & Bartel, D. P. (2009). Most mammalian mRNAs are conserved targets of microRNAs. *Genome research*, 19(1), 92-105.
- Galio, L., Droineau, S., Yeboah, P., Boudiaf, H., Bouet, S., Truchet, S., & Devinoy, E. (2013). MicroRNA in the ovine mammary gland during early pregnancy: spatial and temporal expression of miR-21, miR-205, and miR-200. *Physiological Genomics*, 45(4), 151-161.
- Gu, Z., Eleswarapu, S., & Jiang, H. (2007). Identification and characterization of microRNAs from the bovine adipose tissue and mammary gland. *FEBS letters*, 581(5), 981-988.
- Guan, L., Hu, X., Liu, L., Xing, Y., Zhou, Z., Liang, X., ... & Zhang, L. (2017). bta-miR-23a involves in adipogenesis of progenitor cells derived from fetal bovine skeletal muscle. *Scientific reports*, 7(1), 43716.
- Hadjiargyrou, M., & Delihias, N. (2013). The intertwining of transposable elements and non-coding RNAs. *International journal of molecular sciences*, 14(7), 13307-13328.
- Holley, C. L., & Topkara, V. K. (2011). An introduction to small non-coding RNAs: miRNA and snoRNA. *Cardiovascular drugs and therapy*, 25, 151-159.
- Ioannidis, J., & Donadeu, F. X. (2017). Changes in circulating microRNA levels can be identified as early as day 8 of pregnancy in cattle. *PloS one*, 12(4), e0174892.
- Izumi, H., Kosaka, N., Shimizu, T., Sekine, K., Ochiya, T., & Takase, M. (2012). Bovine milk contains microRNA and messenger RNA that are stable under degradative conditions. *Journal of dairy science*, 95(9), 4831-4841.
- Ji, Z., Wang, G., Xie, Z., Zhang, C., & Wang, J. (2012). Identification and characterization of microRNA in the dairy goat (*Capra hircus*) mammary gland by Solexa deep-sequencing technology. *Molecular biology reports*, 39, 9361-9371.
- Jin, W., Dodson, M. V., Moore, S. S., Basarab, J. A., & Guan, L. L. (2010). Characterization of microRNA expression in bovine adipose tissues: a potential regulatory mechanism of subcutaneous adipose tissue development. *BMC molecular biology*, 11, 1-8.
- Lawless, N., Vegh, P., O'Farrelly, C., & Lynn, D. J. (2014). The role of microRNAs in bovine infection and immunity. *Frontiers in immunology*, 5, 117811.
- Le Guillou, S., Marthey, S., Laloë, D., Laubier, J., Mobuchon, L., Leroux, C., & Le Provost, F. (2014). Characterisation and comparison of lactating mouse and bovine mammary gland miRNomes. *PloS one*, 9(3), e91938.
- Li, R., Beaudoin, F., Ammah, A. A., Bissonnette, N., Benchaar, C., Zhao, X., ... & Ibeagha-Awemu, E. M. (2015). Deep sequencing shows microRNA involvement in bovine mammary gland adaptation to diets supplemented with linseed oil or safflower oil. *BMC*



- genomics, 16, 1-16.
- Li, R., Dudemaine, P. L., Zhao, X., Lei, C., & Ibeagha-Awemu, E. M. (2016). Comparative analysis of the miRNome of bovine milk fat, whey and cells. *PloS one*, 11(4), e0154129.
- Li, Y. J., Zhang, Y. X., Wang, P. Y., Chi, Y. L., Zhang, C., Ma, Y., ... & Xie, S. Y. (2012). Regression of A549 lung cancer tumors by anti-miR-150 vector. *Oncology reports*, 27(1), 129-134.
- Li, Z., Lan, X., Guo, W., Sun, J., Huang, Y., Wang, J., ... & Chen, H. (2012z). Comparative transcriptome profiling of dairy goat microRNAs from dry period and peak lactation mammary gland tissues. *Plos one*, 7(12), e52388.
- Li, Z., Liu, H., Jin, X., Lo, L., & Liu, J. (2012). Expression profiles of microRNAs from lactating and non-lactating bovine mammary glands and identification of miRNA related to lactation. *BMC genomics*, 13, 1-15.
- Lin, S. L., Miller, J. D., & Ying, S. Y. (2006). Intronic microrna (mirna). *BioMed Research International*, 2006.
- McBride, D., Carr, W., Sontakke, S. D., Hogg, C. O., Law, A., Donadeu, F. X., & Clinton, M. (2012). Identification of miRNAs associated with the follicularluteal transition in the ruminant ovary. *Reproduction*, 144(2), 221.
- Mondal, I., Sharma, S., & Kulshreshtha, R. (2019). MicroRNA therapeutics in glioblastoma: Candidates and targeting strategies. In *AGO-Driven Non-Coding RNAs* (pp. 261-292). Academic Press.
- Montano, M. (2011). MicroRNAs: miRRORS of health and disease. *Translational research*, 157(4), 157-162.
- Muroya, S., Taniguchi, M., Shibata, M., Oe, M., Ojima, K., Nakajima, I., & Chikuni, K. (2013). Profiling of differentially expressed microRNA and the bioinformatic target gene analyses in bovine fast-and slow-type muscles by massively parallel sequencing. *Journal of animal science*, 91(1), 90-103.
- Naqvi, A. R., Islam, M. N., Choudhury, N. R., & Haq, Q. M. R. (2009). The fascinating world of RNA interference. *International journal of biological sciences*, 5(2), 97.
- Navakanitworakul, R., Hung, W. T., Gunewardena, S., Davis, J. S., Chotigeat, W., & Christenson, L. K. (2016). Characterization and small RNA content of extracellular vesicles in follicular fluid of developing bovine antral follicles. *Scientific reports*, 6(1), 25486.
- Siomi, M. C., Sato, K., Pezic, D., & Aravin, A. A. (2011). PIWI-interacting small RNAs: the vanguard of genome defence. *Nature reviews Molecular cell biology*, 12(4), 246-258.
- Standaert, L., Adriaens, C., Radaelli, E., Van Keymeulen, A., Blanpain, C., Hirose, T., ... & Marine, J. C. (2014). The long noncoding RNA Neat1 is required for mammary gland development and lactation. *Rna*, 20(12), 1844-1849.

- Sun, H. Z., Chen, Y., & Guan, L. L. (2019). MicroRNA expression profiles across blood and different tissues in cattle. *Scientific data*, 6(1), 1-8.
- Sun, J., Aswath, K., Schroeder, S. G., Lippolis, J. D., Reinhardt, T. A., & Sonstegard, T. S. (2015). MicroRNA expression profiles of bovine milk exosomes in response to *Staphylococcus aureus* infection. *BMC genomics*, 16, 1-10.
- Taxis, T. M., & Casas, E. (2017). MicroRNA expression and implications for infectious diseases in livestock. *CABI Reviews*, (2017), 1-20.
- Venturini, L., Eder, M., & Scherr, M. (2006). RNA-mediated gene silencing in hematopoietic cells. *BioMed Research International*, 2006.
- Wang, H., Zheng, Y., Wang, G., & Li, H. (2013). Identification of microRNA and bioinformatics target gene analysis in beef cattle intramuscular fat and subcutaneous fat. *Molecular BioSystems*, 9(8), 2154-2162.
- Wang DiMing, W. D., Liang GuanXiang, L. G., Wang Bing, W. B., Sun HuiZeng, S. H., Liu JianXin, L. J., & Guan LeLuo, G. L. (2016). Systematic microRNAome profiling reveals the roles of microRNAs in milk protein metabolism and quality: insights on low-quality forage utilization.
- Wara, A. B., Chhotaray, S., Shafi, B. U. D., Panda, S., Tarang, M., Yosuf, S., ... & Kumar, A. (2019). Role of miRNA signatures in health and productivity of livestock. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, 8, 727-738.
- Wicik, Z., Gajewska, M., Majewska, A., Walkiewicz, D., Osińska, E., & Motyl, T. (2016). Characterization of micro RNA profile in mammary tissue of dairy and beef breed heifers. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 133(1), 31-42.
- Xie, H., Lim, B., & Lodish, H. F. (2009). MicroRNAs induced during adipogenesis that accelerate fat cell development are downregulated in obesity. *Diabetes*, 58(5), 1050-1057.
- Zare, M., Pemmada, R., Madhavan, M., Shailaja, A., Ramakrishna, S., Kandiyil, S. P., ... & Thomas, V. (2022). Encapsulation of miRNA and siRNA into Nanomaterials for Cancer Therapeutics. *Pharmaceutics*, 14(8), 1620.
- Zhang, B., & Farwell, M. A. (2008). microRNAs: a new emerging class of players for disease diagnostics and gene therapy. *Journal of cellular and molecular medicine*, 12(1), 3-21.
- Zhou, T., Garcia, J. G., & Zhang, W. (2011). Integrating microRNAs into a system biology approach to acute lung injury. *Translational Research*, 157(4), 180-190.



## KASAP KÖFTELERİNDE KURUTULMUŞ İSTİRİDYE MANTARI KULLANIMININ KALİTE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

**Dr. Öğretim Üyesi Yasemin ÇELEBİ (ORCID:0000-0002-4495-0206)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Uşak-Türkiye

**Email:**yasemincelebisezer@gmail.com

### Özet

İstiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*), yüksek besin değeri ve sağlık açısından faydalı bileşenler içermesi nedeniyle gıda endüstrisinde ilgi çeken bir üründür. Bu çalışmada, kasap köftelerine farklı oranlarda (%3, 6 ve 9) kurutulmuş istiridye mantarı ilave edilerek 15 gün boyunca (0., 5., 10. ve 15. gün) 4°C’de depolama sırasında meydana gelen kimyasal kompozisyon, lipid oksidasyonu (TBARS miktarı), mikrobiyal kalite ve renk değerleri değişimleri incelenmiştir. Örneklerin nem miktarı %53.85 ile %55.69 arasında değişkenlik gösterirken, kontrol grubunun en yüksek nem değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. pH değerlerinde ise hem mantar konsantrasyonu hem de depolama süresine bağlı olarak düşüş kaydedilmiştir. Depolama süresi boyunca renk değerlerinde belirgin azalışlar gözlemlenmiştir ( $p<0.05$ ). Mantar ilavesi, lipid oksidasyonunu önemli ölçüde engellemiştir ( $p<0.05$ ). Mikrobiyal yük, mantar ilavesiyle genel olarak azalma eğilimi göstermiştir; mantarın antimikrobiyal özellikleri bu bağlamda etkili olmuştur. Sonuç olarak, kurutulmuş istiridye mantarının kasap köftesi üretiminde sağlıklı ve yenilikçi bir katkı maddesi olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, mantar ilavesinin dokusal değişiklikler ve mikrobiyal stabilite üzerindeki etkilerini minimize etmek için farklı formülasyonlar ve işlem tekniklerini araştırmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** *Pleurotus ostreatus*, köfte, TBARS, mikrobiyal bozulma, renk

## EFFECTS OF USING DRIED OYSTER MUSHROOM ON THE QUALITY OF BUTCHER'S MEATBALLS

### Abstract

Oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) are attracting interest in the food industry due to their high nutritional value and beneficial health components. In this study, dried oyster mushrooms were added to butcher's meatballs at different concentrations (3%, 6%, and 9%) and the changes in chemical composition, lipid oxidation (measured by TBARS levels), microbial quality, and color values during 15 days of storage at 4°C (on days 0, 5, 10, and 15) were investigated. The moisture content of the samples varied between 53.85% and 55.69%, with the control group having the highest moisture value. The pH values decreased with both increasing mushroom concentration and storage time. Significant decreases in color values were observed during the storage period ( $p < 0.05$ ). The addition of mushrooms significantly inhibited lipid oxidation ( $p < 0.05$ ). Microbial load showed a general decrease with mushroom addition, likely due to the antimicrobial properties of the mushrooms. In conclusion, dried oyster mushrooms can be used as a healthy and innovative additive in butcher's meatball production. Future studies should explore different formulations and processing techniques to minimize the effects of mushroom addition on textural changes and microbial stability.

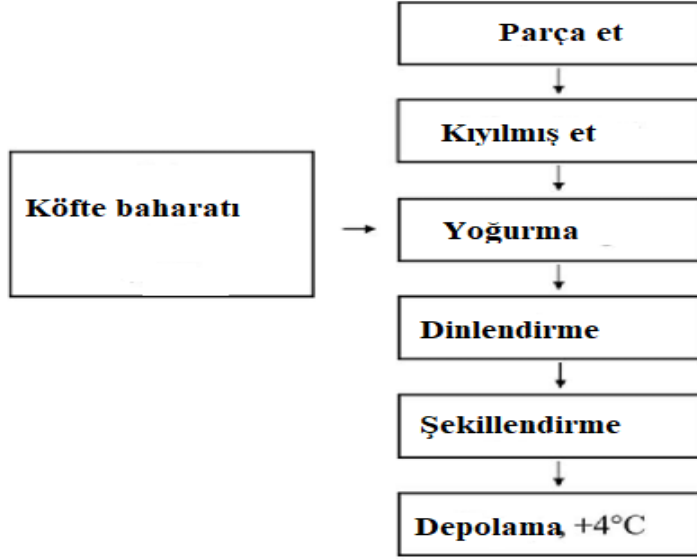
**Keywords:** *Pleurotus ostreatus*, meatball, TBARS, microbial spoilage, color

## Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması ve insanların iş hayatında daha etkin bir rol oynaması, hazır gıdaların üretim ve tüketimine olan talebi artırmıştır (Özmetin, 2006). Bu sebeple et ve et ürünlerine olan talep, sağlıklı ve dengeli beslenmede önemli bir rol oynadığı için artmaktadır (Tosun ve Demirbaş, 2012). Et ve et ürünleri zengin bir vitamin, mineral (demir, çinko vb.) ve çeşitli yağ bileşenleri (doymuş ve doymamış yağ asitleri, kolesterol ve fosfolipitler) içermesi nedeniyle yüksek biyolojik değere sahip bir protein kaynağıdır (Biesalski, 2005). Etin kıyılması, hücre duvarı fosfolipidlerinden çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA) serbest bırakır ve oksidasyona duyarlılığı artırır. Oksijenin varlığında, hidroksil radikalleri gibi serbest radikaller, etin doymamış yağ asitlerinden bir hidrojeni uzaklaştırarak istenmeyen tat ve aroma oluşumuna ve kanserojen ve mutajenik bileşiklerin oluşumuna yol açabilir. Hidroksil radikaller, lipid oksidasyonunun bir sonucu olarak çeşitli toksik bileşiklerin oluşumuna neden olabilir. Bu durum, etin kalitesini olumsuz yönde etkilemenin yanı sıra insan sağlığı üzerinde de negatif etkilere sahip olabilir (Huang ve Du, 2019). Köfte, pek çok ülkede yaygın bir şekilde tüketilen bir üründür. Üretiminde kıyma, yağ, baharatlar, çeşniler ile bazı fonksiyonel, doğal ve sentetik katkı maddeleri kullanılmaktadır (Ergezer ve Serdaroğlu, 2018). Pek çok et ürününde, teknolojik özellikleri iyileştirmek, raf ömrünü uzatmak ve duyuşal özellikleri geliştirmek amacıyla bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve sodyum nitrit gibi sentetik antioksidanlar ve katkı maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Granato ve ark., 2017). Çeşitli araştırmalarda, bitkilerden elde edilen ekstraktlar (Mattar ve ark., 2018; Schilling ve ark., 2019) ve mantar tozları (Gençcelep ve Zorba, 2017; Jo ve ark., 2018) gibi doğal bileşiklerin et ürünlerinin formülasyonunda kullanıldığı gösterilmiştir. Mantarlar, tek hücreli veya çok hücreli ökaryotik organizmalardır. Dünya çapında 5.000'den fazla mantar türü tanımlanmış olup, bunların yaklaşık 20'si yenilebilir niteliktedir. Yenilebilir mantarlar arasında özellikle *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* türleri, son yıllarda birçok araştırmacı tarafından en önemli türler olarak görülmektedir (Sławińska ve ark., 2016). Mantarlar, hem bağımsız bir gıda maddesi olarak hem de çeşitli gıdaların üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Mantarlar, kuru madde içinde %70'in üzerinde karbonhidrat, %25'in üzerinde protein ve %3'ten az yağ bulundurur (Kotwaliwale ve ark., 2007). Bunun yanı sıra düşük kalorili ve sodyum içeriğine sahip olan mantarlar, diyet lifi, B ve D vitaminleri,  $\beta$ -glukan ve linoleik asit gibi insan sağlığı için faydalı biyoaktif bileşikler içermektedir (Zhu ve ark., 2015). Mantarlar, düşük yağ içeriği, yüksek nitrat içeriği ve fenolik bileşikler açısından zengin olmalarıyla, et ürünlerinde sentetik antioksidan bileşiklerin (askorbik asit, sodyum nitrit gibi) alternatifleri olarak ticari açıdan önemli potansiyele sahiptirler (Muyanja ve ark., 2014). Bu çalışmada, kasap köftelerine farklı oranlarda (%3, 6 ve 9) kurutulmuş istiridye mantarı ilave edilerek 15 gün boyunca (0., 5., 10. ve 15. gün) 4°C'de depolama sırasında meydana gelen kimyasal kompozisyon, lipid oksidasyonu (TBARS miktarı), mikrobiyal kalite ve renk değerleri incelenmiştir.

## Materyal Method

Çalışmada köfte üretimi için kullanılacak dana eti, yağı piyasadaki bir et işleme tesisinden (Esme Et Ltd. Şti), kurutulmuş mantar tozları ise Kurucum Gıda A.Ş'den temin edilmiştir. Ayrıca üretimde köfte harcı (Knorr, Türkiye) kullanılmıştır. Köfte üretim işlemi Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Mantar tozları köfte örneklerine % 3, 6 ve 9 oranında ilave edilmiştir.



Şekil 1. Köfte Üretim Akış Şeması

- K : %0 MTE, mantar içermeyen grup  
%3 MTE : % 3 oranında mantar tozu içeren grup  
%6 MTE : %6 oranında mantar tozu içeren grup  
%9 MTE : %9 oranında mantar tozu içeren grup

Köfteler, 15 gün boyunca 4°C'de saklanmış ve 0, 5, 10 ve 15 günlerde analiz edilmiştir. Köftelerde kimyasal bileşim analizleri (nem, protein ve yağ) gerçekleştirilmiştir. Ayrıca depolama boyunca analizler yapılmıştır. Sonuçlar SPSS paket programı (SPSS 2017), kullanılarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

#### **Fizikokimyasal Analizler**

Örneklerin ve mantar tozlarının nem (AOAC, 1990), yağ (Flynn ve Bramblett, 1975), protein tayini (AOAC, 1995) yapılmıştır.

Köfte örneklerinin renk özelliklerini belirlemek için Konica Minolta CR-400 model kromametre cihazı (Osaka, Japonya) kullanılmıştır (Hunt ve ark., 1991).

#### **Lipid Oksidasyon Analizi (Thiobarbituric Acid Reactive Substances, TBARS)**

Örneklerin TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) değerleri spektrofotometrik yöntem ile hesaplanmıştır (Witte ve ark. 1970).

#### **Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri (TPAB) Sayımı**

Tüm örnekler her bir paketten on gram köfte örneği alınarak ve aseptik bir stomacher poşetine yerleştirilerek yapılmıştır. Örnekler, 90 mL peptonlu su eklenerek stomacher kullanılarak 90 saniye boyunca homojenize edilmiştir. Ondalık homojenat seyreltmelerinin ardından, her seyreltmeye karşılık gelen mikroorganizmaları saymak için her seyreltmeye bir çift plaka kullanılarak yüzey yayma yöntemi uygulanmıştır. Petri kutuları, 8°C'de 10 gün boyunca inkübe edilmiştir. TPAB sayısı standart yöntemler kullanılarak hesaplanmış ve sonuç gram başına koloni birimi (kob) olarak rapor edilmiştir (Halkman, 2005).

#### **Bulgular ve Tartışma**

##### **Pleurotus ostreatus tozunun ve Mantar Tozu Katkılı Köfte Örneklerinin Analiz Sonucu**

Mantar tozu (*Pleurotus ostreatus*), 100 gramında 9.50 gram nem, 18.89 gram protein ve 2.80 gram yağ içermektedir. Reguła ve Siwulski (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, istiridye mantarlarının 40°C'ye ayarlanmış kurutucuda nem, protein ve yağ miktarları sırasıyla 100 gramında 10.6 g, 15.7 g ve 2.66 g olarak belirlenmiştir.

\*a, b, c Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

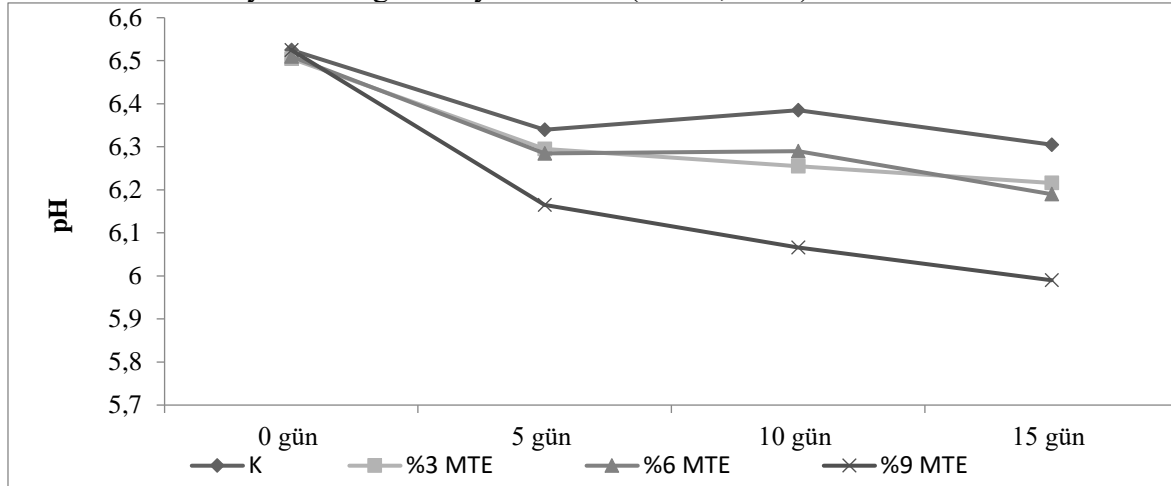
	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)
<b>K</b>	55,88 ±0,05a	21,32±0,07a	22,20±0,09a
<b>%3 MTE</b>	54,98±0,08a	21±0,15b	21,98±0,17b
<b>%6 MTE</b>	53,75±0,10b	19,22±0,08c	21,35±0,37c
<b>%9 MTE</b>	53,15±0,14c	18,89±0,09d	21±0,20d

**Tablo 1.** Mantar Tozu Katkılı Köfte Örneklerinin Bileşim Analiz Sonucu

İstiridye mantarı konsantrasyonu arttıkça köfte örneklerinin nem miktarında gözlemlenen düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1) (p<0.05). %9 MTE en düşük, kontrolün ise en yüksek protein ve yağ oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. İstiridye mantarı oranı yükseldikçe köfte örneklerinin yağ ve protein miktarlarında azalma gözlemlenmiş ve bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olduğu rapor edilmiştir (p<0.05).

### pH

Depolama süresinin sonunda kontrol grubunun pH değeri diğer örnek gruplarına göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (p<0.05) (Grafik 1). Mantar konsantrasyonunun ve depolama süresinin örneklerin pH değeri üzerinde önemli (p<0.05) derecede etkisi olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi ile birlikte örneklerin pH değerinde azalma gözlemlenmiştir, bu azalmanın mikroorganizmalar tarafından üretilen asidik metabolitlerden kaynaklandığı varsayılmaktadır (Lücke, 1994).



**Grafik 1.** İstiridye Mantarı Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin pH Değerleri

### İstiridye Mantarı Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin Renk Değerleri

Depolamanın başlangıcında (0. gün), L\* değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (Tablo 2) (p<0.05). 15. depolama gününde, kontrolün en düşük L\* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen bu durum, mantar tozu ilave edilen örneklerin L\* değerlerinin kontrole kıyasla daha uzun süre korunabileceğini göstermesi bakımından önemlidir. Mattar ve ark. (2018) yaptığı çalışmada, mantar ekstraktı ilavesinin sığır hamburger köftelerinin L\* değerleri üzerinde etkisiz olduğu belirtilmiştir.

**Tablo 2.** Mantar Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin L\* Değerleri

Örnekler	Depolama Günleri			
	0 gün	5 gün	10 gün	15gün
K	45,50±0,71a,D	44,47± 1,06a,C	43,00± 1,09b,B	42,40± 0,70b,A
%3 MTE	44,75±0,71a,A	44,93± 0,09a,A	44,00± 0,31a,A	43,96± 1,09a,B
%6 MTE	44,15±0,09a,A	44,28± 0,55a,A	44,10± 0,62a,A	44 ±0,16a,A
%9 MTE	44,00±0,81a,A	44,05± 0,61a,A	44,16± 0,70a,A	43,99±2,12a,A

\*a, b, c Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05); \*\*A, B, C, D Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

Örneklerin a\* değerlerinin 22.40 ile 24.75 arasında değiştiği belirlenmiştir. 0. ve 15. günlerde; %3 MTE, %6 MTE ve %9 MTE örneklerinde farklılık tespit edilememiştir (Tablo 3) (p<0.05).

**Tablo 3.** Mantar Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin a\* Değerleri

Örnekler	Depolama Günleri			
	0 gün	5 gün	10 gün	15gün
K	24,50±0,09a,C	24,75± 0,07a,C	23,00± 0,08b,B	22,40± 0,60b,A
%3 MTE	24,75±0,78a,A	24,93± 0,19a,A	23,95± 0,21b,A	23,96± 1,19a,A
%6 MTE	24,15±0,19a,A	24,28± 0,25b,A	24,10± 0,62a,A	23.99 ±0,16a,A
%9 MTE	24,65±0,81a,A	24,05± 0,61b,A	24,16± 0,70a,A	23,89±2,12a,A

\*a, b, c Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05); \*\*A, B, C, D Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

Depolamanın son gününde mantar ilavesinin köftelerde kontrol grubuna kıyasla b\* değerini düşürdüğü, ancak mantar konsantrasyonunun artmasının gruplar arasında etkili bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4) (p>0.05).

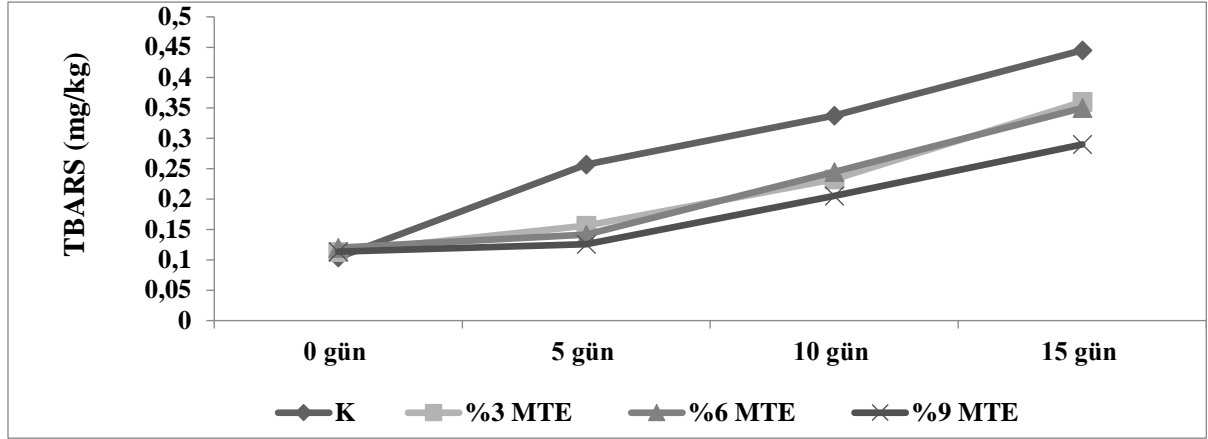
**Tablo 4.** Mantar Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin b\* Değerleri

Örnekler	Depolama Günleri			
	0 gün	5 gün	10 gün	15gün
K	14,55±0,19a,C	14,69± 0,07a,B	14,00± 0,04a,A	14,20± 0,50b,A
%3 MTE	14,85±0,34a,A	13,88± 0,23b,A	13,88± 0,21b,A	13,76± 1,19a,A
%6 MTE	14,15±0,22a,A	13,94± 0,53b,A	13,98± 0,82b,A	13.89 ±0,18a,A
%9 MTE	14,65±0,11a,A	13,95± 0,12b,A	13,86± 0,90b,A	13,79±3,14a,A

\*a, b, c Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05); \*\*A, B, C, D Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

### Lipid Oksidasyonu

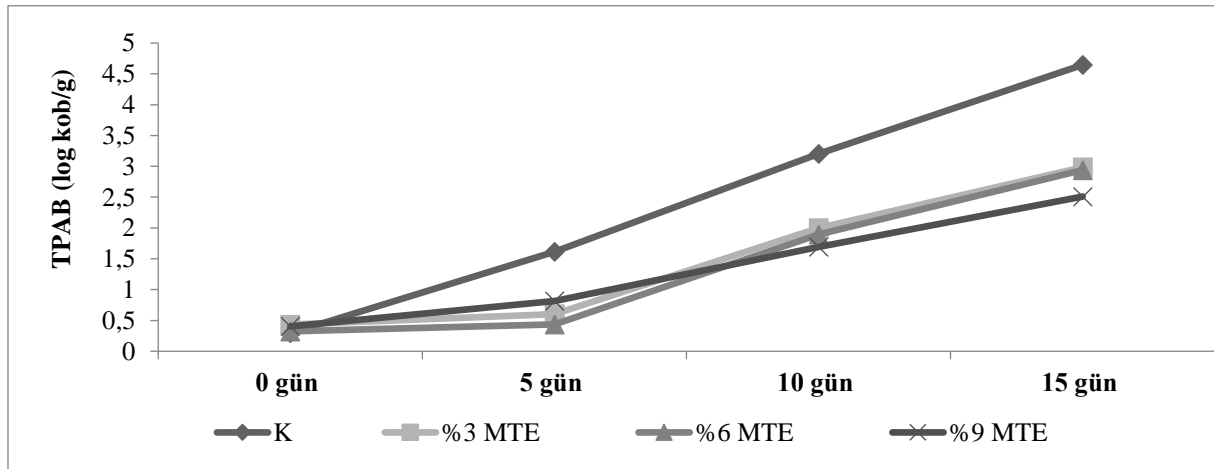
Mantar tozu ilavesi köftelerde kontrol grubuna kıyasla lipid oksidasyon değerini düşürmüştür (p<0.05) (Grafik 2). Çeşitli araştırmacılar, et ürünlerinde depolama süresince lipid oksidasyonunu değerlerini incelemiştir. Akesowan (2016) ve Bao ve ark. (2009), farklı mantar türlerini çeşitli et ve et ürünlerine ilave etmiş, depolama süresince toz ilave edilen ürünlerin malonaldehit (MDA) oranının kontrole göre daha düşük şekilde rapor etmişlerdir. Bu bulgu, mantar ve tozlarının lipid oksidasyonunu azaltma konusunda etkili olduklarını göstermesi açısından oldukça önemlidir.



**Grafik 2.** İstiridye Mantarı Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin TBARS Değerleri

### Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri (TPAB) Sayımı

%9 MTE grubunun en düşük, kontrolün ise en yüksek TPAB'ye sahip olduğu görülmektedir. İstiridye mantar oranı yükseldikçe köftelerin TPAB sayımında azalma görülmüştür ( $p<0.05$ ).



**Grafik 3.** İstiridye Mantarı Tozu İlave Edilen Köfte Örneklerinin TPAB Değerleri

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, kurutulmuş istiridye mantarının kasap köftesi üretiminde sağlıklı ve yenilikçi bir katkı maddesi olarak kullanılabilceği belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, mantar ilavesinin dokusal değişiklikler ve mikrobiyal stabilite üzerindeki etkilerini minimize etmek için farklı formülasyonlar ve işlem tekniklerini araştırmalıdır.



## REFERANS

- Akesowan, A. (2016). Production and storage stability of formulated chicken nuggets using konjac flour and shiitake mushrooms. *Journal of food science and technology*, 53(10), 3661-3674.
- AOAC. (1995). Method 991.42 & 993.19. *Official methods of analysis* (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Association of Official Analytical Chemists, & Association of Official Agricultural Chemists (US). (1931). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (Vol. 3). Association of Official Analytical Chemists.
- Bao, H. N., Shinomiya, Y., Ikeda, H., & Ohshima, T. (2009). Preventing discoloration and lipid oxidation in dark muscle of yellowtail by feeding an extract prepared from mushroom (*Flammulina velutipes*) cultured medium. *Aquaculture*, 295(3-4), 243-249.
- Biesalski, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet—are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat science*, 70(3), 509-524.
- Ergezer, H., & Serdaroğlu, M. (2018). Antioxidant potential of artichoke (*Cynara scolymus* L.) byproducts extracts in raw beef patties during refrigerated storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 982-991.
- FLYNN, A. W., & BRAMBLETT, V. D. (1975). Effects of frozen storage, cooking method and muscle quality on attributes of pork loins. *Journal of Food Science*, 40(3), 631-633.
- Gençcelep, H., & Zorba, Ö. (2017). The effect of dried mushroom (*Agaricus bisporus*) addition on microbiological quality and biogenic amine contents in sucuk production.
- Granato, D., Nunes, D. S., & Barba, F. J. (2017). An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 13-22.
- Halkman, A.K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti. 358
- Huang X, Ahn DU. Lipid oxidation and its implications to meat quality and human health. *Food Sci Biotechnol*. 2019 Jun 7;28(5):1275-1285. doi: 10.1007/s10068-019-00631-7. PMID: 31695926; PMCID: PMC6811465.
- Hunt, J. M. (1991). Generation of gas and oil from coal and other terrestrial organic matter. *Organic geochemistry*, 17(6), 673-680.
- Jo, K., Lee, J., & Jung, S. (2018). Quality characteristics of low-salt chicken sausage supplemented with a winter mushroom powder. *Korean journal for food science of animal resources*, 38(4), 768.
- Kotwaliwale, N., Bakane, P., & Verma, A. (2007). Changes in textural and optical properties of oyster mushroom during hot air drying. *Journal of Food Engineering*, 78(4), 1207-1211.
- Lücke, F. K. (1994). Fermented meat products. *Food research international*, 27(3), 299-307.
- Mattar, T. V., Gonçalves, C. S., Pereira, R. C., Faria, M. A., de Souza, V. R., & Carneiro, J. D. D. S. (2018). A shiitake mushroom extract as a viable alternative to NaCl for a reduction in sodium in beef burgers: A sensory perspective. *British Food Journal*, 120(6), 1366-1380.
- Muyanja, C., Kyambadde, D., & Namugumya, B. (2014). Effect of pretreatments and drying methods on chemical composition and sensory evaluation of oyster mushroom (*P luerotus Oestreatus*) powder and soup. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1), 457-465.
- Özmetin, S. (2006). Gıda tüketim alışkanlıklarındaki değişim üzerine bir araştırma (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).

- Reguła, J., & Siwulski, M. (2007). Dried shiitake (*Lentinula edodes*) and oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms as a good source of nutrient. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(4), 135-142.
- Schilling, M. W., Pham-Mondala, A. J., Dhowlaghar, N., Campbell, Y. L., Dinh, T. T., Sławińska, A., Fornal, E., Radzki, W., Skrzypczak, K., Zalewska-Korona, M., Michalak-Majewska, M., ... & Stachniuk, A. (2016). Study on vitamin D2 stability in dried mushrooms during drying and storage. *Food Chemistry*, 199, 203-209.
- Tolentino, A. C., ... & Xiong, Y. L. (2019). Changes in the volatile composition of fresh pork sausage with natural antioxidants during long-term frozen storage. *Meat and Muscle Biology*, 3(1).
- Tosun, D., & Demirbaş, N. (2012). Türkiye'de kırmızı et ve et ürünleri sanayiinde gıda güvenliği sorunları ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 93-102.
- Witte, V. C., Krause, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of food Science*, 35(5), 582-585.
- Zou, Y., Xiong, H., Xiong, H., Lu, T., Zhu, F., Luo, Z., ... & Wang, Y. (2015). A polysaccharide from mushroom *Huaier* retards human hepatocellular carcinoma growth, angiogenesis, and metastasis in nude mice. *Tumor Biology*, 36, 2929-2936.

## DOĞAL YÖNTEMLERLE ÜRETİLEN PORTAKAL VE LİMON SULARI SONRASI KABUK ATIKLARININ UÇUCU YAĞ PROFİLLERİ VE AVRUPA FARMAKOPESİNE UYGUNLUĞU

**Dr. Yunus ÇETİNTAŞ (ORCID: 0000-0001-6707-6112)**

Mugla Sitki Kocman University, Food Analysis Application and Research Center, Mugla-  
Türkiye

Mugla Sitki Kocman University, Ula Ali Koçman Vocational School, Food Processing  
Department, Food Quality Control and Analysis Program, Mugla-Türkiye

**Email:**yunuscetintas@mu.edu.tr

### Özet

Portakal, limon, turunç, mandalina, greyfurt ve bergamot gibi ekonomik değeri yüksek olan Citrus cinsi meyve ağacı türlerini içine alan bitki topluluğu narenciye olarak adlandırılır. Narenciye meyvelerinden gıda olarak faydalandığı gibi meyve kabuklarından, yapraklarından veya çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlar parfümeride nota olarak kullanılmaktadır. Uçucu yağ ticaretinde narenciye yağları önemli bir paya sahiptir. Narenciye kabuklarındaki uçucu yağların krem, merhem, losyon, pomat, tonik, serum, dezenfektan, sprey, sabun, kolonya, parfüm içeriğine giren deterjan, kozmetik ve parfüm gibi birçok alanda kullanımı oldukça yaygındır. Uçucu yağlar, tarım sektöründe çevre dostu tarımsal ilaç yapımında da kullanılabilirliği söz konusudur. Bunun yanında, uçucu yağların doğal koku ve tat maddesi olarak gıda sanayisinde kullanımı da hızla artmaktadır. Türkiye uygun standartlarda narenciye uçucu yağlarını yurtdışından temin etmektedir. Türkiye’de, uçucu yağ üretimi için kullanılacak hammaddelerin önemli bir kısmı çöpe gitmektedir. Hammadde temininde genellikle yurtdışına bağımlılığı azaltmak ve atıkların değerlendirilmesindeki ilgili standartları gözardı etmeksizin bu çalışma Köyceğiz’in çeşitli bölgesinde yetiştirilen washington portakalı ile enterdonat limonlarının meyve sularını üreten firmanın atığı olan kabuklarının özellikle ilaç ve parfüm sanayisinde değerlendirilebilme potansiyeli üzerine bu türlerin işleme sonrası atık ürünlerinden buhar destilasyon yöntemiyle uçucu yağları elde edildi. Elde edilen uçucu yağların kimyasal içeriği, Agilent 5975C MS ile birleştirilmiş bir Agilent 6890N gaz kromatografisi (GC) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Bileşiklerin tanımlanması için, alıkonma sürelerinin ve kütle spektrumlarının NIST 2008, Wiley 2008 ve Flavor2 kütüphaneleri ile karşılaştırıldı. Bileşiklerin nispi yüzdeleri, MS verilerinden elde edilen pik alanlarına göre hesaplandı. Limon atığı uçucu yağında  $\alpha$ -limonen (%66,49) ve  $\gamma$ -terpinen (%11,27); portakal atığı uçucu yağında  $\alpha$ -limonen (%92,40) ve  $\beta$ -mirsen (%2,03) major bileşenler olarak tespit edildi. Uçucu yağların kimyasal içeriği Avrupa Farmakopesi ile karşılaştırıldı ve uçucu yağlardaki etken madde değerlerinin büyük bir oranda farmakope sınırları içerisinde olduğu belirlendi. Fabrikanın atığı olan meyve kabuklarının buhar destilasyon tekniği ile değerlendirilmesi sonucu hem çevresel sorunu minimize etmek hem de hammadde temini sağlamada yurt dışına bağımlılığı azaltarak yerli üretime katkı sağlayacağı hususunda olumlu sonuçlar gösterdi.

**Anahtar Kelimeler:** Portakal kabuğu, Limon kabuğu, uçucu yağ, buhar destilasyon, GC-MS

## ESSENTIAL OIL PROFILES OF THE PEEL WASTES AFTER ORANGE AND LEMON JUICES PRODUCED BY NATURAL METHODS AND ITS COMPLIANCE WITH THE EUROPEAN PHARMACOPOIEA

### Abstract

The botanical group encompassing economically valuable citrus fruit tree species such as oranges, lemons, tangerines, mandarins, grapefruits, and bergamots is referred to as citrus. Besides their use as food, essential oils extracted from citrus fruit peels, leaves, or flowers are utilized as fragrance notes in perfumery. Citrus oils hold a significant share in the volatile oil trade. The volatile oils from citrus peels find widespread application in various fields including creams, ointments, lotions, pomades, tonics, serums, disinfectants, sprays, soaps, colognes, and perfumes. They are also increasingly used in the agricultural sector for eco-friendly agricultural pesticide production. Additionally, the use of volatile oils as natural flavor and fragrance agents in the food industry is rapidly growing. Turkey procures citrus essential oils from abroad, meeting appropriate standards. However, a significant portion of raw materials suitable for volatile oil production in Turkey goes to waste. This study focuses on the potential for valorization of waste citrus peels from a firm producing fruit juices from Washington oranges and Enterdonat lemons grown in various regions of Köyceğiz, particularly for their potential utilization in pharmaceutical and perfume industries after processing into volatile oils via steam distillation. The chemical composition of the obtained volatile oils was analyzed using an Agilent 6890N gas chromatograph (GC) coupled with Agilent 5975C MS detector. Compound identification was based on comparison of retention times and mass spectra with NIST 2008, Wiley 2008, and Flavor2 libraries. Relative percentages of compounds were calculated based on peak areas from MS data. Major components identified in the volatile oils from lemon waste included  $\alpha$ -limonene (66.49%) and  $\gamma$ -terpinene (11.27%), while those from orange waste included  $\alpha$ -limonene (92.40%) and  $\beta$ -myrcene (2.03%). The chemical composition of the volatile oils was compared with the European Pharmacopoeia, showing that the active ingredient values largely fall within pharmacopeial limits. Evaluation of fruit peel waste from the factory through steam distillation not only minimized environmental issues but also demonstrated positive results in reducing dependence on foreign imports for raw materials and contributing to domestic production.

**Keywords:** Orange peel, lemon peel, essential oil, vapor distillation, GC-MS

## Introduction

In the 1960s, the total amount of solid waste produced in our country was between 3-4 million tons per year. According to 2022 data, the amount of solid waste collected by municipalities has increased to 30.3 million tons. Only 0.40% (120,096 tons) of this waste can be recycled for compost production (TUIK, 2023). According to 2008 data, 1.21% (297,004 tons) of the total waste is of plant origin. Considering the increase in the human population, it is believed that this value has increased significantly. Conversely, the proportion of total solid waste produced in Turkey that is classified as biodegradable such as kitchen waste, paper, cardboard, bulky cardboard, park and garden waste, other combustibles, and bulky combustibles is 69.4% (Anonim, 2008). With the rapidly developing industrialization process worldwide in the 19<sup>th</sup> century, the amount of waste produced by a consumption-driven society increased rapidly. Irregular waste storage in areas close to densely populated settlements has led to methane gas explosions and necessitated a greater focus on the problem of environmental pollution caused by waste (Dereli and Baykasoğlu, 2002). The 44.7 million tons of plant production carried out in Turkey, 56% is obtained from the fruit and vegetable sector, with 8.2% of this consisting of fresh citrus. According to 2012 figures, 1 million tons of fresh fruit are used in fruit juice processing. These data indicate that significant amounts of food processing waste are generated and need to be evaluated to prevent environmental threats. Therefore, national governments and local administrations are making strides in developing sustainable waste management policies.

In order to establish sustainable waste management, the most economical and low operational cost waste management system is the development of systems where the least amount of waste is produced. It is necessary to use techniques that will produce the minimum amount of waste, and to ensure the recovery of waste as energy and/or material. One of the sectors with the highest added value in the utilization of plant waste is the pharmaceutical industry. Plant wastes are very rich in chemical composition and active ingredients. Additionally, the flowers, branches, fruits, roots, stems, seeds, and other parts of plants are very rich in terms of therapeutic effects.

In this study, volatile oils will be obtained by steam distillation from orange and lemon peels, which are considered plant waste, during the production of orange and lemon juice at the JURESH fruit juice factory. The chemical content of the obtained volatile oils will be determined by GC-MS and compared with the European Pharmacopoeia, aiming to reveal the potential of the obtained products for evaluation in the health and cosmetic industries.

## Materials and Methods

### Orange and Lemon Peel

The peels of *Citrus sinensis* (Washington orange) and *Citrus lemon* (Enterdonat lemon) are processed by JURESH, a company actively operating within the Köyceğiz district of Muğla province in Turkey. The company produces fruit juice by naturally squeezing citrus products primarily from the Muğla province of Aegean region. The firm uses Washington oranges and Enterdonat lemons in fruit juice production. During the production process, the peels of the oranges and lemons are separated using specially designed spiral devices.

Initially, the Washington oranges and Enterdonat lemons are adequately cleaned with controlled tap water in washing units. After cleaning, spiral systems are used to separate the peels from the fruit parts. Isolation and Preparation of Essential Oils Essential oils from orange and lemon peels were obtained using steam distillation. The obtained oils were dried with anhydrous sodium sulfate and stored in amber-colored glass bottles at -21°C until analyzed by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC/MSD). A 30 mg sample of essential oil was weighed into a graduated vial, then dissolved in 2 ml of hexane for injection into the GC/MS device. Analytical Procedure for Essential Oil The GC/MS analyses of the essential oils were

conducted with some modifications to the method described by Öztürk (2012). The analyses were performed using an Agilent 6890N Gas Chromatograph equipped with a Multi Mode Inlet (MMI) (280 °C), a DB-1 capillary column (30 m × 0.25 mm; film thickness 0.25 µm), and an Agilent 5975C MS Detector (MSD). The detector operated in electron impact (EI) mode at 70 eV. The transfer line temperature was set at 250 °C. Helium (He) was used as the carrier gas at a flow rate of 2.1 mL/min. The oven temperature was maintained at 60°C for 5 min, then increased to 220 °C at a rate of 2 °C/min, and held at this temperature for 10 min. A 2 µL sample was injected with a split ratio of 40:1. The identification of compounds was based on the comparison of their retention times (RT) and mass spectra with those in the NIST 2008 and Wiley 2008 libraries. The relative percentages of compounds were calculated based on the peak areas obtained from the MS data. (Öztürk, 2012).

### **Findings and Discussion**

In the essential oil obtained from Washington orange peel via steam distillation, the major components were identified as  $\alpha$ -Limonene (92.403%),  $\beta$ -Myrcene (2.030%),  $\alpha$ -Terpineol (1.028%), Linalool (0.692%),  $\gamma$ -Terpinene (0.496%), and  $\alpha$ -Pinene (0.491%).

In the essential oil obtained from Enterdonat lemon peel via steam distillation, the major components were identified as  $\alpha$ -Limonene (66.490%),  $\gamma$ -Terpinene (11.272%), 3-Octanene (5.792%),  $\beta$ -Myrcene (1.824%),  $\gamma$ -Cadinene (1.581%),  $\alpha$ -Pinene (1.576%), and Nerol acetate (1.538%).

**Table 1.** Analysis Results of Washington Orange Peel and Interdonat Lemon Peel Essential Oils

No	RT	Compound	WOPE* (%)	ELPE* (%)
1	5.697	$\alpha$ -Thujene	0.012	0.443
2	5.914	$\alpha$ -Pinene	0.491	1.576
3	6.228	Camphene	0.015	0.112
4	7.104	Sabinene	0.380	1.103
5	7.239	3-Octanene	0.153	5.792
6	7.893	$\beta$ -Myrcene	2.030	1.824
7	8.610	$\alpha$ -Phellandrene	0.205	0.117
8	8.970	<i>p</i> -Cymene	0.382	0.525
9	9.330	<i>o</i> -Cymene	0.170	0.879
10	9.421	$\alpha$ -Limonene	92.403	66.490
11	8.940	$\beta$ -trans-ocimene	0.016	0.171
12	10.354	$\beta$ -cis-ocimene	0.102	0.298
13	10.720	$\gamma$ -Terpinene	0.496	11.272
14	11.239	<i>cis</i> -Linalool oxide	0.017	0.044
15	11.530	$\alpha$ -Terpinolen	0.200	0.886
16	12.845	Linalool	0.692	0.027
17	14.360	Unidentified	0.036	0.024
18	15.278	Camphor	0.037	0.187
19	16.564	Terpinen-4-ol	0.402	0.298
20	17.350	$\alpha$ -Terpineol	1.028	0.370
21	20.184	Hexyl butanoate	0.024	0.006
22	21.323	<i>cis</i> -Geraniol	0.108	0.576
23	21.570	<i>trans</i> -Geraniol	0.126	0.598
24	27.864	Bornyl acetate	0.050	0.057
25	28.230	Nerol acetate	0.074	1.538
26	29.328	Geranyl acetate	0.102	0.925
27	31.386	$\beta$ -Caryophyllene	0.145	0.853
28	32.476	$\alpha$ -Bergamotene	0.023	0.985
29	33.312	$\alpha$ -Caryophyllene	0.030	0.162
30	35.320	$\beta$ -Farnesene	0.033	0.046
31	36.038	Germacrene-D	0.007	0.048
32	36.875	$\gamma$ -Cadinene	-	1.581
33	39.846	Caryophyllene oxide	0.020	0.093
34	40.047	$\alpha$ -Bisabolol	0.004	0.094

\*WOPE: Washington orange peel essential oil,

\*ELPE: Enterdonat lemon peel essential oil



**Table 2.** European Pharmacopoeia of orange peel essential oil

Compound	(%)
$\alpha$ -Pinene	0.4-0.6
Sabinene	0.2-1.1
$\beta$ -Pinene	0.02-0.3
$\beta$ -Myrcene	1.5-2.5
Octanal	0.1-0.4
$\alpha$ -Limonene	92.0-97.0
Linalool	0.2-0.7
Decanal	0.1-0.4
Neral	0.02-0.10
Geranial	0.03-0.20
Valencene	0.02-0.5

**Source:** European Pharmacopoeia, (2019)

**Table 3.** European Pharmacopoeia of lemon peel essential oil

Compound	(%)
$\beta$ -Pinene	7.0-17.0
Sabinene	1.0- 3.0
$\alpha$ -Limonene	56.0-78.0
$\gamma$ -Terpinene	6.0-12.0
$\beta$ -Caryophyllene	max. 0.5
Neral	0.3-1.5
$\alpha$ -Terpinol	max. 0.6
Neryl acetate	0.2-0.9
Geranial	0.5-2.3
Geranyl acetate	0.1-0.8

**Source:** European Pharmacopoeia, (2008)

### Conclusion and Recommendations

In this study, volatile oils were obtained from fruit peels of Washington oranges and Enterdonat lemons harvested at the JURESH fruit juice factory in the Köyceğiz region of Muğla through steam distillation. The chemical composition of the volatile oils was determined using GC-MS. It was found that  $\alpha$ -Limonene was the major component in all techniques used for volatile oil extraction. The abundance of chemical components in the volatile oils obtained through steam distillation suggests that the rapid extraction of volatile oil from the pericarp gland pockets of the peels may be due to direct or close contact between water vapor and the peel during the process.

The chemical compositions of the volatile oils were compared with those of orange and lemon volatile oils specified in the European Pharmacopoeia. Upon examination of the chemical component content of volatile oils obtained from orange and lemon peels, it was determined

that they largely conform to the European Pharmacopoeia standards. In this context, the recycling of orange and lemon peels, classified also as household waste, to obtain volatile oils through steam distillation demonstrates the potential for marketing both domestically and within Europe. This could contribute positively to the national economy in this field.

**Thanks and Information Note**

Special thanks to JURESH company for their contribution in providing the study materials

## References

- Dereli T. & Baykasoğlu, A. (2002). Atıklar ve çevreye etkileri: Mühendislik cephesinden çevre sorunlarına bakış, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 13(1), 28-35.
- European Pharmacopoeia (2008). *European Pharmacopoeia 8.0 Lemon oil*, 1292-1293, 01/2008:0620.
- European Pharmacopoeia (2019). *European Pharmacopoeia 9.8. Sweet orange oil, Acidum succinicum for homoeopathic preparations*, 6858-6863, 07/2019:1811.
- Öztürk, M. (2012). Anticholinesterase and antioxidant activities of Savoury (*Satureja thymbra* L.) with identified major terpenes of the essential oil. *Food Chemistry*, 134(1), 48-54. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.02.054.
- Turkish Statistical Institute (TUIK). (2023). *Waste Statistics, 2022 in Türkiye*, Access Address (14.11.2023): <http://tuik.gov.tr/>

## AMIGURUMI TEKNİĞİNİN VETERİNER PARAZİTOLOJİ EĞİTİM-ÖĞRETİM SÜRECİNDE KULLANILMASI

**Lecturer Burak ŞAHİN\* (ORCID:0000-0003-1836-5510)**

Mersin University, Technical Sciences Vocational School, Department of Veterinary,  
Mersin-Türkiye

**Email:**burak.sahin@mersin.edu.tr

**Associate Degree Student Gülcan YARBAŞI (ORCID:0009-0003-1519-3693)**

Kastamonu University, Devrekani TOBB Vocational School, Department of Veterinary,  
Kastamonu- Türkiye

**Email:**gulcanyarbasi104@gmail.com

### Özet

Paraziter hastalıkların zoonoz olabilmesi nedeniyle halk sağlığı açısından önem arz ettiği için parazitlere karşı farkındalık oluşturmak, parazitlerle ilgili eğitimlerin akılda kalıcı olması ve literatürde amigurumi yöntemi ile parazitlerle ilgili çalışmanın bulunmaması nedeniyle yapılan bu çalışma özgün değer ifade etmektedir. Köpek, kedi, kuzu vb. hayvanların amigurumi örneklerine rastlanılmasına rağmen parazitlerin daha önceden yapılmış herhangi bir amigurumi örneklerine rastlanılmamıştır. Literatürlerde amiguruminin nasıl yapıldığı hakkında araştırmalar yapıp ve çalışmamızda kullanacağımız yöntem olarak belirlenmiştir. Mevcut olan meyve, sebze, hayvan figürleri incelenmiştir. Amigurumi tekniğiyle yapılacak olan parazitlerin makroskobik ve mikroskobik görüntüleri ile konakçı hayvanlar belirlenmiştir. Kullanılan materyallerde özellikle iplerin kalitesi, ince ve kalın oluşu, yumuşak ve sertliği, ip rengi gibi özellikler dikkate alınmıştır. Amigurumi tekniği kullanılarak ortaya çıkartılan parazitler ve konakçı hayvanlar için uygun malzemeler tedarik edilmiştir. Daha iyi anlaşılabilmesi için köpek amigurumi tarifini ele alacak olursak önce bacaklar örülmüştür. Daha sonrasında örülen bacakların içleri boncuk elyaf ile doldurularak tırnaklarına dikiş iğnesi ile şekil verme işlemi yapılmıştır. Aynı şekilde gövdenin örülmesine başlayarak gövde örüldükçe içi boncuk elyaf ile doldurulmuştur. Bacaklar gövdeye dikilmiştir. Köpeğin yüz hatları örülürken kulakları, burnu eklenip gözlerinin yeri ayarlanmıştır. Baş ile gövde birleştirildikten sonra kuyruk örülmüş ve vücuda dikilmiştir. Çalışma Eylül 2023 – Mayıs 2024 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Amigurumi yöntemiyle ortaya çıkarılan parazitlerin ve parazitlerin konaklarının üç boyutlu figür haline getirildikten sonra görsellik kazandırılmış olup Veteriner Parazitoloji eğitimi alan bölümlerdeki öğrencilere sunulmasıyla akılda kalıcılığının artacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Amigurumi, Eğitim, Öğretim, Parazitoloji, Veteriner

## USING THE AMIGURUMI TECHNIQUE IN THE VETERINARY PARASITOLOGY EDUCATION PROCESS

### **Abstract**

Since parasitic diseases are important in terms of public health due to the fact that parasitic diseases can be zoonosis, this study has an original value since it is important for public health to raise awareness against parasites, trainings on parasites are memorable and there is no study on parasites with amigurumi method in the literature. Although amigurumi examples of animals such as dogs, cats, lambs, etc. have been encountered, no previous amigurumi examples of parasites have been found. Researches on how amigurumi is made in the literatures have been carried out and determined as the method we will use in our study. Existing fruit, vegetable and animal figures were analysed. Macroscopic and microscopic images of the parasites to be made with the amigurumi technique and host animals were determined. In the materials used, especially the quality of the threads, thin and thick, soft and hard, thread colour were taken into consideration. Suitable materials were procured for the parasites and host animals that were revealed using the amigurumi technique. If we consider the dog amigurumi recipe for better understanding, the legs were knitted first. Afterwards, the knitted legs were filled with bead fibre and the nails were shaped with a sewing needle. In the same way, the body was started to be knitted and filled with bead fibre as the body was knitted. The legs were sewn to the body. When the facial features of the dog were knitted, the ears, nose were added and the location of the eyes were adjusted. After the head and body were joined, the tail was knitted and sewn to the body. The study took place between September 2023 and May 2024. It is thought that the parasites and the hosts of the parasites revealed by the amigurumi method will be visualised after being turned into three-dimensional figures and will be more memorable when presented to the students in the departments of Veterinary Parasitology education.

**Keywords:** Amigurumi, Education, Parasitology, Teaching, Veterinary

## Giriş

Dünya üzerindeki insan sağlığını tehdit eden parazitlerin, özellikle temiz su ve gıdaya erişimin zor olduğu ülkeler, gelişmekte olan ülkeler ve uygun hijyen ortamının sağlanmadığı, altyapı sistemlerinin yeterli gelişmediği bölgelerin parazit etkenlerinin daha çok yayılım ve çeşitlilik göstermesi için uygun ortam hazırladığı bildirilmiştir (Fırat ve ark.2010, Shakya ve ark.2009, Yapıcı ve ark.2008). Paraziter enfeksiyonların görülme sıklığı ve oranını sosyo ekonomik düzey, bölge iklimi, coğrafi özellikler ve beslenme kültürü etkiler (WHO, 2000).

Wirchow tarafından zoonoz terimi hayvanlardan insanlara bulaşabilen hastalıkları ifade etmek için kullanılmıştır. FAO/WHO ortak uzmanları tarafından "Doğal olarak hayvanlardan insanlara, insanlardan da hayvanlara geçen hastalıklar" olarak güncellenmiştir (Doğanay ve Bıykoğlu, 1994). Zoonoz parazitlerin bölgesel olarak insidansının belirlenmesi, enfeksiyonların mücadelesi ve kontrolü için önem arz etmektedir (Afshar ve ark., 2022).

21. yüzyılda görsel anlatım, sözel ve yazılı ifadelerin önüne geçmiştir. Şehirleşmeyle beraber iş, eğitim, hobi vb. alanlara ilginin artmasıyla kişiler okuma ve dinlemeden çok görsel imgelerle öğrenmeyi tercih etmektedir. Global dünyada popüler kültürlerin ürettikleri görseller hızla yayılmakta ve diğer toplumların kültür etkisi altına almaktadır (Uyan Dur., 2015). Örneğin, amigurumi tekniğiyle üretilen oyuncaklar Japonya'dan sonra Rusya'da hızla yaygınlaşmış ve 2000'li yıllarda ülkemizde de ilgi görmüştür (Çetin, 2018).

Literatürde ilköğretim çağındaki öğrencilerde bağırsak paraziti sıklığı ve sağlık eğitiminin parazitlilik düzeyine etkisi'nin araştırıldığı bir çalışmada eğitimin etkinliğinin artırılması için çocukların kültürel ve sosyo demografik özelliklerine uygun olarak uygulamalı eğitim araştırmalarının yapılması, eğitim araçlarının çeşitlendirilmesi ve sürekliliğinin sağlanmasının faydalı olacağı bildirilmiştir (Gökler ve ark., 2019).

Paraziter hastalıkların zoonoz olabilmesi nedeniyle halk sağlığı açısından önem arz ettiği için parazitlere karşı farkındalık oluşturmak, parazitlerle ilgili eğitimlerin akılda kalıcı olması ve literatürde amigurumi yöntemi ile parazitlerle ilgili çalışmanın bulunmaması nedeniyle yapılacak olan bu araştırma özgün değer ifade etmektedir.

Hayvan sağlığında ve halk sağlığı boyutunda önemi olan parazitlerin zoonotik önemlerinin daha iyi anlaşılması için amigurumi yöntemiyle makroskobik olarak gösterimi amaçlanmıştır. Veteriner hekimliği, veteriner sağlık teknikerliği, tıp eğitimi ve diğer sağlık kollarındaki eğitim süreçlerinde amigurumi yöntemiyle parazitlerin gösterimi olmadığı literatür taraması sonucu tespit edilmiştir. Amigurumi yöntemiyle ortaya çıkarılan parazitlerin ve parazitlerin konaklarının üç boyutlu figür haline getirilerek görsellik kazandırıldıktan sonra ilgili bölümlerdeki öğrencilere ve toplum sağlığı merkezleri aracılığıyla tüm vatandaşlara sunulmasıyla akılda kalıcılığının artırılması hedeflenmiştir.

## 1. Gereç ve Yöntem

Köpek, kedi, kuzu vb. hayvanların amigurumi örneklerine rastlanılmasına rağmen parazitlerin daha önceden yapılmış herhangi bir amigurumi örneklerine rastlanılmamıştır. Literatürlerde amiguruminin nasıl yapıldığı hakkında araştırmalar yapıldı ve çalışmamızda kullanacağımız yöntem olarak belirlenmiştir. Mevcut olan meyve, sebze, hayvan figürlerini incelenmiştir.

Amigurumi tekniğiyle yapılacak olan parazitlerin makroskobik ve mikroskobik görüntüleri ile konakçı hayvanlar belirlenmiştir. Kullanılan materyallerde özellikle iplerin kalitesi, ince ve kalın oluşu, yumuşak ve sertliği, ip rengi gibi özellikler dikkate alınarak planlanmıştır. Kullanılan malzemelerin listesi oluşturulmuştur. Yapılan parazitler ve konakçı hayvanlara uygun malzemeler tedarik edilmiştir. Daha iyi anlaşılabilmesi için köpek amigurumi tarifini ele alacak olursak önce bacaklar örülmüştür. Daha sonrasında örülen bacakların içleri boncuk elyaf ile doldurularak tırnaklarına dikiş iğnesi ile şekil verme işlemini yapılmıştır. Aynı şekilde gövdenin örülmesine başlayarak gövde örüldükçe içi boncuk elyaf ile doldurulmuştur. Bacaklar gövdeye dikilmiştir. Köpeğin yüz hatları örülürken kulakları, burnu eklenip gözlerinin yeri

ayarlanmıştır. Baş ile gövdeyi birleştirildikten sonra kuyruk örülmüş ve vücuda dikilmiştir. Çalışma Eylül 2023 – Mayıs 2024 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

## 2. Bulgular

Amigurumi yöntemi sonucunda ortaya çıkan bazı parazitler ve konaklarının görselleri görsel – 1, görsel – 2, görsel – 3’ te gösterilmiştir.



Görsel 1 – Köpek yapım aşamaları



Görsel 2 – Karınca yapım aşamaları





Görsel 3 – Koyun



Görsel 4 – *Taenia saginata* paraziti

### 3. Tartışma

Japonca bir kelime olan amigurumi kelime kökeni incelendiğinde ami “örülmüş” ve nuigurimi “doldurulmuş oyuncak” anlamlarına karşılık gelmektedir. Türkçe anlamı ise “örgüden yapılmış dolgu oyuncak” şeklinde ifade edilebilir. Tığ kullanılarak yapılan bir örgü tekniği olan amigurumi ile hayvan figürleri, anime karakterleri, aletler ve daha bir çok hayal edilen şey üç boyutlu bir oyuncak olarak görselleştirilebilmektedir. Amigurumi oyuncakların ilk ortaya çıkış tarihi hakkında belirsizlikler olsa da 1970’li yıllarda olduğu bilinmektedir. Amigurumi oyuncaklar objelerin animeleştirilmiş şekilleridir. Amigurumi modeller işçiliklerine ve boyutlarına göre fiyatlandırılmaktadır. Amigurumi oyuncakların avantajları ise elle yapılabilmesi, organik olmaları ve çamaşır makinesinde yıkanabilmeleridir (Çetin, 2018). Ülkemizin coğrafi konumu ve iklim şartları yanında toplumun sosyo ekonomik yapısı, şehirlerdeki alt yapı noksanlıkları, toplumun hijyen eğitim seviyeleri gibi faktörler araştırıldığında parazitlere bağlı hastalık insidansının bölgelere göre farklı dağılım gösterdiği görülmüştür (Balcı ve ark., 2009, Hamamcı ve ark., 2011).

Literatürde üç farklı öğrenci grubunda yapılmış olan çalışmada modelleme yöntemlerinin olduğu gruptaki eğitimin diğerlerine nazaran daha faydalı olduğu bildirilmiştir (Latorre ve ark., 2007).

Şahin ve ark.(2023)'nın yaptıkları çalışmada modelleme tekniği kullanarak küçük ruminant midelerini preparat haline getirmiş ve hayvan sağlığı eğitimine fayda sağlayacağını düşündüklerini bildirmişlerdir (Şahin ve ark., 2023).

#### **4. Sonuç**

Amigurumi yöntemiyle ortaya çıkarılan parazitlerin ve parazitlerin konaklarının üç boyutlu figür haline getirildikten sonra görsellik kazandırılmış olup Veteriner Parazitoloji eğitimi alan bölümlerdeki öğrencilere sunulmasıyla akılda kalıcılığının artacağı düşünülmektedir.

#### **Finansal Destek**

Bu çalışma 2023 yılı 1. döneminde TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Afshar MT, Yıldız R, Taş Cengiz Z, Aydemir S, Şahin M. (2022). Ağrı İli ve İlçelerinde Sokak Köpeklerinde Saptanan Gastrointestinal Helmintler ve Zoonotik Önemi. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 46(1):34-38.
- Balcı, YI., Türk, M., Polat, Y., Erbil, N. (2009). Denizli'deki Çocuklarda İntestinal Parazitlerin Dağılımı. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 33(4), 298-300.
- Çetin, N. (2018). Kültür Aktarım Aracı Olarak Amigurumi: Japon, Rus Ve Türk Kültüründen Örneklerle. Motif Vakfı Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu, Çanakkale.
- Doğanay, A., Bıyıkoglu, G. (1994). Zoonoz Özelliği Gösteren Trematodlar. *Etlık Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 7(5), 163-182.
- Fırat, P., Geçit, İ., Depecik, F., Karadan, M., Karcı, E., Karaman, Ü., Turan, A. (2010). Bir Devlet Hastanesi Çalışanlarında Bağırsak Parazitlerinin Görülme Sıklığı. *Dicle Tıp Dergisi*, 37, 267-271.
- Gökler, M. E., Doğan, N., Ayhan, E., Koçman, N. Ü., Buğrul, N., Işıklı, B. (2019). İlköğretim Çağındaki Öğrencilerde Bağırsak Paraziti Sıklığı ve Sağlık Eğitiminin Parazitlilik Düzeyine Etkisi. *Medical Research Reports*, 2(1), 9-12.
- Hamamcı, B., Çetinkaya, Ü., Delice, S., Erçal, B. D., Gücüyetmez, S., Yazar, S. (2011). Kayseri-Hacılar'da İlköğretim Okulu Öğrencilerinde Bağırsak Parazitlerinin Araştırılması. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 35(2), 96-9.
- Shakya, B., Bhargava, D., Shrestha, S., Rijal, B. P. (2009). Intestinal Parasitosis. *Journal of Institute of Medicine Nepal*, 31(3), 13-16.
- Şahin, B., Demir, M., Bazan, MS., Bulduk, R., Topcu, S. (2023). Laborant Ve Veteriner Sağlık Bölümünün Anatomi Eğitimöğretim Sürecinde, Kuru Hava Yöntemiyle Küçük Ruminant Midelerinin Preparat Haline Getirilmesi. *Çukurova 10th International Scientific Researches Conference, Adana.*
- WHO. (2000). *Conquering suffering enriching humanity*. Geneva: WHO 2000. World Health Report 2000.
- Yapıcı, F., Sönmez Tamer, G., Arısoy, E. S. (2008). Çocuklarda Bağırsak Parazitlerinin Dağılımı ve Bununla İlişkili Etmenler. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32, 346-50.

## LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ ve BAĞIRSAK MİKROBİYOTASI

**Dr. Öğretim Üyesi Sena ÖZBAY (ORCID: 0000-0001-6024-0805)**

Department of Food Technology, Kaman Vocational School, Kırşehir Ahi Evran  
University, Kırşehir 40360, Türkiye

**Email:** sena\_ozbay@hotmail.com

### Özet

Bu çalışma, insan bağırsak mikrobiyotasının (GM) sağlık üzerindeki etkileri ve laktik asit bakterilerinin (LAB) bu mikrobiyota üzerindeki düzenleyici mekanizmalarını literatür bazında detaylı bir şekilde incelemektedir. Çalışmada, sindirim süreci boyunca gıdalarla alınan LAB'nin, probiyotik özellikleri ve GM'yi nasıl etkilediği, inflamatuvar bağırsak hastalıkları, obezite ve psikolojik rahatsızlıklar gibi durumlarla GM arasındaki ilişkiler de açıklanmaktadır. Güncel çalışmalar ile LAB türleri ve suşlarının, insan sağlığına olumlu etkilerinin yanı sıra potansiyel terapötik kullanımları tartışılmaktadır. Bu bağlamda, LAB'nin mikrobiyotayı nasıl etkilediği ve bağırsak sağlığını nasıl desteklediği üzerine yapılan çalışmalar, mikrobiyota-bağırsak-beyin ekseninin daha iyi anlaşılmasına ışık tutmaktadır. LAB'nin olumlu tüm etkilerinin yanı sıra GM'ndeki işlevleri ve bulunuşları üzerine kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bağırsak mikrobiyotası, Laktik asit bakterileri, Probiyotikler, İnsan sağlığı

## LACTIC ACID BACTERIA and GUT MICROBIOTA

### **Abstract**

This work thoroughly examines the effects of the human gut microbiota (GM) on health and the regulatory mechanisms of lactic acid bacteria (LAB) on this microbiota based on the literature. The study explains how LAB ingested with food throughout the digestive process affect the GM and discusses the relationships between LAB and conditions such as inflammatory bowel diseases, obesity, and psychological disorders. Current research discusses the probiotic properties of LAB and their impact on GM, along with potential therapeutic uses. In this context, studies on how LAB affect the microbiota and support intestinal health shed light on a better understanding of the microbiota-gut-brain axis. Comprehensive studies on the functions and distributions of LAB in addition to their positive effects on GM are needed.

**Keywords:** Gut microbiota, Lactic acid bacteria, Probiotics, Human health

## **The Gut Microbiome**

The interaction between microorganisms and the human body begins in the womb and continues throughout life. This interaction is also associated with both healthy living and diseases. Microorganisms, which are an important part of human physiology, colonize tissues to form the microbiota, and each organ in the human body has its own microbiota.

The intestines harbor a vast number of bacteria and nerve cells and are associated with chronic diseases. (Kalip & Atak, 2018). The gut microbiota (GM) can be considered as a community of various microbial organisms naturally present in the gastrointestinal (GI) system. Therefore, GM can be regarded as a hidden organ composed of other species. (Liu, 2016).

The microbial colonization that constitutes the GM is influenced by numerous factors and is known to be established before birth. During this process, the microbiota from the placenta and amniotic fluid is transferred to the baby. Following birth, the transmission is continued by microorganisms found in breast milk. (Collado et al., 2016). In addition to prenatal factors and breast milk, factors such as the mode of delivery, diet, genetics, and intestinal mucin glycosylation contribute to influencing microbial colonization. (Rodriguez et al., 2015). In addition, the composition of the microbial community in the GM, which consists of bacteria, viruses, yeast, and fungi, is also influenced by factors such as age, environment, and phylogeny (Van den Abbeele et al., 2011).

The GM interacts with microorganisms originating from external environments, especially those related to food sources (De Filippis et al., 2020). The gut microbiota should not be considered as a uniform entity. Additionally, both the composition and quantity of the microbiota vary along the length of the intestine. This variation occurs because the microbiota is influenced by many physicochemical factors throughout the gastrointestinal tract, such as the transit time of food, pH, redox potential, mucus, and host-secreted antimicrobial defenses (such as antimicrobial peptides, IgA, reactive oxygen species, digestive enzymes, and bile) (Sommer & Backhed, 2016).

After the initial formation of microbial colonization, the composition of the gut microbiota remains relatively stable throughout adult life. However, variability can occur due to factors such as bacterial infections, antibiotic treatments, lifestyle, surgery, and long-term dietary changes (Rodriguez et al., 2015). However, it can be said that the microbial diversity in this colonization is relatively limited. Firmicutes and Bacteroidetes are two bacterial phyla that constitute over 90% of the gut microbiota, (Van den Abbeele et al., 2011) and bacterial density is highest in the distal small and large intestines. (Koca & Dönmez, 2020)

## **Gut Microbiome and Affect on Human Health**

The gut microbiota, often referred to in the literature as the "second brain," can impact human health. This is because it is a crucial site hosting 70-80% of the body's immune cells, harboring up to 100,000 extrinsic nerve endings, and containing complex and dynamic microbial communities. The gut is where essential processes such as digestion, absorption, and secretion take place (Koca & Dönmez, 2020). The microbiota has been recognized as an environmental factor that influences various aspects of host physiology. These effects include organ development, maturation of the immune system, and energy metabolism (Sommer & Backhed, 2013) and the alteration of the gut microbiota, termed dysbiosis, is also a phenomenon

Studies have identified significant relationships between gut microbiota dysbiosis and numerous diseases. The relationship between the development of diseases and abnormal microbiota remains an important research area for researchers (von Martels et al., 2017). One of the primary functions of the gut microbiota is to produce molecules that influence intestinal neurons. This affects gastrointestinal motility and also produces metabolites that stimulate the "gut-brain axis," altering neural circuits, autonomic function, and higher-level brain function and behavior (Yang & Chiu, 2017). The gut-brain axis is a bidirectional integrated system

composed of immune, endocrine, and neural components that significantly influence the communication between the gut microbiota and the brain (Ochoa-Reparaz & Kasper, 2016). Current evidence suggests that multiple mechanisms, including endocrine and neurocrine pathways, may play a role in the transmission of signals from the gut microbiota to the brain. Additionally, the brain can also influence microbial composition and behavior through the autonomic nervous system (Mayer et al., 2015).

The gut microbiota also has effects on the immune system. There is a parallel relationship between microbial colonization and the development of the immune system, and colonization plays a role in regulating intestinal physiology (Rodriguez et al., 2015). It is evident that the gut microbiota plays a role in host physiological development, defense against pathogens, and combating diseases (Liu, 2016). The relationship between the gut microbiota and the immune system is also interactive. While the gut microbiota influences the shape and quality of the immune system, the immune system also directs the composition and localization of the microbiota (Grigg & Sonnenberg, 2017).

Many clinical studies suggest that the gut microbiota plays a significant role in various behavioral and neurological processes as a result of the gut-brain interaction. Studies conducted on mice raised in the absence of microbes indicate that the gut microbiota influences the development of emotional behavior, anxiety (Clarke et al., 2013), behavioral responses (Desbonnet et al., 2010), stress, pain modulation systems, and brain neurotransmitter systems (Mayer et al., 2015). Furthermore, gastrointestinal disturbances are reported in patients with autism spectrum disorder (ASD), a complex neurodevelopmental disorder with genetic predisposition, and compositional changes in the gut microbiota have been identified (de Theije et al., 2014). Vogt et al. (2017) demonstrated in their study that the gut microbiomes of participants with Alzheimer's disease were both quantitatively reduced and compositionally different compared to age- and gender-matched individuals in the control group (Vogt et al., 2017). Another study has demonstrated that Parkinson's disease is significantly associated with various gastrointestinal disorders, involving both motor and non-motor factors (Park et al., 2015). Desbonnet et al. (2013) conducted experiments in mice and reported that the microbiota is critical for the programming and presentation of distinct normal behaviors related to social interaction. In the same study, the researchers also demonstrated for the first time that the microbiota are significant regulators of repetitive behaviors. (Desbonnet et al., 2013)

It is known that probiotic foods affecting the gut microbiota can effectively reverse impaired brain functions, including cognitive performance levels and synaptic mechanisms, in diabetes (Davari et al., 2013). Similarly, researchers have reported that the distinct features of metabolic syndrome are also influenced by the gut microbiota (Vijay-Kumar et al., 2010). In addition, experimental and epidemiological evidence suggests that the gut microbiota is responsible for significant immunological, neural, and endocrine changes that contribute to obesity (Ochoa-Reparaz & Kasper, 2016).

Two major human inflammatory bowel diseases, Crohn's disease (CD) and ulcerative colitis (UC), are characterized by chronic inflammation of the intestines, and they are relapsing diseases of unknown etiology. Research has reported statistically significant differences in the gut microbiota of patients with these conditions compared to healthy individuals (Frank et al., 2007).

### **LAB in the human gut**

Lactic acid bacteria (LAB) fermentation of various food substances is one of the oldest forms of biopreservation practiced by humanity. Scientific studies support the role of probiotic LAB not only in preserving foods but also as mediators of many positive health effects (Soomro et al., 2001). Despite being a relatively short-term member of the GM, LAB are important for their beneficial effects on the microbiome and the human body. Their presence in fermented



and probiotic foods, in particular, facilitates their intake through the diet, thereby influencing the gut microbiota via the gastrointestinal tract.

The human microbiome is significantly influenced by diet. Probiotic LAB species and strains can constitute a transient part of this microbiome and perform their activities during their passage through the intestine. Additionally, there are non-probiotic LAB species that can potentially be transferred to the gut to some extent (Pessione, 2012). It is known that following the consumption of probiotic products, the feces of most consumers temporarily change in *Lactobacillus* and enterococci content but do not significantly affect biochemical or other bacteriological factors (Tannock et al., 2000). This indicates that LAB influence the microbiome during their passage through the GI tract.

Literature presents varied opinions regarding the inclusion of LAB as part of the GM. The primary reason for this stems from the inadequate isolation of LAB in past research. During periods when anaerobic bacteriology had not yet sufficiently advanced, many intestinal microbes could not be cultured due to their anaerobic nature. In contrast, lactobacilli (together with bifidobacteria, enterococci, and *Escherichia coli*) could be relatively easily cultured due to their higher oxygen tolerance. As a result, lactobacilli gained recognition as numerically dominant intestinal residents, and even the emergence of anaerobic culture techniques did not completely change this situation (Walter, 2008). Therefore, foundational studies have identified lactobacilli, which are the focus of our discussion here due to their prevalence in LAB literature, as one of the most common and abundant microorganisms in the human intestines (De Filippis et al., 2020). In contrast, culture-independent metagenomic studies reveal extraordinary microbial biological diversity in the human intestine. It has been determined that there are at least 40,000 estimated bacterial species that constitute the gut microbiome, with the majority of them not characterized by culture (Frank & Pace, 2008).

Lactic acid bacteria (LAB) are microorganisms that play a significant role in the production of fermented and functional foods in the food industry. LAB are found in foods, the environment, and animal intestines, but fermented foods (FFs) are recognized as the primary environment for LAB activity. Many LAB strains have been studied for their health-promoting properties and are used as probiotics (De Filippis et al., 2020). It is possible to define probiotics, which include lactic acid bacteria, as live, beneficial bacteria that can provide health benefits to the host when consumed (Dhiman, 2013; Horner et al., 2017). Some of the health benefits of fermented functional foods also arise from their probiotic effects. These foods either directly (probiotic effect) through the interaction of live microorganisms with the host or indirectly (biogenic effect) as a result of the consumption of microbial metabolites synthesized during fermentation (Gobbetti et al., 2010). Additionally, EPSs (Exopolysaccharides) produced by LAB (Tieking & Gänzle, 2005), exhibit prebiotic effects, including promoting intestinal health and enhancing immune response (Xiang et al., 2019).

Some LAB strains are also considered potential probiotics and are commercialized in many probiotic preparations and/or functional foods. Additionally, they are members of the intestinal microbiome of humans and animals, but their origins, roles, and potential activities are still widely debated. (De Filippis et al., 2020). While probiotic LAB species and strains can constitute a part of this transient microbiome and perform their activities during their passage through the intestine, non-probiotic LABs also have the potential to pass to some extent into the intestine. Despite the abundance of nutrients, LAB present in the intestine undergo a challenging journey, sharing the same habitat with hundreds of different bacterial and non-bacterial species (Pessione, 2012). As much as quantifying the LAB community in the gut, distinguishing between indigenous (autochthonous) and transient (allochthonous) components is equally, if not more, important. Studies have shown that a large portion of LAB species in the gut are likely allochthonous and do not form stable populations (Walter, 2008). However, attempting to ascertain the persistence of LAB is not straightforward because LAB become

integrated into the human ecosystem through continuously consumed foods. Thus, they represent a highly specialized microbial group. Particularly, populations of allochthonous species may appear stable if they are regularly introduced into their habitats. (De Filippis et al., 2020). In general, characterizing lactobacilli in the human intestines is complex, and attributing specific health effects to individual species should be done with caution (Walter, 2008). The 17 typical *Lactobacillus* species commonly found in the intestine can be listed as follows: *Lb. acidophilus*, *Lb. brevis*, *Lb. casei*, *Lb. crispatus*, *Lb. curvatus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. fermentum*, *Lb. gasseri*, *Lb. johnsonii*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lb. reuteri*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. ruminis*, *Lb. sakei*, *Lb. salivarius* ve *Lb. vaginalis*. Most of these have been identified as allochthonous members (De Filippis et al., 2020).

Although *Lactobacillus* constitutes only a small fraction of the human colon microbiota, the proportions of these bacteria are often associated with human diseases and chronic conditions (Heeney et al., 2018). For example, researchers have identified a relationship between HIV infection and the gut microbiome. In HIV-infected patients, an overgrowth of potential opportunistic pathogens such as *Prevotella*, *Fusobacterium*, and *Ralstonia*, along with a decrease in beneficial bacteria such as *Lactobacillus*, has been observed in the microbiome (Yang et al., 2016).

In adults, the proportions of *Lactobacillus* have been found to be lower in individuals with Type 1 diabetes compared to healthy first-degree relatives and unrelated healthy individuals, as determined by untargeted 16S rRNA gene analysis (Alkanani et al., 2015). A similar situation has been observed in children, where researchers have emphasized that non-diabetic children tend to have a more balanced microbiota compared to diabetic ones (de Goffau et al., 2014).

Detailed fecal microbiome analyses of multiple sclerosis (MS) patients have revealed that they have different microbial community profiles compared to healthy control subjects. Microorganisms belonging to the *Lactobacillus* genus have been found to be at lower levels in patients compared to healthy controls (Chen et al., 2016).

Studies have also identified a relationship between obesity and gut microbiota (Hu HaeJin et al., 2015). In childhood obesity, the gut microbial ecosystem of obese children differs from those who are normal weight, and there is a significant relationship between the numbers of *Lactobacillus* spp. and *B. fragilis* group and body mass index (Ignacio et al., 2016).

The gut microbiota, influenced by the prenatal process, is also affected by pregnancy in terms of LAB. In a study, it was found that infants born to mothers experiencing high cumulative stress during pregnancy had significantly higher levels of Proteobacteria groups containing pathogens in their microbiota, while lactic acid bacteria (such as *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Aerococcus*), and Bifidobacteria were found at lower levels (Zijlmans et al., 2015).

Both due to their probiotic effects and indirect benefits, LAB are an essential group of microorganisms for the gut microbiota. Additionally, LAB's continuous intake through food can prolong the process of their short-term passage. However, it's important to understand whether LAB effectively colonize the human intestine and become permanent members of the gut microbiota through well-designed clinical trials involving larger samples. Studies on LAB's passage into the intestines, colonization, and their genomic capacities to overcome encountered barriers will provide a better understanding of the process.

### **The Relationship Between Nutrition and Gut Microbiota**

The gut microbiota is influenced not only by host physiology but also by external factors, with food being considered the most important among them. Foods directly reach the intestines through the gastrointestinal tract and affect the microbiota population in terms of both quality and quantity. Studies demonstrate the impact of dietary changes on the microbiota (Kalip & Atak, 2018; Sommer & Backhed, 2016). For example, the differences in gut microbiota due to plant-based or meat-based diets serve as significant examples in this regard (Zimmer et al., 2012). In this respect, it is known that individuals' dietary habits can potentially influence the

gut microbiota as well. (Walker et al., 2010). Furthermore, while it is known that nutrition has a significant long-term impact on the gut microbiota, studies have also shown that the gut microbiota can rapidly respond to changes in diet (David et al., 2014). It is known that dietary habits can lead to significant changes in the gut microbiota, but these changes are also dependent on the individual's initial gut microbiota composition (Walker et al., 2010).

The fundamental function of the gut-food interaction is digestion. This is because one of the main functions of the gastrointestinal (GI) tract is to absorb macronutrients (carbohydrates, fats, and proteins), micronutrients (vitamins and minerals), electrolytes, and water from ingested food. Malabsorption, the inability to effectively absorb nutrients, is characterized by common symptoms such as diarrhea, constipation, weight loss, and abdominal bloating or pain. Impaired nutrient absorption can result from various conditions such as celiac disease, parasitic infections, obesity surgery, diabetes, or poor nutrition. Malabsorption is usually addressed by treating the underlying diseases. Since the microbiota plays a role in many of these underlying conditions, it also plays an important role in the treatment of malabsorption (Sommer & Backhed, 2016).

The change in gut microbiota, known as dysbiosis, is directly associated with nutrition. For example, experiments conducted on mice have reported that high-fat diets affect gut microbiota and lead to gastrointestinal disturbances (Ghosh et al., 2013). In contrast, phytonutrients obtained from cruciferous vegetables, which play a significant role in a healthy diet, have been found to support key components of the immune system and help control bacterial colonization (Li et al., 2011).

The impact of the nutritional process on the gut microbiota is rooted in human birth and even before, similar to the formation process of the GM. Children raised in rural areas of Africa, breastfed for 2 years, and fed a diet high in fiber but low in animal fat and dairy products exhibit significant differences in the overall composition of their microbiota compared to children in urban areas of Western Europe (De Filippo et al., 2010).

Recently, fermented foods (FF) and ingredients have been receiving increasing attention due to their potential to facilitate a healthy gut microbiota and promote human well-being (Xiang et al., 2019). FFs are widely available worldwide and are considered potential reservoirs of live bacteria that can potentially reach the gut microbiota. Despite many speculations about the food-gut axis, there is evidence supporting the direct impact of FF consumption on the gut microbiome and the potential transfer of LABs from FFs to the host gut microbiota (De Filippis et al., 2020). The consumption of probiotics and prebiotics also holds significance in terms of their positive effects on the gut microbiota through the diet-microbiota axis (Ochoa-Reparaz & Kasper, 2016).

### **Conclusion**

This review discusses the mechanisms through which lactic acid bacteria (LAB) regulate the gut microbiota and their effects on human health within the framework of current literature. The supportive role of LAB in gut health and disease prevention, especially in conjunction with interactions along the gut-brain axis, highlights their biomedical and therapeutic potential. Functions such as modulation of the immune system, competition with pathogens, and support for intestinal barrier function make LAB valuable for use as probiotics.

Understanding the complex structure of the gut microbiota and the effects of these microorganisms on health plays a crucial role in the development of food and health products containing LAB. Facilitating the dietary intake of LAB has the potential to maximize their positive effects on gut health. Both the probiotic effects and indirect benefits of LAB emphasize their importance as a significant group of microorganisms for the gut microbiota. However, further experimental and clinical studies are needed to fully understand the interaction of LAB with the microbiota and the potential benefits of this interaction

## References

- Alkanani, A. K., Hara, N., Gottlieb, P. A., Ir, D., Robertson, C. E., Wagner, B. D., Frank, D. N., & Zipris, D. (2015). Alterations in Intestinal Microbiota Correlate With Susceptibility to Type 1 Diabetes. *Diabetes*, 64(10), 3510-3520. <https://doi.org/10.2337/db14-1847>
- Chen, J., Chia, N., Kalari, K. R., Yao, J. Z., Novotna, M., Paz Soldan, M. M., Luckey, D. H., Marietta, E. V., Jeraldo, P. R., Chen, X., Weinshenker, B. G., Rodriguez, M., Kantarci, O. H., Nelson, H., Murray, J. A., & Mangalam, A. K. (2016). Multiple sclerosis patients have a distinct gut microbiota compared to healthy controls. *Sci Rep*, 6, 28484. <https://doi.org/10.1038/srep28484>
- Clarke, G., Grenham, S., Scully, P., Fitzgerald, P., Moloney, R. D., Shanahan, F., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2013). The microbiome-gut-brain axis during early life regulates the hippocampal serotonergic system in a sex-dependent manner. *Mol Psychiatry*, 18(6), 666-673. <https://doi.org/10.1038/mp.2012.77>
- Collado, M. C., Rautava, S., Aakko, J., Isolauri, E., & Salminen, S. (2016). Human gut colonisation may be initiated in utero by distinct microbial communities in the placenta and amniotic fluid. *Sci Rep*, 6, 23129. <https://doi.org/10.1038/srep23129>
- Davari, S., Talaei, S. A., Alaei, H., & Salami, M. (2013). Probiotics treatment improves diabetes-induced impairment of synaptic activity and cognitive function: behavioral and electrophysiological proofs for microbiome-gut-brain axis. *Neuroscience*, 240, 287-296. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.02.055>
- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., Ling, A. V., Devlin, A. S., Varma, Y., Fischbach, M. A., Biddinger, S. B., Dutton, R. J., & Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559-563. <https://doi.org/10.1038/nature12820>
- De Filippis, F., Pasolli, E., & Ercolini, D. (2020). The food-gut axis: lactic acid bacteria and their link to food, the gut microbiome and human health. *FEMS Microbiol Rev*, 44(4), 454-489. <https://doi.org/10.1093/femsre/uaa015>
- De Filippo, C., Cavalieri, D., Di Paola, M., Ramazzotti, M., Poullet, J. B., Massart, S., Collini, S., Pieraccini, G., & Lionetti, P. (2010). Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 107(33), 14691-14696. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005963107>
- de Goffau, M. C., Fuentes, S., van den Bogert, B., Honkanen, H., de Vos, W. M., Welling, G. W., Hyoty, H., & Harmsen, H. J. (2014). Aberrant gut microbiota composition at the onset of type 1 diabetes in young children. *Diabetologia*, 57(8), 1569-1577. <https://doi.org/10.1007/s00125-014-3274-0>
- de Theije, C. G., Wopereis, H., Ramadan, M., van Eijndthoven, T., Lambert, J., Knol, J., Garssen, J., Kraneveld, A. D., & Oozeer, R. (2014). Altered gut microbiota and activity in a murine model of autism spectrum disorders. *Brain Behav Immun*, 37, 197-206. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.12.005>
- Desbonnet, L., Clarke, G., Shanahan, F., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2013). Microbiota is essential for social development in the mouse. *Molecular Psychiatry*, 19(2), 146-148. <https://doi.org/10.1038/mp.2013.65>
- Desbonnet, L., Garrett, L., Clarke, G., Kiely, B., Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2010). Effects of the probiotic *Bifidobacterium infantis* in the maternal separation model of depression. *Neuroscience*, 170(4), 1179-1188. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.08.005>
- Dhiman, R. K. (2013). Gut microbiota and hepatic encephalopathy. *Metab Brain Dis*, 28(2), 321-326. <https://doi.org/10.1007/s11011-013-9388-0>
- Frank, D. N., Amand, A. L. S., Feldman, R. A., Boedeker, E. C., Harpaz, N., & Pace, N. R. (2007). Molecular-phylogenetic characterization of microbial community imbalances in



- human inflammatory bowel diseases. *PNAS*, 104(34), 13780–13785. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.0706625104>
- Frank, D. N., & Pace, N. R. (2008). Gastrointestinal microbiology enters the metagenomics era. *Current Opinion in Gastroenterology*, 24(1), 4-10. <https://doi.org/10.1097/MOG.0b013e3282f2b0e8>
- Ghosh, S., Molcan, E., DeCoffe, D., Dai, C., & Gibson, D. L. (2013). Diets rich in n-6 PUFA induce intestinal microbial dysbiosis in aged mice. *Br J Nutr*, 110(3), 515-523. <https://doi.org/10.1017/S0007114512005326>
- Gobbetti, M., Cagno, R. D., & De Angelis, M. (2010). Functional microorganisms for functional food quality. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 50(8), 716-727. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.499770>
- Grigg, J. B., & Sonnenberg, G. F. (2017). Host-Microbiota Interactions Shape Local and Systemic Inflammatory Diseases. *J Immunol*, 198(2), 564-571. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1601621>
- Heeney, D. D., Gareau, M. G., & Marco, M. L. (2018). Intestinal *Lactobacillus* in health and disease, a driver or just along for the ride? *Curr Opin Biotechnol*, 49, 140-147. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.08.004>
- Horner, V. D., Avery, A., & Stow, R. (2017). The Effects of Probiotics and Symbiotics on Risk Factors for Hepatic Encephalopathy: A Systematic Review. *J Clin Gastroenterol*, 51(4), 312-323. <https://doi.org/10.1097/MCG.0000000000000789>
- Hu HaeJin, H. H., Park SinGi, P. S., Jang HanByul, J. H., Choi MinGyu, C. M., Park KyungHee, P. K., Kang JaeHeon, K. J., Park SangIck, P. S., Lee HyeJa, L. H., & Cho SeungHak, C. S. (2015). Obesity alters the microbial community profile in Korean adolescents. *PLoS ONE*, 10(7), e0134333.
- Ignacio, A., Fernandes, M. R., Rodrigues, V. A., Groppo, F. C., Cardoso, A. L., Avila-Campos, M. J., & Nakano, V. (2016). Correlation between body mass index and faecal microbiota from children. *Clin Microbiol Infect*, 22(3), 258 e251-258. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.10.031>
- Kalip, K., & Atak, N. (2018). Bağırsak mikrobiyotası ve sağlık. *Turk J Public Health*, 16(1), 58-73.
- Koca, O., & Dönmez, N. (2020). İkinci beyin: Bağırsak. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.17094/ataunivbd.701620>
- Li, Y., Innocentin, S., Withers, D. R., Roberts, N. A., Gallagher, A. R., Grigorieva, E. F., Wilhelm, C., & Veldhoen, M. (2011). Exogenous stimuli maintain intraepithelial lymphocytes via aryl hydrocarbon receptor activation. *Cell*, 147(3), 629-640. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.09.025>
- Liu, S. (2016). The Development of Our Organ of Other Kinds-The Gut Microbiota. *Front Microbiol*, 7, 2107. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.02107>
- Mayer, E. A., Tillisch, K., & Gupta, A. (2015). Gut/brain axis and the microbiota. *J Clin Invest*, 125(3), 926-938. <https://doi.org/10.1172/JCI76304>
- Ochoa-Reparaz, J., & Kasper, L. H. (2016). The Second Brain: Is the Gut Microbiota a Link Between Obesity and Central Nervous System Disorders? *Curr Obes Rep*, 5(1), 51-64. <https://doi.org/10.1007/s13679-016-0191-1>
- Park, H., Lee, J. Y., Shin, C. M., Kim, J. M., Kim, T. J., & Kim, J. W. (2015). Characterization of gastrointestinal disorders in patients with parkinsonian syndromes. *Parkinsonism Relat Disord*, 21(5), 455-460. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.02.005>
- Pessione, E. (2012). Lactic acid bacteria contribution to gut microbiota complexity: lights and shadows. *Front Cell Infect Microbiol*, 2, 86. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2012.00086>
- Rodriguez, J. M., Murphy, K., Stanton, C., Ross, R. P., Kober, O. I., Juge, N., Avershina, E., Rudi, K., Narbad, A., Jenmalm, M. C., Marchesi, J. R., & Collado, M. C. (2015). The

- composition of the gut microbiota throughout life, with an emphasis on early life. *Microb Ecol Health Dis*, 26, 26050. <https://doi.org/10.3402/mehd.v26.26050>
- Sommer, F., & Backhed, F. (2013). The gut microbiota--masters of host development and physiology. *Nat Rev Microbiol*, 11(4), 227-238. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2974>
- Sommer, F., & Backhed, F. (2016). Know your neighbor: Microbiota and host epithelial cells interact locally to control intestinal function and physiology. *Bioessays*, 38(5), 455-464. <https://doi.org/10.1002/bies.201500151>
- Soomro, A. H., Masud, T., & Anwaar, K. (2001). Role of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Food Preservation and Human Health – A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 1(1), 20-24. <https://doi.org/10.3923/pjn.2002.20.24>
- Tannock, G. W., Munro, K., Harmsen, H. J. M., Welling, G. W., Smart, J., & K., G. P. (2000). Analysis of the Fecal Microflora of Human Subjects Consuming a Probiotic Product Containing *Lactobacillus rhamnosus* DR20. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*, 66(6), 2578–2588.
- Tieking, M., & Gänzle, M. G. (2005). Exopolysaccharides from cereal-associated lactobacilli. *Trends in Food Science & Technology*, 16(1-3), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.015>
- Van den Abbeele, P., Van de Wiele, T., Verstraete, W., & Possemiers, S. (2011). The host selects mucosal and luminal associations of coevolved gut microorganisms: a novel concept. *FEMS Microbiol Rev*, 35(4), 681-704. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2011.00270.x>
- Vijay-Kumar, M., Aitken, J. D., Carvalho, F. A., Cullender, T. C., Mwangi, S., Srinivasan, S., Sitaraman, S. V., Knight, R., Ley, R. E., & Gewirtz, A. T. (2010). Metabolic Syndrome and Altered Gut Microbiota in Mice Lacking Toll-Like Receptor 5. *Science*, 328(5975), 228-231. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1179721>
- Vogt, N. M., Kerby, R. L., Dill-McFarland, K. A., Harding, S. J., Merluzzi, A. P., Johnson, S. C., Carlsson, C. M., Asthana, S., Zetterberg, H., Blennow, K., Bendlin, B. B., & Rey, F. E. (2017). Gut microbiome alterations in Alzheimer's disease. *Sci Rep*, 7(1), 13537. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13601-y>
- von Martels, J. Z. H., Sadaghian Sadabad, M., Bourgonje, A. R., Blokzijl, T., Dijkstra, G., Faber, K. N., & Harmsen, H. J. M. (2017). The role of gut microbiota in health and disease: In vitro modeling of host-microbe interactions at the aerobe-anaerobe interphase of the human gut. *Anaerobe*, 44, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2017.01.001>
- Walker, A. W., Ince, J., Duncan, S. H., Webster, L. M., Holtrop, G., Ze, X., Brown, D., Stares, M. D., Scott, P., Bergerat, A., Louis, P., McIntosh, F., Johnstone, A. M., Lobley, G. E., Parkhill, J., & Flint, H. J. (2010). Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota. *The ISME Journal*, 5(2), 220-230. <https://doi.org/10.1038/ismej.2010.118>
- Walter, J. (2008). Ecological role of lactobacilli in the gastrointestinal tract: implications for fundamental and biomedical research. *Appl Environ Microbiol*, 74(16), 4985-4996. <https://doi.org/10.1128/AEM.00753-08>
- Xiang, H., Sun-Waterhouse, D., Waterhouse, G. I. N., Cui, C., & Ruan, Z. (2019). Fermentation-enabled wellness foods: A fresh perspective. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 203-243. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.08.003>
- Yang, L., Poles, M. A., Fisch, G. S., Ma, Y., Nossa, C., Phelan, J. A., & Pei, Z. (2016). HIV-induced immunosuppression is associated with colonization of the proximal gut by environmental bacteria. *AIDS*, 30(1), 19-29. <https://doi.org/10.1097/qad.0000000000000935>
- Yang, N. J., & Chiu, I. M. (2017). Bacterial Signaling to the Nervous System through Toxins and Metabolites. *J Mol Biol*, 429(5), 587-605. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2016.12.023>

- Zijlmans, M. A., Korpela, K., Riksen-Walraven, J. M., de Vos, W. M., & de Weerth, C. (2015). Maternal prenatal stress is associated with the infant intestinal microbiota. *Psychoneuroendocrinology*, 53, 233-245. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.01.006>
- Zimmer, J., Lange, B., Frick, J. S., Sauer, H., Zimmermann, K., Schwiertz, A., Rusch, K., Klosterhalfen, S., & Enck, P. (2012). A vegan or vegetarian diet substantially alters the human colonic faecal microbiota. *Eur J Clin Nutr*, 66(1), 53-60. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.141>



## YENİLENEBİLİR AMBALAJLARDA PEYNİR ALTI SUYU PROTEİNİNİN UYGULAMALARINDAKİ TEMEL ZORLUKLAR

**Dr. Öğr. Üyesi Enes KAVRUT\* (ORCID:0000-0003-1808-9309)**

Iğdır University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Iğdır-  
Türkiye

**Email:**enes.kavrut@igdir.edu.tr

**Doç. Dr. Menekşe BULUT (ORCID:0000-0003-3902-6403)**

Iğdır University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Iğdır-  
Türkiye

**Email:**menekse.bulut@igdir.edu.tr

**Prof. Dr. Çiğdem SEZER (ORCID:0000-0002-9722-3280)**

Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Safety and Public  
Health Kars- Türkiye

**Email:**cigdemsezer@hotmail.com

**Prof. Dr. Dureyt VEZİROĞLU (ORCID:0000-0002-2291-1628)**

Iğdır University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition And Dietetics, Iğdır-  
Türkiye

**Email:**alwazeerd@gmail.com

### Özet

Peynir altı suyu protein tozu gıda sanayisinde farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Son zamanlarda ise gıda ambalajlama alanında peynir altı suyunun kullanımına odaklanılmıştır. Peynir altı suyu besleyici kimliğinin yanında, yapısında birçok hidrofobik, polar aminoasitleri de bulundurulur. Bu durum özellikle klasik gıda ambalajlamaya alternatif olan doğal yenilebilir ambalaj üretiminde biyobozunur materyal olarak peynir altı suyu proteinlerinin tercih edilmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda üretilen yenilebilir ambalajlar; esansiyel uçucu yağlar ve bitki ekstraktları gibi çeşitli aktif bileşikleri taşıma kabiliyetine de sahiptir. Bütün bunların dışında ambalaj üretiminin bazı zorlukları da bulunmaktadır. En iyi performansı (mekanik, bariyer vb.) gösteren bileşenlerin seçilmesi, oranlarının belirlenmesi ve gıdaya uyandırılabilir olması oldukça kritiktir. Bu çalışmada peynir altı suyu proteini bazlı yenilebilir ambalaj (film/kaplama) üretimindeki zorluklar ve bu zorluklara yönelik uygulanabilir yöntemler değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilebilir ambalaj, peynir altı suyu proteini, bariyer özellikler, üretim

## CHALLENGES IN THE APPLICATIONS OF WHEY PROTEIN IN EDIBLE PACKAGING

### **Abstract**

Whey powder is widely used in the food industry for various purposes. Recently, there has been an increased focus on using whey in food packaging. In addition to its nutritional value, whey contains many hydrophobic and polar amino acids. This characteristic makes whey proteins a preferred choice as a biodegradable material in the production of natural edible packaging, offering an alternative to traditional food packaging. Edible packaging made from whey can also incorporate various active compounds, such as essential oils and plant extracts. However, the production of whey-based packaging presents several challenges. One of the critical issues is selecting components that offer the best performance (mechanical, barrier, etc.) at the right ratio for the food product. This study delves into the difficulties associated with producing whey protein-based edible packaging (film/coating) and their application methods.

**Keywords:** Edible packaging, whey protein, barrier properties, production

## Giriş

Yenilebilir ambalajlar, çevre dostu insan tüketimine uygun ambalajlardır. Yenilebilir polimerlerden elde edilen bu ambalajların popülerliği giderek artmaktadır (Jeevahan ve diğerleri, 2020). Ürün üzerine uygulanabildiği gibi, katman halinde gıdaların arasına da doğrudan bırakılabilmektedir. Gıda üzerine uygulanan materyaller kaplama, katman olarak bırakılan veya gıdayı saran materyaller ise film olarak tanımlanmaktadır (Robertson, 2012). Sentetik ambalajlar doğaya, çevreye zarar verdiği gibi, büyük oranda israfa da yol açmaktadır. Yenilebilir ambalajlar sentetiklerden farklı olarak, tüketilmediği durumlarda çevrede atık oluşturmaz, toksik etki göstermez ve sağlık sorunu oluşturmazlar (Shit ve Shah, 2014).

Yenilebilir ambalajlar (film ve kaplamalar) protein, polisakkarit ve lipit gibi polimerlerin bileşenlerinin tek başına veya birlikte kullanımı ile elde edilir (Suput ve diğerleri, 2015). Polimer gruplar içerisinde proteinler sahip olduğu (mekanik, esneklik, direnç, şeffaflık) özellikler sayesinde biyolojik olarak parçalanabilen doğal yenilebilir ambalajlar elde etmek için uygun ve elverişlidir. Ayrıca, proteinlerin gaz (oksijen), organik bileşik ve aromaya karşı bariyer görevleri de bulunmaktadır. Protein orjinli ambalaj üretiminde birçok hayvansal ve bitkisel polimer kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; peynir altı suyu proteini, kazein, gluten, kollajen, zein, soya proteini (Milani ve Tirgarian, 2020).

Peynir altı suyu proteinleri önemli süt proteinlerinden olup, besleyici değeri yüksektir. Sudaki çözünürlüğü, emülsifiye etme yetenekleri sayesinde yenilebilir ambalaj üretiminde önemli polimer kaynaklarından birisidir (Khwaldia ve diğerleri, 2004). Bununla birlikte uygun mekanik, optik özellikleri ve fonksiyonel bileşikler yapısında barındırdığı gibi fazla miktarda olup kolaylıkla temin edilebilmektedir (Kandasamy ve diğerleri, 2021).

Peynir altı suyu proteini bazlı birçok yenilebilir ambalajın üretimi ve gıdalara uygulanabildiği yapılan çalışmalarda raporlanmıştır (Chaudhary ve diğerleri, 2022). Gıda ürünlerinde özellikle yağ, nem, aroma, gaz gibi bariyer özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Henriques ve diğerleri, 2016). Üretilen film ve kaplamalara doğal antimikrobiyal, antioksidan gibi çeşitli aktif bileşenlerde ilave edilmektedir (Domínguez ve diğerleri, 2018; Kavrut ve Sezer, 2024). Fakat peynir altı suyu proteini bazlı yenilebilir doğal ambalajın sağladığı avantajların dışında üretiminde bazı zorluklar da yaşanabilmektedir. Peynir altı suyu proteinlerinin kimyasal bileşimi, ambalaj solüsyonuna ilave edilen antimikrobiyal/antioksidan maddelerin yenilebilir film/kaplamaların fiziksel ve kimyasal karakterini etkileme düzeyi gibi durumlar zorlukların etki seviyesini belirlemektedir (Dinika ve diğerleri, 2020).

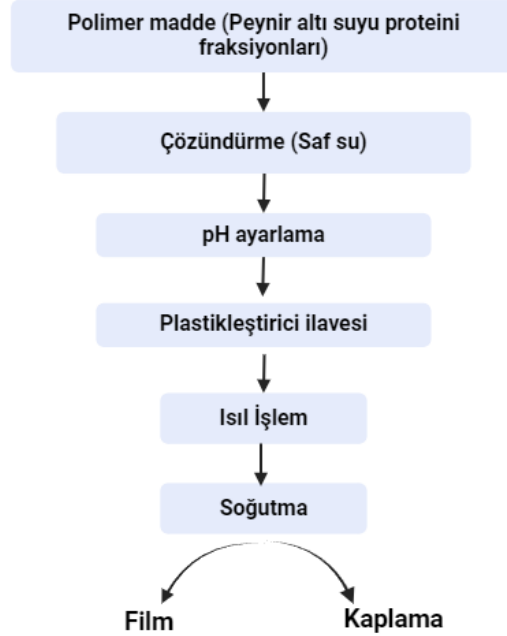
Bu çalışmada peynir altı suyu proteini orjinli yenilebilir ambalaj üretiminde yaşanan bazı temel zorluklar ve olası çözüm önerileri değerlendirilmiştir.

## Peynir Altı Suyu Proteinleri

Süt endüstrisinin yan ürünlerinden olan peynir altı suyu proteinleri, peynir üretiminde kazein ayırımından sonra elde edilen sarımsak-yeşil renkli suda çözünebilir bir proteindir. Sahip olduğu organik ve inorganik maddeler sayesinde katma değerli ürünlerin üretiminde önemli bir kaynak olarak değerlendirilmektedir (Carvalho ve diğerleri, 2013). Günümüzde peynir altı suyu proteinleri sanayide farklı şekillerde kullanılmaktadır. Fakat katma değerli ürünlere dönüştürülmesi farklı işlemlerle olabilmektedir. Örneğin, peynir altı suyu protein tozu (PST), peynir altı suyu protein konsantresi (PSK) (%35-80 protein) ve izolatu (PSİ) (> %90 protein) gibi ürünlerdir (Mollea ve diğerleri, 2013). PSK, peynir altı suyuna uygulanan ultrafiltrasyon işlemi sonucu ile elde edilir. Biyoaktif bileşikler bakımından zengin olup, düşük miktarda lipit içermektedir (Bhattacharjee, Nath, Cassano, Tahergorabi ve Chakraborty, 2015). PSİ, ise iyon değiştirici kromatografi kullanılarak PSK'dan hazırlanır (Khwaldia ve diğerleri, 2004). Düşük biyoaktif içeriğe sahip olmasına rağmen yüksek protein oranına sahiptir. PSİ ve PSK, püskürtmeli kurutma ile toz haline dönüştürülebilir. Yüksek protein içerikleri bakımından her iki peynir altı suyu protein fraksiyonu yenilebilir ambalaj üretiminde polimer materyalleri olarak tercih edilebilmektedir (Kandasamy ve diğerleri, 2021; Yadav ve diğerleri, 2015).

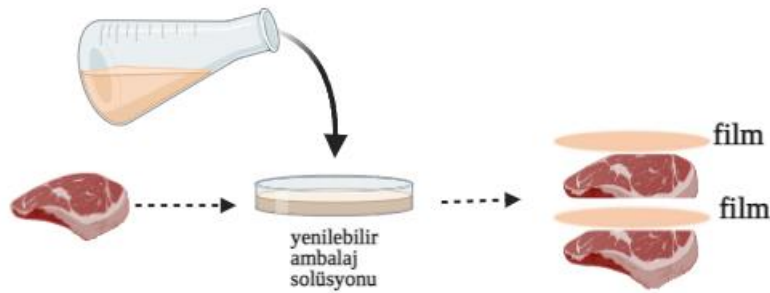
## Yenilebilir Ambalaj Üretimi

Peynir altı suyu proteini bazlı ambalaj (film/kaplama) üretimi genel olarak farklı oranda (% 4-15) PSK ve PSİ saf su içerisinde çözündürülmesi, pH ayarlama yapılması (ilave bileşene göre), plastikleştirici madde ilavesi, serum protein denatürasyonu (ısıl işlem: 65-90 °C 15-30 dk), diğer doğal bileşen (antimikrobiyal, antioksidan) ilavesi gibi aşamalara göre yapılır (Kavrut ve Sezer, 2024; Perez-Gago ve Krochta, 2002) (Şekil 1).



Şekil 1. Yenilebilir ambalaj üretim akış diyagramı

Yenilebilir filmler, üç boyutlu jel yapısına sahip olup, kuru polimer bir ağ oluşturur. Film üretiminde, yenilebilir ambalaj solüsyonunun kolaylıkla soyulabileceği düz yüzeylere dökülmesi ve kurutulması ile elde edilir. Daha sonra bu filmler gıdaların arasına veya yüzeyine uygulanır (Kavrut ve Sezer, 2024; Henriques ve diğerleri, 2016) (Şekil 2).



Şekil 2. Yenilebilir filmlerin gıdaya uygulanması

Yenilebilir kaplamalar, filmlerden farklı olarak hazırlanan ambalaj solüsyonunun gıdaya doğrudan uygulanması ile sonuçlanmaktadır. Bunun için gıdanın, tek seferliğine veya tekrarlı olarak belirli bir süre (1-60 saniye vb.) solüsyona daldırılması ve ambalajın gıdanın yüzeyinde homojen bir bütünlük oluşturuncaya kadar kurutulması gerekmektedir (Fernandes ve diğerleri, 2020) (Şekil 3).



Şekil 3. Yenilebilir kaplamanın gıdalara uygulanması

### Yenilebilir Ambalaj Üretimi ve Kullanımındaki Temel Zorluklar ve Çözümler

Yenilebilir ambalajın (kaplama ve film) özellikleri, ambalajın hazırlanması sürecinde kullanılan materyallerden, proses sürecinden etkilenmektedir (Schmid ve Müller, 2019).

### Polimer Seçimi ve Önemi

Peynir altı suyu proteini fraksiyonları (PSK, PSI) ambalaj üretiminde protein içeriği, hidrofilik-hidrofobik denge seviyesi, denatüre olabilme özellikleri bakımından uygun polimerlerdendir. Yüksek protein içeriği elverişli ambalajın elde edilmesinde kritik rol oynar (Karaca ve diğerleri, 2019). Düşük protein içeriği elde edilecek film/kaplamaların dağılmasına parçalanmasına neden olmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Peynir altı suyu proteini (protein oranı < 20) ile üretilen yenilebilir film örnekleri

### Isıl İşlem

Serum proteinlerinin denatürasyonu için sıcaklık derecesi ve süresi önemlidir. Denatürasyon ile peynir altı suyu proteinlerinin merkezinde yer alan hidrofobik grupları, sülfhidril grupları (SH) açığa çıkarır. Ayrıca kurutma aşamasında moleküller arasındaki disülfid (S-S) bağlarının oluşmasına destek veren kimyasal bir ağ oluşumunu sağlar (Ramos ve diğerleri, 2012). Isıl işlemin yetersiz veya yapılmaması durumunda mekanik açıdan zayıf, hızlı bir şekilde dağılan ambalaj parçaları elde edilir.

### Plastikleştirici Maddenin Etkisi

Proteinlerin yapısında yer alan ve fazla miktarda oluşan çapraz bağlanmalar protein filmlerinde kırılmalara neden olmaktadır. Proses sürecinde ilave edilen plastikleştirici maddeler proteinlerin ağ yapısına dahil olarak filmlerin kolay hareket edebilmesini, esneyebilmesini sağlar. Plastikleştirici madde ile polimer maddenin uyumu oldukça önemlidir (Sothornvit ve Krochta, 2005). Anker ve arkadaşları (2000), ortamdaki proteinin miktarı plastikleştirici maddenin miktarını etkilediğini ifade etmiştir. Diğer bir ifadeyle, fazla protein fazla plastikleştirici ile az protein ise az plastikleştirici ile etkileşim halindedir (Anker ve diğerleri, 2000). Birebir oranında kullanılan polimer ve plastikleştiricide başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Kavrut ve Sezer, 2024). Fazla miktarda kullanılan protein polimerinden katı, sert, opak filmler, plastikleştirici maddenin fazla kullanımında ise daha şeffaf, yumuşak filmler üretilmiştir. Ayrıca

polimerin oransal fazlalığı filmlerin kuruma süresini kısaltırken, plastikleştiricinin oransal fazlalığı kuruma süresini uzatmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Farklı miktarlardaki polimer ve plastikleştirici madde kullanımı ile elde edilen yenilebilir filmler

### Kurutma Materyalinin Seçimi

Filmlerin kurutulması bağımsız bir şekilde, kaplamaların kurutulması ise gıdanın yüzeyinde gerçekleştirilmektedir. Filmler katı bir form halinde gıdaya katman veya tabaka olarak uygulanır. Kaplamalarda ise gıdanın çevresinde ince bir ağ yapısının oluşması şeklinde olmaktadır. Filmlerin kurutulmasında soyulabilirliği kolay ve hızlı olan materyaller seçilmelidir (Kavrut ve Sezer, 2024). Özellikle teflon tava ve mika malzemelerin etkin kurutmaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Köpük, cam, yağlı kağıt gibi materyallerin kullanımında homojen olmayan, soyulabilirliği oldukça güç durumlar ile karşılaşmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Yenilebilir film ve kaplamalara ait kurutma şekilleri

### Antimikrobiyal-Antioksidan Bileşen İlavesi (Esansiyel yağ/Bitki ekstraktı)

Farklı biyoaktif bileşenler film ve kaplamalara ilave edilmektedir (Kavrut ve Sezer, 2024; Khezerlou ve diğerleri, 2019; Moghimi ve diğerleri, 2017). Özellikle kekik, karanfil, defne, biberiye, hibiskus gibi bitkilerin uçucu yağları veya sulu ekstraktları sıklıkla antimikrobiyal ve antioksidan amaçlı kullanılmaktadır (Kalkan, 2014; Oliveira ve diğerleri, 2017; Kavrut, 2022). Ambalaj solüsyonlarına esansiyel yağların emülsiyonu kırılmadan hızlıca ilave edilmesi oldukça önemlidir (Celebi, 2009). Bunun için su/yağ emülsiyonu yüzey aktif madde (surfaktan) kullanılarak ayrı bir ortamda hazırlandıktan sonra ambalaj solüsyonu ile buluşturulur. Kırılan emülsiyon film ve kaplamaların yüzeyinde yağ damlacıklarının birikmesine ve bulanık bir görünüme neden olmaktadır.

Solüsyona ilave edilen yağ ve ekstraktların pH değerleri dikkat edilmesi gereken önemli parametrelerdendir. Özellikle asitliği yüksek olan ekstraktlar peynir altı suyu proteini bazlı sulu çözeltilerinde pıhtılaşmaya neden olmaktadır (Şekil 7). Asitliğin yüksek olması ısıl işlemin etkisiyle pıhtılaşmanın seviyesini daha da arttırmaktadır (Kavrut, 2022). Pıhtılaşmanın engellenmesi için özellikle ilgili esansiyel yağ veya ekstraktın konsantrasyon seviyesinin ayarlanması veya ikinci bir işlem olarak ise çözeltinin santrifüj edilerek giderilmesi gerekmektedir.





Şekil 7. Yenilebilir ambalaj solüsyonlarına ilave edilen ekstraktların etkisi (pıhtılaşma-renk değişikliği)

### Jel Oluşumu ve Filmlere Etkisi

Peynir altı suyu proteinleri yapısında jelleşme özelliği taşımaktadır (Henriques ve diğerleri, 2016). Jel formu; yenilebilir film üretmek için ambalaj solüsyonlarının düz bir yüzeye döküldüğü ve kuruma işleminin sonlandırılmadığı durumda oluşmaktadır (yarı katı-yarı sıvı). Bu yapı yapışkan özelliğindedir. Yenilebilir filmlerin, kenar uçlarınının elle veya makina ile birleştirilmesi oldukça güçtür. Bu durum filmlerin arasına bırakılan ürünlerin tamamen kapatılmasını, veya filmlerin ikinci bir ambalaj materyeline ihtiyaç duyulmadan kullanılabilmesini zorlaştırmaktadır. Jel haline getirilen ambalaj solüsyonu filmlerin iki ucunun birleştirilmesinde ara materyel olarak kullanılabilir. Bu aşama her ne kadar zaman açısından uğraştırıcı olsa da, film ambalajların uçlarının kapatılmasında kritik rol oynamaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Yenilebilir filmlerin uç kısımlarının ambalaj jeli ile kapatılması

### Sonuç

Peynir altı suyu protein fraksiyonlarından elde edilen yenilebilir filmler sentetik ambalajlar için birer seçenek olarak tercih edilebilmektedir. Bu bağlamda gıda ambalajlama sanayisinin çeşitlenmesine katkı sağlamaktadır. PSK, PSİ'nin ambalaj sistemine dahil edilmesi sürekli gelişen bir teknik olup, gıdalara da kolaylıkla uygulanabilmektedir. Peynir altı suyu protein bazlı yenilebilir ambalaj üretiminde başarılı sonuçların elde edildiği çalışmalarda raporlanmıştır. Bu derleme çalışmasında da etkin yenilebilir ambalajların üretilmesi sürecinde yaşanan zorluklar ve olası çözümler ele alınmıştır.

Film ve kaplama eldesinde birçok farklı kombinasyonlar denenmektedir. Etkili ambalaj üretiminde (mekanik, bariyer vb.) ve gıdaya uygulanabilir olmasında dikkat edilmesi gereken sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Peynir altı suyu protein fraksiyonlarının protein oranları yenilebilir filmlerin mukavemeti üzerinde etkilidir,
- Biyoaktif bileşen olarak ilave edilen esansiyel yağ ve bitki ekstraktların pH değerleri ambalaj solüsyonunun pıhtılaşmasında kritik bir basamaktır,



- Suda-yağ emülsiyonunun hazırlanmasında surfaktan madde kullanılması ve emülsiyonun kırılmaması için ayrı bir ortamda hazırlanarak hızlıca ambalaj solüsyonuna ilave edilmesi gereklidir,
- Yenilebilir filmlerin uç kısımlarının bir araya getirilerek kapatılması sentetik ambalajlara göre oldukça güçtür,
- Yenilebilir filmlerin uç kısımlarının birleştirilmesinde ambalaj solüsyonunun jel formu (yarı katı-yarı sıvı) kullanılabilir,
- Filmlerin opaklığı, mekanikliği üzerinde “protein ile plastikleştirici madde” miktarı ile uyumluluğu önemlidir,
- Başarılı bir filmlerin eldesi için kurutma mataryelinin seçimi kritiktir,
- Homojen filmler elde etmek için mika, teflon malzemelerin kullanımı başarılı sonuçlar için gereklidir.

Yenilebilir ambalaj üretimi üzerine çok sayıda bilimsel çalışmaya ve üretimde yaşanan zorlukları tespit etmeye sürekli ihtiyaç vardır. Bu sonuçlar yenilebilir ambalajların performansının artırılması, üretim sürecindeki zorlukların giderilmesi noktasında yapılacak yeni çalışmalara ışık tutacaktır.

## Kaynaklar

- Anker, M., Stading, M. ve Hermansson, A.-M. (2000). Relationship between the microstructure and the mechanical and barrier properties of whey protein films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(9), 3806–3816.
- Bhattacharjee, C., Nath, A., Cassano, A., Tahergorabi, R. ve Chakraborty, S. (2015). Conventional macro-and micromolecules separation. *Food Waste Recovery içinde* (ss. 105–126). Elsevier.
- Carvalho, F., Prazeres, A. R. ve Rivas, J. (2013). Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. *Science of the total environment*, 445, 385–396.
- Celebi, N. (2009). Emülsiyonlar. *Modern Farmasötik Teknoloji*, F. Acartürk, İ. Ağabeyoğlu, N. Çelebi, T. Değim, Z. Değim, T. Doğanay, S. Takka, and F. Tırnaksız (Eds.), 277.
- Chaudhary, V., Kajla, P., Kumari, P., Bangar, S. P., Rusu, A., Trif, M. ve Lorenzo, J. M. (2022). Milk protein-based active edible packaging for food applications: An eco-friendly approach. *Frontiers in Nutrition*, 9, 942524.
- Dinika, I., Verma, D. K., Balia, R., Utama, G. L. ve Patel, A. R. (2020). Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 57–67.
- Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Kovačević, D. B., Pateiro, M., ... Lorenzo, J. M. (2018). Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review. *Food research international*, 113, 93–101.
- Fernandes, L. M., Guimarães, J. T., Pimentel, T. C., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Carvalho, C. W. P., ... Silva, M. C. (2020). Edible whey protein films and coatings added with prebiotic ingredients. *Agri-food industry strategies for healthy diets and sustainability içinde* (ss. 177–193). Elsevier.
- Henriques, M., Gomes, D. ve Pereira, C. (2016). Whey protein edible coatings: Recent developments and applications. *Emerging and traditional technologies for safe, healthy and quality food*, 177–196.
- Jeevahan, J. J., Chandrasekaran, M., Venkatesan, S. P., Sriram, V., Joseph, G. B., Mageshwaran, G. ve Durairaj, R. B. (2020). Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 210–222.
- Kalkan, S. (2014). Farklı antimikrobiyel maddeler içeren yenilebilir film kaplamaların Macar salamında kullanım olanakları ve listeria innocua inaktivasyonu üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana.
- Kandasamy, S., Yoo, J., Yun, J., Kang, H.-B., Seol, K.-H., Kim, H.-W. ve Ham, J.-S. (2021). Application of whey protein-based edible films and coatings in food industries: An updated overview. *Coatings*, 11(9), 1056.
- Karaca, O. B., Oluk, C. A., Taşpınar, T. ve Güven, M. (2019). New concept in packaging: milk protein edible films. *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies*, 537–565.
- Kavrut, E. (2022). Hazır köftelerde yenilebilir film ambalajlamanın Escherichia coli O157: H7 üzerine antimikrobiyal etkisi, Kafkas Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Kavrut, E. ve Sezer, Ç. (2024). The antimicrobial effect of edible film packaging in instant meatballs on Escherichia coli O157: H7. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 75(1), 7059–7072.
- Khezerlou, A., Azizi-Lalabadi, M., Mousavi, M.-M. ve Ehsani, A. (2019). Incorporation of essential oils with antibiotic properties in edible packaging films. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 2(1), 77–84.

- Khwaldia, K., Perez, C., Banon, S., Desobry, S. ve Hardy, J. (2004). Milk proteins for edible films and coatings. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4), 239–251.
- Milani, J. M. ve Tirgarian, B. (2020). An overview of edible protein-based packaging: Main sources, advantages, drawbacks, recent progressions and food applications. *Journal of Packaging Technology and Research*, 4(1), 103–115.
- Moghimi, R., Aliahmadi, A. ve Rafati, H. (2017). Antibacterial hydroxypropyl methyl cellulose edible films containing nanoemulsions of *Thymus daenensis* essential oil for food packaging. *Carbohydrate polymers*, 175, 241–248.
- Mollea, C., Marmo, L. ve Bosco, F. (2013). Valorisation of cheese whey, a by-product from the dairy industry. *Food industry içinde* . IntechOpen.
- Oliveira, S. P. L. F., Bertan, L. C., De Rensis, C. M. V. B., Bilck, A. P. ve Vianna, P. C. B. (2017). Whey protein-based films incorporated with oregano essential oil. *Polímeros*, 27, 158–164.
- Perez-Gago, M. B. ve Krochta, J. M. (2002). Formation and properties of whey protein films and coatings. *Protein-based films and coatings*, 159–180.
- Ramos, O. L., Fernandes, J. C., Silva, S. I., Pintado, M. E. ve Malcata, F. X. (2012). Edible films and coatings from whey proteins: a review on formulation, and on mechanical and bioactive properties. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(6), 533–552.
- Robertson, G. L. (2012). Introduction to food packaging. *Food Packaging: Principles and Practice*, 3rd ed.; CRC Press, Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA, 1–8.
- Schmid, M. ve Müller, K. (2019). Whey protein-based packaging films and coatings. *Whey proteins içinde* (ss. 407–437). Elsevier.
- Shit, S. C. ve Shah, P. M. (2014). Edible polymers: challenges and opportunities. *Journal of Polymers*, 2014(1), 427259.
- Sothornvit, R. ve Krochta, J. M. (2005). Plasticizers in edible films and coatings. *Innovations in food packaging içinde* (ss. 403–433). Elsevier.
- Suput, D., Lazic, V., Popovic, S. ve Hromis, N. (2015). Edible films and coatings: sources, properties and application. *Food Feed Res* 42 (1): 11–22.
- Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D. ve Surampalli, R. Y. (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology advances*, 33(6), 756–774.

## İNEK SÜTÜ PROTEİN ALERJİSİ OLAN ÇOCUKLARDA KISRAK SÜTÜ ALTERNATİF OLABİLİR Mİ?

**Öğr. Gör. Mücahit MUSLU (ORCID: 0000-0002-8761-5061)**

Kastamonu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics,  
Kastamonu-Türkiye

**Email:**mucahitmuslu@kastamonu.edu.tr

### Özet

İnek sütü dünya genelinde en yaygın tüketilen süt çeşitidir. İçerisindeki çeşitli protein fraksiyonları nedeniyle alerjiye neden olabilmektedir. İnek sütü protein alerjisi bebeklik ve çocukluk döneminde en yaygın görülen besin alerjilerindedir. Tedavisinde genel olarak inek sütünün diyetten çıkarılması gerekmektedir. Anne sütü alamayan bebekler başta olmak üzere çocuklar için günlük beslenmede süt yerine aynı besin değerine sahip alternatif bir protein ikamesi sağlanması gerekmektedir. Günümüzde bu alternatifler protein fraksiyonları düzenlenmiş özel üretilmiş çeşitli bebek formüllerinden sağlanmaktadır. Bunun yanında çocuklarda süt ve süt ürünlerinin tüketiminin sağlanması ve sürdürülebilir bir diyet için farklı hayvanların sütleri de alternatif olarak değerlendirilmektedir. Kısırak sütü özellikle Orta Asya ve Doğu Avrupa bölgelerinde uzun yıllardır beslenmede kullanılan bir süt çeşididir. Kısırak sütü inek sütüne göre daha az yağ ve protein ile daha fazla karbonhidrat içererek insan sütüne daha yakın bir makro besin ögesi içeriğine sahiptir. Kısırak sütünde alerji oluşturan protein fraksiyonları inek sütüne göre daha az düzeyde olup bebekler ve çocuklarda alerji geliştirme oranının daha düşük olduğunu bilinmektedir. Ayrıca inek sütü protein alerjisi olan bireylerde kısırak sütü tüketiminin diğer hayvan sütlerine göre daha az çapraz reaksiyona neden olduğu bildirilmiştir. Kısırak sütünün düşük alerjen özelliği nedeniyle alternatif olma potansiyeli göz önüne alındığında bu alanda geniş kapsamlı randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Kısırak sütünün anaflaksi riski olmayan, provokasyon testinde kısırak sütüne reaksiyon göstermeyen ve tüketimi kültürüne uygun olan çocuklarda alternatif olarak kullanılabileceği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İnek sütü protein alerjisi, beslenme, kısırak sütü

## CAN MARE'S MILK BE AN ALTERNATIVE FOR CHILDREN WITH COW'S MILK PROTEIN ALLERGY?

### **Abstract**

Cow's milk is the most commonly consumed type of milk worldwide. Due to its various protein fractions, it can cause allergies. Cow's milk protein allergy is one of the most common food allergies in infancy and childhood. The general treatment involves the elimination of cow's milk from the diet. For infants who cannot be breastfed and for children, it is necessary to provide an alternative protein substitute with the same nutritional value in daily nutrition. Today, these alternatives are provided by specially manufactured infant formulas with regulated protein fractions. Additionally, to maintain the consumption of milk and dairy products in children and to ensure a sustainable diet, milk from different animals is considered as an alternative. Mare's milk has been used in nutrition for many years, particularly in Central Asia and Eastern Europe. Compared to cow's milk, mare's milk contains less fat and protein and more carbohydrates, making its macronutrient composition closer to that of human milk. Mare's milk has lower levels of allergenic protein fractions compared to cow's milk, resulting in a lower rate of allergy development in infants and children. Furthermore, it has been reported that mare's milk consumption causes fewer cross-reactions compared to other animal milks in individuals with cow's milk protein allergy. Given its low allergenic potential, there is a need for extensive randomized controlled trials to evaluate mare's milk as a potential alternative. Mare's milk can be considered as an alternative for children who do not have an anaphylaxis risk, do not react to mare's milk in provocation tests, and whose culture accommodates its consumption.

**Keywords:** Cow's milk protein allergy, nutrition, mare's milk

## Giriş

Süt, Orta Doğu'da yaklaşık 11.000 yıl önce avcı toplayıcı insanların tarıma geçmesi ve ardından hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte tüketilmeye başlanmış ve günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %80'i tarafından kullanılan önemli bir besin maddesidir (Curry, 2013). Küresel süt üretimi 2018 yılında 843 milyar litreye ulaşmış ve tahmini 307 milyar ABD Doları bütçeye sahiptir (OECD & FAO, 2018). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü küresel süt üretiminin yaklaşık %80'inin ineklerden geri kalanının manda, keçi, deve ve koyundan sağlandığını bildirilmiştir (FAO, 2019). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Türkiye'de 2022 yılında yaklaşık 21.5 milyon ton çiğ süt üretilmiştir. Çiğ süt üretiminin %92,3'ünü inek sütü, %4,9'unu koyun sütü, %2,5'ini keçi sütü ve %0,2'sini manda sütü oluşturmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2023).

Süt, direkt çiğ olarak tüketildiği gibi fermente edilerek yoğurt, peynir, ayran, kefir şeklinde veya kek, kurabiye, tatlı gibi farklı gıdaların içine katılarak pek çok farklı şekilde tüketilebilmektedir. Süt ve süt ürünleri yüksek kaliteli proteinler, yağlar, kalsiyum, potasyum, fosfor, D vitamini, riboflavin ve B12 vitamini dâhil olmak üzere önemli makro ve mikro besin ögesi kaynaklarıdır. Bu nedenle süt tüketimi çocuklarda büyüme, gelişme, kemik ve diş sağlığı gibi birçok konuyla ilişkilendirilmiştir. Yeterli ve dengeli beslenme modelinde yaş gruplarına, cinsiyete ve özel durumlara göre değişmekle birlikte günlük 1- 4 porsiyon arasında süt ve süt grubu tüketimi önerilmektedir (Türkiye Beslenme Rehberi, 2022). Bunun yanında süt ve süt ürünleri bazı bireylerde metabolik sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar sütün içinde bulunan farklı besin öğelerinden kaynaklanmakta ve tedavilerinde süt ürünlerinin kısıtlanması veya tamamen diyetten çıkarılması gerekmektedir. Böyle durumlarda besleyici değeri yüksek süt ürünlerinin diyetten çıkarılması çocuklarda beslenme yetersizliklerine neden olabilmektedir. Yetersizliğin önlenmesi için benzer besin kalitesine sahip alternatif besin kaynakları diyetle ilave edilmelidir. Galaktozemi, laktoz intoleransı ve inek sütü protein alerjisi (İSPA) en fazla bilinen süt ürünleri ile ilişkili hastalıklardır (Szilagyi & Ishayek, 2018). Doğumsal metabolik hastalıklardan olan galaktozemi de sütün temel karbonhidrat yapı taşlarından olan galaktoz metabolize edilememektedir. Galaktozemi hastalarında süt ve süt ürünleri diyetten tamamen çıkarılmaktadır (Kerckhove et al., 2015). Sütte bulunan laktozun sindirilememesi sonucu daha çok gastrointestinal bulguların gözüktüğü laktoz intoleransında ise laktaz enzimi ilavesi ile üretilen laktozsuz süt ürünleri veya fermantasyon sonucu elde edilen düşük laktozlu veya laktozsuz süt ürünleri tüketilebilmektedir (del Carmen Toca et al., 2022). Süt protein fraksiyonlarının neden olduğu ve bağışıklık sisteminin reaksiyona neden olduğu inek sütü protein alerjilerinde de hastalığın şiddetine göre süt ve süt ürünleri tamamen veya kısmen diyetten çıkarılmaktadır (Vandenplas et al., 2024).

## İnek Sütü Protein Alerjisi

İSPA bebeklik ve çocukluk çağında en yaygın görülen besin alerjilerindendir. İnek sütünde bulunan protein fraksiyonlarına karşı vücudun anormal bağışıklık tepkisinden kaynaklanmaktadır. İnek sütünde 20'den fazla alerjen özellik gösteren protein fraksiyonu tanımlanmıştır. Bunlar içinde alerjenitesi en yüksek olanlar  $\alpha_{S1}$ ,  $\alpha_{S2}$ ,  $\beta$  ve  $\kappa$  kazein ile  $\alpha$ -laktalbümin ve  $\beta$ -laktoglobülin (Cesur, 2022). İSPA genellikle yaşamın ilk yıllarında ortaya çıkıp beş yaşına doğru kendiliğinden düzelmektedir. Çalışmalara göre değişmekle birlikte genel olarak %2-7 oranında görüldüğü bildirilmektedir. Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji Hepatoloji ve Beslenme Derneği (European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition - ESPGHAN) yanlış veya aşırı tanının yaygın olduğunu bildirerek bebekler ve küçük çocuklarda İSPA prevalansının %1 altında olduğunu belirtmektedir (Vandenplas et al., 2024). İSPA immünoglobulin E (IgE) aracılı, IgE aracılı olmayan ve karışık tipte olabilmektedir. IgE aracılı reaksiyonlar beslenme ile birlikte hızlı gelişirken, IgE aracılı olmayan reaksiyonlar 48 saate kadar daha gecikmeli olarak ortaya çıkmaktadır. Genel olarak kusma, ishal, karın ağrısı, kanlı dışkı gibi gastrointestinal sistem, egzama, ürtiker, anjiyoödem gibi deri ve hırıltı, öksürük,



burun akıntısı gibi solunum yolu sorunları gözlemlenmektedir (Vandenplas et al., 2021). İSPA tanısı için gelen olarak spesifik IgE testleri ve deri prick testleri yapılmaktadır. Bu testler tanı için yardımcı olmakla birlikte hata payları nedeniyle her zaman net sonuç vermemektedir. Bu nedenle net tanı alerjen olduğu düşünülen besinin diyetten tamamen çıkarılmasına dayanan eliminasyon diyeti ve semptomların düzelmesi ile tekrar alerjen besinin verilmesine dayanan provokasyon diyeti ile konulmaktadır. Provokasyon diyeti sonucunda semptom gösteren hastalar net tanı almaktadır (Fiocchi et al., 2022).

İSPA yönetimi genel olarak alerjen olan süt ve süt ürünlerinin diyetten çıkarılmasına dayanmaktadır. Bebeklerde anne sütünün teşvik edilmesi anne sütü alamayan bebeklerin ise alerjenite faktörleri azaltılmış olarak üretilen tam hidrolize veya aminoasit bazlı hipoalerjik bebek formülleri ile beslenmesi önerilmektedir. Her çocuğun alerjenite durumu değişiklik göstermektedir. İSPA tanılı çocuklarda anafilaktik şok geçirmekten hafif semptomlara kadar değişen bir yelpaze bulunmaktadır. Bu nedenle her çocuğun bireysel değerlendirilmesi ile diyet tedavisinin uygulanması aynı zamanda ilerleyen dönemlerde de tekrar değerlendirmeden geçmesi gerekmektedir. Bu süreçte uzman diyetisyenlerden beslenme danışmanlığı alınması gerekmektedir (Vandenplas et al., 2024; Fiocchi et al., 2022). İSPA tanılı çocuklarda hipoalerjen formüller dışında bitkisel temelli formüller ve diğer memeli sütleri de alternatif besin kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Soya temelli formüller kültüre uygun toplumlarda önerilebilmektedir. Lakin diğer bitkisel sütlerle ilgili çalışmalar sınırlıdır ve İSPA tedavisinde kullanılması önerilmemektedir (Vandenplas et al., 2021b; Merritt et al., 2020). Diğer hayvan sütleri içinde koyun ve keçi sütünün inek sütü ile belirgin homolog çapraz reaksiyon geliştirme riski yüksek olduğundan İSPA tedavisinde kullanımı onaylanmazken kısırak, eşek ve deve sütünün bazı vakalarda tolere edilebileceği bildirilmiştir (Vandenplas et al., 2021; Vandenplas et al., 2024).

#### **Hayvansal Sütleri İçinde Kısırak Sütünün Yeri**

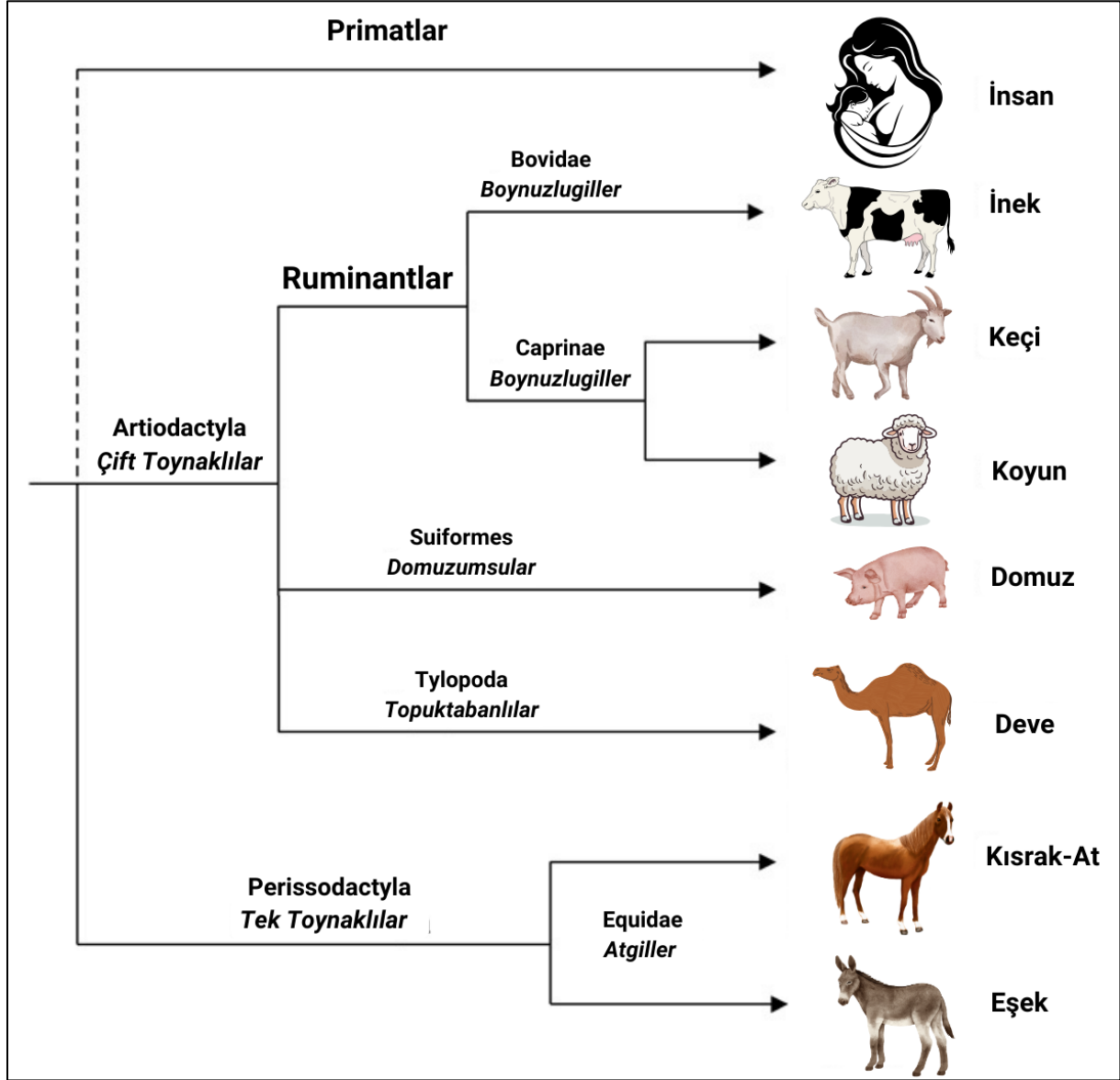
At (*Equus ferus caballus*) yaklaşık olarak M.Ö. 4000 yılında Avrasya'da evcilleştirilmiş geviş getirmeyen bir hayvandır (Outram et al., 2009). Kazakistanda yaklaşık M.Ö. 3500 yıllarında evcilleştirilmiş kısırak (dişi at) sütünün beslenmede kullanıldığını gösteren arkeolojik veriler bulunmaktadır (Doreau & Boulot, 1989). Günümüzde kısırak sütü üretimi diğer hayvanlar ile kıyaslandığında oldukça düşük olup toplam süt üretiminin %0,5'inin altındadır (FAO, 2019). Genel olarak Rusya, Çin, Başkurtya, Kazakistan, Moğolistan, Özbekistan, Kırgızistan, Tataristan, Kalmıkya ve Yakuttisten'da tüketildiği bilinmektedir. Özellikle bu bölgelerde kısırak sütünün fermantasyonundan elde edilen geleneksel fermente içecek kımız yaygın tüketilmektedir. Dünya genelinde kısırak sütü tüketilen coğrafya haritası Şekil 1'de verilmektedir (Doreau & Boulot, 1989; Kirdar,2021).



**Şekil 1.** Dünya genelinde beslenmede kısırak sütü kullanılan alan



Hayvanlar arasında genetik kökene dayanan benzerlikler veya farklılıklar hayvan sütlerinin içeriklerinin de farklılık ve benzerliğe neden olmaktadır. Dünya genelinde yaygın olarak hayvancılık sektöründe yetiştirilen ve süt üretimi sağlanan bazı hayvanların genetik kökenleri Şekil 2’de verilmektedir (Järvinen & Chatchatee, 2009; Maryniak et al., 2022).



Şekil 2. Yetiştirilen bazı hayvanların genetik kökenleri (Järvinen & Chatchatee, 2009; Maryniak et al., 2022).

Çift toynaklı ve ruminant olan inek, keçi ve koyun filogenetik olarak birbirlerine daha yakinken deve daha az bir genetik benzerlik göstermektedir. Bunun yanında çift toynaklı olmayan ve tek toynaklı olan at ve eşek birbirine daha yakındır. İnsan ise büyük beyinli yüksek memeliler takımı olan primatlar takımına mensuptur. Bu nedenle hayvan sütlerinin içeriği yakın kökenden gelenlerle daha fazla benzerlik gösterirken insan sütü içeriği diğer memelilerden oldukça farklıdır (Järvinen & Chatchatee, 2009). İnsan sütü ve çeşitli hayvan sütlerinin enerji, su, makro besin ögesi ve kül içerikleri Tablo 1’de özetlenmektedir (Nayak et al., 2020; Sabahelkhier et al., 2012).

**Tablo 1.** Çeşitli hayvan sütlerinin besin ögesi içerikleri (g/100g) (Nayak et al., 2020; Sabahelkhier et al., 2012)

	İnsan	Kısrak	Eşek	İnek	Manda	Keçi	Koyun	Deve
<b>Enerji (kcal)</b>	70	48	40	64	102,3	64	89,8	61
<b>Su</b>	87,5	89,8	90,7	87,8	82,7	87,7	81,6	88
<b>Protein</b>	1	2,1	1,9	3,2	5	3,2	5,7	3
<b>Lipid</b>	4,4	1,2	0,8	3,6	7,1	3,6	7,3	3,6
<b>Laktoz</b>	6,9	6,4	6,3	4,7	4,6	4,7	4,6	4,3
<b>Kül</b>	0,2	0,4	0,4	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7

İnsan sütü ile kıyaslandığında diğer hayvansal sütlerin protein ve kül miktarları oldukça yüksek olup böbrek solüt yükünü arttırmaktadır. Kısrak ve eşek sütünün protein miktarı diğer hayvanlara göre insan sütüne daha yakın düzeydedir. Kısrak ve eşek sütünün laktoz içeriği de insan sütüne yakın olup diğer memeli sütlerinden daha yüksektir. Lipid miktarı açısından kısrak ve eşek sütü insan sütüne göre oldukça düşük olup en fazla lipid içeren sütler koyun ve manda sütüdür (Nayak et al., 2020; Sabahelkhier et al., 2012)

### Kısrak Sütü ve Alerji Etmenleri

İSPA hayvansal sütlerindeki protein fraksiyonları ile ilişkilidir. Bu nedenle hayvansal sütlerdeki protein miktarı yanında protein örüntüsü de büyük önem taşımaktadır. Hayvansal sütlerin toplam protein içeriği genel olarak peynir altı suyu proteinleri ( $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, serum albumini, laktoferrin, immünoglobulinler ve lizozim), kazeinler ( $\alpha_{S1}$ ,  $\alpha_{S2}$ ,  $\beta$  ve k kazein) ve protein olmayan nitrojen kaynakları olarak incelenmektedir (Uniacke-Lowe et al, 2010; Malacarne et al, 2002). Bu fraksiyonlar içerisinde bazılarının alerji gerçekleştirme durumları daha yüksektir. Bu fraksiyonlar majör alerjenler olarak bilinmektedir. Çeşitli çalışmalardan elde edilen farklı hayvan sütlerinin majör alerjen protein fraksiyonları ve miktarları Tablo 2’de verilmektedir (Lajnaf et al., 2023).

**Tablo 2.** Çeşitli sütlerdeki majör alerjen protein fraksiyonu miktarı (g/L) (Lajnaf et al., 2023).

	İnsan	Kısrak	Eşek	Manda	Keçi	Koyun	Deve
<b><math>\alpha_{S1}</math> -kazein</b>	0,3-0,8	2,5	0,2-2	8,9	0-0,7	3-6	5
<b><math>\alpha_{S2}</math> - kazein</b>	-	0,2	0,2	5,1	4,2	9-12	2,2
<b><math>\beta</math>-kazein</b>	1,8-4	11	3,9	12,6-20,9	11-18	19-28	15
<b>k-kazein</b>	0,6-1	4,6	-	4,1-5,4	4-4,6	4-5	0,8
<b><math>\beta</math>-laktoglobulin</b>	-	3	3,2-3,7	3,9	2,1	5,6-7,2	-
<b><math>\alpha</math>-laktalbumin</b>	1,6	3,3	1,8-3	1,4	1,2	1,7	3,5

Alerjik reaksiyonlarda çapraz reaksiyon, benzer antijenik determinant nedeniyle iki antijene karşı aynı immün yanıtın oluşması olarak tanımlanmaktadır. Doğal olarak aynı filogenetik kökene sahip unsurlar çapraz reaksiyona neden olabilmektedir. İSPA tanılı bireyler farklı hayvan sütleri ile çapraz reaksiyon da göstermektedir. Özellikle filogenetik benzerlik arttıkça bu risk yükselmektedir (Jensen et al., 2022). İnek sütü aminoasit fraksiyonlarına göre diğer hayvan sütü fraksiyonlarının homoloji (özdeşlik) oranları Tablo 3’de gösterilmektedir (Lajnaf et al., 2023; Lajnaf et al., 2022).

**Tablo 3.** İnek sütü aminoasit fraksiyonlarına göre diğer hayvan sütü fraksiyonlarının homoloji (özdeşlik) oranları (Lajnaf et al., 2023; Lajnaf et al., 2022).

	İnsan	Kısrak	Eşek	Manda	Keçi	Koyun	Deve
<b><math>\alpha_{S1}</math> -kazein</b>	%26,6	%38,2	%39	%95,3	%86,9	%87,4	%44,6
<b><math>\alpha_{S2}</math> - kazein</b>	-	%53,1	%56,1	%89,6	%87,5	%88	%58,3
<b><math>\beta</math>-kazein</b>	%49,3	%53,1	%53,1	%97,8	%90,9	%91,4	%67,2
<b>k-kazein</b>	%49,4	%51,4	%51,8	%92,6	%82,4	%82,5	%58,4
<b><math>\beta</math>-laktoglobulin</b>	-	%57,4	%56,2	%98,6	%96,3	%95,7	-
<b><math>\alpha</math>-laktalbumin</b>	%75,6	%72,4	%71,5	%96,1	%94,3	%96,7	%69,1

### **Kısrak Sütünün İnek Sütü Protein Alerjisinde Kullanımı**

Kısrak sütünün protein fraksiyonlarının diğer hayvan sütleri ile kıyaslandığında inek sütüne göre oldukça farklıdır. Ayrıca majör alerjen içeriği daha düşüktür. Bu nedenle alerji oluşturma ihtimali diğer sütlerle göre daha düşüktür (Musaev et al., 2021). Genel olarak İSPA tanımlı bireylerde kısrak sütü tüketiminin tolere edilebildiği ve hastaların %4 kadarının reaksiyon gösterdiği bildirilmiştir (Lajnaf et al., 2023). Yapılan bir çalışmada şiddetli IgE aracılı İSPA tanımlı 25 çocuk inek sütü, kısrak sütü ve plesebo (soya sütü) ile provokasyon testine alınmış ve deri prick testi yapılmıştır. Tüm çocuklarda inek sütüne (4+) güçlü pozitif cilt reaksiyonu, 2 çocukta kısrak sütüne (2+) pozitif cilt reaksiyonu göstermiş ve hiçbir çocukta pleseboda cilt reaksiyonu gözlemlenmemiştir. Ayrıca kısrak sütü alanlarda inek sütü alanlara göre daha düşük serum IgE ölçülmüştür. Sonuç olarak şiddetli IgE aracılı inek sütü alerjisi olan çocukların çoğunda kısrak sütünün inek sütüne iyi bir alternatif olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir (Businco et al., 2000). Benzer metodolojili farklı bir çalışmada da 25 çocuğun %96'sının kısrak sütünü tolere edebildiği sadece bir çocukta tolerasyon sorunu gözlemlendiği belirtilmiştir (Curadi et al., 2001).

İSPA'da kısrak sütü kullanımı ile ilgili klinik çalışmalar oldukça yetersizdir. Geniş çaplı güncel çalışmalar bulunmamaktadır. ESPGHAN tarafından 2024 yılında yayımlanan *İnek Sütü Alerjisinin Teşhisi, Yönetimi ve Önlenmesine İlişkin ESPGHAN Pozisyon Belgesi* kısrak veya eşek sütünün bazı bireyler tarafından tolere edilebildiğini bildirmiştir. Bunun yanında besin değerinin ikame için yeterli olmadığı vurgulanmıştır (Vandenplas et al., 2024). Kısrak sütünün enerji, lipid ve demir içeriğinin düşük olması nedeniyle tek başına inek sütü yerine kullanımı çocuklarda büyüme ve gelişme geriliğine neden olabilmektedir. Bu nedenle bireysel değerlendirmeye göre diyetisyenler tarafından hazırlanmış yeterli ve dengeli bir diyetin parçası olarak kısrak sütü kullanımı uygun olabilmektedir. Bu kullanım ile özellikle inek sütü kullanamayan çocuklarda alternatif bir süt kaynağının tüketimi ve protein takviyesinin sağlanacağı düşünülmektedir (Muraro et al., 2002; Lajnaf et al., 2023)

### **Sonuç ve Öneriler**

Kısrak sütünün protein fraksiyonlarının inek sütüne göre daha farklı olması alerjen özelliğinin daha düşük olmasını sağlamaktadır. İSPA tanımlı çocuklarda çapraz reaksiyon gösterme durumunun oldukça az olduğu ve tolere edilebilir olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında kısrak sütünün protein ve laktoz içeriği açısından insan sütüne benzese de enerji ve lipid düzeyi daha düşük olduğu görülmüştür. Bu nedenle tek başına inek sütü yerine geçememekte diyetisyenler tarafından bireye göre hazırlanmış yeterli ve dengeli bir diyetle tamamlayıcı olarak kullanılabilirliği belirtilmektedir. Kısrak sütünün dünya genelinde belli bölgelerde az miktarda tüketilmesi kısrak sütü üzerinde yapılan çalışmalarını da sınırlamıştır. Güncel ve geniş kapsamlı veriler olmaması nedeniyle uluslararası kılavuzlara girmiş öneriler bulunmamaktadır. Kısrak sütünün düşük alerjen özelliği nedeniyle alternatif olma potansiyeli göz önüne alındığında bu alanda geniş kapsamlı randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Anafilaksi riski olmayan ve provokasyon testinde kısrak sütüne reaksiyon göstermeyen ve kültürüne uygun olarak kabul edilebilir çocuklarda alternatif olarak kullanılabilirliği görülmektedir.

## Kaynaklar

- Businco, L., Giampietro, P. G., Lucenti, P., Lucaroni, F., Pini, C., Di Felice, G., ... & Orlandi, M. (2000). Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105(5), 1031-1034. <https://doi.org/10.1067/mai.2000.106377>
- Cesur, R. P. (2022). Çocuklarda inek sütü proteini alerjisi. *TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 314-322.
- Curadi, M. C., Giampietro, P. G., Lucenti, P., & Orlandi, M. (2001). Use of mare milk in pediatric allergology. *Proc ASPA Congr Recent Progr Anim Prod Sci, Italy*, 2, 647-649.
- Curry, A. (2013). Archaeology: The milk revolution. *Nature*, 500, 20–22. <https://doi.org/10.1038/500020a>
- del Carmen Toca, M., Fernándezb, A., Orsic, M., Tabaccod, O., & Vinderolae, G. (2022). Lactose intolerance: myths and facts. An update. *Arch. Argent. Pediatr*, 120(1), 59-66.
- Doreau, M., & Boulot, S. (1989). Recent knowledge on mare milk production: a review. *Livestock Production Science*, 22(3-4), 213-235. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(89\)90057-2](https://doi.org/10.1016/0301-6226(89)90057-2)
- FAO. (2016). The Global Dairy Sector: Facts. Accessed on 5 Jun 2024, available online at: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/beee9189-d92d-4a0d-86af-a1e3328c33d1/content>
- Fiocchi, A., Bognanni, A., Brożek, J., Ebisawa, M., Schünemann, H., Ansotegui, I. J., ... & Wong, G. W. (2022). World Allergy Organization (WAO) diagnosis and rationale for action against cow's milk allergy (DRACMA) guidelines update–i–plan and definitions. *World Allergy Organization Journal*, 15(1), 100609. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2021.100609>
- Järvinen, K. M., & Chatchatee, P. (2009). Mammalian milk allergy: clinical suspicion, cross-reactivities and diagnosis. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 9(3), 251-258. <https://doi.org/10.1097/ACI.0b013e32832b3f33>
- Jensen, S. A., Fiocchi, A., Baars, T., Jordakieva, G., Nowak-Wegrzyn, A., Pali-Schöll, I., ... & Jensen-Jarolim, E. (2022). Diagnosis and rationale for action against cow's milk allergy (DRACMA) guidelines update–iii–cow's milk allergens and mechanisms triggering immune activation. *The World Allergy Organization Journal*, 15(9), 100668. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2022.100668>
- Kirdar, S. S. (2021). Therapeutics effects and health benefits of the Caucasus koumiss: A Review. *Annual Research & Review in Biology*, 36(11), 47-56. <https://doi.org/10.9734/arrb/2021/v36i1130450>
- Kerckhove, K. V., Diels, M., Vanhaesebrouck, S., Luyten, K., Pyck, N., De Meyer, A., ... & Bihet, G. (2015). Consensus on the guidelines for the dietary management of classical galactosemia. *Clinical nutrition ESPEN*, 10(1), e1-e4. <https://doi.org/10.1016/j.clnme.2014.10.001>
- Lajnaf, R., Feki, S., Ameer, S. B., Attia, H., Kammoun, T., Ayadi, M. A., & Masmoudi, H. (2023). Recent advances in selective allergies to mammalian milk proteins not associated with cow's milk proteins allergy. *Food and Chemical Toxicology*, 113929. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113929>
- Lajnaf, R., Picart-Palmade, L., Attia, H., Marchesseau, S., & Ayadi, M. A. (2022). Foaming and air-water interfacial properties of camel milk proteins compared to bovine milk proteins. *Food Hydrocolloids*, 126, 107470. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107470>
- Malacarne, M., Martuzzi, F., Summer, A., & Mariani, P. (2002). Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's

- milk. *International Dairy Journal*, 12(11), 869-877. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00120-6](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00120-6)
- Maryniak, N. Z., Sancho, A. I., Hansen, E. B., & Bøgh, K. L. (2022). Alternatives to cow's milk-based infant formulas in the prevention and management of cow's milk allergy. *Foods*, 11(7), 926. <https://doi.org/10.3390/foods11070926>
- Merritt, R. J., Fleet, S. E., Fifi, A., Jump, C., Schwartz, S., Sentongo, T., ... & Turner, J. (2020). North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition position paper: plant-based milks. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 71(2), 276-281. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002799>
- Muraro, M. A., Giampietro, P. G., & Galli, E. (2002). Soy formulas and nonbovine milk. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 89(6), 97-101. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)62132-1](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)62132-1)
- Musaeu, A., Sadykova, S., Anambayeva, A., Saizhanova, M., Balkanay, G., & Kolbaev, M. (2021). Mare's milk: composition, properties, and application in medicine. *Archives of Razi Institute*, 76(4), 1125. <https://doi.org/10.22092/ari.2021.355834.1725>
- Nayak, C., Ramachandra, C. T., & Kumar, G. (2020). A comprehensive review on composition of donkey milk in comparison to human, cow, buffalo, sheep, goat, camel and horse milk. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 54(3), 42-50.
- OECD/FAO. (2018). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027*, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en)
- Outram, A. K., Stear, N. A., Bendrey, R., Olsen, S., Kasparov, A., Zaibert, V., ... & Evershed, R. P. (2009). The earliest horse harnessing and milking. *Science*, 323(5919), 1332-1335.
- Sabahelkhier, M., Faten, M., & Omer, F. I. (2012). Comparative determination of biochemical constituents between animals (goat, sheep, cow and camel) milk with human milk. *Research Journal of Recent Sciences*, 1(5), 69-71.
- Szilagyi, A., & Ishayek, N. (2018). Lactose intolerance, dairy avoidance, and treatment options. *Nutrients*, 10(12), 1994. <https://doi.org/10.3390/nu10121994>
- Türkiye Beslenme Rehberi, 2022. Accessed on 5 Jun 2024, available online at: <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/web-uygulamalarimiz/357.html>
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2023). *Çiğ Süt Üretim İstatistikleri, 2022*. Accessed on 5 Jun 2024, available online at: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cig-Sut-Uretim-Istatistikleri-2022-49699>
- Uniacke-Lowe, T., Huppertz, T., & Fox, P. F. (2010). Equine milk proteins: chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal*, 20(9), 609-629. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.02.007>
- Vandenplas, Y., Broekaert, I., Domellöf, M., Indrio, F., Lapillonne, A., Pienar, C., ... & West, C. (2024). An ESPGHAN position paper on the diagnosis, management, and prevention of cow's milk allergy. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 78(2), 386-413. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003897>
- Vandenplas, Y., Brough, H. A., Fiocchi, A., Miqdady, M., Munasir, Z., Salvatore, S., ... & Meyer, R. (2021). Current guidelines and future strategies for the management of cow's milk allergy. *Journal of asthma and allergy*, 14, 1243-1256. <https://doi.org/10.2147/JAA.S276992>
- Vandenplas, Y., De Mulder, N., De Greef, E., & Huysentruyt, K. (2021b). Plant-based formulas and liquid feedings for infants and toddlers. *Nutrients*, 13(11), 4026. <https://doi.org/10.3390/nu13114026>



## PSYLLIUM (karniyarik otu) ÇOCUKLUK ÇAĞI OBEZİTESİNİN ENGELLENMESİNDE ETKİN OLABİLİR Mİ?

**Öğr. Gör. Mücahit MUSLU (ORCID: 0000-0002-8761-5061)**

Kastamonu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics,  
Kastamonu-Türkiye

**Email:**mucahitmuslu@kastamonu.edu.tr

### Özet

Obezite, sağlığa zarar verebilecek düzeyde vücutta yağ birikimi ile ilişkili kronik ve çok faktörlü bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde hem yetişkinlerde hem de çocuklarda artış göstermektedir. Diyet değişikliği, terapötik egzersiz ve davranış değişikliği tedavinin temellerini oluşturmaktadır. Çocuklarda obezitenin önlenmesi için verilen genel beslenme önerileri çocuğun yaşına uygun olarak belirlenmiş sürdürülebilir ve sosyal yaşama uygun yeterli ve dengeli bir beslenme programına dayanmaktadır. Obezite hastası çocukların yeme davranışlarında yüksek ultra işlenmiş besin tüketimi, düşük taze besin tüketimi, düşük lif alımı, az çiğneme ve hızlı yeme davranışları görülmektedir. Özellikle taze besin tüketiminin düşük olması lif alımını azaltarak besinlerin çiğneme oranını düşürüp hızlı ve çok yemeye neden olabilmektedir. Psyllium eski zamanlardan beri tıbbi amaçlarla kullanılan yüksek lif içeriğine sahip bir bitki grubunun genel adıdır. Günümüzde takviye lif kaynağı olarak kullanılmaktadır. Psyllium tüketiminin hem hayvanlarda hem de insanlarda antidiyabetik, antilipidemik, antihipertansif, antiobezojenik ve laksatif etkiler göstererek metabolik risk faktörlerini azaltmakta fayda sağlayabileceği bildirilmiştir. Bu etkileri içerisinde bulunan yüksek çözünür ve çözünmez lifler sayesinde kimusun viskozitesini arttırarak sindirim ve emilimini yavaşlatıp tokluğun sağlanması ve hormonal yada metabolik etkilerle kan glikoz ve lipid düzeyinin düşürülmesi ile sağlamaktadır. Psyllium tüketiminin obezitesinin önlenmesinde özellikle çiğneme miktarını arttırıp yeme süresini uzatarak, midede hacim oluşturup tokluğu sağlayarak, viskoz özelliği ile emilimi yavaşlatarak etkiler gösterebileceği görülmektedir. Bunun yanında çocuklarda kullanımı ile ilgili klinik çalışmalar oldukça yetersizdir. Çocukluk çağı obezitesinin engellenmesinde temel yaklaşık sosyal yaşama uygun, sürdürülebilir, yeterli ve dengeli bir beslenme modelinin sağlanmasıdır. Psyllium'un diyet kontrolü yapılamayan ve diyet lifi alımı düşük olan çocuklarda uzman diyetisyen tarafından planlanan beslenme programına yardımcı olarak tüketilebilir görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Psyllium, karniyarik otu, diyet lifi, obezite, beslenme

## CAN PSYLLIUM BE EFFECTIVE IN PREVENTING CHILDHOOD OBESITY?

### **Abstract**

Obesity is defined as a chronic and multifactorial disease associated with the accumulation of fat in the body at levels that can harm health. It is currently increasing in both adults and children. The foundations of treatment consist of dietary changes, therapeutic exercise, and behavioral modifications. General nutritional recommendations for preventing obesity in children are based on a sustainable and socially appropriate diet that is adequate and balanced according to the child's age. Obese children often exhibit eating behaviors characterized by high consumption of ultra-processed foods, low intake of fresh foods, low fiber consumption, insufficient chewing, and rapid eating. Particularly, low consumption of fresh foods can reduce fiber intake, decrease the rate of chewing, and lead to rapid and excessive eating. Psyllium is the general name for a group of plants with high fiber content that have been used for medicinal purposes since ancient times. Today, it is used as a supplemental fiber source. It has been reported that psyllium consumption can help reduce metabolic risk factors in both animals and humans by demonstrating antidiabetic, antilipidemic, antihypertensive, antiobesogenic, and laxative effects. These effects are achieved by increasing the viscosity of chyme through its high soluble and insoluble fiber content, thereby slowing digestion and absorption, promoting satiety, and reducing blood glucose and lipid levels through hormonal or metabolic effects. Psyllium consumption may be particularly beneficial in preventing obesity by increasing chewing time, prolonging eating duration, creating a sense of fullness in the stomach, and slowing absorption through its viscous properties. However, clinical studies on its use in children are quite limited. The fundamental approach to preventing childhood obesity is to establish a diet model that is socially appropriate, sustainable, adequate, and balanced. Psyllium may be consumed as an adjunct to a nutrition program planned by a specialist dietitian for children who cannot control their diet and have low dietary fiber intake.

**Keywords:** Psyllium, calendula, dietary fiber, obesity, nutrition



## Giriş

Obezite, sağlığa zarar verebilecek düzeyde vücutta yağ birikimi ile ilişkili kronik ve çok faktörlü bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Kalp-damar hastalıkları, bazı yaygın kanser türleri, diyabet ve osteoartrit de dâhil olmak üzere dünyanın önde gelen kötü sağlık ve erken ölüm nedenleri açısından önemli bir risk faktörüdür. Günümüzde hem yetişkinlerde hem de çocuklarda artış göstermektedir (World Health Organization, 2024). Son 40 yıl içinde okul çağındaki obezite hastası çocuk ve ergenlerin sayısı yaklaşık 10 kattan fazla artmıştır (Abarca-Gómez et al., 2017). Dünya Sağlık Örgütü 1990'dan günümüze ergen obezite hastası sayısının dört kat arttığını bildirmiştir. 2022 yılı itibariyle 5 yaş altı 37 milyon çocuğun, 5-19 yaş arası ise 390 milyon çocuğun ve ergenin aşırı kilolu olduğunu ve bunların 160 milyonunun obezite hastası olduğunu belirtmiştir (World Health Organization, 2024). Çocukluk çağına görülen obezite hem fizyolojik hem de davranışsal faktörler nedeniyle sıklıkla yetişkinliğe de taşınmaktadır. Bu yaş grubundaki obezitenin önlenmesi, yetişkinlik dönemi hastalıklarının engellenmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır (World Obesity Federation, 2024). Günümüzde aşırı beslenme, düşük fiziksel aktivite ve hareketsizlik, çeşitli enerji yoğun ve işlenmiş gıdalar, sürekli bulunabilirliği ve düşük fiyatları, günlük yaşamda ve işte otomasyon, dijital teknolojiler ile motorlu araçlar tarafından teşvik edilen "sağlıksız" yaşam tarzlarını yaygınlaşması gibi fizyolojik ve sosyolojik nedenler obezite oranını arttırmaktadır. Bu nedenle obezitenin önlenmesi için kapsamlı müdahalelerin geliştirilmesi gerekmektedir (Müller et al., 2024). Diyet değişikliği, terapötik egzersiz ve davranış değişikliği tedavinin temellerini oluşturmaktadır. Bu önlemlere yanıt vermeyen ve ciddi bir komorbid durumu olan obezite hastası bireyler için farmakoterapi ve/veya bariatrik cerrahi düşünülebilmektedir. Çocukluk çağı obezitesi yeterli ve dengeli bir diyet, düzenli fiziksel aktivite, yaşam tarzı değişikliğinin teşvik edilmesi ve çocukların beslenme durumu ile fiziksel aktivitesini geliştiren okul ve toplum programlarına katılımının sağlanması gerekmektedir (Leung et al., 2024; Heerman et al., 2024).

## Çocukluk Çağı Obezitesinin Önlenmesinde Beslenme

Yaşam tarzı davranışlarının içinde özellikle beslenme davranışlarının yaşamın erken evrelerinde şekillendiği ve yetişkinlik döneminde de sürdürüldüğü iyi bilinmektedir (Issanchou & Habeat Consortium, 2017). Gebelik döneminde anne karnında bebeğin maruz kaldığı ortam ve annenin beslenme şeklinin fetüste epigenetik mekanizmalarla obezite gelişme riskini etkilemektedir. Aynı zamanda emzirme döneminde anne sütü alım düzeyi ve süresi, tamamlayıcı beslenme süreci davranışları, ailenin beslenme tutumu gibi birçok faktör bebeğin lezzet gelişimi ve yeme davranışlarını etkilemektedir (Black et al., 2020). Çocuklarda sosyal çevre de yeme davranışları üzerinde etkindir. Özellikle okullardaki ortam akran çevresi ile çocuğun sağlıklı beslenme davranışlarını değiştirebilmektedir (Perdew & Naylor, 2021). Bu nedenle çocukluk çağı obezitesinin önlenmesi için geliştirilen beslenme yaklaşımları; çocuk, aile, okul ve toplumu kapsayan geniş çerçeveli toplumsal programlarını, beslenme eğitimi müdahalelerini, obezitenin çevrenin azaltılmasını, medya ve reklam sektörünün düzenlenmesini, gıda sektörüne yönelik çeşitli mevzuatların geliştirilmesini, yeterli ve dengeli beslenme modeline uygun gıda üretimini ve yaygınlaştırılmasını, ekonomik eşitlik ve adaletin sağlanarak gıda güvencesinin oluşturulmasını ve benzer birçok konuyu içine almaktadır (Pereira & Oliveira, 2021).

Çocukluk çağı obezitesi ve beslenme ile ilgili uluslararası kurumlar çeşitli rehberler yayımlamaktadır. Lakin obezitenin çok faktörlü karmaşık nedenlerinden dolayı mutlak bir beslenme modeli önerisi bulunmamaktadır. Çocuklarda obezitenin önlenmesi için verilen genel beslenme önerileri çocuğun yaşına uygun olarak belirlenmiş sürdürülebilir ve sosyal yaşama uygun yeterli ve dengeli bir beslenme programına dayanmaktadır. Özellikle besin gruplarının tamamını içeren yüksek çeşitliliğe sahip bir diyet modeli önerilmektedir. Ultra işlenmiş besinler, enerji içecekleri, şeker ilaveli içecekler, yüksek trans ve doymuş yağ içeren besinler,

ve fast food tarzı enerji içeriği yüksek besleyici değeri düşük ürünlerin tüketiminin de sınırlandırılması gerekmektedir (Verduci et al., 2021; Hoelscher et al., 2022; Kirk et al., 2022). Obezite hastası çocuklarda ultra işlenmiş besin tüketimi ülkelere göre değişmekle beraber toplam enerji alımının %18-68 arasında olduğu bildirilmiştir. Ultra işlenmiş gıdaların diyetdeki payındaki artış yüksek enerji yoğunluğu, serbest şeker tüketiminde artış ve diyet lifi alımında azalma ile ilişkilendirilmiş olup obezitenin belirleyici nedenleri arasında gösterilmektedir (Neri et al., 2022). Obezite hastası çocukların yeme davranışlarında yüksek ultra işlenmiş besin tüketimi, düşük taze besin tüketimi, düşük lif alımı, az çiğneme ve hızlı yeme davranışları görülmektedir. Özellikle taze besin tüketiminin düşük olması lif alımını azaltarak besinlerin çiğneme oranını düşürüp hızlı ve çok yemeye neden olabilmektedir (Santos et al., 2023). Bu nedenle taze besinlere ulaşımın artması lif alımını arttırarak obezitenin davranışların azaltılması ve obezitenin önlenmesinde etkin olabilmektedir (Yang et al., 2021).

### **Çocukluk Çağı Obezitesinin Önlenmesinde Diyet Lifi**

Codex Alimentarius Komisyonu tarafından benimsenen tanıma göre diyet lifleri, ince bağırsakta endojen enzimler tarafından hidrolize edilmeyen ancak kalın bağırsakta kısmen veya tamamen fermente edilen polisakkaritler ve oligosakkaritler gibi karbonhidrat polimerleridir (Howlett et al., 2010). Suda çözünürlüğüne bağlı olarak diyet lifleri, çözünür (pektin, sakız, müsülaj,  $\beta$ -glukan, psilyum, aljinat, polidekstroz ve fruktanlar...) ve çözünmez (selüloz, hemiselüloz, arabinoksilanlar, lignin ve dirençli nişasta...) lifler olarak sınıflandırılmaktadır. İstisnaları olmakla beraber genel olarak çözünür lifler viskoz ve fermente edilebilirken, çözünmeyen lifler çoğunlukla viskoz olmayıp fermente edilemezler (Dai & Chau, 2017; Gill et al., 2021). Çözünür lifler mide ve bağırsakta bir jel ağı oluşturarak besinin bu segmentler boyunca hareketini yavaşlatır ve sonuç olarak tokluğun uzatılması ve kan şekerinin kontrolünün oluşmasında fayda sağlamaktadır. Çözünmez lifler de hacim oluşturarak çiğneme süresini uzatma, yeme süresini uzatma, midede doluluk hissi ile yemek alımının kontrolü ve dışkı hacmini arttırarak bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Tüm bu etkiler ile obezitenin önlenmesinde önemli işlevleri bulunmaktadır (Akhlaghi, 2024; Rane et al., 2023). Diyet liflerinin fizyolojik faydaları oldukça değişkendir ve hem fizikokimyasal özelliklerine hem de tüketilen miktara bağlı değişmektedir. Diyet lifi için önerilen günlük alım önerisi 1000 kkal başına 14 gramdır. Bu da yetişkin kadınlar için günde 25 g ve yetişkin erkekler için günde 38 g kadardır. Çocuklarda ise yaşa göre değişkenlik göstermektedir (Deehan et al., 2024). Günlük beslenmede obeziteden korunmak için diyet lifinin yüksek kaynakları olan kurubaklagiller, tam tahıllı ürünler, taze sebze ve meyve ile diyet lifi takviyelerinin arttırılması gerekmektedir. Besinsel olarak en fazla diyet lifi kurubaklagillerde bulunmakla birlikte psyllium (karnıyarık otu) gibi beslenmede direkt kullanılsa da takviye edici unsur olarak kullanılan diyet lifi açısından çok zengin bitkiler bulunmaktadır (Akhlaghi, 2024; Deehan et al., 2024).

### **Psyllium (Karnıyarık Otu)**

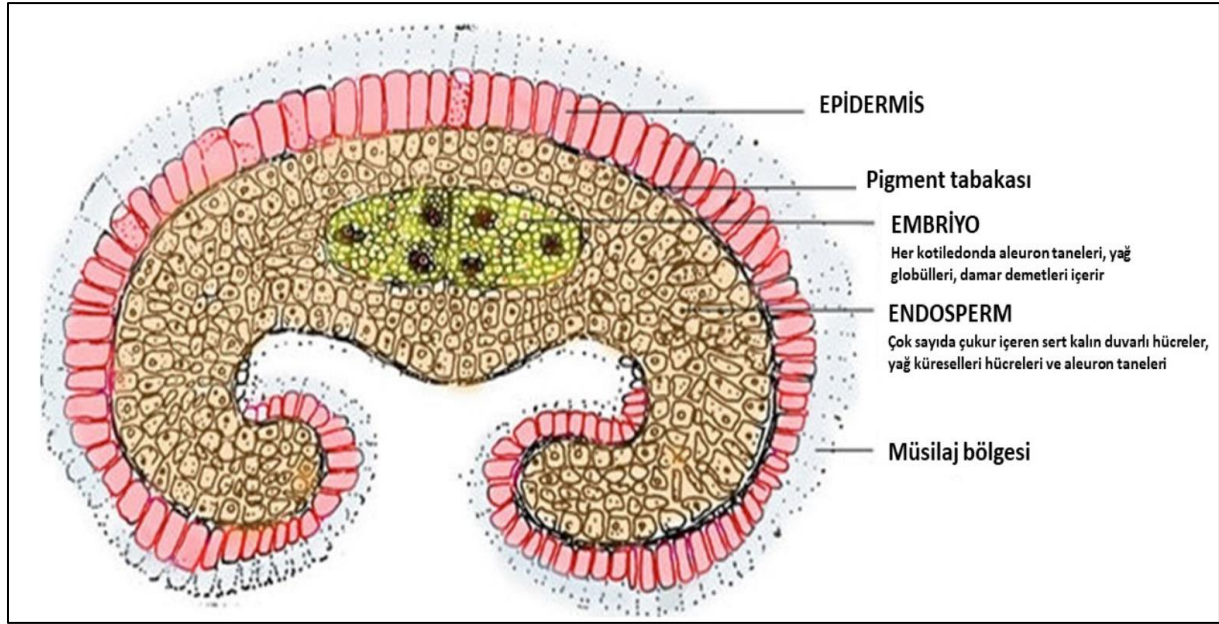
Psyllium, 200 civarında farklı türe sahip olan *Plantago* cinsine ait tek yıllık bir bitkinin tohumunda bulunan ortak isimdir. Bilimsel olarak *Plantago ovata* Forsk olarak bilinen çeşitli kullanım alanlarına sahip tür en önemli ve bilinen türdür. Köken olarak Akdeniz bölgesine özgüdür ve günümüzde bu tohumların ana küresel üreticisi Hindistan'dır. Tohumların dünya çapında ihraç edildiği Pakistan ve İran'da da önemli bir üretim bulunmaktadır. Ana ithalatçılar ABD, Almanya ve Birleşik Krallık'tır (Belorio & Gómez, 2021; Franco et al., 2020). Dünya genelinde farklı türleri farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Çeşitli Psyllium türleri Şekil 1'de gösterilmektedir (Ahmed et al, 2017).



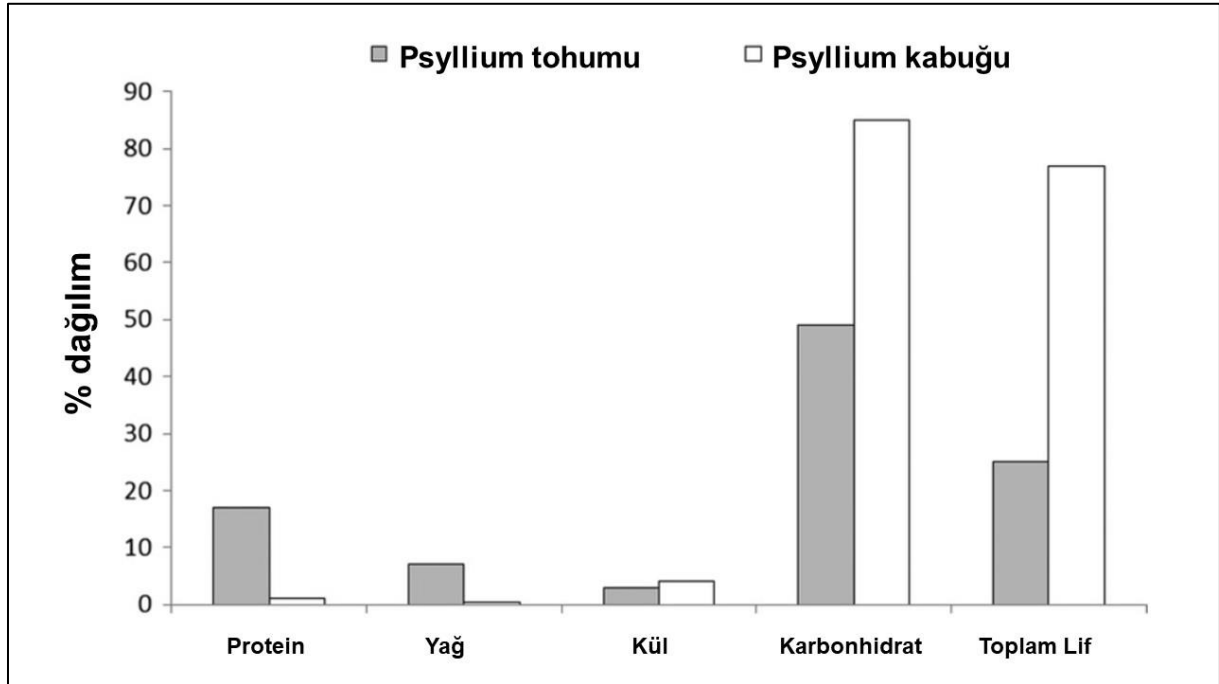
**Şekil 1.** Bazı Psyllium türleri (a) *Plantago arinaria* (b) *Plantago psyllium* (c) *Plantago lanceolata* (d) *Plantago ovata* (e,f,g.) (Ahmed et al, 2017)

Psyllium türleri tarih boyunca farklı sağlık amaçlarıyla kullanılmıştır. Genel olarak Psyllium içerisindeki yüksek lif içeriği nedeniyle olumlu sağlık etkileri göstermektedir. Psyllium'un direk tohum olarak veya tohum kabuğu olarak farklı türlerde tüketilebilmektedir. Tüketim şekline göre de etkileri değişmektedir. Psyllium tohumunun genel yapısı Şekil 2'de gösterilmektedir (Madgulkar et al., 2014). Psyllium, tohumu ve kabuğunun besin içeriği farklılık gösterebilmektedir. Psyllium kabuğu, tohumun öğütülmesiyle elde edilen bir üründür ve kurutulmuş tohumun ağırlığının yaklaşık %10 ila %25'ini oluşturmaktadır. Kabukta %60'tan fazla suda çözünür hemiselüloz veya arabinoksilanlar bulunmaktadır. Psyllium tohumu ve kabuğunun besin içeriği Şekil 3'de gösterilmektedir (Shah et al., 2020).





Şekil 2. Psyllium (*Plantago ovata*) tohumu yapısı (Madgulkar et al., 2014)



Şekil 3. Psyllium tohumu ve kabuğunun besin içeriği (Shah et al., 2020).

Şekil 3' de görüldüğü üzere Psyllium tohumu toplam besin içeriğine bakıldığında oldukça yüksek düzeyde diyet lifi içermekle birlikte bu lifin büyük çoğunluğu da çözünür lif özelliği göstermektedir. Bu özelliği ile günlük beslenmede diyet lifi alımının artırılmasında etkili olarak çocukluk çağı obezitesinin önlenmesine katkı sağlayabileceği öngörülmektedir (Shah et al., 2020; Yang et al., 2021).

#### Çocukluk Çağı Obezitesinin Önlenmesinde Psyllium Etkinliği

Çocuklarda diyet lifi alımının artırılması pek çok metabolik etki ile çocukluk çağı obezitesinin önlenmesinde ve tedavisinde etki gösterebilmektedir (Shinozaki et al., 2015). Bunun yanında önemli sorunlardan birisi çocuklara yönelik standart genel diyet lifi alımı önerisi bulunmamasıdır. Ülkelere göre oldukça değişken öneriler verilmektedir. Aynı zamanda toplam diyet lifi yanında diyet lifinin çeşidi oldukça önemlidir (Hojsak et al., 2022). Psyllium

günümüzde beslenmede bir diyet lifi takviyesi olarak kullanılmaktadır (Shah et al., 2020). Bir diyet lifinin fonksiyonel özellik gösterdiğinin kabulü ve sağlığın geliştirilmesi ile hastalıkların önlenmesi amacıyla kullanılabilmesi önerisinin verilebilmesi için Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından; kolesterol seviyelerini düşürmek, kan glikoz seviyesini düşürmek (glisemik kontrol), azaltılmış enerji alımı, kan basıncını düşürmek, geliştirilmiş laksasyon ve artan mineral emilimi konularında kanıta dayalı verilerin olması gerektiğini bildirmiştir (US Food and Drug Administration, 2018). Psyllium, bu etkilerden en az 5 tanesinde kanıta dayalı olumlu etki göstererek fonksiyonel bir besin olma özelliği göstermektedir (McRorie et al., 2021).

Psyllium tüketiminin hem hayvanlarda hem de insanlarda antidiyabetik, antilipidemik, antihipertansif, antiobezojenik ve laksatif etkiler göstererek metabolik risk faktörlerini azaltmakta fayda sağlayabileceği bildirilmiştir. Bu etkileri içeriğinde bulunan yüksek çözünür ve çözünmez lifler sayesinde kimusun viskozitesini artırarak sindirim ve emilimini yavaşlatıp tokluğun sağlanması ve hormonal yada metabolik etkilerle kan glikoz ve lipid düzeyinin düşürülmesi ile sağlamaktadır (Pal et al., 2019; Gibb et al., 2015; Gibb et al., 2023; El-Dreny et al., 2023). Bir çalışmada 100 obez ergen iki gruba ayrılmış bir gruba plasebo bir gruba ise 7 hafta boyunca 10 g/gün *Plantago psyllium* takviyesi verilmiştir. *Plantago psyllium* takviyesinin kardiyovasküler risk belirteçleri sdLDL ve IL-6'yı azalttığı ve hastalık risklerine karşı olumlu etki gösterebileceği bildirilmiştir (González et al., 2021). Brezilya'da 51 çocuğun (6-19 yaş) 25'i plasebo 26'sı Psyllium grubuna ayrılarak incelenmiş ve 8 hafta boyunca günlük 7 g Psyllium ve kontrol grubuna eşdeğer miktarda selüloz verilmiştir. Katılımcıların hiçbiri psyllium'un kokusundan, tadından, görünümünden veya dokusundan herhangi bir tikslenme bildirmemiş ve ciddi bir yan etki görülmemiştir. LDL kolesterol konsantrasyonlarında önemli bir azalmaya neden olmasının yanı sıra, Psyllium tedavisinin hiperkolesterolemik çocuk ve ergenlerin tedavisinde hem güvenli hem de kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir (Ribas et al., 2015). Kan lipid düzeylerinin yüksek olması obezite için risk olduğu gibi obezite nedeni de olabilmektedir. Kan lipidlerinin Psyllium ile normal düzeye indirilmesi obeziteden koruma konusunda etkin olabileceğini göstermektedir (Fogacci et al., 2024; González et al., 2021; Ribas et al., 2015).

Sağlıklı bireylerde Psyllium tüketiminin emilim hızını geciktirerek enerji alımını azalttığı, gastrik boşalmanın yavaşlaması ile uzun süreli tokluk sağladığı, yemek yeme isteğini azattığı ve uzun süreli çiğneme nedeniyle duyuusal doygunluğun sağlandığı bildirilmiştir (Brum et al., 2016). Tip 2 diyabetli hastalarda ağırlık kontrolünün sağlanmasında olumlu etkilerinin olduğu da bildirilmiştir (Soltanian & Janghorbani, 2019). Yapılan bir meta-analiz çalışmasında kilolu veya obez bireylerde ortalama 4,8 ay ve 10,8 g/gün, Psyllium kullanımının vücut ağırlığını azaltmada etkili olduğunu göstermiştir (Gibb et al., 2023). Farklı bir meta-analiz çalışmasında 8 çalışmadan 395 kişinin verileri incelendiğinde diyabetik hastalarda Psyllium müdahalesi ile BKİ ve vücut ağırlığında önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (Xiao et al., 2020). Benzer şekilde farklı bir meta-analiz çalışmasında da 22 randomize klinik kontrollü çalışma incelenmiş ve Psyllium takviyesinin vücut ağırlığı ve BKİ üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Darooghegi. Et al., 2020). Meta-analizlerden de görüldüğü üzere çocuklarda Psyllium kullanımına dair klinik çalışmalar oldukça yetersizdir. Psyllium kullanımı ile ilgili verilen önerilerde psyllium dozunun, uygulama türünün, deneme süresinin, çalışma tasarımının, örneklem büyüklüğünün ve cinsiyetin potansiyel heterojenlik kaynakları olduğu görülmektedir (Darooghegi et al., 2020; Gibb et al., 2023; Xiao et al., 2020).

### **Çocuklarda Psyllium Kullanımının Olası Riskleri**

Psyllium'un riskleri FDA bazı kişilerde alerjik reaksiyonlara neden olma potansiyeli, yeterli miktarda sıvı alınmadan alındığında Psyllium kabuğunun yemek borusu veya bağırsak tıkanmasına neden olma potansiyeli ve yüksek düzeyde Psyllium tohum kabuğuna uzun süreli maruz kalmanın, kolonik epitel hücrelerinin proliferasyonunu indükleyerek kolon kanseri riskini artırıp artırmayacağı konusunda değerlendirilmiştir. FDA Psyllium kabuğunun güvenli

ve yasal bir madde olduğu sonucuna varmıştır. Bunun yanında toplam 25 gram/gün Psyllium tohum kabuğu tüketiminin yan etkiler yapabileceği bildirilmiştir (Talbot et al., 1993; Rivers & Kantor, 2020). Yan etkiler genel olarak geçici olmakla birlikte göz ve deride alerjik sorunlar, ggs hırıltısı, astım, alerjik rinit ve yüksek alerji potansiyeli olan bireylerde anafilaksi şeklinde ortaya çıkabilmektedir (Rivers & Kantor, 2020; Morales et al., 2022; Shah et al., 2020).

### **Sonuç ve neriler**

Günümüzde özellikle lif alımı düşük kişilerde lif alımını arttırmak için takviye olarak kullanılmaktadır. Psyllium tüketiminin hem hayvanlarda hem de insanlarda antidiyabetik, antilipidemik, antihipertansif, antiobezojenik ve laksatif etkiler göstererek metabolik risk faktörlerini azaltmakta fayda sağlayabileceği bildirilmiştir. Obezitesinin nlenmesinde özellikle çiğneme miktarını arttırıp yeme süresini uzatarak, midede hacim oluşturup tokluğu sağlayarak, viskoz özelliği ile emilimi yavaşlatarak etkiler gösterebileceği görülmektedir. Bunun yanında çocuklarda kullanımı ile ilgili klinik çalışmalar oldukça yetersizdir. Çocukluk ağı obezitesinin engellenmesinde temel yaklaşık sosyal yaşama uygun, sürdürülebilir, yeterli ve dengeli bir beslenme modelinin sağlanmasıdır. Psyllium'un diyet kontrolü yapılamayan ve diyet lifi alımı düşük olan çocuklarda uzman diyetisyen tarafından değerlendirilen beslenme programına yardımcı olarak tüketilebilir görülmektedir.

## Kaynaklar

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., ... & Cho, Y. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(10113), 2627-2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Ahmed, D., Singh, R. R., Sarkar, S., Yadav, R., & Lal, R. K. (2017). Genetic divergence analysis in *Plantago* germplasm. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 8(3), 907-915. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2017.00142.9>
- Akhlaghi, M. (2024). The role of dietary fibers in regulating appetite, an overview of mechanisms and weight consequences. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(10), 3139-3150. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2130160>
- Belorio, M., & Gómez, M. (2021). Psyllium: A useful functional ingredient in food systems. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(2), 527-538. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1822276>
- Black, M. M., Trude, A. C., & Lutter, C. K. (2020). All children thrive: integration of nutrition and early childhood development. *Annual Review of Nutrition*, 40, 375-406. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-120219-023757>
- Brum, J. M., Gibb, R. D., Peters, J. C., & Mattes, R. D. (2016). Satiety effects of psyllium in healthy volunteers. *Appetite*, 105, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.04.041>
- Dai, F. J., & Chau, C. F. (2017). Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of food and drug analysis*, 25(1), 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.09.006>
- Daroooghegi Mofrad, M., Mozaffari, H., Mousavi, S. M., Sheikhi, A., & Milajerdi, A. (2020). The effects of psyllium supplementation on body weight, body mass index and waist circumference in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(5), 859-872. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1553140>
- Deehan, E. C., Mocanu, V., & Madsen, K. L. (2024). Effects of dietary fibre on metabolic health and obesity. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 21, 301-318. <https://doi.org/10.1038/s41575-023-00891-z>
- El-Dreny, E. S., Shaheen, M., & Shaban, H. (2023). Anti-obesity influence of psyllium (*Plantago ovate*) and chia (*Salvia hispanica* L.) seeds on rats fed a high-fat diet. *Food Technology Research Journal*, 1(3), 20-31. <https://doi.org/10.21608/ftj.2023.300612>
- Fogacci, F., ALGhasab, N. S., Di Micoli, V., Giovannini, M., & Cicero, A. F. G. (2024). Cholesterol-lowering bioactive foods and nutraceuticals in pediatrics: clinical evidence of efficacy and safety. *Nutrients*, 16(10), 1526. <https://doi.org/10.3390/nu16101526>
- Franco, E. A. N., Sanches-Silva, A., Ribeiro-Santos, R., & de Melo, N. R. (2020). Psyllium (*Plantago ovata* Forsk): From evidence of health benefits to its food application. *Trends in food science & technology*, 96, 166-175. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.006>
- Gibb, R. D., McRorie Jr, J. W., Russell, D. A., Hasselblad, V., & D'Alessio, D. A. (2015). Psyllium fiber improves glycemic control proportional to loss of glycemic control: a meta-analysis of data in euglycemic subjects, patients at risk of type 2 diabetes mellitus, and patients being treated for type 2 diabetes mellitus. *The American journal of clinical nutrition*, 102(6), 1604-1614. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.106989>
- Gibb, R. D., Sloan, K. J., & McRorie Jr, J. W. (2023). Psyllium is a natural nonfermented gel-forming fiber that is effective for weight loss: A comprehensive review and meta-analysis. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 35(8), 468-476. <https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000882>



- Gill, S. K., Rossi, M., Bajka, B., & Whelan, K. (2021). Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(2), 101-116. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00375-4>
- González, A. P., Flores-Ramírez, A., Gutiérrez-Castro, K. P., Luévano-Contreras, C., Gómez-Ojeda, A., Sosa-Bustamante, G. P., ... & Gugliucci, A. (2021). Reduction of small dense LDL and Il-6 after intervention with Plantago psyllium in adolescents with obesity: a parallel, double blind, randomized clinical trial. *European journal of pediatrics*, 180, 2493-2503. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04064-5>
- Heerman, W. J., Kenney, E., Block, J. P., Fiechtner, L., McMahon, E., Kruse, L., ... & Virudachalam, S. (2024). A narrative review of public health interventions for childhood obesity. *Current Obesity Reports*, 13, 87–97. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00550-z>
- Hoelscher, D. M., Brann, L. S., O'Brien, S., Handu, D., & Rozga, M. (2022). Prevention of pediatric overweight and obesity: position of the academy of nutrition and dietetics based on an umbrella review of systematic reviews. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 122(2), 410-423. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.11.003>
- Hojsak, I., Benninga, M. A., Hauser, B., Kansu, A., Kelly, V. B., Stephen, A. M., ... & Tuohy, K. (2022). Benefits of dietary fibre for children in health and disease. *Archives of disease in childhood*, 107(11), 973-979. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-323571>
- Howlett, J., Betteridge, V., Champ, M., Craig, S. S., Meheust, A., & Jones, J. M. (2010). The definition of dietary fiber—discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. *Food & nutrition research*, 54(1), 5750. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5750>
- Issanchou, S., & Habeat Consortium. (2017). Determining factors and critical periods in the formation of eating habits: results from the Habeat project. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 70(3), 251-256.
- Kirk, S., Ogata, B., Wichert, E., Handu, D., & Rozga, M. (2022). Treatment of pediatric overweight and obesity: position of the academy of nutrition and dietetics based on an umbrella review of systematic reviews. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 122(4), 848-861. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2022.01.008>
- Leung, A. K., Wong, A. H., & Hon, K. L. (2024). Childhood obesity: an updated review. *Current Pediatric Reviews*, 20(1), 2-26. <https://doi.org/10.2174/1573396318666220801093225>
- Madgulkar, A. R., Rao, M. R., & Warriar, D. (2014). Characterization of psyllium (*Plantago ovata*) polysaccharide and its uses. *Polysaccharides*, 1-17. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03751-6\\_49-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03751-6_49-1)
- McRorie Jr, J. W., Gibb, R. D., Sloan, K. J., & McKeown, N. M. (2021). Psyllium: The gel-forming nonfermented isolated fiber that delivers multiple fiber-related health benefits. *Nutrition Today*, 56(4), 169-182. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000489>
- Morales, P. O., Azagra, M. V., Martin, C. M., Niso, M. G., Belar, N. B., & Berasategui, M. T. A. (2022). Anaphylactic shock due to psyllium (*Plantago ovate* seed) allergy: a case report. *Food and Nutrition Sciences*, 13(1), 1-5. <https://doi.org/10.4236/fns.2022.131001>
- Müller, M. J., Gaetjens, I., & Bosy-Westphal, A. (2024). Prevention of obesity. In *Handbook of Eating Disorders and Obesity* (pp. 509-517). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-67662-2\\_68](https://doi.org/10.1007/978-3-662-67662-2_68)
- Neri, D., Steele, E. M., Khandpur, N., Cediél, G., Zapata, M. E., Rauber, F., ... & NOVA Multi-Country Study Group on Ultra-Processed Foods, Diet Quality and Human Health. (2022). Ultraprocessed food consumption and dietary nutrient profiles associated with obesity: A

- multicountry study of children and adolescents. *Obesity Reviews*, 23, e13387. <https://doi.org/10.1111/obr.13387>
- Pal, S., McKay, J., Jane, M., & Ho, S. (2019). Using Psyllium to prevent and treat obesity comorbidities. In *Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity* (pp. 245-260). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816093-0.00019-7>
- Perdew, M., Liu, S., & Naylor, P. J. (2021). Family-based nutrition interventions for obesity prevention among school-aged children: a systematic review. *Translational Behavioral Medicine*, 11(3), 709-723. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibaa082>
- Pereira, A. R., & Oliveira, A. (2021). Dietary interventions to prevent childhood obesity: a literature review. *Nutrients*, 13(10), 3447. <https://doi.org/10.3390/nu13103447>
- Rane, B. R., Keservani, R. K., Singh, D., Gujarathi, N. A., & Jain, A. S. (Eds.). (2023). *Food Supplements and Dietary Fiber in Health and Disease*. CRC Press.
- Ribas, S. A., Cunha, D. B., Sichieri, R., & da Silva, L. C. S. (2015). Effects of psyllium on LDL-cholesterol concentrations in Brazilian children and adolescents: a randomised, placebo-controlled, parallel clinical trial. *British Journal of Nutrition*, 113(1), 134-141. <https://doi.org/10.1017/S0007114514003419>
- Rivers, C. R., & Kantor, M. A. (2020). Psyllium husk intake and risk of type 2 diabetes: an evidence-based scientific and regulatory review of a qualified health claim conducted by the US Food and Drug Administration. *Nutrition Reviews*, 78(10), 787-797. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz103>
- Santos, R. E. A., da Silva, H. J., da Silva, M. G., Barbosa, D. A. M., Silva, C. M. M., Azevêdo, N. C., ... & Pereira, K. N. F. (2023). Food consumption and masticatory performance of normal weight, overweight and obese children aged 7 to 12 years old. *Physiology & Behavior*, 264, 114141. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2023.114141>
- Shah, A. R., Sharma, P., Longvah, T., Gour, V. S., Kothari, S. L., Shah, Y. R., & Ganie, S. A. (2020). Nutritional composition and health benefits of psyllium (*Plantago ovata*) husk and seed. *Nutrition Today*, 55(6), 313-321. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000450>
- Shinozaki, K., Okuda, M., Sasaki, S., Kunitsugu, I., & Shigeta, M. (2015). Dietary fiber consumption decreases the risks of overweight and hypercholesterolemia in Japanese children. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 67(1), 58-64. <https://doi.org/10.1159/000434634>
- Soltanian, N., & Janghorbani, M. (2019). Effect of flaxseed or psyllium vs. placebo on management of constipation, weight, glycemia, and lipids: A randomized trial in constipated patients with type 2 diabetes. *Clinical nutrition ESPEN*, 29, 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.11.002>
- Talbot, J. M., Anderson, S. A., & Fisher, K. D. (1993). The evaluation of the safety of using psyllium seed husk as a food ingredient.
- U.S. Food and Drug Administration. (2018). Scientific evaluation of the evidence on the beneficial physiological effects of isolated or synthetic non-digestible carbohydrates submitted as a citizen petition (21 CFR 10.30): Guidance for industry. Draft guidance. Published online at <https://www.fda.gov/media/101183/download>
- Verduci, E., Bronsky, J., Embleton, N., Gerasimidis, K., Indrio, F., Köglmeier, J., ... & Domellöf, M. (2021). Role of dietary factors, food habits, and lifestyle in childhood obesity development: a position paper from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 72(5), 769-783. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003075>

- Virudachalam, S. (2024). A Narrative review of public health interventions for childhood obesity. *Current Obesity Reports*, 13, 87–97. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00550-z>
- World Health Organization. (2024). Accessed on 5 Jun 2024, available online at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Obesity Federation. (2024). Accessed on 5 Jun 2024, available online at: <https://www.worldobesity.org/what-we-do/our-policy-priorities/childhood-obesity>
- Xiao, Z., Chen, H., Zhang, Y., Deng, H., Wang, K., Bhagavathula, A. S., ... & Wei, Y. (2020). The effect of psyllium consumption on weight, body mass index, lipid profile, and glucose metabolism in diabetic patients: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytotherapy Research*, 34(6), 1237-1247. <https://doi.org/10.1002/ptr.6609>
- Yang, S., Zhang, X., Feng, P., Wu, T., Tian, R., Zhang, D., ... & Jia, P. (2021). Access to fruit and vegetable markets and childhood obesity: a systematic review. *Obesity reviews*, 22, e12980. <https://doi.org/10.1111/obr.12980>

## ANNE SÜTÜ VE İMMÜNOGLOBULİN

Öğr.Gör. Mustafa ATALAN (ORCID: 0000-0001-8543-6951)

Uşak Üniversitesi Eşme Meslek Yüksekokulu Eczane Hizmetleri Programı, Eşme, Uşak-  
Türkiye

Email: mustafa.atalan@usak.edu.tr

### Özet

Anne sütü, içerisinde protein, lipit ve karbonhidrat gibi farklı yapıda ve çeşitli biyomolekül içermektedir. Bu aktif bileşenlerin bebeğin bağışıklık sisteminin şekillenmesinde pek çok önemli rolleri bulunmaktadır. Anne sütünde yer alan bu bileşiklerin arasında en önemlileri immüno globülinlerdir (IGs) [1]. IGs, bağışıklık sistemimiz açısından hayati öneme sahip, antikor olarak bilinen proteinlerdir. İmmüno globülinler kendi içinde çeşitli sınıflara ayrılır; IgG, IgA, IgM, IgE ve IgD [1]. İmmüno globülinler (IGs), molekül ağırlığı 22.500 olan iki özdeş hafif (L) zincir ve molekül ağırlığı 50.000-75.000 olan iki ağır (H) zincirden oluşan glikoprotein yapılı ve dört peptit zincirinden oluşmuş Y şeklindeki heterodimetrik yapılardan oluşmaktadır. Bu madde, bebeklere özellikle de yeni doğanlara pasif bağışıklık sağlayan önemli bir proteindir [2, 7-8]. Bebeklerde, bağışıklık sisteminin tam olarak gelişmemiş olması, bebeklerin enfeksiyonlara karşı daha duyarısız hale gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle immunolojik yetersizliğin yüksek olduğu bu dönemde anne sütü, bebeklerin immunolojik ihtiyaçlarını karşılanması ve bebeklerin özellikle de enfeksiyonlardan korunması açısından oldukça büyük bir değere sahiptir [3, 5]. Anne sütünün bileşimi doğumdan sonraki zamanlarda bebeğin bağışıklık sisteminin gelişmesine bağlı olarak zaman içerisinde farklılıklar göstermekte ve bu farklılıklar neticesinde farklı isimlerle nitelendirilmektedir. Doğumdan hemen sonraki ilk beş gün zengin bir içeriğe sahip olan anne sütü “kolostrum” olarak adlandırılmaktadır. IGs ve diğer aktif biyomoleküller (antimikrobiyal proteinler, peptitler, vb) açısından zengin olan kolostrum, bağışıklık sistemi henüz gelişmemiş olan yenidoğan bebeklere hem besin maddeleri hem de immunolojik koruma sağlar. Meme bezinde anne sütündeki elementlerin ve aktif biyolojik moleküllerin konsantrasyonlarını düzenleyen özel mekanizmalar bulunur. Kolostrum döneminde anne sütü içerisinde bulunan IGs de oldukça yüksek konsantrasyonlarda bulunur [3-4, 6] ve kolostrumdaki IGs miktarı annenin yaşı ve beslenme durumundan bağımsızdır. Kolostrum döneminin sona ermesinden sonra ve bebeğin bağışıklık sisteminin de zaman içerisinde güçlenmesiyle beraber sütteki IGs’in konsantrasyonları zamanla düşer [5].

**Anahtar kelimeler:** anne sütü, immüno globülin, kolostrum, antikor, biyolojik aktif bileşikler

## BREAST MILK AND IMMUNOGLOBULIN

### **Abstract**

Breast milk contains various biomolecules with different structures such as protein, lipid and carbohydrate. These active components have many important roles in shaping the immune system of the baby. The most important of these compounds in breast milk are immunoglobulins (IGs) [1]. IGs are proteins known as antibodies, which are vital for our immune system. Immunoglobulins are divided into several classes; IgG, IgA, IgM, IgE and IgD [1]. Immunoglobulins (IGs) are glycoproteins consisting of two identical light (L) chains with a molecular weight of 22,500 and two heavy (H) chains with a molecular weight of 50,000-75,000 and Y-shaped heterodimeric structures composed of four peptide chains. This substance is an important protein that provides passive immunity to infants, especially newborns [2, 7-8]. In infants, the immune system is not fully developed, which causes infants to become more susceptible to infections. Therefore, in this period of high immunological deficiency, breast milk has a great value in terms of meeting the immunological needs of infants and protecting infants, especially from infections [3, 5]. The composition of breast milk varies over time depending on the development of the baby's immune system after birth and is characterised by different names as a result of these differences. Breast milk, which has a rich content in the first five days immediately after birth, is called "colostrum". Colostrum, which is rich in IGs and other active biomolecules (antimicrobial proteins, peptides, etc.), provides both nutrients and immunological protection to newborn babies whose immune system is not yet developed. The mammary gland contains special mechanisms that regulate the concentrations of elements and active biological molecules in breast milk. During the colostrum period, IGs in breast milk are present in very high concentrations [3-4, 6] and the amount of IGs in colostrum is independent of the age and nutritional status of the mother. After the end of the colostrum period and with the strengthening of the baby's immune system over time, the concentrations of IGs in milk decrease over time [5].

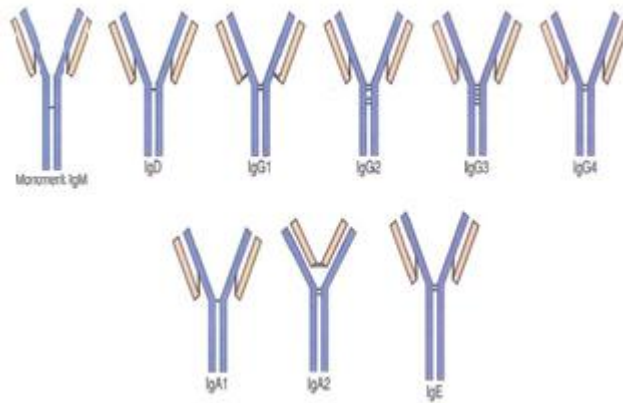
**Keywords:** breast milk, immunoglobulin, colostrum, antibody, biological active compounds

## GİRİŞ

Anne sütü, bebekleri beslemek ve bebeklerin kendi bağışıklık sistemi olgunlaşana kadar onları çeşitli hastalıklardan korumak için annelerin vücudunda üretilen biyolojik bir sıvıdır ve birçok karmaşık protein, lipid ve karbonhidratların yanı sıra çok sayıda biyolojik aktif bileşen de içerir. Bu bileşenlerin bebeğin bağışıklık sisteminin ve bağırsak florasının gelişimine rehberlik eden çeşitli rolleri bulunmaktadır [1]. Bu nedenle anne sütünün insan sağlığının gelişimi üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Anne sütünde yukarıda söz edilen etkilerin çoğundan sorumlu olan maddelerin başında immünoglobulinler yer almaktadır.

İmmünoglobulinler (IGs), anne sütünün içerisinde bulunan, 2 ağır ve 2 hafif zincirden oluşan Y şeklindeki heterodimerik yapıda olan ve bebeklere pasif bağışıklık sağlayan önemli bir proteindir. Bebekler özellikle de yeni doğanlar, bağışıklık sistemlerinin gelişmemiş olması ve bağırsak geçirgenliklerinin yüksekliğinden dolayı yaşamlarının ilk altı ayında enfeksiyonlara karşı daha savunmasızdırlar. İmmunolojik yetersizliğin yüksek olduğu bu kritik dönemde, anne sütü, bebeklerin immünolojik ihtiyaçlarının karşılanması ve hastalıklardan korunma açısından oldukça büyük bir değere sahiptir [1-3]. IGs, sadece insanlarda değil insan olmayan primatlarda da var olan ve doğumdan sonra anne sütünden bebeğe doğrudan aktarılan bir biyolojik sıvıdır. Bu sıvı anneden fetüse plasenta yoluyla direkt geçerek doğumdan önce yavruya pasif bağışıklık sağlar [10]. Anne sütünün bileşimi doğumdan sonraki zaman dilimlerinde farklılıklar göstermekte ve bu farklılıklara bağlı olarak farklı isimlerle nitelendirilmektedir. Doğumdan sonraki ilk beş gün anne sütü için “*kolostrum*” dönemi olarak bilinir. Bu dönemde yeni doğanların bağışıklık sistemi oldukça zayıf olduğu için, kolostrumun içerisindeki biyolojik aktif bileşenler (özellikle de IGs) oldukça yüksek konsantrasyonlarda bulunurlar [4]. Kolostrumdaki IGs konsantrasyonu, ne annenin yaşına ne de beslenme durumuna bağlı değildir. Meme bezinde her koşulda sütteki eser miktarlardaki elementlerin konsantrasyonunu düzenleyerek sütün kalitesinin sabit kalmasını sağlayan özel mekanizmalar bulunmaktadır [3]. IGs’in konsantrasyonları emzirme süresince zaman içerisinde düşer; ancak artan süt alımından dolayı ihtiyaç duyulan IG miktarı değişmeden kalır [9]. IGs miktarındaki bu düşüşün sebebi, bebeklerin bağışıklık sistemlerinin daha işlevsel hale gelmesi ve bunun sonucunda da bebeğin dışarıdan gelecek olan antikorlara daha az ihtiyaç duymasıdır.

İnsan vücudunda yapı ve görev bakımından farklı özelliklere sahip pek çok IG bulunmaktadır. Bunlardan bazıları: IgG, IgA, IgM, IgE, IgD’dir. Bunlardan IgG de kendi içinde farklı gruplara ayrılır ( IgG1, IgG2, IgG3, IgG4) ve ( IgA1 ,IgA2) (Şekil 1.).



**Şekil 1.** İmmünoglobülinlerin çeşitleri ve yapısı

Anne sütünde tüm IGs birarada bulunmaktadır ancak, bu IGs arasında hem konsantrasyon hem de biyolojik özellikleri açısından en önemlisi IgA olarak kabul edilmektedir ve IgA tüm memelilerde ve kuşlarda da mevcuttur. IgA anne sütünde bulunan IGs’in %90-95’ini oluşturur ve anne sütünün yanı sıra gastrointestinal kanalın mukozal sekresyonlarında, ter bezlerinde ve tükürükte de yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Bu IG çeşidi, derinin antijenlere karşı güçlü bir savunma mekanizması geliştirmesinde oldukça etkilidir ve derideki



miktarı tıpkı anne sütünde olduğu gibi kişiden kişiye farklılık göstermektedir. IgA kadınlara oranla erkeklerde on kat daha fazla miktarda bulunur. IGs antiinflamatuvar özelliğinden dolayı mikroorganizmaların dokulara girişini etkili bir biçimde engeller ve bu işlem süresince enerji tüketmezler. IgA'nın bilinen iki alt türü vardır. Bunlar monomerik formda olan ve kan dolaşımında kemik iliği tarafından üretilen IgA1 ve dimerik formda ve mukoza sekresyonlarda baskın olan IgA2 (SIgA)'dır. IgA1 inflamatuvar olarak görev yaparken, IgA2 solunan ve yutulan patojenlerin istilasını önleyerek hassas mukozal yüzeylere karşı koruyucu özellik geliştirilmesini sağlar [9-12,18-19].

IgG, insan kanında en yaygın olan ve plasentadan geçebilen tek IG çeşididir. Anne sütünde %1 oranında bulunan IgG'nin konsantrasyonu zamanla değişmektedir. Örneğin; kolostrum ve geçiş sütünde bulunan IgG miktarı oldukça azken, olgun sütte bu miktar büyük oranda artar. Birbirinden farklı özelliklere sahip dört ayrı türü bulunan IgG, antijenler ve bağışıklık sistemi arasındaki etkileşimlere aracılık etmesi açısından oldukça önemli bir yere sahiptir [10, 13, 16-17]. IgG türleri aminoasit seviyesinde büyük ölçüde (>%90) aynı karakteristik özellikler göstermektedirler fakat her bir alt sınıf antijene bağlanma, immün kompleks oluşumu, kompleman aktivasyonu, efektör hücrelerin tetiklenmesi, yarılanma ömrü ve plasental taşınma özelliği açısından birbirinden farklı özelliklere sahiptir. IgG'nin en yaygın olan IgG1 sınıfı, çözünür protein antijenlerine ve membran proteinlerine karşı antikör tepkileri baskılar ve buna çoğunlukla IgG'nin diğer alt sınıfları (özellikle de IgG3 ve IgG4) eşlik eder. IgG2, bakteriyel antijenlere karşı görev alırken, güçlü bir pro-inflamatuvar antikör olan IgG3, efektör fonksiyonların baskılanmasında etkilidir. IgG4 ise alerjik durumlarda ortaya çıkan bir antikördür [14].

Plazmada üretilen ve mukozal epitel hücreleri tarafından taşınan IgM, hem humoral bağışıklıkta hem de IgA ile birlikte mukozal bağışıklıkta oldukça etkin bir role sahiptir. IgM, anne sütünde (%2-5) oranında bulunur ve kolostrumda en çok bulunan ikinci immunoglobulindir [9-10, 15].

Yalnızca anne sütünde değil aynı zamanda kanda da bulunan IgE, alerjik reaksiyonlarda ve virüslere karşı koruma sağlamada görevlidir. Serumda düşük seviyede bulunan IgD, antijenlere özgü tepki verilmesini sağlayarak reseptör görevi görür.

Sonuç olarak IGs, insan sütünün diğer bileşenleriyle birlikte patojenik enfeksiyonları, alerjileri ve muhtemel bağırsak olgunlaşmasını azaltmada aktif rol oynarlar [17]. Eksikliklerinde primer immün yetersizlik (PIY) adı verilen ve bağışıklık sisteminde anormallikler oluşmasına neden olan antikör eksikliği görülür ve bu pek çok hastalığın (örneğin, solunum yolu enfeksiyonları) ana sebebidir [20-22]. PIY sebep olduğu hastalıkların başında bir kanser türü olan lenfoma gelmektedir. PIY aynı zamanda otoimmün hastalıklara, gastrointestinal, genitoüriner ve cilt kanserleri gibi kanserlere de neden olmaktadır [23].

Otoimmün bağışıklık sisteminin kendi antijenlerini yabancı olarak tanıması ve onlara karşı savunmaya geçmesinden kaynaklanan bir hastalıktır. Bu hastalık spesifik doku ve organların iltihaplanmasına ve doku tahribatına yol açar. Bu hastalıklar temelde çevresel ve kalıtsal faktörlerin birleşimiyle ortaya çıkar [24].

Yukarıda söz edilen pek çok hastalığın temelinde IgG yetersizliği yatmaktadır ve bu hastalıklar genelde erken çocukluk döneminde semptom verir ve bunların büyük bir kısmı ölümcül riskler taşır. Bu nedenle her hastalıkta olduğu gibi bu hastalıklarda da erken tanı oldukça önemlidir. İmmün yetersizliklerinden şüphe edilmesi gereken semptomlar; sık geçirilen ve yinelenen enfeksiyonlar, büyüme gelişmede gerilik gibi semptomlardır [25].



## KAYNAKÇA

- [1] Andreas, N. J., Kampmann, B., & Le-Doare, K. M. (2015). Human breast milk: A review on its composition and bioactivity. *Early human development*, 91(11), 629-635
- [2] Schroeder Jr, H. W., & Cavacini, L. (2010). Structure and function of immunoglobulins. *Journal of allergy and clinical immunology*, 125(2), S41-S52.
- [3] Passanha, A., Cervato-Mancuso, A. M., & Silva, M. E. M. P. (2010). Protective elements of breast milk in the prevention of gastrointestinal and respiratory diseases. *Journal of Human Growth and Development*, 20(2), 351-360.
- [4] Suzan, O. K. (2020). Colostrum: Properties and benefits for premature babies. *Journal of Continuing Medical Education*, 29 (3), 221-227.
- [5] Andres, S. F., Scottoline, B., & Good, M. (2023, February). Shaping infant development from the inside out: Bioactive factors in human milk. In *Seminars in Perinatology* (Vol. 47, No. 1, p. 151690). WB Saunders.
- [6] Lilius, E. M., & Marnila, P. (2001). The role of colostral antibodies in prevention of microbial infections. *Current opinion in infectious diseases*, 14(3), 295-300.
- [7] Davies, D. R., Padlan, E. A., & Segal, D. M. (1975). Three-dimensional structure of immunoglobulins. *Annual review of biochemistry*, 44(1), 639-667.
- [8] Şen, Ayşin (2021). *Veteriner İmmünoloji*. 3. Baskı. Dora Yayınları.
- [9] Palmeira, P., & Carneiro-Sampaio, M. (2016). Immunology of breast milk. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 62, 584-593.
- [10] Reniker, L. N., Frazer, L. C., & Good, M. (2023, May). Key biologically active components of breast milk and their beneficial effects. In *Seminars in Pediatric Surgery* (p. 151306). WB Saunders
- [11] Yel, L. (2010). Selective IgA deficiency. *Journal of clinical immunology*, 30, 10-16.
- [12] Snoeck, V., Peters, I., & Cox, E. (2006). The IgA system: a comparison of structure and function in different species. *Veterinary research*, 37(3), 455-467
- [13] Štambuk, J., Nakić, N., Vučković, F., Pučić-Baković, M., Razdorov, G., Trbojević-Akmačić, I., ... & Lauc, G. (2020). Global variability of the human IgG glycome. *Aging (Albany NY)*, 12(15), 15222.
- [14] Vidarsson, G., Dekkers, G., & Rispens, T. (2014). IgG subclasses and allotypes: from structure to effector functions. *Frontiers in immunology*, 5, 117227.
- [15] Li, Y., Wang, G., Li, N., Wang, Y., Zhu, Q., Chu, H., ... & Xiao, J. (2020). Structural insights into immunoglobulin M. *Science*, 367(6481), 1014-1017.
- [16] Cacho, NT ve Lawrence, RM (2017). Doğuştan bağışıklık ve anne sütü. *İmmünolojide sınırlar*, 8, 257783.
- [17] Carr, L. E., Virmani, M. D., Rosa, F., Munblit, D., Matazel, K. S., Elolimy, A. A., & Yeruva, L. (2021). Role of human milk bioactives on infants' gut and immune health. *Frontiers in immunology*, 12, 604080.
- [18] Pietrzak, B., Tomela, K., Olejnik-Schmidt, A., Mackiewicz, A., & Schmidt, M. (2020). Secretory IgA in intestinal mucosal secretions as an adaptive barrier against microbial cells. *International journal of molecular sciences*, 21(23), 9254.
- [19] Okada, T., Konishi, H., Ito, M., Nagura, H., & Asai, J. (1988). Identification of secretory immunoglobulin A in human sweat and sweat glands. *Journal of investigative dermatology*, 90(5), 648-651.
- [20] Genel, F., Demet, C. A. N., Yılmaz, N., ASILSOY, S., GÜLLE, S., ALTINÖZ, S., ... & Özlem, İ. N. C. E. (2022). The frequency of allergy in children with antibody deficiency. *Asthma Allergy Immunology*, 7(3), 174-179.
- [21] Severcan, E. U. (2021). İmmün Yetmezliği Olan Çocuklarda Solunum Yolu Enfeksiyonları. *Türki'ye Klinikleri Pediatric Chest Diseases-Special Topics*, 2(2), 94-98.

- [22] McCusker, C., Upton, J. Ve Warrington, R. (2018). Birincil immün yetmezlik. *Alerji, Astım ve Klinik İmmünoloji* , 14, 1-12.
- [23] Koçak, M.Z. (2022). Solid Cancers in Primary Immunodeficiency. *Turkiye Klinikleri Immunology Allergy-Special Topics* , 15(3), 43-49.
- [24] Cusick, M. F., Libbey, J. E., & Fujinami, R. S. (2012). Molecular mimicry as a mechanism of autoimmune disease. *Clinical reviews in allergy & immunology*, 42, 102-111.
- [25] Aydoğmuş, Ç., & Şiraneci, R. (2010). Diagnostic Approach to Immunodeficiency. *JOPP Journal* , 2(2), 52-54.

**BURHANIYE'DE (BALIKESİR) ZEYTİN SİNEĞİ, (*bactrocera oleae* (gmelin)) (diptera: tephritidae) POPÜLASYON DALGALANMASINA ETKİ EDEN BAZI FAKTÖRLERİN FARKLI TUZAK TİPLERİYLE İNCELENMESİ**

**Gonca VATANSEVER SAKİN (ORCID: 0000-0003-1046-2455)**

Balıkesir Üniversitesi, Edremit Meslek Yüksekokulu,  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı  
Tuzcumurat Mah. Yaylaönü Cad. No:9, 10300, Edremit, Balıkesir  
**Email:** goncav@balikesir.edu.tr

**Özet**

Çalışmada; Balıkesir ili Burhaniye ilçesinde, denize olan mesafesine (DM) göre üç farklı coğrafi konumda bulunan zeytin bahçesinde, Zeytin sineği *Bactrocera oleae* popülasyon dalgalanmasına ortalama günlük sıcaklık, ortalama günlük nem ve farklı tuzak tiplerinin etkisi araştırılmıştır. 2020-2021 yıllarında yapılan bu çalışma, Pelitköy (DM=1243 m), Ağacık (DM=7492 m) ve Sübeylidere (DM=12604 m)'deki bahçelerde Feromon+sarı yapışkan ve McPhail (%2 diamonyom fosfat) olmak üzere iki farklı tuzak tipi kullanılmıştır. Tuzaklar her iki yılda da Haziran ayı başında bahçelere asılmış ve çalışma yılsonuna kadar devam ettirilmiştir. Yapılan haftalık kontrollerde tuzaklanan erginler sayılarak kaydedilmiştir. Kontrolün yapıldığı üç bahçe için aynı tip üç tuzaktaki günlük *B. oleae* yakalamaları için ortalama değerler (BOTG) hesaplanmıştır. Her iki yılda da çalışma yapılan bahçelerde, meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde (Ekim ortası) tesadüfi olarak seçilen 25 ağaç üzerinde 1000 adet meyvede vuruk kontrolü yapılmış ve Zeytin sineğinin zarar oranı belirlenmiştir. Korelasyon ve regresyon analizleri sonucu, ortalama hava sıcaklığı ve bahçelerinin denize olan mesafesinin *B. oleae* popülasyonundaki değişikliklerle ilişkili ana faktörler olduğunu görülmüştür. Nispi nemin ise diğer faktörlere kıyasla popülasyon dalgalanması üzerinde daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Üç zeytin bahçesi genelinde Feromon+sarı yapışkan tuzakların ergin sinek yakalama oranı %52.87 iken McPhail (DAP) tuzakların ki ise %47.13 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadaki popülasyon dalgalanmalarındaki pikler, piklerin görüldüğü periyotlardaki günlük sıcaklık ve nispi nem verileri, kontrol tarihlerindeki meyvelerdeki zarar oranları ile Balıkesir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün Burhaniye için ilaçlama alarmı verdiği tarihler birlikte analiz edilmiştir. Analizler sonucunda eğer ortalama günlük sıcaklıkların 15–27 °C ve nispi nemin %55–76, günlük ortalama Feromon+sarı yapışkan tuzak başına düşen *B. oleae* ergin sayısının  $\geq 5$  veya McPhail (DAP) tuzak başına düşen *B. oleae* ergin sayısının  $\geq 2$  ve zarar oranının %6–8'e yükselmesi gibi eşik değerlere ulaşıldı ise Burhaniye'de "Ayvalık yağlık" zeytin çeşidi için kimyasal mücadele için uygun zaman olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin sineği, *Bactrocera oleae*, popülasyon dalgalanması, feromon ve McPhail tuzak, zarar oranı, eşik değerler

**ANALYZING OF SOME FACTORS AFFECTING OLIVE FRUIT FLY (*bactrocera oleae* (gmelin)) (diptera: tephritidae) POPULATION FLUCTUATIONS IN BURHANIYE (BALIKESIR) USING DIFFERENT TRAP TYPES**

**Abstract**

In this study, the effects of average daily temperature, average daily humidity, and different trap types on the population fluctuations of the olive fly *Bactrocera oleae* were investigated in olive orchards located in three different geographical locations according to their distance from the sea (DM) in the Burhaniye district of Balıkesir province. In this study, which was conducted in 2020-2021, two different types of traps, pheromone+yellow sticky and McPhail (2% diammonium phosphate), were used in the Pelitköy (DM = 1243 m), Ağacık (DM = 7492 m), and Sübeylidere (DM = 12604 m) orchards. The traps were set in the orchards at the beginning of June in both years, and the study was continued until the end of the year. The trapped adults were counted and recorded weekly. Mean values for daily *B. oleae* catches (BOTG) in the three traps of the same type were calculated for the three control orchards. In both years, during the period of fruit ripening (mid-October), 1000 fruits from 25 randomly selected trees were checked in the study orchards, and the rates of damage caused by olive flies were determined. Correlation and regression analyses showed that the average air temperature and distance of the orchards from the sea were the main factors associated with changes in the *B. oleae* population. Relative humidity was found to have little effect on population fluctuations compared to other factors. In the three olive orchards, the catch rate of adult flies in pheromone+yellow sticky traps was 52.87%, whereas that of McPhail (DAP) traps was 47.13%. In this study, the peaks of population fluctuation, daily temperature, and relative humidity data during the periods when the peaks were observed, fruit damage rates on the control dates, and the dates when the Balıkesir Provincial Directorate of Agriculture and Forestry issued a spraying alert for Burhaniye were analyzed together. As a result of the analyses; if the threshold values such the mean daily temperatures are 15–27 °C and the relative humidity is 55–76%, the mean of *B. oleae* adults per pheromone+yellow sticky traps per day  $\geq 5$  or mean of *B. oleae* adults per McPhail (DAP) traps per day  $\geq 2$ , and the rate of damage reaches up to 6–8%, then it was concluded that for the "Ayvalık olive variety" is the appropriate time for chemical control in Burhaniye.

**Keywords:** Olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, population fluctuation, pheromone and McPhail traps, damage rate, threshold values

## Kısaltmalar

Açıklama	Kısaltma	Birim
Zeytin sineği ( <i>Bactrocera oleae</i> )	<i>B. oleae</i>	-
Feromon+sarı yapışkan tipi tuzak	FSY	-
McPhail (DAP) tipi tuzak	McPD	-
Diamonyum fosfat	DAP	-
Ortalama günlük sıcaklık	OGS	°C
Ortalama günlük nispi nem	ONN	%
Bahçenin deniz seviyesinden yüksekliği (rakım)	RM	m
Bahçenin denize olan gerçek mesafesi	DM	m
Bahçenin denize olan kuş uçuşu mesafesi	DKM	m
Her bahçe için tuzak-tipine göre yakalanan haftalık <i>B. oleae</i> sayısı	BOTH	ergin/tuzak/hafta
Feromon+sarı yapışkan tuzak ile yakalanan haftalık <i>B. oleae</i> sayısı	BOTH <sub>FSY</sub>	ergin/tuzak/hafta
McPhail (DAP) tuzak ile yakalanan haftalık <i>B. oleae</i> sayısı	BOTH <sub>McPD</sub>	ergin/tuzak/hafta
Bir bahçede farklı-tip her 1-tuzak başına günlük <i>B. oleae</i> sayısı	BOTG	ergin/tuzak/gün
Bütün bahçelerde FSY tuzaklardaki günlük <i>B. oleae</i> ortalaması	BOTG <sub>FSY</sub>	ergin/tuzak/gün
Bütün bahçelerde McPD tuzaklardaki günlük <i>B. oleae</i> ortalaması	BOTG <sub>McPD</sub>	ergin/tuzak/gün
Korelasyon katsayısı	r	-
İstatistiksel analizde anlamlılık değeri	P	-
Standart hata	SH	-
Standart sapma	SS	-

## 1. Giriş

Zeytin sineği, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae), Türkiye de dahil olmak üzere dünyanın birçok bölgesindeki zeytin alanlarında ana zararlılardan biridir (Topuz ve Durmusoglu, 2008; Hepdurgun ve ark., 2009; Noori ve Shirazi, 2012). Monofag bir zararlı olan *B. oleae*, Akdeniz Bölgesi'nin iklimine çok iyi adapte olmuştur (Kounatidis ve ark., 2008). Zeytin sineği ergin dişileri olgunlaşmakta olan meyvelerin sapının yakınına yumurtalarını bırakırlar. Birkaç gün sonra yumurtadan çıkan larvalar meyve etiyle (mezokarp) beslenmeye başlar. Zarar, larvaların meyve içeriğiyle beslenmesi ve dışkılarıyla meyveyi kirletmesiyle oluşmaya başlar. Sonuçta larvalar, meyve kalitesinin ciddi oranda düşmesine olurlar (Daher ve ark., 2022). Ayrıca larvanın kirlettiği meyvede oluşan mikrobiyal enfeksiyonlar, meyveleri çürüterek dökülmesini hızlandırır ve sofralık zeytinde ciddi verim kayıplarına yol açar (Genç ve Nation, 2008). Zeytin sineği mücadelesi yapılmadığı yıllarda %90'lara ulaşan bulaşıklık oranına ve %40'lara kadar verim kayıplarına neden olabilmektedir (Kapatos ve Fletcher, 1984; Katsoyannos, 1992; Topuz ve ark., 2012). *B. oleae* zararı sonucunda; zeytinyağı veriminin de azaldığı, asidite, peroksit değerleri, özgül absorpsiyon, organoleptik (renk, tat, koku) özellikler gibi zeytinyağının kalite parametreleri ile kimyasal bileşiminin (steroller, fenoller, yağ asitleri, uçucu bileşikler) olumsuz etkilendiği bilinmektedir. Bu olumsuz etkiler, zararlının gelişme durumuna, popülasyon yoğunluğuna ve zeytin çeşidine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Kyriakidis ve Dourou, 2002; Pereira ve ark., 2004; Tamendjari ve ark., 2004). Dolayısıyla sürdürülebilir zeytin yetiştiriciliğinde, önleyici kontrol stratejilerinin uygulanması için *B. oleae* istilasının ve popülasyon dalgalanmalarının önceden tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, günümüzde zeytinliklerin izlenmesi ve popülasyon tahmin modellerinin uygulanması neredeyse zorunlu hale gelmiştir. Zeytinliklerde görülen *B. oleae* istilası ve popülasyon yoğunluğu ise, hava durumu (sıcaklık, nem, yağış), alternatif konukçuların varlığı veya yokluğu, zeytin ağacının coğrafi konumu (denizden uzaklık, yükseklik ve bakı), zeytin çeşidi ve yönetimi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Wang ve ark., 2013; Petacchi ve ark.,

2015; Volpi ve ark., 2020). Özellikle sıcaklık, *B. oleae* gibi zararlı sineklerin büyüme, hayatta kalma ve gelişme oranlarını doğrudan etkiler (Régnière ve ark., 2012). Daha ılıman kış ve ilkbahar hava koşulları nedeniyle kıyı bölgelerde ergin sineklerin kışlama ve hayatta kalma oranı iç kesimlere göre daha yüksektir (Wang ve ark., 2013). Yağışların ise *B. oleae* istilası üzerindeki etkileri sıcaklık ve nem gibi faktörlere kıyasla çok daha azdır (Volpi ve ark., 2020). Yapılan bazı çalışmalarda, bölgeye göre değişkenlik göstermek şartıyla zeytinliklerin deniz seviyesinden yüksekliğine bağlı olarak *B. oleae*'nin değişken oranlarda meyveye zarar verdiği rapor edilmiştir (Noori ve Shirazi, 2012; Yasin ve ark., 2014). Yakalanan sinek popülasyonu ve *B. oleae*'nin neden olduğu zarar, deniz seviyesinden 700 m yüksekliğe kadar değişen rakımla önemli ölçüde ilişkilidir (Kounatidis ve ark., 2008).

Balıkesir İli'nde zeytin ağaçlarının en yoğun olduğu bölge Edremit Körfezi'ndeki sırasıyla Havran, Edremit, Burhaniye, Gömeç ve Ayvalık ilçeleridir. Balıkesir'de bulunan zeytinlik alanların %89.7'si Edremit Körfezi kıyılarında yer almakta ve bu bölgedeki zeytinyağı üretimi ön plana çıkmaktadır (Kocadağlı, 2009). Edremit Körfez Bölgesi'nin zeytinlikleri çok az bir bölümü taban araziye sahip olup genellikle deniz seviyesinden belirli bir uzaklık ve rakımdaki tepelik ve dağlardan oluşan bir bölgededir (Efe ve ark., 2013). Bu nedenle Edremit Körfez Bölgesi'nde bulunan zeytinliklerin özellikleri göze alınarak zeytin sineği popülasyonunun ve zararının coğrafi ve iklimsel faktörlere göre nasıl değişeceği belirleyebilmek önemlidir. Balıkesir İli'nin Burhaniye ilçesi Türkiye'nin kuzeybatısında ve Edremit Körfezi kıyısında bulunan önemli zeytin üretim bölgelerinden biridir. İlçenin zeytin bahçeleri, çok nadir olan kıyı bahçeleri hariç çoğunlukla denize çok uzak olmayan konumda olmakla birlikte tepelik ve dağlıktır. Uygun koşullar göz önüne alındığında *B. oleae* istilası bölgede her yıl Haziran-Aralık ayları arasında gerçekleşmektedir. Burhaniye, Edremit Körfez Bölgesi'nde yukarıda sayılan beş ilçenin tam ortasında yer alır ve genel olarak zeytinliklerinin coğrafi konumu ve iklimsel faktörleriyle beş ilçeyi temsil edebilecek ortalama özelliklere sahiptir.

Günümüzde, zeytin sineği popülasyonlarının izlenmesinde çok daha hassas hedefler üzerinde çalışılmaktadır (Nestel ve ark., 2016). Bu nedenle zeytin bahçesinin sadece rakımı değil, denizden uzaklık ve bakı gibi diğer coğrafi değişkenler de dahil olmak üzere zeytin sineği popülasyon dalgalanmalarını tahmin etmek için farklı girişimler yapılmaktadır (Petacchi ve ark., 2015). Bu çalışmada; Edremit Körfezi'ndeki Burhaniye ilçesinde zeytin bahçelerinde *B. oleae*'nin popülasyon dalgalanmasını ve zarar oranını iki farklı tuzak tipi kullanarak, günlük ortalama sıcaklık ve nispi nem gibi iklim faktörleri ile birlikte zeytin bahçelerinin denize olan uzaklığı ve bahçe rakımı gibi coğrafi faktörlerin ne kadar etkilediği belirlenmiştir. Yukarıdaki literatür bilgilerinde de bahsedildiği gibi çalışmadaki bu faktörler, *B. oleae*'nin gelişimini diğer çevresel faktörlere kıyasla daha fazla etkilediklerinden dolayı seçilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Burhaniye'de denize 1243 m ile 12604 m arasındaki nispeten yakın-orta-uzak üç farklı mesafedeki örnek bahçelerde *B. oleae* popülasyon dinamiklerini daha iyi anlamamızı sağlayacak ve bölgede zararlıyla mücadele konusunda önemli veriler sağlayacaktır.



## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma 2020-2021 yıllarında Zeytin sineği *B. oleae*'nin denize farklı mesafelerde (DM) bulunan zeytin bahçelerindeki popülasyon dalgalanmalarını ve bu dalgalanmaların günlük ortalama sıcaklık (GOS) ve nem oranı (ONN) gibi iklim faktörlerine göre değişimini incelemek amacıyla yapılmıştır. Zararlının popülasyon takibinde, Feromon+sarı yapışkan ve cezbedici tuzak, McPhail (DAP: %2 diamonyom fosfat) olmak üzere iki farklı tuzak tipi kullanılmış ve bu tuzakların *B. oleae* erginlerini yakalama oranları da tespit edilmiştir (Şekil 1). Tuzaklar, her iki yılda da Haziran ayının ilk haftasında (04.06.2020 ve 02.06.2021) örnek bahçelere asılmış ve Aralık ayında çalışma sonlandırılmıştır. Yapılan haftalık kontrollerde, sarı yapışkan tuzak üzerinde bulunan erginler sayılarak kaydedilmiş ve bir pens ile sinekler temizlenmiştir. Benzer şekilde McPhail tuzaklar içerisindeki çözelti plastik bir süzgeç üzerine dökülerek erginler sayılmış ve tuzak içerisine yeniden hazırlanmış DAP çözeltisi konulmuştur. Feromon tuzaklar dört haftada bir, sarı yapışkan tuzaklar aşırı derecede kirlendiğinde veya yapışkan miktarı azaldığında, DAP çözeltisi ise her hafta tuzaklarda sinek sayımları yapıldıktan sonra yenisi ile değiştirilmiştir. Zeytin sineği popülasyon dalgalanması, sıcaklık ve nem verileri ile birlikte yorumlanmıştır. İlaveten her iki yılda ve üç farklı coğrafi lokasyondaki bahçelere özel 14 Ekim 2020 ve 19 Ekim 2021 tarihlerinde meyve kontrolleri yapılmıştır. *B. oleae*'nin zarar oranını belirlemek amacıyla Burhaniye'de meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönem olan Ekim ayında, birer defaya mahsus olmak üzere, bahçelerden tesadüfi olarak seçilen 25 ağaçtan rastgele toplam 1000 adet meyve üzerinde Zeytin sineğinin yumurta bırakma izi (vuruk) kontrol edilmiştir. Meyve üzerinde bir adet vuruk olsa dahi o meyve bulaşık (vuruklu) kabul edilmiştir. Vuruklu ile vuruksuz sayısı oranlanmak suretiyle zarar oranları hesaplanmıştır.



Şekil 1. Tuzaklar, (a) Feromon+sarı yapışkan, (b) McPhail (DAP)



## 2.1. Çalışma alanı ve coğrafi konumu

Bu çalışma, Balıkesir ilinin batısında bulunan Burhaniye İlçesi'nde denize üç farklı mesafede ve rakımda bulunan; Pelitköy, Ağacık ve Sübeylidere mahallelerindeki, "Ayvalık yağlık" zeytin çeşidinin bulunduğu üç zeytin bahçesinde yapılmıştır. Örneklemeye yapılan zeytin bahçelerine ait bazı coğrafi bilgiler Tablo 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. İki yıllık çalışma süresince örnek bahçelerde herhangi bir kimyasal mücadele yapılmamıştır.

**Tablo 1.** Popülasyon dalgalanması takibinin yapıldığı zeytin bahçeleri ile ilgili bilgiler.

Bölge/mahalle	Denize gerçek mesafe (DM)	Rakım (RM)	Koordinatlar	Büyükük	Ağaçların yaşı (≈)
Pelitköy	1243 m	80 m	N39°27'04.48" E26°52'16.25"	26070 m <sup>2</sup>	300–400 yıl
Ağacık	7492 m	177 m	N39°24'35.86" E26°55'58.91"	2076 m <sup>2</sup>	30–40 yıl
Sübeylidere	12604 m	334 m	N39°23'59.30" E27°01'32.87"	8646 m <sup>2</sup>	40–50 yıl

Şekil 2'de görülen haritada örnek bahçelerin denize olan kuş uçuşu mesafeleri ve deniz seviyesine göre yükseklikleri (rakım) görülmektedir. Ancak, her ne kadar Şekil 2'de bu temel mesafeler verildiyse de bu çalışmada Şekil 3'de gösterilen bahçelerin Ege denizi kırsına olan ve DM ile gösterilen en yakın gerçek mesafeleri dikkate alınmıştır. Çünkü zeytin yetiştiriciliğinde sadece bahçenin rakım veya denize olan kuş uçuşu mesafesi değil aynı zamanda eğim de oldukça etkili bir jeomorfolojik faktörler arasındadır (Efe ve ark., 2013; Landarchconcepts, 2024). Bahçelerin denize olan gerçek mesafeleri (DM) ise Şekil 3'de görülen bahçenin rakımı (RM) ile denize olan kuş uçuşu mesafe (DKM) arasındaki oluşan dik üçgenin hipotenüsü'dür.



**Şekil 2.** Deneme bahçelerinin harita üzerinde coğrafi lokasyonlarının gösterimi



Şekil 3. Bahçelerin coğrafi konumunun şematik gösterimi

## 2.2. Analiz ve hesaplamalar

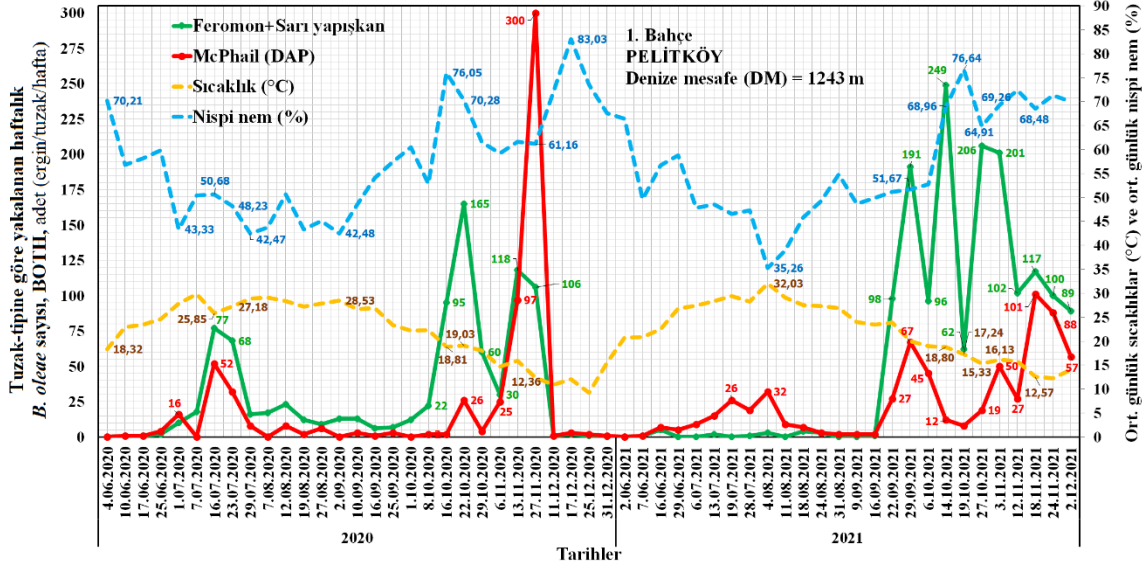
Zeytin sineğinin popülasyon dalgalanması, sıcaklık ve nem grafikleri MS Excel'de yapılmıştır. Ergin yakalamaları ile tuzak tipi, bahçelerin denize mesafesi ve iklim verileri arasındaki ilişkiler istatistik olarak analiz edilmiştir. Öncelikle çalışma yılı ve tuzak tipine göre, *B. oleae* ergin yakalamalarının iklim verileri ve bahçe konumu arasındaki ikili korelasyonlar incelenmiştir. Daha sonra iki farklı tuzak tipiyle yakalanan *B. oleae* popülasyonlarının tahmininde en etkili değişkenlere bağlı regresyon analizleri yapılmıştır. Korelasyon ve regresyon analizleri SPSS-24 istatistik yazılımında yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

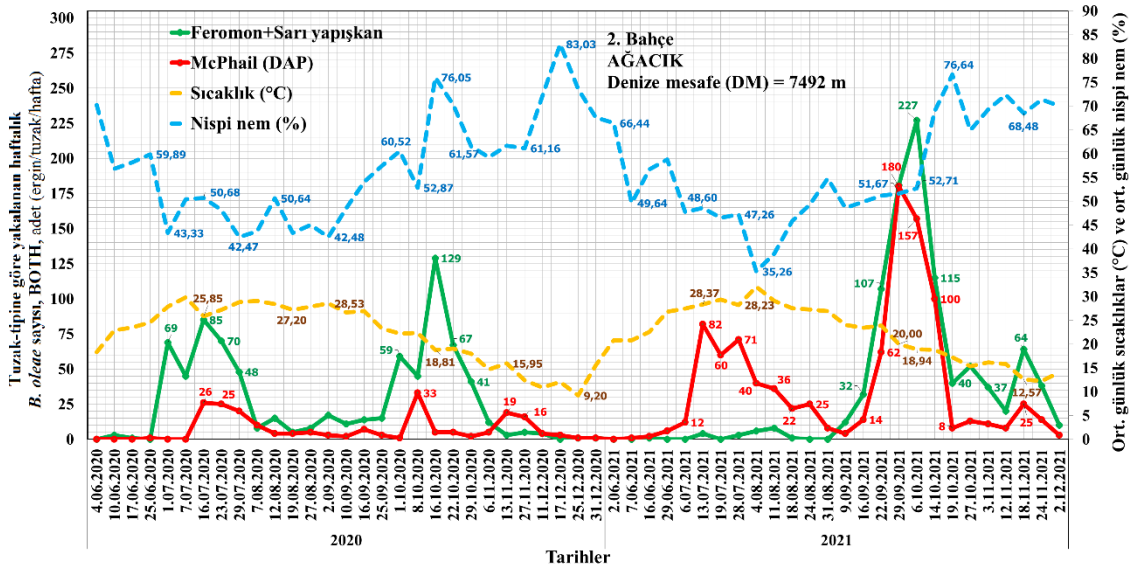
### 3.1. Popülasyon dalgalanmaları ve pik yakalamalar

Çalışmanın ilk yılı olan 2020'de bahçelerdeki ilk ergin çıkışları 10–25 Haziran arasında, 1–4 adet ergin/tuzak/hafta olarak gerçekleşmiştir. 01 Temmuz 2020'de ergin çıkışları birden artmış ve 10–85 adet ergin/tuzak/hafta'ya ulaşmıştır (Şekil 4–6). 2020 yılı içerisinde DM'si en az olan Pelitköy'deki bahçede FSY ve McPD tuzaklardaki *B. oleae* ergin yakalamaları küçük, orta ve yüksek olmak üzere üç kez pik yapmıştır. Tuzaklardaki küçük pikler 16.07.2020 tarihinde FSY tuzakta 77 adet, McPD tuzakta ise 52 adet; orta pik FSY tuzakta 22.10.2020'de 165 adet ve en büyük pik ise McPD tuzakta 27.11.2020'de 300 adet ergin şeklinde gerçekleşmiştir. Bunun dışında sezon süresince ergin sayıları bu sayıların çok altında kalmıştır (Şekil 4). Ağaç yaşı itibarıyla en genç bahçe olan Ağacık'ta *B. oleae* erginleri 16.07.2020'de 85 adet, 16.10.2020'de 129 adet ile en yüksek FSY tuzakta sayılmıştır. Bu bahçenin McPD tuzağı en yüksek sayılara 16.07.2020'de 26 adet ve 08.10.2020'de 33 adet ergin ile ulaşmıştır. Popülasyon diğer haftalarda giderek azalmış ve yılsonuna kadar çok düşük seyirle devam etmiştir (Şekil 5). Sübeylidere'de 01.07.2020'de FSY tuzakta 44 adet, McPD tuzakta ise 85 adet ergin olarak ilk küçük pik görülmüştür. 29.07.2020'de FSY tuzakta 59 adet, 07.08.2020'de McPD tuzakta 52 adet, 19.08.2020'de McPD tuzakta 43 adet ve 25.09.2020'de yine McPD tuzakta 40 adet ergin sayılarıyla küçük pikler devam etmiştir. Bu bahçede en büyük pik ise 06.11.2020'de McPD tuzakta 293 adet ergin olarak sayılmıştır (Şekil 6). Çalışmanın ikinci yılı olan 2021'de bahçelere tuzaklar 02.06.2021 tarihinde asılmış ve bahçelerdeki ilk ergin çıkışları 07–29 Haziran arasındaki üç haftalık periyotta 1–7 adet ergin/tuzak/hafta olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4–6). Pelitköy'deki bahçede 19.07.2021 ile 04.08.2021 tarihlerinde McPD tuzakta sırasıyla 26 ve 32 adet ergin yakalanmıştır. Eylül sonuna doğru FSY tuzakta ergin sayısı aniden 98 adede yükselmiş ve Aralık ayının ilk haftasına popülasyon yükselişi devam etmiştir. FSY tuzakta, 29.09.2021'de 191 adet, 14.10.2021'de 249 adet, 27.10.2021'de 206 adet, 03.11.2021'de 201 adet ve 18.11.2021'de 117 adet ergin ile beş pik görülmüştür. McPD tuzakta bu yıl içerisinde en fazla ergin sayısı 18.11.2021'de 101 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Ağacık'ta Eylül

ayının ilk haftasından itibaren sinek sayısı her hafta artmaya başlamıştır. Yılsonuna kadar her iki tuzakta toplam üç pik görülmüştür. İlk pik 13.07.2021’de McPD tuzakta 82 adet, ikinci pik 29.09.2021’de yine McPD tuzakta 180 adet ve üçüncü pik ise 06.10.2021’de FSY tuzakta 227 adet ergin olarak gözlenmiştir (Şekil 5). Sübeylidere’deki FSY tuzakta ergin popülasyonu, düşük ve orta rakımlı diğer iki bahçedeki gibi yaz aylarında çok düşük (0–5) seyretmiş, 22.09.2021’den itibaren popülasyon yükselmeye başlamış ve 06.10.2021’de 49 adet ergine ulaşmıştır. McPD tuzakta sinek popülasyonu iki kez pik yapmıştır. İlki 28.07.2021’de 129 adet, ikincisi ise 29.09.2021’de 101 adet ergin olarak gerçekleşmiştir (Şekil 6).

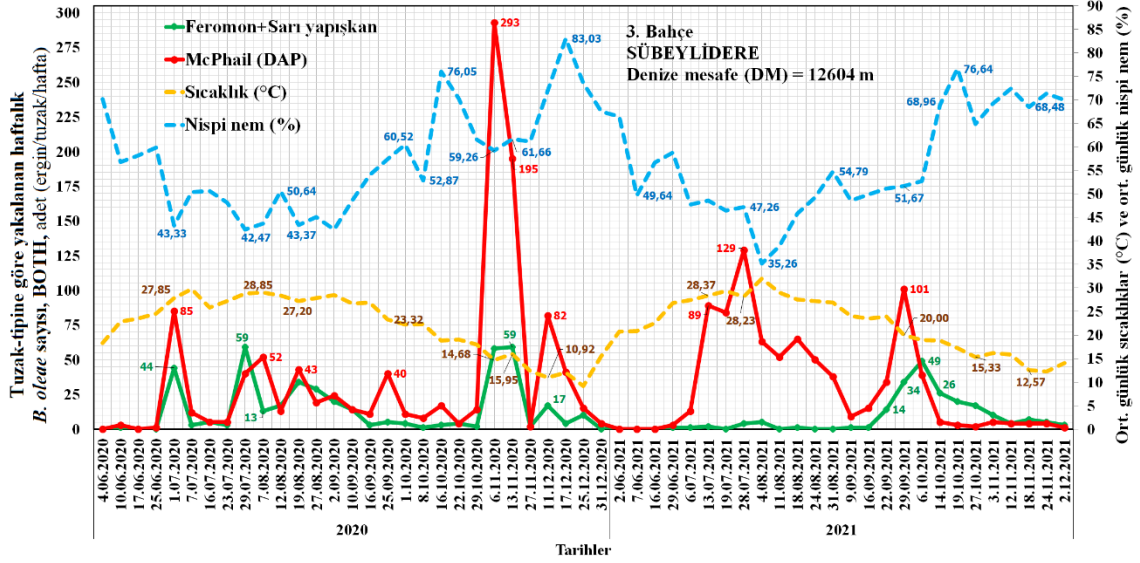


Şekil 4. *Bactrocera oleae*'nin 1. bahçedeki iki yıllık popülasyon dalgalanmaları



Şekil 5. *Bactrocera oleae*'nin 2. bahçedeki iki yıllık popülasyon dalgalanmaları





Şekil 6. *Bactrocera oleae*'nin 3. bahçedeki iki yıllık popülasyon dalgalanmaları

*Bactrocera oleae*'nin popülasyonu çalışma süresinde en yüksek sayılara Temmuz, Ekim ve Kasım aylarında ulaşmış olup, sonbaharda popülasyon çok daha yüksek düzeylere çıkmıştır. Bu çalışmaya benzer çalışmalar bulunmaktadır. İzmir İli'ne bağlı üç ilçede organik ve konvansiyonel zeytin tarımı yapılan bahçelerde; Zeytin sineği popülasyonu temmuz ayında ve ekim aylarında artış göstermiştir (Kaçargil ve Karaca, 2016). Çanakkale İli zeytinliklerinde *B. oleae*'nin eylül, ekim ve kasım aylarında popülasyonunun yüksek seyrettiği not edilmiştir (Özpinar ve Çam, 2023). Mardin'de zararlının eylül ve ekim aylarında popülasyonunun yükseldiği bildirilmiştir (Kaplan ve Bayram, 2021). Adana'da 2006 ve 2007 yıllarında yapılan çalışmada, Zeytin sineğinin doğada 12 ay süresince mevcut olduğu, zararlı popülasyonunun Mart, Haziran-Temmuz ve Ekim-Kasım aylarında 3-4 tepe noktası yaptığı ortaya çıkarılmıştır (Bozbuğa ve Ulusoy, 2008). Aydın'da, 2009–2011 yılları arasında *B. oleae* popülasyonları incelenmiş, üç yılda da popülasyonun çok düşük seyrettiği, birey sayılarının ekim ve kasım aylarında az da olsa arttığı belirlenmiştir (Apak ve Başpinar, 2021).

### 3.2. Tuzak tipine bağlı ergin yakalamaları ile bahçelerin denize mesafesi ve iklim verileri arasındaki ilişkiler

Tuzak tipine bağlı olarak yıllık ve iki yıllık *B. oleae* ergin yakalama sayılarıyla, iklim verileri (OGS, ONN) ve bahçelerin denize mesafesi (DM) arasındaki ikili korelasyonlar analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen *B. oleae* yakalamaları ile değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları (r) Tablo 2'de görülmektedir. (\*) ve (\*\*) simgeleri ikili ilişkileri sırasıyla  $P < 0.05$  ve  $P < 0.01$  düzeyinde anlamlandırır. Yıldız simgesi olmayan değişkenler ise neredeyse "anlamsız" veya "çok zayıf düzeyde etkili" olarak tanımlanabilir. Korelasyon katsayıları önündeki işaretler ise etki yönlerini (- veya +) ifade etmektedir. Buna göre; tuzak tipine göre sırasıyla *B. oleae* yakalamaları negatif yönde ve anlamlı düzeyde (\*\* $P < 0.01$ ) etkileyen değişkenlerin 2020'de McPD tuzakta ortalama günlük sıcaklık (OGS), 2021'de FSY tuzakta bahçelerin denize mesafesi (DM) ve ortalama günlük sıcaklık (OGS) olduğu anlaşılmaktadır. Her iki yılın değerlendirilmesinde ise *B. oleae* popülasyonlarını sadece FSY tuzakta DM ve OGS değişkenlerinin etkilediği anlaşılmaktadır.

**Tablo 2.** Yakalamalar ile iklim verileri ve bahçe konumu arasındaki ikili korelasyonlar

Yıl	Tuzaklar	Korelasyon değerleri	Denize mesafe (m) (DM)	Ort. günlük sıcaklık (°C) (OGS)	Ort. günlük nispi nem (%) (ONN)
2020	Feromon+sarı yapışkan	r, (P)	-0.205 (0.057)	0.006 (0.954)	-0.004 (0.971)
	McPhail (DAP)	r, (P)	0.115 (0.287)	<b>-0.223* (0.038)</b>	0.008 (0.939)
2021	Feromon+sarı yapışkan	r, (P)	<b>-0.345** (0.002)</b>	<b>-0.442** (0.000)</b>	<b>0.305** (0.007)</b>
	McPhail (DAP)	r, (P)	0.078 (0.499)	0.081 (0.480)	-0.216 (0.057)
2020 2021	Feromon+sarı yapışkan	r, (P)	<b>-0.278** (0.000)</b>	<b>-0.245** (0.001)</b>	<b>0.173* (0.026)</b>
	McPhail (DAP)	r, (P)	0.099 (0.207)	-0.102 (0.192)	-0.087 (0.267)

\*\*Pearson korelasyonu  $P < 0.01$  düzeyinde ve \* $P < 0.05$  düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü). 2020 yılı veri sayısı=87 adet, 2021 yılı veri sayısı=78 adet ve İki yıllık veri sayısı=165 adettir.

$r < 0.20$  çok zayıf ilişki,  $r = 0.20 - 0.40$  zayıf ilişki,  $r = 0.41 - 0.60$  orta düzey ilişki,  $r = 0.61 - 0.80$  yüksek düzey ilişkiyi,  $r = 0.81 - 1.0$  çok yüksek ilişkiyi gösterir (Landis ve Koch, 1977).

Literatürde bölgesel ölçekte ve belirli bir alanda entegre bir zararlı yönetimi programı geliştirmek, veri olarak katkı sunmak veya uygulamak için belirli yıllara *B. oleae* 'nin ergin popülasyon dalgalanmaları ile yumurta birikimi izlenmiştir. Bu çalışmalarda genellikle *B. oleae* popülasyon dalgalanmalarını etkileyen bahçe rakımı ve iklim koşulları gibi bazı faktör incelenmiştir. Ancak, özellikle zeytin bahçelerinin denize olan gerçek mesafesinin etkisini kapsayan çalışma oldukça azdır. Gaouar ve Debouzie (1991)'e göre zeytinliklerin denizden uzaklığı ve rakımı arttıkça *B. oleae*'nin istila oranı azalmaktadır. Genel olarak, zeytin sineği popülasyonu serin dağ eteklerinde, deniz ortamının serinlettiği ve nemli kıyı bölgelerinde artarken sıcak ve kurak bölgelerde ise azalmaktadır (Yokoyama ve Miller, 2004; Yokoyama, 2012). Örneğin, Petacchi ve ark. (2015) çalışmasında doğuda Tiren denizi batıda ise Akdeniz'le sınır komşusu olan İtalya'nın Genoa Körfezinin Liguria bölgesi zeytinliklerinin rakımı, coğrafi yönü ve denizden uzaklıklarını zararlının popülasyon dalgalanmasındaki değişken parametreler olarak değerlendirilmiştir. Kounatidis ve ark. (2008) ise rakımsal ve mevsimsel değişimlerin neden olduğu hava sıcaklığındaki farklılıkların hem *B. oleae* popülasyon büyüklüğünü hem de zeytinliklerin coğrafi konumuna bağlı dalgalanmasını etkilediğini tespit etmişlerdir. Türkiye'de Balıkesir ili Edremit Körfezi gibi kıyı bölgelerdeki zeytinliklerde yapılan bir çalışmada ise bahçe rakımı arttıkça *B. oleae* popülasyonunun azaldığı gözlenmiştir (Vatansever Sakin, 2022).

### 3.3. *Bactrocera oleae* için popülasyon tahmini

İki farklı tuzak tipiyle yakalanan *B. oleae* popülasyonlarının tahmininde "en etkili" değişkenlere bağlı olan lineer regresyon denklemleri elde edilmiş ve Tablo 3'de verilmiştir. Bazı sınır şartlara bağla olmakla birlikte bu denklemler, verilerin saçılımını uygun bir doğrulukta (F-değ.) popülasyon tahmini yapabilir. Ayrıca, her ne kadar Tablo 2'deki korelasyonlarda popülasyonları birden fazla etkileyen (\*) veya (\*\*) simgeli değişken olduğu görülse de, esases çoklu regresyon analizinde hepsinin aynı anda lineer regresyon denklemine girecek kadar etkili olmadığı anlaşılabilir. Örneğin Tablo 2'deki ikili ilişkilere göre; 2021'de BOTH<sub>FSY</sub>'nin DM, OGS ve ONN değişkenlerinden yüksek düzeyde etkilendiği (\*\*) görülmektedir. Buna rağmen, çoklu regresyon analizine göre anlamlı olup Tablo 3'deki denklemde yerini alan etkili değişkenlerin OGS ve DM olduğu, ONN'nin ise elendiği görülmektedir. Bu gösteriyor ki, *B. oleae* popülasyon dalgalanmasında en önemli faktörler ortalama günlük sıcaklıklar ve bahçelerin denize olan mesafeleridir. Nispi nemin popülasyon dalgalanması üzerinde çok fazla etkinliği yoktur. Ancak, nispi nem oranı zaten sıcaklıkla negatif olarak doğru orantılıdır. Yani sıcaklık arttıkça nispi nem düşer.

**Tablo 3.** İklim verileri ve bahçe konumuna göre ergin yakalamalarına ait regresyon sonuçları

Yıl	Tuzaklar	Tuzak başına yakalamalar için regresyon denklemleri*	df (reg)	df (top)	F-değ.
2020	Feromon+sarı yapışkan	$BOTH_{FSY} = \text{Herhangi bir değişken dâhil edilemedi.}$	-	87	-
	McPhail (DAP)	$BOTH_{McP} = 61.446 - 1.843 \times OGS$	1	87	4.46
2021	Feromon+sarı yapışkan	$BOTH_{FSY} = 170.160 - 4.661 \times OGS - 0.004 \times DM$	2	78	17.23
	McPhail (DAP)	$BOTH_{McP} = \text{Herhangi bir değişken dâhil edilemedi.}$	-	78	-
2020	Feromon+sarı yapışkan	$BOTH_{FSY} = 93.424 - 1.984 \times OGS - 0.003 \times DM$	2	165	12.93
	McPhail (DAP)	$BOTH_{McP} = \text{Herhangi bir değişken dâhil edilemedi.}$	-	165	-

\*Elde edilen regresyon denklemleri  $P < 0.05$  ( $P = 0.0001$ ) düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3’de görüldüğü gibi popülasyon dalgalanmasını en fazla etkileyen faktörler, bahçelerin denize olan uzaklığı (DM) ve ortalama günlük sıcaklıklardır (OGS). Sıcaklık ve nispi nem gibi iklimsel faktörler *B. oleae*’nin popülasyon dağılımını ve zararının gelişimini etkileyen ana faktörlerdendir (Fletcher ve ark., 1978; Martínez-Pertíñez ve Medina Vélez, 2020). Zeytin sineğinin gelişimindeki her evre boyunca değişen haftalık veya günlük ortalama sıcaklıklar zeytin ağacı fenolojisi ile zararlı arasındaki ilişkiyi etkileyen temel faktördür (Caselli ve Petacchi, 2021). Bu nedenle, sinek gelişimini ve istila risk değerlendirmesini simüle eden hava durumuna dayalı modeller oluşturmak için sıcaklık faktörü öncelikli olarak kullanılır (Damos, 2015).

### 3.4. Bactrocera oleae zarar oranı

Zeytin sineğinin neden olduğu ana zarar, dişilerin genellikle 2–4 gün içinde açılan yumurta bıraktığı ve larvanın 10–14 gün boyunca zeytinin mezokarpından beslenerek geliştiği meyve döneminde ortaya çıkmaktadır (Fletcher, 1987; Miranda ve ark., 2019). Ergin çıkış zamanları iklim, toprak karakteri, çeşit vb. etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bölge farklılıkları dikkate alınarak, meyvelerin yumurta koyma olgunluğuna geldiği dönemde (Eylül ortası – Ekim ortası) vuruk sayımları yapılarak, yeterli vuruk ve tuzaklarda yakalanan Zeytin sineği ergin sayısında artış görülmesi halinde, ilaçlamaya geçilmelidir. Bu nedenle tuzakların Haziran ayının ilk yarısından itibaren asılması gerekmektedir (TAGEM, 2019). Doğal dengenin ve yararlı türlerin korunması için zehirli yem kısmi dal ilaçlaması tercih edilmelidir. Bu yöntem genellikle izole ve yarı izole bahçeler ile en az orta büyüklükte (40–50 dekar) bahçelerde uygulanmalıdır. Zehirli yem kısmi dal ilaçlamasında amaç, erginleri belirli bir noktaya çekerek öldürmektir (TAGEM, 2022). Yani kimyasal mücadeledeki hedef erginlerdir (Hepdurgun ve ark., 2005). Zeytin meyve sineği yumurtaları 11–28 °C sıcaklık aralığında gelişir. Optimum koşullar altında, yumurtalar 1 gün içinde çatlayabilir ve zeytin mezokarpı ile beslenen larvalara yol açarak meyve içinde galeriler oluşturur. Yumurtaya benzer şekilde larva gelişimi için de uygun sıcaklıklar 12.5–28 °C’dir. Dolayısıyla pratik uygulamada ilaçlama işlemi tarihinde ortalama hava sıcaklığının 12.5–28 °C arasında ve rüzgâr hızının 28.8 km/s’den az olması gerektiği önerilmiştir (Calabrese, 2019).

Zeytin sineğinin verdiği zarar oranını (vuruk) belirlemede, örnek meyvelerin bahçelerden toplama zamanlaması için yukarıdaki literatür bilgileri, zeytin bahçelerindeki saha gözlemleri ile bir önceki/sonraki gün ve haftaya ait meteorolojik veriler dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, 2020-2021’de Burhaniye’de zeytin tanelerinin olgunlaşmaya (yağlanmaya) başladığı ekim ortası, ortalama sıcaklıkların 15–27 °C, ortalama nispi nem ise %55–76 aralığında olmak üzere Tablo 4’de görüldüğü gibi 16.10.2020 ve 19.10.2021 olarak tespit edilmiştir. Nitekim Balıkesir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü uzmanlarının saha çalışmaları sonucunda Burhaniye genelindeki

zeytin yetiştiricileri için 12.10.2020 ve 15.10.2021 tarihlerini SMS yoluyla ilaçlama zamanı olarak ilan etmiştir (Tablo 4). Böylece tek seferlik vuruk oranı tespit tarihi olarak çok fazla bir sapma yaşanmadığı anlaşılmaktadır. Tablo 4’de görüldüğü gibi vuruk oranlarının denize olan mesafesi (DM) azalan bahçelerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Her ne kadar vuruk oranları DM’de dahil birden fazla faktörle ilgili olsa da bahçelerdeki kültürel işlemlerin de vuruk oranı üzerinde önemli olduğu gözlenmiştir. Örneğin Sübeylidere’deki bahçenin denize uzaklığı ve rakımı diğer bahçelere göre daha fazla olmasına rağmen, hem bakımsız hem de meyilli olmasından dolayı vuruk oranı beklendiği kadar düşük değildir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Zeytin bahçelerinde kritik günlük ortalama yakalamalar ve vuruklu meyve oranları

Açıklama	Tarihler	Ort. sıcaklık (°C)	Ort. nispi nem (%)	Günlük ort. yakalama ergin/tuzak/gün		Zarar (vuruk) oranı (ZO)		
				BOTG <sub>FSY</sub>	BOTG <sub>McPD</sub>	Pelitköy	Ağacık	Sübeylidere
Tarım Müd. ilaçlama alarmı	12.10.2020	19.50	64.90	16.11	0.35	-	-	-
Çalışmadaki kontrol tarihi	16.10.2020	18.81	76.05	9.46	1.00	%6.5	%5.5	%4.5
Tarım Müd. ilaçlama alarmı	15.10.2021	18.31	75.24	11.58	0.46	-	-	-
Çalışmadaki kontrol tarihi	19.10.2021	17.24	76.64	8.13	1.27	%7.0	%6.0	%5.5

### 3.5. Günlük ergin yakalamaları ve eşik değerler

Literatürdeki bazı çalışmalarda Zeytin sineği için ekonomik zarar eşiği, tuzak başına günde 3 sinek yakalanması ve haftada zeytinlerin %3’ünün “vuruklu” olması şeklinde belirlenmiştir. Zeytin sineği, sebep olduğu ekonomik eşiği iki kriter tarafından tanımlanan zararlıdır (Paredes ve ark., 2022). Yapılan başka çalışmalarda ise zararlıya karşı ilaçlamaya karar vermede ikiden fazla şart ve eşik değerler kullanılmıştır. Zeytin sineği gelişimi ve aktivitesi için ortalama günlük sıcaklık (GOS) 14–30 °C ve nispi nem ise ONN>%50 olarak tespit edilmiştir (Genç ve Nation, 2008). Ayrıca ağacın çeşidi ve fenolojisi, günlük tuzak başına ortalama *B. oleae* ergin sayısı (BOTG), meyvelerdeki vuruk ve canlı larva yüzdesi de ilaçlama alarmı için eşik değerlerdir. Yapılan bir çalışmada *B. oleae* ile mücadelede ilaçlamaya karar verilebilmek için bazı eşik değerler şu şekilde sıralanmıştır; a) zararlının zeytin çeşidine göre duyarlı olduğu günlük sıcaklık ve nem seviyesinin optimumuna ulaştığında, b) ağaç fenolojisi yumurtlama için uygun olduğunda, c) *B. oleae* erginleri BOTG  $\geq$  5 olduğunda ve d) örneklenen meyvelerin %2’sinden fazlasında canlı larva bulunduğunda ilaçlama yapılmıştır. Yine aynı çalışmada tuzak tipine bağlı olarak ise; McPhail tuzaklarda BOTG  $\geq$  1, sarı yapışkan tuzaklarda BOTG  $\geq$  5 olduğunda ve örneklenen meyvelerin %2’sinden fazlasında canlı larva bulunduğunda ilaçlama yapılmıştır (Miranda ve ark., 2019). Görüldüğü gibi son zamanlarda, zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı bazı ülkelerde yapılan çalışmalarda kullanılan tuzak tipine de bağlı olarak tuzak başına günlük 1, 3 ve 5 gibi kritik *B. oleae* yakalamaları zararlıya karşı kimyasal mücadelede eşik değerlerden biri olarak verilmeye başlanmıştır. Türkiye’deki teknik talimatlarda veya yapılan çalışmalarda buna benzer herhangi bir eşik değere rastlanmamıştır. Türkiye’de Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı tarafından hazırlanan Bitki Zararlıları Zirai Mücadele Teknik Talimatına göre; “zeytin sineği popülasyon tespitinde yapılan sayımlar sonucunda, salamuralık çeşitlerde %1 vuruk, yağlık çeşitlerde ise %6–8 vuruk saptandığında zararlı ile mücadele başlatılmalıdır” şeklinde zarar oranının esas alındığı eşik değerler verilmiştir (TAGEM, 2019). Kısacası Türkiye’deki yağlık zeytinlerde genelde ekonomik zarar eşiği %6–8 olarak teknik talimatlara geçmiştir (Topuz ve Durmuşoğlu, 2012).

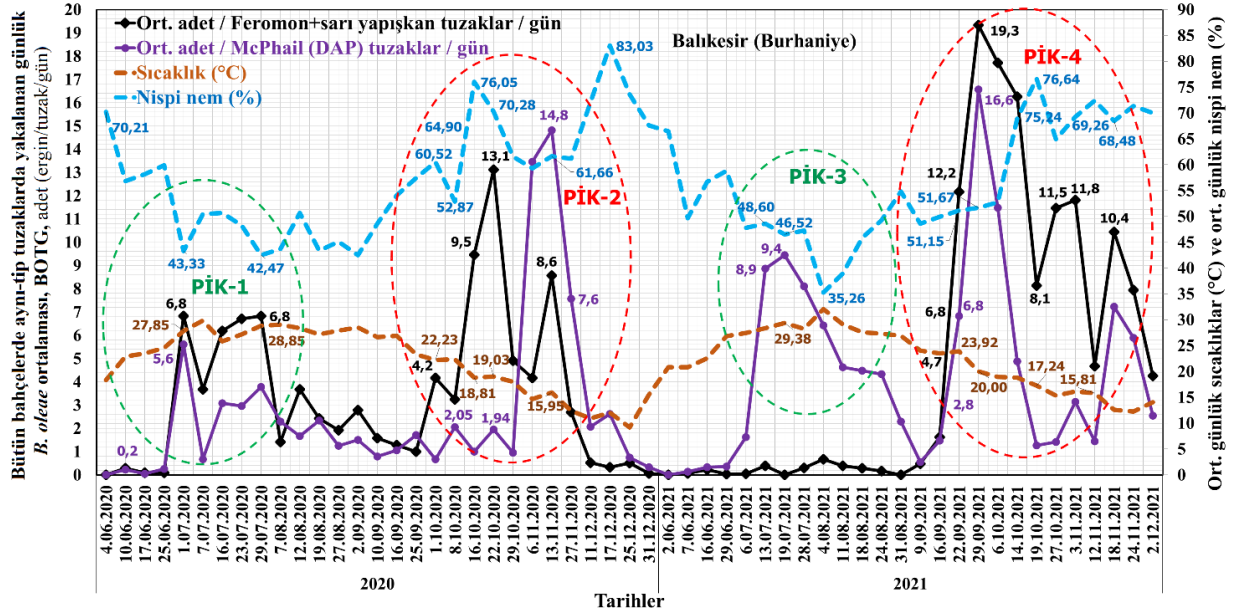


Burhaniye özelinde yapılan iki yıllık bu çalışmada, zeytin sineğine karşı kimyasal mücadele zamanlaması için yukarıda sayılan şartlara ilave olarak günlük ergin yakalama ortalamaları (BOTG) hesaplanmış ve Şekil 7'deki grafikte gösterilmiştir. Bu veriler, vuruş oranları ve iklim faktörleriyle birlikte yorumlanarak her iki tuzak için kritik sinek yakama sayısı (eşik değeri) önerilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü gibi iki yıllık çalışma süresince dört kez pik görülmüştür. 2020'deki PİK-1'de, FSY tuzaklarda  $BOTG_{FSY}=6.8$  adet ergin/tuzak/gün, McPD tuzaklarda ise  $BOTG_{McPD}=5.6$  adet ergin/tuzak/gün olarak tespit edilmiştir. Bu periyotlarda  $OGS=27.85$  °C iken  $ONN=\%43.33$ 'dür. 2021'deki PİK-3'de FSY tuzaklardaki  $BOTG_{FSY}$  önemsiz seviyede düşük iken, McPD tuzaklarda ise  $BOTG_{McPD}=9.4$ 'e çıkmıştır. Bu periyotta ise  $OGS=29.38$  °C iken  $ONN=\%46.52$ 'dir. Dikkat edilirse PİK-1 ve PİK-3'de nem miktarları  $\%50$ 'nin altında, sıcaklıklar ise  $\approx 28$  °C veya üzerindedir. Bu şartlar kimyasal mücadeleye başlamak için yeterli değildir.

2020'deki PİK-2'nin başlangıcında FSY tuzaklarda  $BOTG_{FSY}=4.2$ 'den başlayarak 13.1'e, McPD tuzaklarda ise  $BOTG_{McPD}=2.05$ 'den başlayarak 14.8' kadar yükselmiştir. Bu periyotlarda  $OGS=22.23-15.95$  °C aralığında iken  $ONN=\%52.87-76.05$  aralığındadır. Bu durum ise kimyasal mücadeleye için gerekli şartlardan biridir. FSY tuzaklardaki PİK-2, 01.10.2020'de başlayıp 22.10.2020'ye kadar, McPD tuzaklarda ise 08.10.2020'de başlayıp 13.11.2020'ye kadar devam etmiştir. Tablo 4'de verilen 16.10.2020 tarihli vuruş oranları ( $\%4.5-6.5$ ) ve iklim verileri de göz önünde bulundurulduğunda, PİK-2'nin başladığı 01-08 Ekim 2020 tarihlerinden sonraki yakın bir tarih ilaçlama zamanı olarak önerilebilir. Nitekim İl Tarım Müdürlüğü ilaçlama tarihi olarak 12.10.2020'yi ilan etmiştir. Bu tarihin de içinde olduğu haftada sıcaklık ve nem ortalaması sırasıyla  $OGS=19.50$  °C ve  $ONN=\%64.90$ 'dır.

2021'deki PİK-4'ün başlangıcında FSY tuzaklarda  $BOTG_{FSY}=4.7$ 'den başlayarak 19.3'e, McPD tuzaklarda ise  $BOTG_{McPD}=2.8$ 'den başlayarak 16.6'ya kadar yükselmiştir. Bu periyotlarda  $OGS=23.92-20.00$  °C aralığında iken  $ONN=\%51.00-51.67$  aralığındadır. Bu durum da kimyasal mücadeleye için gerekli şartlardan biridir. FSY ve McPD tuzaklarda PİK-4, 20.09.2021'de başlayıp 18.11.2021'ye kadar devam etmiştir. Tablo 4'de verilen 19.10.2021 tarihli vuruş oranları ( $\%5.5-7.0$ ) ve iklim verileri de göz önünde bulundurulduğunda, PİK-4'ün başladığı 20-22 Eylül 2021 zamandan sonraki bir tarih ilaçlama zamanı olarak önerilebilir. İl Tarım Müdürlüğü 15.10.2021'i ilaçlama tarihi olarak ilan etmiştir. Bu tarihinde içinde olduğu haftada sıcaklık ve nem ortalaması sırasıyla  $OGS=18.31$  °C ve  $ONN=\%75.24$ 'tür.

Bu çalışmadaki zarar oranının ve zararlı popülasyonunun pik yaptığı tespit edilen iklimsel verileri destekleyen literatür çalışmaları mevcuttur. Broufas ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmaya göre; ortalama  $\%12$  gibi düşük nispi nem oranında yetişkin dişilerin ömrü, yumurta üretimi ve larvaların yumurtadan çıkma oranı düşük çıkmıştır. Nispi nem  $\%33$  olduğunda bu oran nispeten yükselişe geçmiş ve  $\%55-75$  aralığındaki nispi nemde ise en yüksek orana ulaşmıştır. Ancak,  $\%94$  gibi yüksek bir nispi nemde ise ilgili oranlar düşüş göstermiştir. Wang ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, Zeytin sineğinin gelişimi ve hayatta kalması için gereken sıcaklık aralığının  $10-30$  °C, üremesi için en uygun sıcaklık aralığının ise  $22-30$  °C olduğu tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada ise; yumurta, larva, pupa evreleri ile genç erginlerin hayatta kalma oranı ve gelişimi için uygun sıcaklığın  $27$  °C ve nispi nemin ise  $\%74$  olduğu, bu seviyelerden yüksek veya düşük sıcaklık ve nem değerlerinde ise oranın ciddi şekilde azaldığı tespit edilmiştir (Genç ve Nation, 2008).

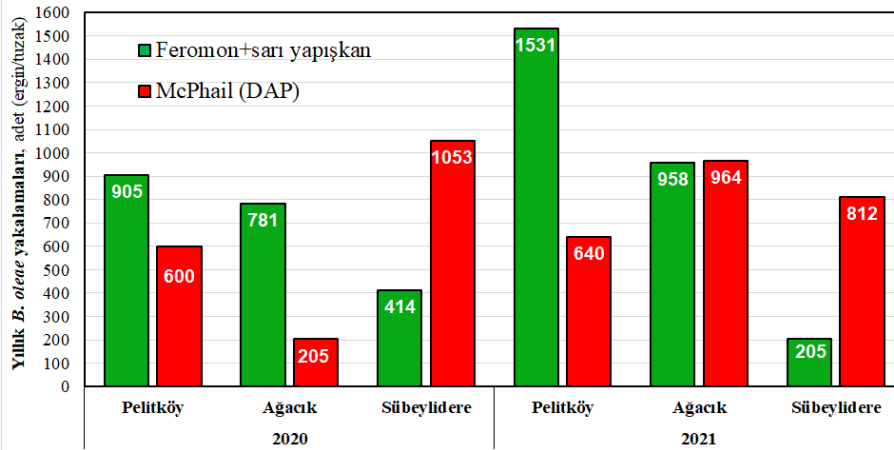


Şekil 7. Bütün bahçelerde aynı-tip tuzaklardaki günlük yakalama ortalamaları

Yukarıda bahsedilen analizler sonucunda, FSY tuzak için  $BOTG_{FSY} \geq 5$  adet ergin/tuzak/gün, McPD tuzak için ise  $BOTG_{McPD} \geq 2$  adet ergin/tuzak/gün sayılarının kimyasal mücadele zamanının tespitinde eşik değerlerden biri olabilecekleri düşünülmektedir.

### 3.6. Farklı tuzak tiplerinin *Bactrocera oleae* yakalama oranları

Tuzak tipine göre yıllık toplam *B. oleae* yakalama verileri Şekil 8'de verilmiştir. Zeytin bahçesinin coğrafi konumuna bağlı olmakla birlikte Şekil 8'de görüldüğü gibi FSY tuzak ile iki yılda toplam 4794 ergin yakalanmışken McPD tuzak ile 4274 adet ergin yakalanmıştır.



Şekil 8. Tuzak tipine göre yıllık *B. oleae* yakalamaları

Tablo 5'den de görüldüğü gibi FSY tuzakların ergin yakalama oranı %52.87 iken McPD tuzakların ki %47.13'tür. Bu sonucu destekleyici olarak, Apak ve Başpınar (2021) yaptıkları çalışmada Türkiye'de Zeytin sineğinin popülasyon değişimleri ve zararıyla ilgili bazı çalışmalarda popülasyon takibinde feromonlu sarı yapışkan tuzakların daha etkili olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde Özpınar ve Çam (2023), Çanakkale'de en fazla *B. oleae* ergininin feromon+besin+sarı yapışkan tuzakta sayıldığını belirtmişlerdir. Mardin'de sarı yapışkanlı feromon tuzağın, %2'lik DAP içeren McPhail tuzağına göre 2-3 kat daha etkili olduğunu belirlenmiştir (Kaplan ve Bayram, 2021).

**Tablo 5.** Tuzak tipine göre yıllık ve iki yıllık yakalamalar ve yakalama oranları

Yıl	Tuzak tipine göre ergin yakalamaları ve yakalama oranları								Genel toplam
	Feromon+sarı yapışkan				McPhail (DAP)				
2020	%53.06				%46.94				3958
2021	%52.72				%47.28				5110
2020 2021	Pelitköy 2436	Ağacık 1739	Sübeylidere 619	Toplam 4794	Pelitköy 1240	Ağacık 1169	Sübeylidere 1865	Toplam 4274	<b>9068</b>
	<b>%52.87</b>				<b>%47.13</b>				

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmadaki genel sonuçlar şöyle sıralanabilir:

- Popülasyon dalgalanma modelleri her iki çalışma yılında da mevsime, aya ve çalışılan faktörlere bağlı olarak farklılık göstermiştir.
- Zeytinliklerin denize olan mesafesi (DM) ile *B. oleae* popülasyonu arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Rakımla da ilgili olan zeytin bahçelerinin denize olan mesafesi gibi bir coğrafi faktörün *B. oleae* popülasyon dalgalanmalarını etkileyen önemli değişkenler arasında olduğu kanıtlanmıştır.
- *Bactrocera oleae* popülasyon dalgalanmalarında günlük sıcaklıklar oldukça etkili iken nispi nem fazla etkili değildir.
- Feromon+sarı yapışkan tuzakların yakalama oranı %52.87 iken McPhail (DAP) tuzakların ki ise %47.13 olarak tespit edilmiştir.
- Burhaniye’de gerçekleştirilen bu çalışmadaki popülasyon dalgalanmalarındaki piklerin yorumlanması, piklerin görüldüğü periyotlardaki günlük sıcaklık ve nispi nem verileri, kontrol tarihlerindeki meyvelerdeki vuruş oranları ile Balıkesir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü’nün Burhaniye için ilaçlama alarmı verdiği tarihler de göz önüne alındığında; Feromon+sarı yapışkan tuzak için  $\geq 5$  adet ergin/tuzak/gün, McPhail (DAP) tuzak için ise  $\geq 2$  adet ergin/tuzak/gün sayılarının kimyasal mücadele zamanlamasının tespitinde zarar oranının esas alındığı eşik değerlere ilave bir eşik değer olabilecekleri yorumlanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın sonuçlarına göre, Burhaniye’de “Ayvalık yağlık” zeytin çeşidi için; ortalama günlük sıcaklıklar 15–27 °C arası, nispi nem %55–76 arası, Feromon+sarı yapışkan tuzakla günlük yakalama  $BOTG_{FSY} \geq 5$  veya McPhail (DAP) günlük yakalama  $BOTG_{MCPD} \geq 2$ , zarar oranı %6–8 ise kimyasal mücadeleye başlanması tavsiye edilir. Ancak, kullanılan tuzak tipine göre BOTG eşik değerini belirlemede daha net sonuca varabilmek için daha uzun süreli ve daha çok örnek bahçede çalışmaların yapılması önerilir.

## Kaynaklar

- Apak, F.K. ve Başpınar, H. (2021). Population dynamics of olive fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) (Diptera: Tephritidae) and its damage in aydın province.
- Bozbuğa, R. ve Ulusoy, R. (2008). Adana ilinde zeytin sineği, *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae)'nin popülasyon takibi ve vuruk oranlarının tespiti. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17: 41-50.
- Broufas, G., Pappas, M. ve Koveos, D. (2009). Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation, and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 102(1): 70-75. <https://doi.org/10.1603/008.102.0107>
- Calabrese, P. (2019). Development of attractant devices and an automatic trap for the monitoring of the Olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi)(Diptera: Tephritidae).
- Caselli, A. ve Petacchi, R. (2021). Climate Change and Major Pests of Mediterranean Olive Orchards: Are We Ready to Face the Global Heating? *Insects*, 12(9): 802. <https://doi.org/10.3390/insects12090802>
- Daher, E., Cinosi, N., Chierici, E., Rondoni, G., Famiani, F. ve Conti, E. (2022). Field and Laboratory Efficacy of Low-Impact Commercial Products in Preventing Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae*, Infestation. *Insects*, 13(2): 213-223. <https://doi.org/10.3390/insects13020213>
- Damos, P. (2015). Modular structure of web-based decision support systems for integrated pest management. A review. *Agronomy for sustainable development*, 35(4): 1347-1372.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ. ve Sönmez, S., (2013). Olive and Olive Oil in Edremit Region. Balıkesir, Turkey: Edremit Municipality Cultural Publication. Retrieved March 12, 2023, from [https://www.academia.edu/4050585/Olive\\_and\\_Olive\\_Oil\\_Ecology\\_of\\_Olive\\_in\\_Turkey](https://www.academia.edu/4050585/Olive_and_Olive_Oil_Ecology_of_Olive_in_Turkey)
- Fletcher, B. (1987). The biology of dacine fruit flies. *Annu. Rev. Entomol.*, 32(1): 115-144.
- Fletcher, B., Pappas, S. ve Kapatos, E. (1978). Changes in the ovaries of olive flies (*Dacus oleae* (Gmelin)) during the summer, and their relationship to temperature, humidity and fruit availability. *Ecol. Entomol.*, 3(2): 99-107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1978.tb00908.x>
- Gaouar, N. ve Debouzie, D. (1991). Olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae) damage in Tlemcen region, Algeria. *J. Appl. Entomol.*, 112(1-5): 288-297. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1991.tb01058.x>
- Genç, H. ve Nation, J.L. (2008). Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. *African J. Biotechnol.*, 7(14): 2495-2500. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59060>
- Hepdurgun, B., Çeliker, M., Turanlı, T., Demir, G., Üstün, N. ve Güneş, A., (2005). Zeytinde Entegre Mücadele, Yayın No: 2005/1, Baskı: 3, TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Bornova Zirai Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir.
- Hepdurgun, B., Turanlı, T. ve Zümreoğlu, A. (2009). Parasitism rate and sex ratio of *Psytalia* (= *Opius*) *concolor* (Hymenoptera: Braconidae) reared on irradiated *Ceratitis capitata* larvae (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology*, 19(sup1): 157-165.
- Kaçargil, S. ve Karaca, İ. (2016). İzmir'de organik ve konvansiyonel zeytin bahçelerinde zeytinsineği, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)'nin popülasyon değişimi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6(1). 10.16969/teb.58887
- Kapatos, E. ve Fletcher, B. (1984). The phenology of the olive fly, *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae), in Corfu. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 97(1-5): 360-370.
- Kaplan, M. ve Bayram, Y. (2021). Occurrence, population development, infestation and damage caused by olive fly (*Bactrocera oleae* Gmel.) (Diptera: Tephritidae) in olive

- orchards of Mardin province, Turkey. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(2).  
<http://www.thejaps.org.pk/docs/2021/02/30.pdf>
- Katsoyannos, P. (1992). Olive pests and their control in the Near East. *FAO plant production and protection paper*, (115).
- Kocadağlı, A.Y. (2009). Türkiye'de zeytincilik faaliyetlerinde Edremit Körfezi kıyılarının önemi. *Coğrafya Dergisi*, (19): 28-58.
- Kounatidis, I., Papadopoulos, N.T., Mavragani-Tsipidou, P., Cohen, Y., Tertivanidis, K., Nomikou, M. ve Nestel, D. (2008). Effect of elevation on spatio-temporal patterns of olive fly (*Bactrocera oleae*) populations in northern Greece. *J. Appl. Entomol.*, 132(9-10): 722-733. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2008.01349.x>
- Kyriakidis, N.B. ve Dourou, E. (2002). Effect of storage and *Dacus* infection of olive fruits on the quality of the produced virgin olive oil. *Journal of Food Lipids*, 9(1): 47-55.
- Landarchconcepts, (2024). Olive Tree Management: Environmental Profile for the Olive Tree, <https://landarchconcepts.wordpress.com/olive-tree-management-environmental-profile-for-the-olive-tree/>.
- Landis, J.R. ve Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*: 159-174.
- Martínez-Pertíñez, Á. ve Medina Vélez, P. (2020). A *Bactrocera oleae* (Rossi) damage estimation model to anticipate pest control strategies in olive production. *Crop Prot.*, 137: 105281. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105281>
- Miranda, M.Á., Barceló, C., Valdés, F., Feliu, J.F., Nestel, D., Papadopoulos, N., Sciarretta, A., Ruiz, M. ve Alorda, B. (2019). Developing and implementation of decision support system (DSS) for the control of olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, in mediterranean olive orchards. *Agronomy*, 9(10): 620.
- Nestel, D., Rempoulakis, P., Yanovski, L., Miranda, M.A. ve Papadopoulos, N.T. (2016). The evolution of alternative control strategies in a traditional crop: economy and policy as drivers of olive fly control. *Advances in insect control and resistance management*: 47-76.
- Noori, H. ve Shirazi, J., (2012). A study on the population sampling of olive fruit fly adult, *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae), using McPhail traps in Tarom Sofla Region (Iran). In: VII International Symposium on Olive Growing. pp: 293-300.
- Özpinar, A. ve Çam, T. (2023). Çanakkale ilinde Zeytin sineği (*Bactrocera oleae* (Gmelin) Diptera: Tephritidae) erginlerini yakalamada üç tuzağın karşılaştırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(3): 387-395.
- Paredes, D., Rosenheim, J.A. ve Karp, D.S. (2022). The causes and consequences of pest population variability in agricultural landscapes. *Ecological Applications*: e2607.
- Pereira, J.A., Alves, M.R., Casal, S. ve Oliveira, B. (2004). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from cultivars Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana.
- Petacchi, R., Marchi, S., Federici, S. ve Ragaglini, G. (2015). Large-scale simulation of temperature-dependent phenology in wintering populations of *Bactrocera oleae* (Rossi). *J. Appl. Entomol.*, 139(7): 496-509. <https://doi.org/10.1111/jen.12189>
- Régnière, J., Powell, J., Bentz, B. ve Nealis, V. (2012). Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: experimental design, data analysis and modeling. *Journal of insect physiology*, 58(5): 634-647.
- TAGEM, (2019). Zeytin Sineği, *Bactrocera oleae* (Gmel.) (Diptera: Tephritidae), Bitki Zararlıları Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Sf. 406-410, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara.



- TAGEM, (2022). Zeytin Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Sf. 18-21, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Tamendjari, A., Angerosa, F. ve Bellal, M. (2004). Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of chemlal olives. *Italian Journal of Food Science*, 16(3).
- Topuz, H. ve Durmusoglu, E. (2008). The effect of early harvest on infestation rate of *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) as well as yield, acidity and fatty acid composition of olive oil. *J. Plant Dis. Protect.*, 115(4): 186-191. <https://doi.org/10.1007/BF03356256>
- Topuz, H. ve Durmuşoğlu, E. (2012). Farklı hasat zamanlarının *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790)(Diptera: Tephritidae) zararıyla, zeytinyağı verim ve kalitesine etkileri. *Turkish Journal of Entomology*, 36(3): 345-362.
- Topuz, H., Meriç, Ş., Bozkurt, G. ve Durmuşoğlu, E. (2012). Effect of Harvest Time and Infestation of Olive Fruit Fly on Olive Oil Fatty Acid Composition of Ayvalık, Memecik and Erkence Cultivars. *Olive Science*, 3(2): 107-113. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/298709>
- Vatansever Sakin, G. (2022). The estimation of optimal harvesting period for olives, based on losses in the physical and mechanical properties caused by olive fruit fly infestation at different orchard altitudes. *Int. J. Trop. Insect Sci.*, 42(2): 1943-1957. <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00724-z>
- Volpi, I., Guidotti, D., Mammini, M., Petacchi, R. ve Marchi, S. (2020). Managing complex datasets to predict *Bactrocera oleae* infestation at the regional scale. *Computers and Electronics in Agriculture*, 179: 105867.
- Wang, X.-G., Levy, K., Nadel, H., Johnson, M.W., Blanchet, A., Argov, Y., Pickett, C.H. ve Daane, K.M. (2013). Overwintering survival of olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) and two introduced parasitoids in California. *Environmental entomology*, 42(3): 467-476.
- Wang, X.-g., Levy, K., Son, Y., Johnson, M.W. ve Daane, K.M. (2012). Comparison of the thermal performance between a population of the olive fruit fly and its co-adapted parasitoids. *Biol. Control*, 60(3): 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.11.012>
- Yasin, S., Rempoulakis, P., Nemny-Lavy, E., Levi-Zada, A., Tsukada, M., Papadopoulos, N.T. ve Nestel, D. (2014). Assessment of lure and kill and mass-trapping methods against the olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi), in desert-like environments in the Eastern Mediterranean. *Crop Prot.*, 57: 63-70. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.12.020>
- Yokoyama, V.Y. (2012). Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) in California: longevity, oviposition, and development in canning olives in the laboratory and greenhouse. *J. Econ. Entomol.*, 105(1): 186-195. <https://doi.org/10.1603/ec11255>
- Yokoyama, V.Y. ve Miller, G.T. (2004). Quarantine strategies for olive fruit fly (Diptera: Tephritidae): low-temperature storage, brine, and host relations. *J. Econ. Entomol.*, 97(4): 1249-1253. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-97.4.1249>

**TARIMSAL ÜRETİMDE EKONOMİK VE SOSYAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK:  
HATAY İLİNDE ZEYTİN ÜRETİMİNİN GELECEĞİ  
-6 Şubat Depremi Öncesi ve Sonrası-**

**Prof. Dr. Gülşen KESKİN\*(ORCID: 0000-0002-4806-0710)**

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural  
Economics, Hatay-Türkiye  
**Email:** gulsen.keskin@mku.edu.tr

**Doç. Dr. Ahmet Duran ÇELİK (ORCID: 0000-0003-3018-822X)**

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural  
Economics, Hatay-Türkiye  
**Email:** adcelik@mku.edu.tr

**Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe SARIOĞLU (ORCID: 0000-0002-5119-8788)**

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural  
Economics, Hatay-Türkiye  
**Email:** tugce-kiziltug@hotmail.com

**Özet**

Bu çalışmanın temel amacı, Hatay ilinde zeytin üretiminde sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik belirleyicilerini incelemektir. Bu kapsamda, işletmede üretime devam edecek bireylerin varlığı, tarımsal üretime devam etme koşulları ile tarımsal alanlar, gelirden tarımın payı, işletmelerin üretimle ilgili gelecek planlarının varlığı önemli temel unsurlar olarak seçilmiştir. Araştırma sonuçları, gelecekte işletmelerin ancak %63'ünde tarımsal faaliyete devam edecek yeni nesil bireylerin olduğunu ve tarımsal üretime devam etme kararında maliyetlerin (%45) ve ürün fiyatlarının artmasının (%13) belirleyici olduğunu göstermiştir. Hatay ilinde zeytin üreten işletmelerin arazi varlıkları ortalama 95 dekar ile Türkiye'nin ortalama tarımsal işletme büyüklüğünden fazla bulunmuştur. İncelenen işletmelerin arazi varlığının 2/3'sini ise zeytinlik alanlar oluşturmaktadır. İşletmelerin %72'si asıl geçim kaynağını tarımsal üretim faaliyeti olarak tanımlamakta ve %50'si gelecekteki üretim faaliyetlerinde üretimi artırma veya azaltma yönünde bir değişim planlarının olmadığını belirtmektedir. Hane halkının toplam gelirinde tarımın payı ise %61 olarak bulunmuştur. Çalışmanın ana verilerini 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen büyük depremden 6 ay önce gerçekleştirilen saha çalışmalarından elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu nedenle, çalışma kapsamında deprem sonrası ortaya çıkan genel durum da dikkate alınmış ve zeytin üretiminin geleceği konusunda değerlendirmeler yapılarak işletmelerin devamlılığı için öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Hatay, sürdürülebilirlik, zeytin, deprem.



**ECONOMIC AND SOCIAL SUSTAINABILITY IN AGRICULTURAL  
PRODUCTION: THE FUTURE OF OLIVE PRODUCTION IN HATAY PROVINCE  
–Before and Afterwards the February 6th Earthquake–**

**Abstract**

The main aim of this study is to examine the social and economic determinants of sustainability in olive production in the Hatay province. The key elements selected include; the presence of individuals who will continue production in the enterprise, conditions for continuing agricultural production, agricultural areas, the share of agriculture in income, and the presence of future plans related to production. The research results indicate that in the future only 63% of the enterprises will have new generation individuals continuing agricultural activities, and that the costs (45%) and product prices (13%) are the decisive factors in continuing agricultural production. The average land assets of businesses producing olives in the Hatay province were found as 95 decares, which is higher than Turkey's average agricultural enterprise size. Olive groves constitute two-thirds of the land assets of the examined areas. Of the enterprises, 72% define agricultural production activity as their main source of livelihood, and 50% state that they have no plans to increase or decrease production activities in the future. The share of agriculture in the total income of the households was found as 61%. The main data of the study were obtained from field studies conducted six months before the major earthquake that occurred on February 6, 2023. Therefore, the general situation that emerged after the earthquake was also taken into consideration, and evaluations regarding the future of olive production were made, providing suggestions for the continuity of enterprises.

**Keywords:** Hatay, sustainability, olive, earthquake.

## Giriş

Sürdürülebilirlik son çeyrek yüzyılda dünyanın içinde bulunduğu çevresel, sosyal ve ekonomik riskler nedeniyle küresel bir konu olmuş ve Birleşmiş Milletlerin kalkınmanın sürdürülebilir olmasını öngören 2030 Gündemi ile toplam 17 Sürdürülebilir Kalkınma Göstergesi (SKG) ve 169 hedef kapsamında tüm sektörler için önemli hale gelmiştir. Tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ise hem doğal kaynakların korunarak kullanılması hem de gelecek kuşakların en temel ihtiyaçları olan gıda talebinin uygun şartlarda karşılanması için hayati önem taşımaktadır. Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin ilk koşulu ise tarımsal işletmelerin varlığının korunması ve buna bağlı olarak da işletmede üretimi sağlayacak bireylerin varlığıdır. Sürdürülebilirlik ilk olarak çevresel sorunlar ile gündeme gelmesine karşın günümüzde ekonomik ve sosyal boyutu da en az çevresel boyutu kadar önemli görülmektedir. İşletmeler açısından sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunun en önemli göstergesi işletme geliri, sosyal boyutu için de genç bireylerin işletmedeki varlığıdır.

Türkiye, 6 Şubat 2023 tarihinde asrın felaketi olarak tarihe geçen iki büyük deprem ile sarsılmıştır. 6 Şubat depremleri bölgenin ekonomik ve sosyal yapısında derin izler bırakırken özellikle tarımsal üretimin yoğun olduğu Hatay ili depremden en çok etkilenen il olmuştur. Hatay ili 2023 yılında Türkiye'nin yağlık zeytinde dikili alanlarının %6,7'sine ve sofralık zeytinde ise %5,0'ına sahiptir. Üretimdeki payı ise 2022 ve 2023 yıllarında sırası ile yağlık zeytinde %8,4 ve %13,4 ve sofralık zeytinde %5,3 ve %8,5 olmuştur (TUİK, 2024). Hatay, Türkiye'nin hem zeytin üretimi bakımından önemli bir ilidir hem de ekonomik olduğu kadar bölgeye özgü çeşitlerin korunması bakımından da önemlidir.

Zeytin çeşitleri bakımından zengin olan Doğu Akdeniz bölgesinde özellikle Hatay ilinde pek çok çeşide rastlamak mümkündür. Hatay ilinde genel olarak Gemlik, Savrani, Halhalı, Sarı Haşebi, Topak, Kargaburun ve Ayvalık çeşitlerinin bulunduğu (Gönenç, 2011), Altınözü ilçesinde Gemlik, Halhalı ve Karamani; Antakya ilçesinde Gemlik ve Halhalı; Yayladağı ilçesinde Halhalı ve Gemlik çeşitlerinin yoğun olduğu; Hassa ilçesinde %50'nin üzerinde Gemlik; Samandağ ilçesinde Halhalı, Gemlik ve diğer yerel çeşitlerin yetiştirildiği görülmektedir (Sezer, 2023). Hatay ilinde zeytin ağaçlarının %80'inin yağlık çeşitler olduğu ve son yıllarda yerel çeşitlerin yerini çoğunlukla Gemlik zeytinin aldığı da bilinmektedir (Sezer, 2023; Seçer, 2012; Gönenç, 2011).

Sürdürülebilir tarımın tanımı ülkelere göre farklılık göstermektedir ve tarımsal sürdürülebilirliğe ilişkin çok az sayıda niceliksel değerlendirme mevcuttur. Sürdürülebilirlik, bazı akademisyenler ve uygulayıcılar tarafından bir dizi yönetim stratejisi olarak tanımlanırken, bazıları sürdürülebilir tarımı bir grup hedef olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte, çiftlik düzeyinde tarımın sürdürülebilirliğini belirlemek için çeşitli göstergeler de kullanılmaktadır (Bathai & Štreimikien'e, 2023).

Zeytin üretiminde sürdürülebilirlik konusunda Bernardi ve ark. (2018), zeytin hasat sistemlerinin sürdürülebilirliği üzerine çalışmışlar; Koutsos ve ark. (2018), yaptıkları derleme çalışmada, zeytin karasuyunun çevreye en az zarar verecek şekilde sürdürülebilir olarak yeniden kullanım alanlarını "çevresel kabul edilebilirlik, ekonomik fayda ve sosyal fayda" kavramları kapsamında irdelemişler; Iofrida ve ark. (2018), İtalya'da yaptıkları çalışmada, zeytin üreticilerinin sürdürülebilirlik konusundaki algılarını belirlemeye çalışmışlar; Skaf ve ark. (2019), farklı ürün gruplarını sürdürülebilirlik açısından değerlendirmişler; Abdallah ve ark. (2021), zeytin üretiminin çevresel sürdürülebilirliğini belirlemeye yönelik çalışmalarda bulunmuşlardır.

Bu çalışmada, Hatay ilinde depremden sadece 6 ay önce yapılan saha çalışmalarından elde edilen bilgiler ışığında ve deprem sonrası duruma dikkate alınarak zeytin üretiminin geleceği konusunda değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu çerçevede işletmelerin devamlılığı için öneriler sunulmaktadır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü tarafından 2022 yılında desteklenen 22.GAP.032 nolu ‘Hatay İlinde Zeytin Üretiminde Sürdürülebilirliğin Analizi’ adlı proje kapsamında, toplam 100 üretici ile yüz yüze yapılan anket çalışmasından elde edilen verileri ve araştırmacıların gözlemleri oluşturmaktadır. Çalışma, 6 Şubat 2023 yılında yaşanan deprem felaketinden 6 ay önce yapılmıştır. Bu nedenle, deprem sonrası duruma ilişkin bir değerlendirme de önemli olmuş ve ikincil veriler ile yeni durum da değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde ortalama, yüzde değerler, frekans dağılımı gibi tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır

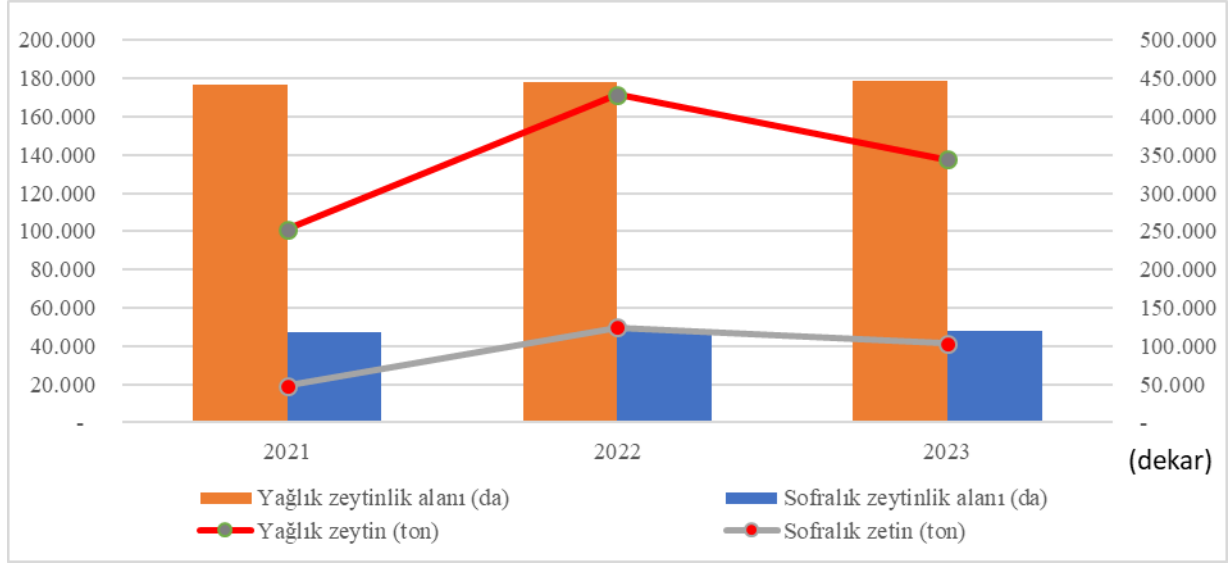
## Bulgular ve Tartışma

### Araştırma bölgesi hakkında genel bilgiler

Hatay’ın yüzölçümü 552.400 hektar olup en büyük ilçeleri Antakya, Kırıkhan, Hassa, Yayladağı, Altınözü ve Samandağ’dır. Hatay verimli toprakları ve arazilerinin büyük kısmının (%85) sulu olması nedeniyle meyve ve sebze yetiştiriciliği bakımından Türkiye’nin önemli illerinden biridir. Altınözü ilçesinde yüzölçümünün %86’sı tarım alanı olup %56,7’si ise zeytinlik alanlardır. Araştırma kapsamını oluşturan ve zeytin üretimi bakımından önemli olan diğer ilçelerde ise tarım alanı içinde zeytinlik alanların payı Samandağ’da %42,3, Yayladağı’nda %40,8, Hassa’da %28,7 ve Antakya’da %15,6’dır (Tablo 1). Zeytinde periyodisite nedeniyle üretim miktarında var ve yok yıllarına göre üretimde değişkenlik olmakla birlikte 2023 yılında 2021 yılına göre bir artış görülmektedir (Grafik 1).

**Tablo 1.** 2023 yılı ilçelerin arazi dağılımı ve zeytinliklerin oranı (TUİK, 2024)

İlçeler	Yüzölçümü (ha)	Tarım Alanı		
		Miktar (ha)	Oran (%)	Zeytinlik Alanın Oranı (%)
<b>Antakya</b>	<b>70.300</b>	<b>32.171</b>	<b>46</b>	<b>15,6</b>
<b>Altınözü</b>	<b>39.200</b>	<b>33.800</b>	<b>86</b>	<b>56,7</b>
Arsuz	46.200	19.799	43	16,7
Belen	18.400	3.482	19	45,2
Defne	15.500	4.238	27	75,3
Dörtyol	34.200	12.135	35	10,9
Erzin	25.800	15.705	61	12,2
<b>Hassa</b>	<b>52.000</b>	<b>14.192</b>	<b>27</b>	<b>28,7</b>
İskenderun	24.700	2.004	8	34,4
Kırıkhan	71.500	41.299	58	8,5
Kumlu	19.300	10.863	56	4,0
Payas	15.700	544	3	11,9
Reyhanlı	36.700	26.590	72	6,6
<b>Samandağ</b>	<b>38.400</b>	<b>10.597</b>	<b>28</b>	<b>42,3</b>
<b>Yayladağı</b>	<b>44.500</b>	<b>15.102</b>	<b>34</b>	<b>40,8</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>552.400</b>	<b>242.520</b>	<b>44</b>	<b>23,4</b>



**Grafik 1.** Hatay ili zeytinlik alanları ve üretim miktarı (TUİK, 2024)

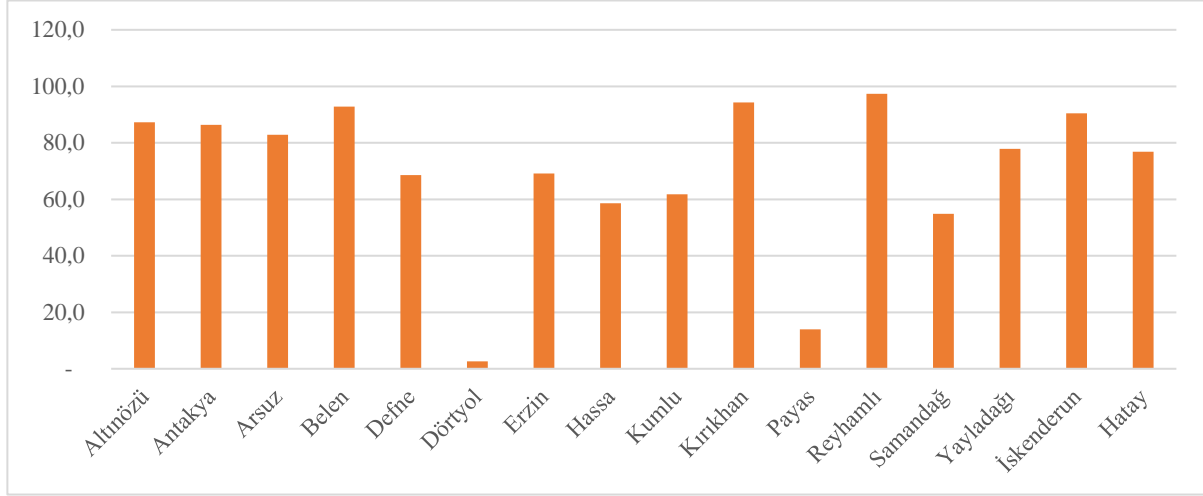
Hatay'ın zeytinlik alanları 2004 yılında 442.430 dekardan %34,1 artışla 2023 yılında 566.389 dekara çıkmıştır. Son 13 yıldaki artış ise %15,7 olmuştur. Zeytinlik alanların %33,8'i Altınözü ve %10,9'u Yayladağı ilçesindedir. Bu ilçeleri sırası ile Antakya (%8,9), Samandağ (%7,9) ve Hasa (%7,2) takip etmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2:** Zeytinlik alanların değişimi (da) (TUİK, 2024)

İlçeler	2004	2010	2020	2021	2022	2023	2023 (%)	2004/2023 Değişim (%)	2010/2023 Değişim (%)
Altınözü	166.130	156.000	191.643	191.643	191.668	191.668	33,84	15,37	22,86
Antakya	-	-	51.975	51.975	50.281	50.281	8,88	-	-
Arsuz	-	-	26.500	27.600	33.430	32.978	5,82	-	-
Belen	13.430	15.056	13.300	13.650	14.960	15.750	2,78	17,27	4,61
Defne	-	-	31.901	31.901	31.901	31.901	5,63	-	-
Dörtöyl	6.140	16.860	13.430	13.200	13.200	13.200	2,33	114,98	-21,71
Erzin	27.000	29.466	19.150	19.150	19.150	19.150	3,38	-29,07	-35,01
Hassa	17.000	29.052	40.500	40.500	40.530	40.700	7,19	139,41	40,09
Kumlu	1.500	4.500	3.346	3.566	3.621	4.298	0,76	186,53	-4,49
Kırıkhan	20.600	32.225	34.974	34.974	34.974	34.974	6,17	69,78	8,53
Merkez	68.380	80.000	-	-	-	-	-	-	-
Payas	-	-	650	650	650	650	0,11	-	-
Reyhanlı	4.800	15.220	16.136	17.466	17.466	17.466	3,08	263,88	14,76
Samandağ	30.000	32.650	44.873	44.873	44.873	44.873	7,92	49,58	37,44
Yayladağı	52.180	49.540	61.520	61.520	61.600	61.600	10,88	18,05	24,34
İskenderun	15.270	29.000	6.900	6.900	6.900	6.900	1,22	-54,81	-76,21
<b>Toplam</b>	<b>422.430</b>	<b>489.569</b>	<b>556.798</b>	<b>559.568</b>	<b>565.204</b>	<b>566.389</b>	<b>100,00</b>	<b>34,08</b>	<b>15,69</b>

Hatay'da zeytin üretiminin 2023 yılında yaklaşık %77'si yağlık zeytin üretiminden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında yer alan Altınözü ilçesinde 2023 yılındaki üretimin %87,3'ü, Antakya'da %86,4'ü ve Yayladağı'nda %77'9'u yağlık üretimdir. Hasa ve

Samandağ ilçelerindeki üretimin ise sırası ile %58,6 ve %54,8'i yağlık üretimidir (Tablo3; Grafik 2 ).

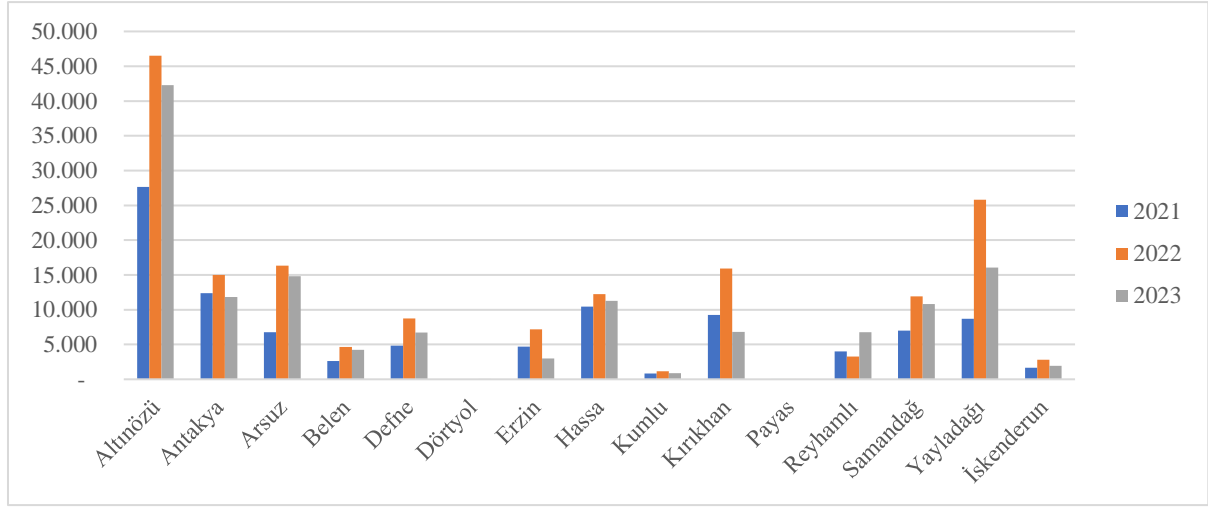


**Grafik 2.** İlçelerin yağlık zeytin üretiminin payı (2023 yılı, %)

**Tablo 3.** Üretim miktarı (ton) (TUIK,2024)

İlçeler	TOPLAM ÜRETİM (Ton)						Yağlık Zeytin Üretiminin Payı (%)					
	2004	2010	2020	2021	2022	2023	2004	2010	2020	2021	2022	2023
<b>Altınözü</b>	39.830	31.278	13.166	30.722	52.489	48.426	89,3	82,2	89,0	90,0	88,6	87,3
<b>Antakya</b>	-	-	5.907	13.748	17.131	13.673	-	-	88,0	90,0	87,7	86,4
Arzus	-	-	6.084	7.530	19.676	17.905	-	-	85,7	90,0	83,0	82,8
Belen	4.400	4.906	1.419	2.916	4.973	4.549	74,6	81,6	92,9	90,0	93,6	92,9
Defne	-	-	3.031	7.054	12.237	9.795	-	-	63,3	68,7	71,4	68,6
Dört Yol	-	-	-	-	-	2688	-	-	-	-	-	2,6
Erzin	5.855	8.588	4.421	5.222	10.950	4.349	67,1	90,4	77,1	90,0	65,6	69,1
<b>Hassa</b>	3.135	11.126	6.733	11.591	20.039	19.236	81,3	74,2	64,0	90,0	61,1	58,6
Kumlu	-	-	548	1.141	1.814	1.430	-	-	70,3	72,5	64,4	61,8
Kırıkhan	5.730	12.525	5.956	9.844	16.791	7.208	86,6	90,4	95,4	94,1	94,8	94,3
Merkez	30.520	20.885	-	-	-	-	82,8	83,9	-	-	-	-
Payas	-	-	163	227	194	193	-	-	15,3	15,0	15,5	14,0
Reyhanlı	-	-	2.483	4.306	3.311	6.952	-	-	96,3	93,5	98,2	97,4
<b>Samandağ</b>	10.280	12.708	5.520	11.123	20.731	19.760	63,8	52,3	69,2	63,0	57,6	54,8
<b>Yayladağı</b>	-	-	8.304	9.654	31.415	20.618	-	-	83,7	90,0	82,1	77,9
İskenderun	12.665	16.826	1.288	1.856	3.085	2.151	89,7	84,0	91,9	90,0	91,8	90,4
<b>Toplam</b>	<b>123.465</b>	<b>134.375</b>	<b>67.212</b>	<b>119.991</b>	<b>221.278</b>	<b>178.933</b>	<b>84,3</b>	<b>79,3</b>	<b>79,6</b>	<b>84,1</b>	<b>77,6</b>	<b>76,9</b>

Zeytin ağaçlarında periyodisite nedeniyle her yıl aynı verimlilik söz konusu olmamaktadır. Ancak, 2020 ve 2022 yılı üretimlerine bakıldığında büyük farklılıklar olması meyve veren ağaç sayısındaki artıştan ve meyve veren ağaçların farklı yaşlarda olmasından da kaynaklanmaktadır (Tablo 3; Tablo 4; Grafik 3).



**Grafik 3.** Hatay İlinde yağlık zeytin üretiminin değişimi (Ton)

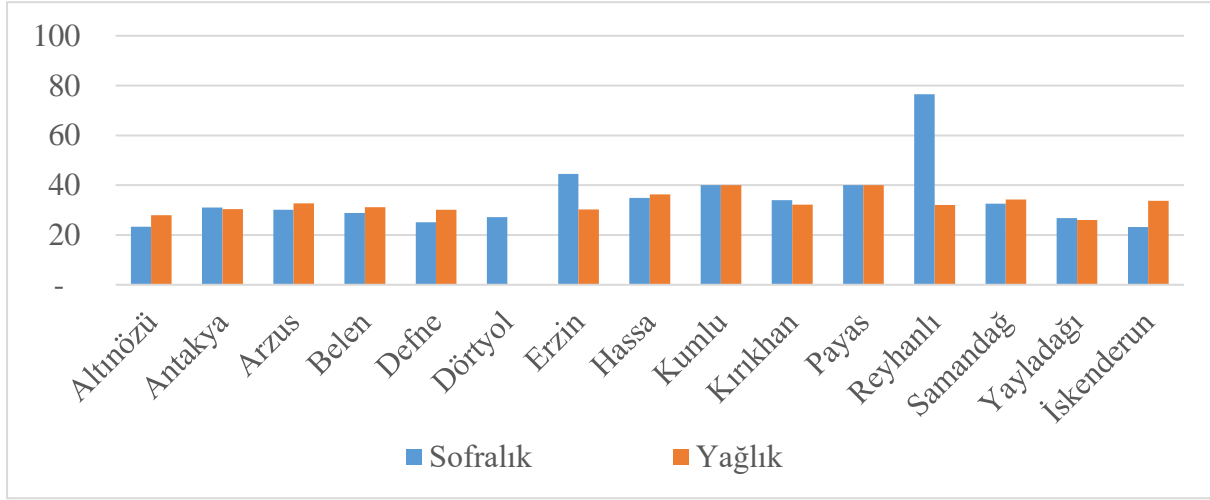
**Tablo 4.** İlçelere göre meyve veren ağaçların oranı (%) (TUIK,2024)

İlçeler	2004	2010	2020	2021	2022	2023
Altınözü	92,5	71,0	66,6	66,8	67,0	67,0
Antakya	-	-	99,9	99,9	100,0	100,0
Arzus	-	-	93,2	95,8	81,8	81,5
Belen	65,7	52,7	78,8	80,1	72,1	68,5
Defne	-	-	88,0	88,0	100,0	100,0
Dört Yol	8,1	31,2	97,8	97,8	96,6	100,0
Erzin	39,3	40,4	98,1	95,0	95,2	97,6
Hassa	45,2	57,0	96,1	92,2	92,8	94,6
Kumlu	5,7	59,8	92,1	94,8	93,4	79,1
Kırıkhan	76,0	52,0	99,9	99,9	99,9	99,9
Payas	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0
Reyhanlı	24,5	52,1	88,9	82,9	90,9	80,0
Samandağ	77,9	88,6	76,7	92,4	92,7	92,7
Yayladağı	69,7	71,2	68,9	70,3	76,9	76,9
İskenderun	76,9	67,8	95,6	96,0	96,0	96,7
<b>Ortalama</b>	<b>75,3</b>	<b>62,5</b>	<b>81,7</b>	<b>83,0</b>	<b>83,6</b>	<b>83,3</b>

İlçelere göre dekardaki ağaç sayısı bakımından Yayladağı 26 ağaç ile en az ağaç sayısına sahip ilçe iken Payas ve Kumlu 40 ağaç ile dekarda en fazla ağacın olduğu ilçelerdir. Hatay ili ortalamasında ise dekara ağaç sayısı 30 adettir (Tablo 5; Grafik 4).

**Tablo 5.** İlçelere göre dekardaki ağaç sayısı (adet) (TUIK, 2024)

İlçeler	2004	2010	2020	2021	2022	2023
Altınözü	15	23	27	27	27	27
Antakya	-	-	30	30	30	30
Arzus	-	-	33	33	32	32
Belen	12	25	26	31	31	31
Defne	-	-	29	29	28	28
Dört Yol	30	38	27	27	27	27
Erzin	18	37	32	33	33	33
Hassa	33	40	34	36	36	35
Kumlu	29	30	35	40	40	40
Kırıkhan	19	40	32	32	32	32
Merkez	19	33	-	-	-	-
Payas	-	-	40	40	40	40
Reyhanlı	27	37	33	34	34	41
Samandağ	19	34	33	33	33	33
Yayladağı	14	21	26	26	26	26
İskenderun	27	34	32	32	32	32
<b>Ortalama</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>



**Grafik 4.** İlçelere göre dekadaki zeytin ağaç sayıları

Üreticiler ile yapılan görüşmelerde desteklemelerin yetersiz olduğu ve birçok çiftçinin destekleme alımı için başvuru yapmak istemediği saha çalışmalarında gözlemlenmiştir. 2021 yılı ürünü için zeytinyağında ton başına destek 800 TL, zeytinde ise kilograma 15 kuruş destekleme primi verilirken alan bazlı destekler kapsamında mazot desteği 17 TL/da, gübre desteği 8 TL/da, gençleştirme budama desteği ise 100TL/da olmuştur. 2023 yılında ise fark ödeme destekleri aynı kalmış sadece alan bazlı desteklemelerde artış yapılmış ve mazot desteği 86 TL/da, gübre desteği ise 21 TL/da olmuştur (TOB, 2024).

### İşletmelerin Genel Özellikleri

Hatay ilinde zeytin dikili alanların yaklaşık %67'sini oluşturan 5 ilçedeki zeytin üreten işletmelere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 6'de verilmiştir. Zeytin üreten işletmelerin toplam işletme arazi büyüklüğü 95,2 dekar, zeytin alanlarının büyüklüğü ise 62,2 dekar bulunmuştur. Buna göre işletmelerin arazi varlığının yaklaşık 2/3'ünü zeytinlik alanlar oluşturmaktadır. Yağlık ve sofralık zeytin alanlarının büyüklüğü cevap veren işletme ortalamalarına göre yağlık zeytin alanlarında 69.1 dekar ve sofralık zeytin alanlarında ise 17.8 dekar'dır. Ağaç başına dekara yağlık zeytin verimi 36,3 kg ve sofralık zeytin verimi 28,3 kg'dır. İşletmeler ortalamasında 4,4 kg zeytinden 1 lt. zeytinyağı üretilmektedir.

İşletmelerin toplam hane gelirinin %61'ini tarımsal gelir oluşturmaktadır. Tarımsal kredi borcu olduğunu ifade eden işletmeler ise tüm işletmelerin sadece %14'nü oluşturmaktadır. Ancak, sahadaki gözlemlerden üreticilerin çoğunluğunun çeşitli nedenlerle kredi borçlarını söylemek istemedikleri görülmüştür.

İşletmelerin %37'si 41 dekardan daha fazla araziye sahipken 41 dekardan büyük zeytin arazisi olan işletmeler ise %20 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Böylece işletmelerin büyük bölümünün Türkiye'nin ortalama işletme büyüklüğü olan 60 dekardan küçük işletmeler olduğu görülmektedir. Asıl geçim kaynağının çiftçilik olduğunu söyleyenler (84 kişi) cevap verenlerin %72,4'ünü oluşturmaktadır (Tablo 8). Buna paralel olarak kendini çiftçi, köylü ve ırgat olarak tanımlayanlar ise cevap verenlerin %86,5'ünü oluşturmuştur. Üreticilerin %72'si asıl geçim kaynağının çiftçilik olduğunu belirtirken (Tablo 8), hane gelirinde tarımın payı ile ilgili soruya cevap veren üreticilerin (%93) toplam gelirlerinde tarımın payı ise %61 bulunmuştur (Tablo 6).



**Tablo 6.** Araştırma alanı ile ilgili tanımlayıcı istatistikler

	N	Mean	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
				Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
<b>Toplam zeytinlik (da)</b>	<b>100</b>	<b>62,2</b>	<b>304,1</b>	<b>9,3</b>	<b>0,2</b>	<b>90,5</b>	<b>0,5</b>
Yağlık zeytin alanı (da)	86	69,1	327,5	8,7	0,3	78,0	0,5
Sofralık zeytin alanı (da)	16	17,8	26,4	2,5	0,6	6,4	1,1
<b>Toplam işletme arazisi (da)</b>	<b>100</b>	<b>95,2</b>	<b>364,4</b>	<b>8,6</b>	<b>0,2</b>	<b>79,2</b>	<b>0,5</b>
İşletme arazi varlığı (kuru)	86	38,2	51,0	3,8	0,3	17,7	0,5
İşletme arazi varlığı (sulu)	48	129,9	518,4	6,2	0,3	40,2	0,7
Büyükbaş hayvan varlığı (baş)	28	18,1	29,5	3,7	0,4	15,5	0,9
Küçükbaş hayvan varlığı (baş)	9	35,2	33,7	1,2	0,7	0,4	1,4
Gelirde tarımın payı (%)	93	61,0	35,5	(0,3)	0,3	(1,3)	0,5
Gelirde tarım dışının payı(%)	93	39,0	35,5	0,3	0,3	(1,3)	0,5
Yağlık zeytin verimi (kg/ağaç)	52	36,3	26,1	2,4	0,3	7,7	0,7
Sofralık zeytin verimi(kg/ağaç)	48	28,3	14,6	0,4	0,3	(0,9)	0,7
Dekardaki ağaç sayısı (yağlık)	55	32,6	10,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Dekardaki ağaç sayısı (sofralık)	46	37,1	14,9	0,9	0,4	1,9	0,7
Zeytinyağı fiyatı (TL/kg)	85	30,2	6,1	0,7	0,3	0,4	0,5
Zeytin fiyatı (TL/kg)	40	7,2	1,9	0,7	0,4	(0,1)	0,7
Toplam zeytin ve zeytinyağı üretim değeri (TL)	98	244.012,2	1.470.241,6	9,5	0,2	92,4	0,5
Toplam masraf (TL)	79	131.761,9	818.041,9	8,6	0,3	75,1	0,5
Net zeytincilik geliri (TL)	77	153.705,1	827.793,8	8,4	0,3	72,6	0,5
Zeytinyağı üretim miktarı (lt)	86	7.230,0	43.082,2	9,1	0,3	84,1	0,5
Zeytin üretim miktarı (kg)	40	10.337,3	39.778,0	5,9	0,4	36,2	0,7
Kaç kg zeytinden 1 litre zeytin üretiliyor	17	4,4	1,8	1,7	0,5	6,9	1,1
Tarımsal kredi borcu (TL)	14	198.571,4	379.124,8	3,6	0,6	13,2	1,2
Tarım dışı borç (TL)	18	62.833,3	50.416,2	1,2	0,5	1,7	1,0
Hiç kimyasal ilaç kullanılmayan alan %	41	76,2	34,7	(1,1)	0,4	(0,4)	0,7
Hiç gübre kullanılmayan alan %	20	77,1	33,5	(1,2)	0,5	(0,2)	1,0
Ailedeki kadın sayısı	100	1,6	1,0	2,2	0,2	5,5	0,5
Ailedeki erkek sayısı	99	1,8	1,2	1,7	0,2	2,8	0,5
Ailedeki çocuk sayısı	62	3,3	2,1	1,4	0,3	2,1	0,6
Tarımda çalışan kadın	54	1,2	0,7	3,3	0,3	11,1	0,6
Tarımda çalışan erkek	94	1,4	1,0	3,2	0,2	12,7	0,5
Tarım dışında çalışan kadın sayısı	17	1,5	1,1	2,5	0,5	6,9	1,1
Tarım dışında çalışan erkek sayısı	27	1,4	0,9	3,0	0,4	10,2	0,9

**Tablo 7.** Araştırma alanındaki tarımsal alanların dağılımı (da)

	Sayı	Oran (%)
İşletme arazisi		
1-9 da	14	14,0
10-20 da	28	28,0
21-40 da	21	21,0
41+	37	37,0
Toplam	100	100,0
Ort. işletme arazisi	95,2	-
Zeytinlik alanı	Sayı	%
1-9 da	26	26,0
10-20 da	33	33,0
21-40 da	21	21,0
41+	20	20,0
Toplam	100	100,0
Ort. zeytin arazisi	62,2	-

**Tablo 8.** Araştırma alanındaki üreticilerin asıl geçim kaynağı\*

	Sayı	Oran (%)
Çiftçilik	84	72,4
Tüccar/esnaf	7	6,0
Emekli	5	4,3
Tarım işçisi	1	0,9
Diğer	19	16,4
Toplam	116	100,0

\*Birden fazla seçenek ifade edilmiştir

**Tablo 9.** Araştırma alanındaki üreticilerin tarımsal üretim ile ilgili planları

	Sayı	Oran (%)
Tarımsal üretimi gelecek yıl nasıl planlıyorsunuz?		
Artacak	36	36,0
Azalacak	10	10,0
Değişmeyecek	50	50,0
Diğer	4	4,0
Toplam	100	100,0
Artacak ise nedeni		
Daha fazla kazanmak için	9	34,6
Maliyet yüksek	4	15,4
Ortağa vermeyecek	1	3,8
Barajdan su gelecek	1	3,8
Ekmediği yeri de ekecek	2	7,7
Toplam	17	65,4
Azalacak ise nedeni		
İklim	1	3,8
Maliyet yüksek	5	19,2
İcara verecek	1	3,8
Çalışacak kimse yok	1	3,8
Toplam	8	30,8
Değişmeyecek ise nedeni		
Maliyet yüksek	1	3,8
Toplam	26	100,0

Tarımsal üretimde gelecek planı sürdürülebilirlik bakımından önemlidir. Bu nedenle, çalışmada gelecek yıllarda tarımsal üretimin nasıl planlandığı da sorulmuştur. Üreticilerin %50'si üretimin değişmeyeceğini belirtirken, üretimini artıracaklarını söyleyenlerin oranı ise sadece %36'dır. Üretimi artıracaklarını söyleyenler bunun nedenini daha fazla kazanmak (%34,6), maliyetlerin yüksek olması (%15,4) nedeni ile geliri belli bir düzeyde tutmak, ortakçılık

yapmama kararı, ekmediği yerleri de ekecek olması ve barajdan su gelecek olması olarak belirtmişlerdir (Tablo 9).

**Tablo 10.** Tarlaları sizden sonra ekecek kimse var mı?

	Sayı	Oran (%)
Var	63	63
Yok	34	34
Cevap vermeyenler	3	3
İşletmeyi/Tarlaları Sizden Sonra Kim Ekecek?		
Oğlum	37	37,8
Oğlum ve Kızım	22	22,4
Kızım	4	4,1
Yok	31	31,6
Diğer	4	4,1
Toplam	98	100,0

İşletmeleri devam ettirecek kişi olarak oğlunu ifade eden üreticiler %37,8 iken kızım devam ettirecek diyenler 4 kişi ile işletmelerin %4,1'ünü oluşturmaktadır. Oğlum ve kızım birlikte devam ettirecek diyenler ise işletmelerin %22,4'ünü oluşturmaktadır (Tablo 10). Üreticiler, tarımsal üretime hangi şartlarda devam edersiniz diye sorulduğunda %45'i maliyetlerin azalması durumunda devam edeceğini ifade etmiştir. Maliyetlerin azalmasını %13 ile ürün fiyatlarının artması ve %5 ile desteklerin artması takip etmektedir (Tablo 11).

**Tablo 11.** Tarımsal üretime hangi koşulda devam edersiniz?

	Sayı	Oran (%)
Ürün fiyatları artarsa	13	13
Maliyetler azalırsa	45	45
Destekler artarsa	5	5
Diğer	4	4
Cevap vermeyenler	33	33
Total	100	100

## 6 Şubat 2023 depremlerinin tarımsal üretime etkileri

Hatay'da 6 Şubat depremleri en ağır hasarı Antakya (Merkez ilçe), Samandağ ve Defne ilçelerinde yapmıştır. Altınözü ilçesinde zeytinlik arazilerde büyük yarıklar oluşmuş, Yayladağı ilçesinde ise diğer ilçelere göre hasar daha az olmuştur. Bununla birlikte depremin büyüklük ve kapsamı nedeniyle acil geçici barınma ve insanı yardım ihtiyacı en öncelikli konu olmuştur.

Hatay ilinde deprem öncesi tarıma dayalı sanayi işletmeleri kapsamında 2.132 adet gıda üreten işletmeden 125'inde zeytinyağı ve bitkisel yağ üretimi yapılmaktaydı (TOB, 2024a). Antakya Ticaret Borsası verilerine göre de Hatay ilinde Sanayi Sicil Belgeli 75 adet zeytinyağı prese tesisi faaliyette bulunmakta ve bu tesislerde yaklaşık 17.741 ton zeytinyağı çıkarılmaktadır (Kuseyri & Gülen, 2021). Depremin 2022 yılı zeytin hasadından sonra olması toplanan ürünlerin işleme alanlarında veya depolarda zarar görmesine neden olmuştur. Ancak, depolarda zarar gören ürünlerle ilgili üreticinin ekonomik kayıpları konusunda veriler mevcut değildir. Deprem nedeni ile ortaya çıkan riskler genel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir.

**1. İşgücü kaybı:** Deprem sonrası diğer şehirlere göç çoğunlukla kentsel alanlardan olmuştur. Ancak, kırsalda özellikle genç nüfusun istihdamına yönelik teşviklerin olmaması/yetersizliği ve tarımsal desteklerin cezbedici olmamasının kente göçü hızlandıracağı öngörülmektedir.

**2. Zeytinyağı işleme tesislerinde ortaya çıkan kayıplar:** Hatay ilinde ilçelere ve zeytin türlerine göre hasat zamanı 15 Ekim-31 Aralık tarihleri arasında yapılmaktadır. Sezer ve ark. (2023) ise hasat tarihlerinin 15 Eylül'den Kasım sonuna kadar devam ettiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, 6 Şubat 2023 tarihindeki depremlerin hasattan sonra olması ve bir sonraki hasata kadar da yaklaşık bir yıllık süre olması nedeniyle toparlanma için üreticilere zaman tanımıştır. Ancak, zeytinyağı işleme tesislerinin de deprem sonrası durum tespitine yönelik bir çalışma yapılması gerekmektedir.

**3. Asbest konusunda tedirginlikler:** Deprem sonrası binaların yıkılması ile ortaya çıkan yoğun asbest, tarımsal ürünlerin bulaşık olma şüphesi nedeniyle tüketiciler açısından tedirginlik yaratmıştır. Bu konuda hem üreticileri ve çevreyi korumak hem de tüketicileri aydınlatmak ancak kamu otoritesi tarafından yapılabilecektir. Bu konuda ilgili tüm kurum/kuruluşların sorumlulukları bulunmaktadır.

**4. Rezerv alan konusundaki riskler:** Konut alanı temini nedeniyle tarım arazilerinin ve zeytinliklerin imara açılmasının ekonomik ve sosyal sonuçlarının olacağı öngörülmektedir.

**5. Ürünlerin pazarlanması ve örgütlenme sorunu:** Genel olarak tarımdaki ekonomik örgütlenmedeki etkinsizlik kriz dönemlerinde üreticileri daha çok etkilemekte ve tek başlarına mücadele etmek zorunda bırakmaktadır. Bu nedenle, özellikle deprem bölgesinde tarımsal kooperatiflere yönelik özel teşviklerin yapılması önemli olacaktır.

### **Sonuç ve Öneriler**

Hatay, tarımsal potansiyeli bakımından Türkiye'nin önemli bir ilidir ve 6 Şubat 2023 depremlerinden en fazla etkilenen il olmuştur. Türkiye'de tarımsal yapı ile ilgili birçok sorun Hatay için de geçerli olup, buna ilave olarak deprem süreci de sektörü zorlamıştır. Bu nedenle, özellikle genç nüfusun kırsalda kalmasını teşvik edici tedbirlerin alınması ve Bölge tarımı için özel teşviklerin yapılması gerekmektedir. Hatay ilinde zeytin üreten işletmelerde sürdürülebilirliği sağlamanın temel unsuru işletmelerin iyi bir gelir elde etmesi ve üretimi devam ettirecek bireylerin bulunmasıdır. Bu çalışma, zeytin işletmelerinde gelecekte işletmelerin ancak %63'ünde tarımsal faaliyete devam edecek bireylerin olduğunu ve tarımsal üretime devam etme kararında maliyetlerin ve ürün fiyatlarının artmasının belirleyici olduğunu göstermiştir. İşletmelerin %72'sinin asıl geçim kaynağını tarımsal üretim faaliyeti oluşturmakta, %50'si ise gelecekteki üretim faaliyetlerinde bir değişim planlamamaktadır. Ancak, deprem sonrası tarımsal üretimde sürdürülebilirliği temin edecek en önemli unsur uygulanacak tarım politikaları ve Bölgeye yapılacak tarımsal destekler olarak görülmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen, 22.GAP.032 nolu 'Hatay İlinde Zeytin Üretiminde Sürdürülebilirliğin Analizi' adlı projeden elde edilen veriler ile hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Abdallah, S.B., Elfkah, S., b, Suarez-Rey, E.M., Parra-Lopez, C. & Romero-Gamez, M. (2021). Evaluation of the environmental sustainability in the olive growing systems in Tunisia. *Cleaner Production* 282 (2021): 124526.
- Bathaei, A. & Štreimikienė, D. (2023). A Systematic Review of Agricultural Sustainability Indicators, *Agriculture* 2023, 13, 241. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020241>
- Bernardi, B., Falcone, G., Stillitano, T., Benalia, S., Strano, A., Bacenetti, J. De Luca, A.I. (2018). Harvesting system sustainability in Mediterranean olive cultivation. *Science of the Total Environment* 625 (2018): 1446--1458.
- Gönenç, S., (2011). TR63 Bölgesi zeytincilik sektör raporu ve fizibilite çalışması, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (DOĞAKA), Erişim Tarihi (10.06.2024), [https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/www.dogaka.org.tr\\_207\\_VT9V34IT\\_TR63\\_Bolgesi\\_Zeytincilik\\_Sektor\\_Raporu.pdf](https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/www.dogaka.org.tr_207_VT9V34IT_TR63_Bolgesi_Zeytincilik_Sektor_Raporu.pdf)
- Iofrida, N., De Luca, A.I., Gulisano, G. & Strano, A. (2018). An application of Q-methodology to Mediterranean olive production -- stakeholders' understanding of sustainability issue *Agricultural Systems* 162 (2018): 46--55.
- Koutsos, T.M., Chatzistathis, T. & Balampekou, E.I. (2018). A new framework proposal, towards a common EU agricultural policy, with the best sustainable practices for the re-use wastewater. *Science of the Total Environment*, 622--623 (2018): 942--953.
- Kuseyri, M. & Gülen, R. (2021). Hatay İli Tarımsal Üretim Ekonomik Panoraması 2021, Antakya Ticaret Borsası, Erişim Tarihi: (09.06.2024): <https://www.antakya.tb.gov.tr>
- Seçer, A. (2012). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin ve zeytinyağı üretimi, pazarlaması ve bölgede zeytinciliği geliştirme olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana. Doktora Tezi.
- Sezer, i., Deviren, S., Yaman, İ., Dağistan, E., & Toplu, C. (2023). Hatay ilinde zeytin yetiştiriciliğinin sosyo-kültürel analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (1), 185-202. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1209535>
- Skaf, L., Buonocore, E., Dumontet, S., Capone, R. & Franzese, P.P. (2019). Food security and sustainable agriculture in Lebanon: An environmental accounting framework. *Journal Production*, 209 (2019): 1025-1032.
- TOB. (2024). Bitkisel Üretim Destekleri, Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Erişim Tarihi, (09.06.2024), <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Menu/38/2023-Uretim-Sezonu-Bitkisel-Uretim-Destekleme-Birim-Fiyatlari>
- TOB. (2024a). Hatay Tarım ve Orman İl Müdürlüğü 2022 Yılı Faaliyet Raporu, Erişim Tarihi, 09.06.2024: <https://hatay.tarimorman.gov.tr/Menu/55/Tarimsal-Veriler>.
- TUİK. (2024). Bitkisel Üretim İstatistikleri, Erişim Tarihi (03.06.2024), [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)

## AGRICULTURAL SUBSIDIES AND AGRICULTURAL SUPPORT IN THE OLIVE AND OLIVE OIL MARKET

**Namık Kemal ACAR\*** (ORCID:0000-0003-2134-8092)

Determination of expectations Muğla Province Sample

Ziraat Yüksek Mühendisi (Muğla-Türkiye)

**Email:** namikkemalacar@gmail.com

**Doç, Dr. Yavuz TASCIOGLU** (ORCID:0000-0002-8989-3145)

Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Farming Economy,

Antalya-Türkiye

**Email:** ytascioglu@akdeniz.edu.tr

### **Abstract**

The agricultural sector is important for the Turkish economy and our country by feeding the country's population, contributing to national income and employment, meeting the raw material needs of the agricultural industry sector within the scope of agriculture-industry integration, and contributing directly and indirectly to the country's exports. Agricultural support is important as the intervention of our country in order to protect the producer and production. Support policies constitute an important part of the state's protectionism policy towards agriculture. Agricultural support is made to the olive and olive oil sector, especially fertilisation and diesel oil support and olive oil premium payment. As material, data were collected by face-to-face survey with 150 olive producers. As a method, the data to be obtained from the spss programme were transferred to the excel programme and "SPSS" data analysis package programme and the results were presented in the form of graphs and summary tables. In this study, it is aimed to examine the utilisation status and expectations of olive producers from agricultural subsidies with the example of Milas district of Muğla province.

## **Introduction**

Table olives and olive oil obtained from olive production is an agricultural activity that is important in regional development as well as employment, national income and foreign trade. Since the products obtained from the olive tree are processed as table olives and olive oil, they make a great contribution to the agricultural industry. It is important to provide agricultural support to olive production in order to develop the regional and national economy and to ensure sustainability. In terms of agricultural development for olive production, mainly fertiliser and diesel oil support is provided and olive oil premium payment is also made. For the sustainability of olive production and the development of the agricultural industry by processing the products obtained from olive production, agricultural support should be continued and improved in terms of scope. In this study, it is aimed to examine the utilisation status and expectations of olive producers from agricultural subsidies with the example of Milas district of Muğla province.

## **Material**

The main material of the research consists of primary and secondary data. Primary data were obtained through a questionnaire method based on face-to-face interviews with olive producers, olive oil processing facilities and Agricultural-Sales Cooperatives administrators in Milas district, which is the district where olive production is the most intense in Muğla province. Secondary data consisted of relevant scientific studies and statistical data on the subject.

## **Method**

### **Data collection method**

In the process of determining the sample volume, the main mass of the study consists of producers, processors and agricultural sales co-operatives engaged in olive production in Milas district. In determining the number of samples sufficient for the study, the number of producers taken from Milas District Directorate of Agriculture and the data obtained from the survey conducted with 150 olive producers, 30 olive oil processing facilities and 1 TARİŞ Olive and Olive Oil Agricultural Sales Cooperative manager, which is the only one operating in the region, determined according to the "Purposive Sampling Method" for producers and olive oil processors according to the production areas. In the purposive sampling method, a sample of n subjects from a population of N subjects is tried to be formed based on a random personal opinion. Due to the high number of olive producers in Milas district, data collection method was used with 150 randomly selected olive producers. The randomly selected olive producers were engaged in olive production in accordance with the purpose and subject of the study, as well as olive production and marketing activities of olive oil obtained from olives and olives. The number of olive oil processing facilities in Milas district is 59, and data collection method was applied with 30 olive oil processing facilities that are actively working among olive oil processing facility operators and accepted to conduct a survey.

### **Data analysis method**

In the study, simple descriptive statistics were used to determine the general information of olive producers and olive processing plants, Likert scale was used to determine the factors that are effective in determining the olive and olive oil market price in terms of olive producers and olive processing plants. The data to be obtained from the questionnaire study were transferred to the excel programme and "SPSS" data analysis package programme and the results were presented in the form of graphs and summary tables. presented.



## Research Results

The age ranges of olive producers are shown: 27 olive producers (18%) between the ages of 28 - 40, 39 olive producers (27%) between the ages of 41-50, 28 olive producers (18%) between the ages of 51-60, 44 olive producers (29%) between the ages of 61-70, and 12 olive producers (8%) above the age of 71. When the age groups of olive producers are analysed, it is seen that they are predominantly in the 41-70 age range. When the educational status of olive producers was analysed, 98 olive producers (65.3%) were primary school graduates, 31 olive producers (20.7%) were high school graduates, 17 olive producers (11.3%) were associate degree graduates and 4 olive producers (2.7%) were bachelor degree graduates. It is seen that the educational status of olive producers is predominantly primary school graduates. When the family size of olive producers is analysed, 21 olive producers (14%) have 2 family members, 89 olive producers (59,3%) have 3 family members and 40 olive producers (26,7%) have 4 family members. In terms of family members, it is seen that the density consists of 3 individuals. When the experiences of olive producers in olive farming are analysed in terms of year groups, it is seen that 19 olive producers (13%) have 1-10 years of experience, 9 olive producers (6%) have 11-20 years of experience, 15 olive producers (10%) have 21-30 years of experience, 38 olive producers (25%) have 31-40 years of experience, and 69 olive producers (46%) have 41 years or more of experience. When analysed in terms of density, it is seen that 107 olive producers (61%) have 30 or more years of olive farming experience. When the agricultural courses of olive producers were analysed, 13 olive producers (8,7%) stated that they attended at least one agricultural course, while 137 olive producers (91,3%) stated that they did not attend any agricultural courses. When the annual agricultural income of olive producers is analysed, it is seen that 49 olive producers (32%) have an annual agricultural income between 2.800-50.000 TL, 62 olive producers (43%) have an annual agricultural income between 50.001-100.000 TL, 21 olive producers (13%) have an annual agricultural income between 100.001-150.000 TL, 8 olive producers (4%) have an annual agricultural income between 150.001-200.000 TL, 10 olive producers (6%) have an annual agricultural income over 200.001 TL. When analysed in terms of the annual agricultural income of olive producers, it is seen that the density is between 2.800-100.000 TL. When the membership status of olive producers to any cooperative/union/producer organisation was examined, all of the producers stated that they were members of any cooperative/union/producer organisation. Olive producers reported that they are members of cooperatives/unions/producer organisations due to Farmer Registration System (FRS) and agricultural subsidies and that they do not plan to become a member of any cooperative/union/producer organisation in the future. The agricultural organisations to which olive producers are members are the chamber of agriculture, breeding cattle breeders' association, milk producers' association and beekeepers' association. All of the olive producers reported that they are registered to the Chamber of Agriculture due to agricultural subsidies and the Farmer Registration System. Apart from the Chamber of Agriculture, 40 olive producers are members of the Milk Producers' Association, 10 producers are members of the Breeding Cattle Breeders' Association and 38 producers are members of the Beekeepers' Association due to their animal husbandry activities. They also stated that they registered to other producer unions separately from the Chamber of Agriculture due to agricultural subsidies. When the expectations of olive producers regarding agricultural support are analysed, it is seen that the expectations of olive producers should be at the forefront, the types of agricultural support should be increased and the amount of agricultural support should be changed and its scope should be expanded. Olive producers have expectations that agricultural subsidies are paid on time and that agricultural subsidies should improve the olive production cost and olive oil market price level. Provision of agricultural subsidies is important both in contributing to

the regional economy and in meeting the raw material needs of olive oil processing facilities.(Shedule 1)

**Shedule 1**Expectations of olive producers about the use of agricultural support

Beklentiler	1	2	3	4	5	Mean
Olive and olive oil support payment is made on time.	0	0	102	0	48	3,64
The way of support for olive and olive oil should be changed.	0	0	55	0	95	3,93
The expectations of olive producers should be at the forefront in olive and olive oil subsidies.	0	0	7	48	95	4,25
Agricultural support types in olive cultivation should be increased.	0	0	7	48	95	4,25
Cost support should be provided in olive cultivation	0	0	7	48	95	4,25
Purchase subsidies should be provided for olive and olive oil.	0	0	0	150	0	4,00

1. Strongly disagree 2.Disagree 3.Neither agree nor disagree 4.Agree 5.Strongly agree

When the agricultural support scenarios are examined in terms of olive producers, they stated that agricultural support should be given to increase quality production in olive oil, licensed warehousing activities should be available and agricultural support should be given for storage, and most importantly, there should be equal support activities without discrimination according to land size and market level. (Shedule 2)

**Shedule 2.** Agricultural support scenarios for olive producers

Senaryolar	Degrees of Importance					Mean.
	1	2	3	4	5	
Agricultural support should be given to increase quality production in olive oil.	0	0	48	56	46	3,98
Agricultural support for olive and olive oil storage must be given.	0	0	48	56	46	3,98
Agricultural support should be given to increase the production amount of olive and olive oil.	0	0	93	0	57	3,76
Olive and olive oil subsidies should be differentiated according to land size and market level.	0	0	0	48	102	4,68
Marketing guarantee support should be given instead of direct support.	0	56	48	46	0	3,26
<b>The current form of support should be continued.</b>	0	104	0	46	0	2,60

1. Strongly disagree 2.Disagree 3.Neither agree nor disagree 4.Agree 5.Strongly agree

## Results

In terms of the sustainability of olive production, olive producers should pay attention to olive farming activities. When olive producers pay attention to production, both high production amount in terms of yield and quality production are realised. Olive trees that are not cared for by olive producers have low yields and quality production cannot be realised. In terms of sustainability in olive cultivation, both agricultural supports and agricultural support policies that support market prices are important.

Olive producers have stated that they are satisfied with the agricultural supports. Olive producers are satisfied with both the improvement of the scope of agricultural support and the expansion of the content of agricultural support issues in terms of agricultural support in olive oil, and they have expressed the opinion that quality and efficient production will continue in a sustainable manner. Although they expressed that they are satisfied with the fertiliser and diesel support in olive cultivation, they stated that the amount of fertiliser and diesel support is insufficient against the prices of fertiliser and diesel in the market.

They stated that the amount of fertiliser and diesel oil support in olive and olive oil agricultural support should be increased against production cost increases, agricultural support should be provided to increase quality production and production quantity, olive and olive oil licensed warehousing activities should be carried out in the region due to the insufficient storage amounts of olive producers, and licensed warehousing should be kept within the scope of agricultural support.

## Resources

- Akder, H. (2007). Policy Formation in the Process of Implementing Agricultural Reform in Turkey, *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, Vol. 6, 4-5, pp.514-32.
- Aktaş, E, Altıok, M. ve Songur, M. (2015). Farklı ülkelerdeki tarımsal destekleme politikalarının tarımsal üretim üzerine etkisinin karşılaştırmalı analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(4), 55-74.
- Arslan, E. ve Solak, A. (2019). Tarım politikası ve Türkiye’de 2002 yılı sonrası uygulanan tarımsal destekler. *International Social Mentality And Researcher Thinkers Journal*, 5(19), 790- 804.
- Arslan, F. (2017). Türkiye’de uygulanan tarımsal destekleme politikalarının tarımsal üretim üzerine etkisinin güncellenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*, Van
- Erdal, G. ve Erdal, H. (2008). Türkiye’de tarımsal desteklemeler kapsamında prim sistemi uygulamalarının etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 41-51.
- Likert, R. 1932. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22 140,5
- Sağdıç, E. N. ve Çakmak, E. (2021). Tarımsal destek ödemeleri ile tarımsal üretim düzeyi arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 10(2), 1858-1880.
- Şahinöz, A. (2011). *Neolitik’ten Günümüze Tarım Ekonomi ve Politikaları*, Ankara: Turhan Kitabevi.
- Yapar, S. (2005). Türkiye’de Tarımsal Ekonomi Ve “Desteklememe” Politikasının Bir Aracı Olarak Doğrudan Gelir Desteği Sistemi, *Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, Sayı:2 Cilt:5 / Aralık 2005, s.21-37

**DETERMINATION OF MARKETING STRATEGIES IN OLIVE AND OLIVE OIL:  
THE CASE OF MUĞLA PROVINCE**

**Namık Kemal ACAR (ORCID:0000-0003-2134-8092)**

Ziraat Yüksek Mühendisi (Muğla-Türkiye)

**Email:**namikkemalacar@gmail.com

**Doç, Dr., Yavuz TASCIOGLU (ORCID:0000-0002-8989-3145)**

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya -Türkiye

**Email:**ytascioglu@akdeniz.edu.tr

**Abstract**

Marketing helps companies to promote and sell their products and services more effectively, with the aim of delivering value to potential and existing customers. Marketing also helps companies to build customer loyalty and long-term relationships by improving brand awareness and image. Agricultural marketing is important in terms of supplying agricultural products to consumers more quickly at a better price. Marketing strategy is important in terms of determining a good strategy and implementing the objectives of the enterprises in the marketing structure. Olive production is important in terms of rural development of our farmers and olive processing facilities within the scope of agriculture-industry integration in the region where olive growing activities are carried out, and in terms of contributing to the development of our country with foreign currency inflow by exporting table olives and olive oil. As material, data were collected by face-to-face survey with 150 olive producers. As a method, the data were transferred to the excel programme and "SPSS" data analysis package programme and the results were presented in the form of graphs and summary tables. In this study, it is aimed to reveal the expectations and thoughts of producers about marketing and marketing strategies in the olive and olive oil market on the example of Milas district of Muğla province.

## Introduction

Olive fruit can be processed as table and oil, products with added value are obtained as a result of this processing, and the demand is increasing day by day due to its importance in terms of health. Due to the special climatic requirements of the olive plant, olive cultivation is mostly carried out in countries bordering the Mediterranean Sea (Spain, Italy, Greece, Turkey, Tunisia, Syria, Morocco, France and Portugal). Currently, approximately 93 per cent of the world's olive trees are located in these countries.

Due to the increasing demand for olive products such as olive oil and table olives in the world in recent years, olive cultivation has begun to be economically cultivated not only in countries bordering the Mediterranean Sea, but also in other countries such as Argentina, Chile and Peru, which have a Mediterranean climate.

Olive oil is a vegetable origin oil that is processed mechanically from the ripe fruits of the olive (*Olea europae L.*) tree without any chemical treatment, has a unique taste and odour, and can be consumed in its natural form. Extra virgin olive oil refers to the oils obtained from the olive tree fruit by applying only mechanical or physical processes such as washing, leaching, centrifugation and filtration processes in a thermal environment that will not cause any change in its natural qualities, and which comply with the characteristics of its class in terms of physical, chemical and sensory properties. Extra virgin olive oil is divided into three classes as extra virgin, virgin first and crude olive oil. Extra virgin olive oil is an oil which is suitable for direct consumption and whose free fatty acidity is not more than 0.8 grams per 100 grams in terms of oleic acid. Extra virgin olive oil is in the class of oils with a free fatty acidity of not more than 2.0 grams per 100 grams in terms of oleic acid and is suitable for direct consumption like extra virgin olive oil. Crude olive oil 'lampant' is classified as oils that are not suitable for direct consumption, have a free fatty acidity of more than 3.3% in terms of oleic acid or do not have the characteristics of extra virgin olive oil in terms of sensory and characteristic properties, and are suitable for refining or technical use. Refined olive oil is the oil obtained as a result of the refining of raw olive oil by methods that do not cause any change in the natural triglyceride structure and whose free fatty acidity is not more than 0.3 grams per 100 grams in terms of oleic acid. Riviera olive oil is the oil consisting of a mixture of refined olive oil and natural olive oils that can be consumed directly as food and whose free fatty acidity is not more than 1.0 gram per 100 grams in terms of oleic acid. Flavoured olive oil is the oil obtained by diversifying extra virgin olive oil by adding different spices, fruits and vegetables or their natural flavourings and its free fatty acidity is not more than 0.8 grams per 100 grams in terms of oleic acid.

In this study, it is aimed to reveal the expectations and thoughts of producers about marketing and marketing strategies in the olive and olive oil market on the example of Milas district of Muğla province.

## Material

The main material of the research consists of primary and secondary data. Primary data were obtained through a questionnaire method based on face-to-face interviews with olive producers, olive oil processing facilities and Agricultural-Sales Cooperatives administrators in Milas district, which is the district where olive production is the most intense in Muğla province. Secondary data consisted of relevant scientific studies and statistical data on the subject.

## Method

### Data collection method

In the process of determining the sample volume, the main mass of the study consists of producers, processors and agricultural sales co-operatives engaged in olive production in Milas district. In determining the number of samples sufficient for the study, the number of producers taken from Milas District Directorate of Agriculture and the data obtained from the survey



conducted with 150 olive producers, 30 olive oil processing facilities and 1 TARİŞ Olive and Olive Oil Agricultural Sales Cooperative manager, which is the only one operating in the region, determined according to the "Purposive Sampling Method" for producers and olive oil processors according to the production areas. In the purposive sampling method, a sample of n subjects from a population of N subjects is tried to be formed based on a random personal opinion. Due to the high number of olive producers in Milas district, data collection method was used with 150 randomly selected olive producers. The randomly selected olive producers were engaged in olive production in accordance with the purpose and subject of the study, as well as olive production and marketing of olive oil obtained from olives and olives. The number of olive oil processing facilities in Milas district is 59, and data collection method was applied with 30 olive oil processing facilities that are actively working among olive oil processing facility operators and accepted to conduct a survey.

#### **Data analysis method**

In the study, simple descriptive statistics were used to determine the general information of olive producers and olive processing plants, Likert scale was used to determine the factors that are effective in determining the olive and olive oil market price in terms of olive producers and olive processing plants.

The data to be obtained from the questionnaire study were transferred to excel programme and "SPSS" data analysis package programme and the results were presented in the form of graphs and summary tables.

#### **Research Results**

The age ranges of olive producers are shown: 27 olive producers (18%) between the ages of 28 - 40, 39 olive producers (27%) between the ages of 41-50, 28 olive producers (18%) between the ages of 51-60, 44 olive producers (29%) between the ages of 61-70, and 12 olive producers (8%) above the age of 71. When the age groups of olive producers are analysed, it is seen that they are predominantly in the 41-70 age range. When the educational status of olive producers was analysed, 98 olive producers (65.3%) were primary school graduates, 31 olive producers (20.7%) were high school graduates, 17 olive producers (11.3%) were associate degree graduates and 4 olive producers (2.7%) were bachelor degree graduates. It is seen that the educational status of olive producers is predominantly primary school graduates.

When the family size of olive producers is analysed, 21 olive producers (14%) have 2 family members, 89 olive producers (59,3%) have 3 family members and 40 olive producers (26,7%) have 4 family members. In terms of family members, it is seen that the density consists of 3 individuals. When the experiences of olive producers in olive farming are analysed in terms of year groups, it is seen that 19 olive producers (13%) have 1-10 years of experience, 9 olive producers (6%) have 11-20 years of experience, 15 olive producers (10%) have 21-30 years of experience, 38 olive producers (25%) have 31-40 years of experience, and 69 olive producers (46%) have 41 years or more of experience. When analysed in terms of density, it is seen that 107 olive producers (61%) have 30 or more years of olive farming experience.

When the agricultural courses of olive producers were analysed, 13 olive producers (8,7%) stated that they attended at least one agricultural course, while 137 olive producers (91,3%) stated that they did not attend any agricultural courses. When the annual agricultural income of olive producers is analysed, it is seen that 49 olive producers (32%) have an annual agricultural income between 2.800-50.000 TL, 62 olive producers (43%) have an annual agricultural income between 50.001-100.000 TL, 21 olive producers (13%) have an annual agricultural income between 100.001-150.000 TL, 8 olive producers (4%) have an annual agricultural income between 150.001-200.000 TL, 10 olive producers (6%) have an annual agricultural income over 200.001 TL. When analysed in terms of the annual agricultural income of olive producers, it is seen that the density is between 2.800-100.000 TL. When the membership status of olive producers to any cooperative/union/producer organisation was examined, all of the



producers stated that they were members of any cooperative/union/producer organisation. Olive producers reported that they are members of cooperatives/unions/producer organisations due to Farmer Registration System (FRS) and agricultural subsidies and they do not plan to become a member of any cooperative/union/producer organisation in the future. The agricultural organisations that olive producers are members of are the chamber of agriculture, breeding cattle breeders' association, milk producers' association and beekeepers' association. All of the olive producers reported that they are registered to the Chamber of Agriculture due to agricultural subsidies and the Farmer Registration System. Apart from the Chamber of Agriculture, 40 olive producers are members of the Milk Producers' Association, 10 producers are members of the Breeding Cattle Breeders' Association and 38 producers are members of the Beekeepers' Association due to their animal husbandry activities. They also stated that they were registered with the Chamber of Agriculture and that they were registered with other producer unions due to agricultural subsidies.

When the land status of olive producers is examined, Memecik variety is available as an olive variety since the region produces oil olives, and Gemlik variety is available as a table olive variety, albeit in small amounts. Since the olive producers do not establish new olive groves, the olive groves were inherited and the way of saving the olive groves is in the ownership of the olive producers. When the land structure of olive producers is analysed, olive orchards consist of flat land and sloping land. In terms of flat land, 143 olive producers (95%) have 0-25 decares of land, 4 olive producers (3%) have 26-50 decares of land, 3 olive producers (2%) have 51 decares or more of land, and in terms of inclined land, 28 olive producers (19%) have 0-25 decares of land, 59 olive producers (39%) have 26-50 decares of land, 63 olive producers (42%) have an area of 51 decares and above, and when analysed in terms of the total amount of land, it is seen that 27 olive producers (18%) have 0-25 decares, 53 olive producers (35%) have 26-50 decares, 70 olive producers (47%) have 50 decares and above olive groves, and the land structure is mostly composed of sloping lands.

**Shedule 1.** Factors affecting marketing in olive and olive oil

Judgements	1	2	3	4	5	Mean
The increase in the amount of demand in olive and olive oil marketing affects the marketing.	0	0	3	7	140	4,93
It is important for the marketing of olives and olive oil to meet the standards.	0	0	0	10	140	4,93
The quality of olives and olive oil is important for marketing.	0	0	0	27	123	4,82
Merchants are effective in olive and olive oil marketing.	0	0	27	0	123	4,64
Olive oil production in the region is effective in olive oil marketing.	7	0	0	106	37	3,43
The importance of promotion and sales on the internet in olive and olive oil marketing affects marketing.	70	73	0	0	7	1,63
The importance of promotion and sales on the internet in olive and olive oil marketing affects marketing.	70	73	0	0	7	1,63

1. **Strongly disagree** 2. Disagree 3. Neither agree nor disagree 4. Agree 5. Strongly agree

In the determination of marketing problems for olive producers, it was stated that olive producers have sufficient knowledge in olive and olive oil marketing. In terms of olive producers, insufficient quality and standards in olive and olive oil, insufficient storage system, insufficient marketing in neighbourhood markets, imbalance between supply and demand due to the production and consumption amounts of olive and olive oil and late payment of payments to olive producers by TARIŞ cooperative are among the important marketing problems.

**Shedule 2. Thoughts on marketing problems of olive producers**

Judgements	1	2	3	4	5	Mean
I have enough knowledge about the marketing process in olive and olive oil.	0	0	0	40	110	4,73
Lack of sufficient demand for olives and olive oil affects marketing.	0	12	48	3	87	4,10
The structure of neighbourhood markets in olive and olive oil affects marketing.	0	15	48	0	87	4,06
The pricing applied by intermediaries and brokers in olive and olive oil affects marketing.	87	48	0	0	15	1,56
The level of competition between producers in olive and olive oil affects marketing.	87	0	51	0	12	1,56
Certifications related to food safety in olive and olive oil affect marketing.	138	0	0	12	0	1,24

1.Strongly disagree 2.Disagree 3.Neither agree nor disagree 4.Agree 5.Strongly agree

**Results**

Olive production is an important agricultural activity for regional and national development. The fruit produced from the olive tree is a fruit that is not consumed directly, but comes to our table through processing. Olive fruit is offered to the market by being processed as table and oil. With the processing of olive fruit, it makes a significant contribution to rural development within the scope of agriculture-industry integration. Within the scope of olive marketing strategies, branding and the effectiveness of the brand in the domestic and international market is an important issue. The low olive production yield and the fact that the alternation in olive production is at the level of 100/30 is a disadvantage in terms of marketing strategy and it is an important issue to bring the alternation in olive production to the level of 100/80.

As a result of the study, the important factors affecting marketing and market share for olive producers are as follows

- Olive production and marketing is an important source of income for the olive producer,
  - Unpredictability of olive and olive oil prices
  - Having strong traders in the olive and olive oil market and playing an active role in the market,
  - Olive and olive oil yields in other regions,
  - Natural environment in olive production ....
  - Political and legal environment in olive production and olive oil market,
  - Demand for olives and olive oil,
  - Demographic structure of consumers,
  - Promotion of olives and olive oil,
  - Establishment and activation of olive and olive oil producer associations,
  - Existence of olive oil processing facilities, being active, buying and selling olives and olive oil, and branding
  - Existence and active bottling and packaging facilities for olives and olive oil,
  - Branding in olive and olive oil, olive and olive oil brands taking an active role in the olive and olive oil market,
  - Providing olive and olive oil storage system, storage capacity and storage conditions,
- Implementation of quality production and processing techniques in olive and olive oil is effective.

Factors affecting the olive and olive oil marketing structure and market share in terms of olive oil processing facilities;

- The fact that olive oil processing techniques and sales are the only source of livelihood for olive oil processing facilities,

- Unpredictability of olive and olive oil price level,
- Low olive production yield and the alternance in olive production at the level of 100/30,
- Insufficient level of quality production in olive production,
- Demographic structure and purchasing behaviour of consumers,
- Increased demand for olives and olive oil,
- Olive and olive oil yields in the region,
- Olive and olive oil yields in other regions,
- Olive and olive oil storage system and storage conditions,
- Economic environment in olive and olive oil,
- Political and legal environment in olive and olive oil,
- Promotion of olive and olive oil,
- Existence and activity of olive and olive oil traders,
- Presence of olive and olive oil packaging and bottling facilities,
- High costs of the olive oil processing plant,
- Quantity and storage conditions of olive and olive oil storage and
- Olive oil marketing structure is effective.

## Kaynaklar

- Acharya, S. (2006). Agricultural marketing and rural credit for strengthening Indian agriculture. India Resident Mission Policy Brief Series, Asian Development Bank, 1-14.
- Akhmadi, H. (2018, November). Use of information and communication technology (ICT) on agricultural marketing in Indonesia: A brief literature review. *Advances in Engineering Research*, 172, 4th International Conference on Food and Agriculture Resources, 283-286.
- Birthal, P., Jha, A. ve Singh, H. (2007). Linking farmers to markets for high-value agricultural commodities. *Agricultural Economics Research Review*, 20 (Conf), 425-439.
- Bomble, M. ve Mote, D. (2021, June). An analysis of challenges faced by farmers in production and marketing of agricultural products. *Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal*, 12(2), 285-290.
- Britz, W. ve Delzeit, R. (2013, November). The impact of German biogas production on European and global agricultural markets, land use and the environment. *Energy Policy*, 62, 1268-1275.
- Gedik, Y. (2023), Tarımsal Pazarlama: Faydaları, Zorlukları ve Stratejileri Üzerine Kavramsal Bir Çerçeve. *Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi*. 134-147.
- Likert, R. 1932. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22, 140,5
- Oruç Büyükbay E, Kızılaslan N. (2008) Tarımsal Pazarlama Yayımının Önemi ve Tokat Tarım İl Müdürlüğünün Konuyla İlgili Yayım Faaliyetlerinin İncelenmesi. *Tarım Bilim. Araşt. Derg.* (online). (1):25-30.
- Seçer A, Emeksiz F (2019) Doğu Akdeniz Bölgesinde zeytin ve zeytinyağı pazarlama organizasyonunun etkinliğinin değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 34 (81) 47-56.
- Shakeel-Ul-Rehman, Selvaraj, M. ve Ibrahim, M. (2012, January). Indian agricultural marketing: A review. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 2(1), 69-75.
- Tunalıoğlu R, Çobanoğlu F, Karaman AD. (2011) Aydın İli Sofralık Zeytin İşleme Firmalarının Pazarlama Stratejileri. *Zeytin Bilimi*.;2(1):21-30.

## FARKLI HASAT ZAMANLARININ GEMLİK ÇEŞİDİNDE ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

**Dr. Öğr. Üyesi Gülcan KOYUNCU\* (ORCID: 0000-0001-7406-5331)**

Kilis 7 Aralık University, Technical Sciences Vocational School, Department of Food  
Processing, Kilis-Türkiye  
**Email:** gulcan.koyuncu@kilis.edu.tr

**Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KILIÇ (ORCID: 0000-0002-2573-6220)**

Kilis 7 Aralık University, Technical Sciences Vocational School, Department of Food  
Processing, Kilis-Türkiye  
**Email:** tubacelik@kilis.edu.tr

**Doç. Dr. Hakan ÇETİNKAYA (ORCID: 0000-0002-0074-2077)**

Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kilis-Türkiye  
**Email:** hcetinkaya67@gmail.com

### Özet

Zeytinyağı içerdiği majör ve minör bileşenler nedeniyle tüketiciler tarafından sağlıklı beslenmede sıklıkla tercih edilmektedir. Major bileşenlerden tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, minor bileşenlerden fenolik bileşikler en önemli grubu oluşturmaktadır. Ayrıca zeytinyağı rafine edilmeden tüketilebilen tek bitkisel yağ olduğu için oldukça değerli bir üründür. Bu çalışmada Gemlik çeşidi zeytinlerden farklı hasat zamanlarında elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitliği (FFA), asit sayısı, peroksit sayısı, kırılma indisi, özgül ağırlığı ve renk değerleri belirlenmiştir. Zeytinyağları, 2018-2019 yıllarında Ekim-Kasım-Aralık aylarında ortalama 20 gün arayla hasat edilmiş zeytinlerden elde edilmiş ve toplam 6 numune üzerinde çalışılmıştır. FFA, asit sayısı ve peroksit sayısı değerleri 2018 yılı hasat ürünlerinde 2019 yılına göre daha düşük belirlenmiştir. Her iki yıl ürünlerinde de hasat zamanı ilerledikçe bu değerler artış göstermiştir. Zeytinyağlarının kırılma indisi ve özgül ağırlık değerleri zeytinin hasat zamanı ve yılından etkilenmemiştir. Zeytinyağlarının L\*, a\* ve b\* değerleri hasat zamanı ilerledikçe artış göstermiştir. Hue değerleri 5.20 ve 12.50, chroma değerleri ise -79.14 ve -89.14 aralığında değişmiştir. Hasat zamanı, zeytin meyvesinin olgunlaşmasına bağlı olarak her iki yılda da kalite parametrelerini etkilemiştir. Asitlik ve peroksit sayılarının artışı ve renk değerlerinin değişimi bu durumu desteklemektedir. Hasat zamanının ve yılının zeytinyağının kalitesini belirleyen önemli unsurlardan biri olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca zeytinde hasat zamanının belirlenmesinde istenilen zeytinyağı bileşenlerinin ve kalite parametrelerinin etkili olduğu ve tüketici tercihlerine göre bunun belirlenmesinin önemi ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gemlik, zeytinyağı, hasat zamanı, kalite

## THE EFFECT OF DIFFERENT HARVEST TIMES ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF OLIVE OILS OBTAINED FROM GEMLIK VARIETY

### Abstract

Olive oil is frequently preferred by consumers in healthy nutrition due to the major and minor components it contains. Monounsaturated and polyunsaturated fatty acids among major components and phenolic compounds among minor components constitute the most important group. In addition, olive oil is a very valuable product as it is the only vegetable oil that can be consumed without refining. In this study, free fatty acidity (FFA), acid number, peroxide value, refractive index, specific gravity and color values of olive oils obtained from Gemlik variety olives at different harvest times were determined. Olive oils were obtained from olives harvested with an average of 20 days between October-November-December in 2018-2019, and a total of 6 samples were studied. FFAs, acid numbers and peroxide values were determined lower in the 2018 harvest products compared to 2019. These values increased as the harvest time progressed in both years. The refractive index and specific gravity values of olive oils were not affected by the harvest time and year of the olive. L\*, a\* and b\* values of olive oils increased as the harvest time progressed. Hue values varied between 5.20 and 12.50, and chroma values varied between -79.14 and -89.14. Harvest time affected the quality parameters in both years, depending on the ripening of the olive fruit. The increase in acidity and peroxide numbers and the change in color values support this situation. It was concluded that harvest time and year are one of the important factors that determine the quality of olive oil. Additionally, it was revealed that the desired olive oil components and quality parameters are effective in determining the harvest time in olives and the importance of determining this according to consumer preferences.

**Keywords:** Gemlik, olive oil, harvest time, quality

## Giriş

Zeytinyağı, biyolojik ve besleme özellikleri göz önüne alındığında tüm bitkisel ve hayvansal yağlardan üstün niteliktedir (Kılıç, 2020). Bu özellikler zeytinyağının yapısında bulunan başta yağ asitleri ve fenolikler olmak üzere pek çok bileşenden ileri gelmektedir. Bu bileşenler sayesinde zeytinyağı birçok hastalığa (kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, kanser vb.) karşı düzenleyici ve koruyucu etki göstermektedir (Armutçu ve ark., 2013).

Zeytinyağı, zeytin ağacı (*Olea europaea*) meyvelerinden fiziksel yöntemlerle elde edilen ve kendine has tadı ve kokusu olan değerli bir üründür (Kesen ve ark., 2013). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre zeytinyağları; natürel, rafine, riviera ve çeşnili olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Natürel zeytinyağlarının ise içerdiği serbest yağ asitliğine göre natürel sızma ( $\leq 0.8$ ), natürel birinci ( $\leq 2$ ) ve ham/rafinaçlık ( $> 2$ ) zeytinyağı olmak üzere alt sınıfları bulunmaktadır (Anonim, 2017).

Zeytinyağının %99'unu majör bileşenler (gliseritler ve yağ asitleri) oluşturur. Yağın kalan %1'lik kısmı ise yağa tipik lezzet, görünüş, aroma ve stabilite karakterlerini sağlayan minör bileşenlerdir (fenolik bileşenler, steroller, hidrokarbonlar, tokoferoller) (Vinha ve ark., 2005). Tüm bu bileşenler zeytinyağının kalitesinden sorumludur. Zeytinyağının kalitesini etkileyen faktörler arasında çeşit, toprak, iklim, haşere ve hastalık etkileri, hasat yöntemi ve zamanı, işleme tekniği, taşıma ve depolama koşulları bulunmaktadır (Perestrelo ve ark., 2017).

Zeytinin olgunlaşması ile ağırlığı, et-çekirdek oranı, yağ rengi ve yağın kimyasal bileşimi değişiklik göstermektedir (Beltran ve ark., 2004). Zeytinyağının kalitesi üzerine zeytinin hasat zamanı oldukça etkilidir. Yeşilden pembe renge kadar uzanan renk skalasında yer alan zeytinlerden elde edilen zeytinyağları erken hasat olarak tanımlanmaktadır ve bu yağlar üstün niteliklere sahiptir (Dıraman & Dibeklioğlu, 2009).

Gemlik çeşidi zeytin Türkiye'de yaygın olarak üretilmektedir ve ülkemizdeki zeytin ağacı sayısında Memecik ve Ayvalık'tan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Yıldız, 2014). Gemlik çeşidinin sıklıkla yetiştirilmesi hem sofralık hem yağlık olarak işlenmeye uygun olması, şiddetli periyodisite göstermemesi ve iklim, hastalık gibi olumsuz koşullara dayanıklılık göstermesine dayanmaktadır (Öztürk-Güngör, 2010).

Zeytin Kilis ilinde yetiştirilen önemli tarımsal ürünler arasında yer almaktadır. Bölgenin önemli çeşidi Kilis Yağlık dışında Gemlik çeşidi son yıllarda önemli ölçüde yetiştirilmeye ve yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu çalışmanın amacı farklı yıl ve aylarda hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen natürel zeytinyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Bu kapsamda zeytinyağlarının %FFA, asit sayısı, peroksit sayısı, kırılma indisi, özgül ağırlığı ve renk değerleri literatüre kazandırılacaktır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Gemlik çeşidi zeytinler 2018 ve 2019 yıllarında ve 3 farklı hasat döneminde Kilis 7 Aralık Üniversitesi Mercidabık kampüsünden toplanmıştır. Bu zeytinler bekletilmeden iki fazlı dekantörde zeytinyağına işlenmiştir. Elde edilen zeytinyağları, karanlık ve serin koşullarda depolanmış ve analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bulgular ve tartışma bölümü için örnekler Gemlik 1-6 olarak verilmiştir. Ekim 2018 hasadı Gemlik 1, Kasım 2018 hasadı Gemlik 2, Aralık 2018 hasadı Gemlik 3, Ekim 2019 hasadı Gemlik 4, Kasım 2019 hasadı Gemlik 5 ve Aralık 2019 hasadı Gemlik 6 olarak kodlanmıştır.

### Metot

#### Serbest yağ asitliği ve asit sayısı tayini

Asit sayısı, AOCS (Cd 3d-63) metoduna göre titrimetrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar oleik asit cinsinden verilmiştir. Bunun için 5 g zeytinyağı tartılıp 30 ml nötrlenmiş dietileter:etanol (1:1, v:v) karışımında çözündürülmüş ve fenolftalein indikatörü eşliğinde 0.1 N etonollü KOH ile pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar formül aracılığı ile hesaplanmıştır (AOCS, 1997).



### **Peroksit sayısı tayini**

Zeytinyağların peroksit sayısı, AOCS (Cd 8-53) metodu kullanılarak titrimetrik olarak belirlenmiştir. Beklenen peroksit sayısına göre 1.6 g yağ tartılmış üzerine 10 ml kloroform, 15 ml asetik asit ve 1 ml doymun KI ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışım 5 dk karanlıkta bekletilmiştir. Örneklere 75 ml saf su ve 1 ml %1'lik nişasta çözeltisi ilave edilerek açık krem renge kadar 0.002 N sodyum tiyosülfat ile titre edilmiş ve sonuçlar meq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak hesaplanmıştır (AOCS, 1997).

### **Kırılma indisi tayini**

Kırılma indisi AOCS (Cc 7-25) metoduna göre Abbe refraktometresi (SOIF WYA-2S, Çin) kullanılarak belirlenmiştir. Saf su ile kalibrasyon yapıldıktan sonra cihaz prizmasına zeytinyağı konulmuş ve kırılma indisi okunmuştur (AOCS, 1997).

### **Özgül ağırlık tayini**

Yağların özgül ağırlığı piknometre kullanılarak AOCS (Cc 10c-95) metoduna göre belirlenmiştir (AOCS, 1984).

### **Renk tayini**

Yağların rengi, Konica Minolta Chroma Meter (CR-400, Japonya) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Cihazın örnek haznesinin hacimce yarısını dolduracak şekilde örnekler konulmuş ve haznenin 5 farklı noktasından ölçüm yapılmıştır. Bu değerlerin ortalaması alınarak L\*, a\* ve b\* değerleri tespit edilmiştir. Renk tonu (Hue°) ve doymunluk (chroma) değerleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Artes ve ark., 2002).

$$\text{Hue}^{\circ} = \arctg(b^*/a^*) \quad (1)$$

$$\text{Chroma} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (2)$$

### **Bulgular ve Tartışma**

Zeytinyağların kalite özelliklerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Hem 2018 yılı hem de 2019 yılı numunelerinde hasat zamanı ilerledikçe %FFA değeri ve buna bağlı olarak asit sayısı artış göstermiştir. 2019 yılının asitlik değerleri ise 2018 yılına kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre natürel sızma zeytinyağının serbest yağ asitliği değerinin en fazla %0.8 olabileceği belirtilmiştir (Anonim, 2017). Bu değeri 2018 yılı hasadı ürünleri olan tüm zeytinyağları sağlamıştır. 2019 yılı hasadı ürünleri olan zeytinyağlarının ise natürel birinci sınıfına girdiği belirlenmiştir. Bu durumun iklim koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Erdoğan (2020), 7 farklı hasat zamanında topladıkları zeytinyağlarının serbest yağ asitliğinin hasat zamanı ilerledikçe arttığını tespit etmiştir. Gürdeniz ve ark. (2008), Nizip yağlık çeşidi zeytinyağlarının serbest yağ asitliğini 2005-2006 sezonunda %0.94 ve 2006-2007 sezonunda %0.45 olduğunu bildirmişlerdir.

**Tablo 1.** Zeytinyağlarının kalite özellikleri

Analizler	Gemlik 1	Gemlik 2	Gemlik 3	Gemlik 4	Gemlik 5	Gemlik 6
FFA <sup>1</sup>	0.62±0.05	0.65±0.10	0.70±0.08	1.12±0.12	1.23±0.11	1.57±0.25
Asit sayısı	1.23±0.10	1.30±0.08	1.39±0.12	2.22±0.30	2.62±0.14	3.12±0.05
Peroksit sayısı <sup>2</sup>	5.86±0.58	6.02±0.25	6.31±0.42	9.78±0.58	10.21±1.01	11.16±1.10
Kırılma indisi	1.4688±0.00	1.4691±0.00	1.4691±0.00	1.4685±0.00	1.4686±0.00	1.4687±0.00
Özgül ağırlık	0.9182±0.05	0.9167±0.01	0.9183±0.00	0.9166±0.02	0.9150±0.00	0.9136±0.02
L*	7.48±0.55	8.34±1.01	11.11±1.20	4.15±0.74	7.5±0.14	9.66±0.56
a*	-0.98±0.25	-0.82±0.02	-0.39±0.04	-0.58±0.10	-0.35±0.01	-0.12±0.00
b*	5.11±0.20	7.18±0.23	12.49±0.41	5.71±0.10	7.52±0.22	7.98±0.04
Chroma	-79.14±4.20	-83.48±3.52	-88.21±4.27	-84.20±5.21	-87.34±4.21	-89.14±2.41
Hue°	5.20±0.10	7.23±0.24	12.50±0.81	5.74±0.48	7.53±0.29	7.98±0.76

<sup>1</sup> % oleik asit cinsinden, <sup>2</sup> meq O<sub>2</sub>/kg yağ

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalent gram olarak miktarıdır ve yağ oksidasyonu ile ilgili bilgi vermektedir. Olgunluğu artan zeytinlerden elde edilen yağlarda ve 2019 yılı zeytinyağlarında peroksit sayısı yüksek belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre natürel sızma zeytinyağlarının peroksit sayısı üst limiti 20 meq O<sub>2</sub>/kg yağ olarak belirlenmiştir. Çalışmadaki tüm zeytinyağları bu kriteri sağlamıştır. Hem asitlik sayısı hem de peroksit sayısı yağın bozulma düzeyi ile ilgili bilgi verdiği için her iki değerinde aynı yılda yüksek bulunması olağan karşılanmıştır. Kırılan (2010), 2007-2008 ve 2008-2009 hasat yıllarında 10 farklı lokasyondan toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Halhalı, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Haşebi ve Karamani çeşidi zeytinyağlarının serbest yağ asitliğini % 0.16-3.46 ve peroksit değerini 3.03-37.90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ aralığında belirlemiştir. Bu değerlerin Doğu Akdeniz bölgesi yağlarında ve özellikle Kilis yağlık çeşidinin yağında daha fazla miktarda olduğu bildirilmiştir. Piscopo ve ark. (2018)'nin hasat zamanının ilerlemesiyle zeytinyağlarında asitlik ve peroksit sayısının arttığını belirtmişlerdir.

Zeytinyağlarının kırılma indisi 1.4685-1.4691, özgül ağırlığı 0.9136-0.9183 aralığında değişiklik göstermiştir. Hasat yılı ve zamanın zeytinyağının hem kırılma indisi hem de özgül ağırlık üzerine büyük bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. L\* değeri açıklık-koyuluğu, +a\* değeri kırmızıyı, -a\* değeri yeşili, +b\* değeri sarıyı ve -b\* değeri mavi rengi temsil etmektedir. L\* değerinin hasat zamanı ilerledikçe artış göstermektedir. Bu durum yağ renginin açıldığını göstermiştir. Olgunlaşma ile a\* değerinin artması yeşil rengin azaldığını göstermiştir. 2018 yılı yağları daha yeşil renkte bulunmuştur. Olgunlaşma ile yağlarda yeşilliğin azalıp sarılığın artması beklenen bir durumdur ve çalışmadaki yağların b\* değerleri artmıştır. Ayrıca aynı aylardaki zeytinyağlarının b\* değerleri 2019 yılında daha yüksek belirlenmiştir. Chroma ve Hue° değerleri ise a\* ve b\* değerlerinin değişmesiyle hasat zamanlarına göre farklılık göstermiştir.

Arslan & Özcan (2014)'nin farklı yıl (2006-2007) ve farklı lokasyonlardan (Kilis, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Gaziantep) topladıkları Kilis Yağlık zeytinyağlarının %FFA değerini 0.33-0.86, peroksit sayısını 2.33-6.85, L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 69.53-79.91, -12.08- -4.14, 15.00-53.00 aralığında tespit etmişlerdir. 2006 yılı ürünlerinin serbest asitlik değerleri 2007 yılı ürünlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Tüm bu kalite özellikleri hem hasat yılı hem de hasat lokasyonundan oldukça etkilenmiştir. Kesen ve ark. (2013), Gemlik zeytinyağının FFA değerini %0.80, peroksit sayısını 6.46 meq O<sub>2</sub>/kg yağ, L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 66.12, -2.70 ve 55.84 olduğunu bildirmişlerdir. Literatüre bakıldığında

hasat süresi ilerledikçe serbest yağ asitliğinin ve peroksit sayısının arttığı görülmektedir. Ayrıca literatürde olgunlaşmanın renk üzerinde etkili olduğu da bildirilmiştir. Mevcut çalışmada da bu bulgular desteklenmiştir. Çalışmalar arasındaki olası farklılıklar ise çeşit, hasat yılı, hasat zamanı, lokasyon, periyodisite, işleme tekniği ve depolama koşullarından kaynaklanmaktadır.

### **Sonuç ve Öneriler**

Farklı hasat yıllarında ve dönemlerinde Gemlik çeşidi zeytinden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konulmuştur. Hem erken hasat hem de 2018 yılı hasadı zeytinyağları daha düşük serbest asitlik, asit sayısı ve peroksit sayısı tespit edilmiştir. Erken hasat zeytinyağlarının istenilen renk özelliklerine (daha yeşil) sahip olduğu da çalışma kapsamında belirlenmiştir. Erken hasat, fizikokimyasal özellikleri iyileştirmesinin yanı sıra meyveden gelen birçok primer ve sekonder metabolitlerin biyoaktif özelliklerinden dolayı zeytinyağının kalitesini doğrudan etkilemektedir. Hasat zamanı zeytinyağının duyuşal özelliklerini de etkileyen önemli bir parametredir. Zeytinyağlarının kalite özelliklerinin standardizasyonu önemli bir unsur olsa da tüketici tercihleri (sağlık, beslenme vb) farklı olabilmektedir. Bu yüzden zeytinyağlarının belirli ölçülerde kalite parametreleri standardizasyonunun sağlanmasında ve tüketici tercihleri doğrultusunda hasat zamanını belirlemek en doğru yol olarak görülmektedir.

## Kaynaklar

- American Oil Chemists' Society (AOCS). (1984). Official Methods and Recommended Practice of the American Oil Chemist's Society (3th ed.). Champaign, IL.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). (1997). Official Methods and Recommended Practices of Analysis of Association of Official Chemist (5th ed.). Champaign, IL.
- Anonim. (2017). Türk Gıda Kodeksi. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (2017/26). Tarım ve Orman Bakanlığı. 17 Eylül 2017 tarih ve 30183 Sayılı Resmî Gazete, Ankara.
- Armutçu, F., Namuslu, M., Yüksel, R., Kaya, M. (2013). Zeytinyağı ve sağlık: Biyoaktif bileşenleri, antioksidan özellikleri ve klinik etkileri. *Konuralp Medical Journal*, 5(1), 60-68.
- Arslan, D. & Özcan, M.M. (2014). Changes in chemical composition and olive oil quality of Turkish variety 'Kilis Yağlık' with regard to origin of plantation. *Global Journal of Agricultural Innovation, Research & Development*, 1, 51-56. <https://doi.org/10.15377/2409-9813.2014.01.02.3>.
- Artes, F., Minguez, M. I., Hornero, D. (2002). Analysing Changes in Fruit Pigments. In: *Colour in Food: Improving Quality*, MacDougall D. (baş ed.). Cambridge: CRC Press/Woodhead Publishing. pp. 248-282.
- Beltrán, G., Del Rio, C., Sánchez, S. ve Martínez, L. (2004). Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from cv. Picual. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3434-3440. <https://doi.org/10.1021/jf049894n>.
- Dıraman, H. & Dibeklioglu, H. (2009). Characterization of Turkish virgin olive oils produced from early harvest olives. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(7), 663-674. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1392-5>.
- Erdoğan, İ. (2020). Kilis'te yetiştirilen Kilis yağlık zeytin çeşidinin fenolojik ve pomolojik özellikleri ile zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Kilis, 89s.
- Gürdeniz, G., Özen, B., Tokatlı, F. (2008). Classification of Turkish olive oils with respect to cultivar, geographic origin and harvest year, using fatty acid profile and MID-IR spectroscopy. *European Food Research and Technology*, 227, 1275-1281. <http://doi.org/10.1007/s00217-008-0845-7>.
- Kesen, S., Kelebek, H., Sen, K., Ulas, M., Selli, S. (2013). GC-MS-olfactometric characterization of the key aroma compounds in Turkish olive oils by application of the aroma extract dilution analysis. *Food Research International*, 54, 1987-1994. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.09.005>.
- Kılıç, S. (2020). Kazdağları bölgesine ait zeytin, zeytin yaprağı ve zeytinyağlarının element tayini ve metot validasyonu. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(1), 48-54. <https://doi.org/10.46239/ejbc.739834>.
- Kıralan, M., Bayrak, A., Özkaya, M.T. (2009). Oxidation stability of virgin olive oils from some important cultivars in East Mediterranean Area in Turkey. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 247-252. <https://doi.org/10.1007/s11746-008-1337-4>.
- Öztürk-Güngör, F. (2010). Farklı yörelerde yetiştirilen Gemlik zeytininden sofralık siyah zeytin elde edilmesi sırasında temel bileşenlerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, 103s.
- Perestrelo, R., Silva, C., Silva, P., Câmara, J.S. (2017). Global volatile profile of virgin olive oils flavoured by aromatic/medicinal plants. *Food chemistry*, 227, 111-121. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.090>.
- Piscopo, A., Zappia, A., De Bruno, A., Poiana, M. (2018). Effect of the harvesting time on the quality of olive oils produced in Calabria. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120(7), 1700304. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201700304>.

- Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, B.M., Valentao, P., Gonçaves, A., Pereira, J. A., Oliveira, M.B., Seabra, R.M., Andrade, P.B. (2005). Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*, 89, 561-568. <https://doi:10.1016/j.foodchem.2004.03.012>.
- Yıldız, G. (2014). Gemlik çeşidi sofralık siyah zeytinin fenolik bileşikleri üzerine yöre ve işleme tekniğinin etkisinin araştırılması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora, Bursa, 207s.

## FARKLI TİPTE DÖNERLERİN MARİNASYON AŞAMASINDA KULLANILAN KATKILARIN ÜRÜN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Gözde DAŞ (ORCID: 0000-0002-1599-4664)**

Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir- Türkiye

**Email:**91210000825@ogrenci.ege.edu.tr

**Doç. Dr. Gülen YILDIZ TURP (ORCID: 0000-0002-9318-3349)**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir- Türkiye

**Email:**gulen.yildiz.turp@ege.edu.tr

### Özet

Döner dünyada en popüler geleneksel et ürünlerinden biri olarak yer almaktadır. Döner üretim sürecinde dana ve kuzu eti veya tavuk eti çeşitli marine malzemeleriyle marine edilip olgunlaştırılır. Döner üretim prosesinde dana ve kuzu kıyma ve/veya yaprak şeklinde dilimlenmiş etler, çeşitli marinasyon katkıları ile marine edilerek dinlendirilmektedir. Marinasyon aşamasından sonra et ve hayvansal yağlar, dikey bir şişin üzerine üst üste dizilip, döner makinesinde döndürülerek pişirilmektedir. Tavuk etinden üretilen döner de yaygın olarak tüketilmektedir. Döner, kendine has özelliklerini marinasyon işleminden sonra kazanmaktadır. Marinasyon katkıları dönerin lezzet, görünüş, renk gibi duyuşal özelliklerini geliştirmesinin yanı sıra koruyucu etki sağlaması, doku özelliklerini iyileştirmesi ve pişme kaybını önlemesi sebebiyle ürün özelliklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Döner marinasyonunda tercihe bağılı olarak, tuz, çeşitli baharatlar (kırmızı biber, karabiber, kekik, kimyon), soğan/soğan tozu, rendelenmiş domates, zeytinyağı, limon suyu, yoğurt, süt, yumurta, üzüm suyu veya şeker gibi malzemeler kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan döner formülasyonu geliştirme çalışmalarında; bitkisel bazlı katkıları, fosfatlar, enzim ve süt ürünlerinin etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda, dana eti döneri üretiminde marinasyon karışımına, tripolifosfatlar (sodyum tripolifosfat, sodyum heksametafosfat, sodyum pirofosfat), kalsiyum klorür, potasyum klorür, adaçayı, yeşil çay, greylfurt çekirdeği ekstraktı katkılarının eklenerek ürün özelliklerinin incelendiği gözlemlenmiştir. Kanatlı eti dönerinde ise mikrobiyal transglutaminaz enzimi, sodyum kazeinat, yağsız süt tozu, domates posası, soya proteini ve sodyum askorbat katkılarının kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Birçok çalışma, döner marinasyonunda farklı katkıların kullanımının ürün kalite özelliklerinde değişikliğe yol açtığını göstermiştir. Kazeinat, transglutaminaz ve yağsız süt tozu katkılarının, ürünün doku ve duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Döner marinasyonuna ilave edilen askorbat, domates posası ve tripolifosfatların antioksidatif etki sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, döner üretiminde kullanılan farklı katkıların, ürün özelliklerine etkilerinin incelenmesi üzerine yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** döner, katkı, ürün kalite özellikleri, marinasyon

## EFFECTS OF ADDITIVES USED IN THE MARINATION STAGE OF DIFFERENT TYPES OF DONER ON THE PRODUCT PROPERTIES

### **Abstract**

Doner is one of the most popular traditional meat products in the world. During the doner production process beef, lamb or chicken meat is marinated with various marinating ingredients and aged. After the marination stage, the meat and animal fats are stacked on a vertical skewer and cooked by turning them in a doner machine. Doner gains its unique characteristic after the marinating process. Marination additives contribute to the development of product properties by improving the sensory properties of doner kebabs such as taste, appearance and color, as well as providing a protective effect, improving texture properties and preventing cooking loss. Optionally, ingredients such as salt, various spices (red pepper, black pepper, thyme, cumin), onion/onion powder, grated tomato, olive oil, lemon juice, yoghurt, milk, egg, grape juice or sugar are used in doner marination. In recent years, the effects of herbal-based additives, phosphates, enzymes and dairy products have been examined in the development studies on doner formulation. In the studies conducted, it was observed that product properties were examined by adding tripolyphosphates, calcium chloride, potassium chloride, sage, green tea and grapefruit seed extract additives to the marination mixture in beef doner production. There are also studies using microbial transglutaminase enzyme, sodium caseinate, skimmed milk powder, soy protein and sodium ascorbate additives in poultry doner. Many studies have shown that the use of different additives in doner marination causes changes in product quality characteristics. It has been determined that caseinate, transglutaminase and skimmed milk powder additives positively affect the texture and sensory properties of the product. Moreover, it has been determined that ascorbate, tomato pulp and tripolyphosphates added to doner marination provided antioxidative effects. In this study studies about examining of the effects of different types of additives used in doner production on product properties were evaluated.

**Keywords:** doner, additives, product quality characteristics, marination



## GİRİŞ

Döner, dünyada popüler olan geleneksel et ürünlerimiz arasında yer almaktadır. Geçmiş yıllarda Türkiye’de tüketimi yaygın olan döner, günümüzde Türkiye’nin yanında başta Almanya olmak üzere farklı Avrupa ülkelerinde, Orta Doğu ülkelerinde, ABD’de ve Kanada’da sevilerek tüketilmektedir (Vazgecer et al., 2004; Ercoşkun, 2010).

Dönerin, kafe ve restoranlarda talep edilir olmasının yanı sıra son yıllarda ambalajlı tüketime hazır et ürünü olarak market raflarında yer aldığı gözlemlenmektedir (TGK, 2019; Özçetin, 2021). Tüketiciler tarafından kabul gören geleneksel dönerin tat, lezzet, görünüş, koku ve tekstür özelliklerinin korunması et endüstrisi açısından oldukça önemlidir (Öztan, 2003). Bu sebeple döner üretiminde kullanılan hammaddelerin, hayvansal yağ ve marinasyonda yer alan yardımcı maddelerin uygun olarak seçilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanması dikkat edilmesi gereken hususlardır.

Et ve et ürünlerinde istenmeyen okside tat oluşumuna yol açan ve kimyasal bozulma reaksiyonlarından sorumlu olan lipit oksidasyonu ile mikrobiyal bozulmalar başlıca problemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Domínguez et al., 2019). Bunların yanı sıra, etin yüksek sıcaklıkta ve uzun süre pişirilmesi sonucunda heterosiklik amin (HCA) bileşikler oluşmakta ve bu bileşikler karsinojen ve mutajen etki göstermesi sebebiyle insan sağlığını tehdit eden bir risk oluşturmaktadır. Döner etlerinin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi esnasında HCA bileşikler oluştuğu bilinmektedir (Nadeem et al., 2021; Özseraça, 2015).

Döner marinasyon karışımında kullanılan antioksidatif etkiye sahip bazı doğal katkılar (domates posası, yeşil çay, adaçayı), doğal antioksidanlar (sodyum askorbat) ve fosfatlar lipit oksidasyonunun yavaşlatılmasında veya önlenmesinde etkili iken (Kilic and Richards, 2003; Gök et al., 2012; Demirok Soncu et al., 2014; Yıldırım, 2019; Şimşek and Kılıç, 2020); transglutaminaz enzimi, fosfatlar ve süt bazlı ürünler pişme kaybının azaltılmasında etkin rol oynamaktadır (Kilic, 2003; Askin and Kilic, 2009). Ayrıca marinasyon karışımında yer alan yeşil çay ve adaçayı gibi doğal katkılar pişmiş döner örneklerinde HCA bileşiklerinin inhibe edilmesinde etkili olabilmektedir (Yıldırım, 2019).

## 2. DÖNER ÜRETİMİ

Döner üretim prosesinde, kıyma ve/veya dilimlenip yaprak şekli verilen dana ve kuzu et parçaları çeşitli marinasyon katkıları ile marine edilmektedir. Döner marinasyonunda tercihe bağlı olarak tuz, çeşitli baharatlar (kırmızı biber, karabiber, kekik, kimyon vb.) soğan veya soğan tozu, rendelenmiş domates, zeytinyağı, limon suyu, yoğurt, süt, yumurta, üzüm suyu veya şeker gibi malzemeler kullanılmaktadır (Vazgecer et al., 2004; Anar, 2010; TGK, 2018). Marinasyon aşamasından sonra, et ve hayvansal yağlar dikey bir şişin üzerine üst üste dizilip tıraşlanarak, döner makinesinde döndürülerek pişirilmektedir (Öztan, 2003; TGK, 2018; Yıldız Turp ve Yıldırım, 2019).

### 2.1. Döner Üretiminde Kullanılan Farklı Marinasyon Katkıları

Döner üretim proselinin önemli bir parçası olan marinasyon işleminde tercihe bağlı olarak kullanılacak çeşitli lezzet ve çeşni verici maddeler ile katkı maddeleri karıştırılarak döner etlerine ilave edilmektedir (Anar, 2010).

Literatürde dana eti ve kanatlı eti döner türlerinde kullanılan çeşitli katkı maddelerinin son ürüne etkilerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. İncelenen çalışmalardan elde edilen bulgulara Tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı döner tiplerinde kullanılan marinasyon katkılarının kalite özelliklerine etkileri

Döner türü	Marinasyon katkısı ve koşulları	Elde edilen sonuçlar	Kaynak
Tavuk döner	Mikrobiyal transglutaminaz (MT) (%1) ve/veya sodyum kazeinat (SK) (%0,5) katkısı Marinasyon koşulları: 4°C, 12 saat.	MT katkısının tek başına veya SK ile kombine kullanımının döner örneklerinde <i>L*</i> değerlerini artırdığı, <i>b*</i> değerlerini azalttığı saptanmıştır. MT ve SK kombine kullanımının döner örneklerinde sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini artırdığı tespit edilmiştir.	Kilic, 2003
Kanatlı eti döneri	Sodyum askorbat (SA) (%0,1) ve/veya mekanik olarak ayrılmış hindi eti (MAHE) (%10), vakum ambalajlama Marinasyon koşulları: 4°C, 12 saat.	Döner örneklerinde tek başına SA kullanımı veya vakum ambalajlama uygulamasının depolama koşulları boyunca (4 °C'de 3 /9 gün veya -20°C'de 4 /8 hafta) lipit oksidasyonunu önlediği saptanmıştır. SA kullanılan örnek grubunda antioksidan etki gözlemlenirken MAHE ile kombine kullanımda pro-oksidan etki tespit edilmiştir.	Kilic and Richards, 2003
Hindi döner	Mikrobiyal transglutaminaz (MTG) (%0,5 ve %1) ve/veya sodyum kazeinat (SK) (%0,5), yağsız süt tozu (YST) (%0,5), tuz (S) (%1 ve %2) Marinasyon koşulları: 4°C, 12 saat.	Döner örneklerine eklenen MTG katkısının <i>L*</i> , <i>a*</i> ve <i>b*</i> renk değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. MTG kullanımının döner örneklerinde sertlik değerini artırdığı saptanmıştır. Örnek gruplarına ilave edilen tuz (T1 ve T2) ve MT ile kombine kullanılan katkıların (SK ve YST) döner örneklerinde pişme kaybını azalttığı tespit edilmiştir.	Askin and Kilic, 2009
Et döner	Sodyum tripolifosfat (STP) (%0 ve %0,25) katkısı ile kombine tamburlama uygulaması [kesikli tamburlama (KT) veya sürekli tamburlama (ST) veya tamburlama yok] Marinasyon koşulları: 4°C, 48 saat	STP katkısının veya tamburlama uygulamasının döner örneklerinde sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerde herhangi bir değişikliğe yol açmadığı saptanmıştır. %0,25 STP katkısının pH, nem, su tutma kapasitesi ve pişme verimi değerlerini artırdığı tespit edilmiştir.	Demirok et al., 2011
Tavuk döner	Domates posası (DP) (%2,5 ve %5) veya dokulu soya proteini (DSP) (%15 ve %30) veya ikisinin kombine kullanımı (%15 DSP-%2,5 DP, %15 DSP-%5 DP, %30 DSP-%2,5 DP, %30 DSP- %5DP) Marinasyon koşulları: 4°C, 1 saat	DP-DSP kombine kullanımlarının kontrol grubuna göre döner örneklerinde <i>a*</i> değerlerini artırdığı ve <i>L*</i> değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. Tüm örnek gruplarında TBARS değerlerinin arttığı saptanmıştır. %5 DP içeren örnek grubunun üretim sonrası TBARS değerinin diğer örnek gruplarına göre daha düşük bulunduğu ve 10 günlük depolama sonunda lipit oksidasyonunu yavaşlattığı tespit edilmiştir. %30 DSP ve %2,5 DP kombine kullanımının dönerde pişme kaybını azalttığı belirlenmiştir.	Gök et al., 2012
Et döner	Sodyum tripolifosfat (STP) (%0 ve %0,25) katkısı ile kombine tamburlama uygulaması [kesikli tamburlama (KT) veya sürekli tamburlama (ST) veya tamburlama yok] Marinasyon koşulları: 4°C, 48 saat	Döner örneklerine uygulanan marinasyon işleminin <i>a*</i> değerlerinde artışa neden olduğu saptanmıştır. %0,25 STP kullanımının örneklerde lipit ve miyogloblin oksidasyonunu yavaşlattığı tespit edilmiştir. Döner örneklerine eklenen %0,25 STP katkısının pH değerlerini artırdığı gözlemlenmiştir.	Demirok Soncu et al., 2014
Et döner	Greyfurt çekirdeği ekstraktı (GÇE) (%0,5 ve %1) ve sous vide pişirme metodu (57,5°C, 60°C, 62,5°C, 65 °C) Marinasyon koşulları: 4°C, 2 saat	Döner örneklerine inoküle edilen 7 log kob/g <i>Listeria monocytogenes</i> 'in 4 log azaltılması için gereken en kısa sürenin %0,5 GÇE varlığında 65°C'de 3.75 dk pişirme işlemi ile mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. Döner örneklerinde kullanılan GÇE oranı arttıkça <i>L. monocytogenes</i> inaktivasyonu için gereken sürenin azaldığı tespit edilmiştir.	Haskaraca et al., 2019

Kıyma döner	Adaçayı (AÇ) veya yeşil çay (YÇ) (%7) ile farklı oranlarda (%10 ve %20) hayvansal yağ (HY) Marinasyon koşulları: 4°C, 12 saat	AÇ ve YÇ eklenen döner örneklerinde lipit oksidasyonunun yavaşladığı, kanserojen ve mutajen heterosiklik amin (HCA) bileşik miktarının azaldığı tespit edilmiştir. %10 HY kullanılan örneklerde toplam HCA miktarının %20 HY kullanılan örneklerle kıyasla daha düşük bulunduğu belirlenmiştir.	Yıldırım, 2019
Kıyma döner	Farklı oranlarda (%0,0-0,1-0,2-0,3-0,4-0,5) enkapsüle edilmiş (EK) ve enkapsüle edilmemiş (NEK) polifosfat türleri [sodyum tripolifosfat (STP), sodyum heksametafosfat (HMP), sodyum asit pirofosfat (SPP)] Marinasyon koşulları: 4°C, 6 saat	Döner örneklerinde farklı oranlarda kombine kullanılan EK ve NEK polifosfat türleri arasında STP'nin <i>L*</i> ve <i>b*</i> değerlerini azaltırken <i>a*</i> değerlerini artırdığı belirlenmiştir. Polifosfat kullanımının döner örneklerinde TBARS ve lipit hidroperoksit (LPO) değerlerini azalttığı, bunun yanında EK polifosfat oranı arttıkça örneklerde TBARS ve LPO değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Döner örneklerine eklenen STP katkısının pişme kaybını azalttığı tespit edilmiştir.	Şimşek and Kılıç, 2020

Marinasyon katkıları dönerin lezzet, görünüş, renk gibi duyuşal özelliklerini geliştirmesi, koruyucu etki sağlaması, doku özelliklerini iyileştirmesi ve pişme kaybını önlemesi sebebiyle ürün özelliklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

### 2.1.1. Fosfatlar

Fosfatlar farklı fonksiyonlara sahip olması sebebiyle gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fosfatlar; kek ve bisküvi gibi fırıncılık ürünlerinde, et ve kanatlı et ürünlerinde, işlenmiş sürülebilir peynir üretiminde, gazlı içeceklerde, çorba ve sos karışımlarında, cipslerde fonksiyonel özellik göstermesi sebebiyle geniş kullanım alanına sahiptir (Lampila, 2013). Et endüstrisinde frankfurter tipi sosis, jambon, hamburger köftesi gibi işlenmiş et ürünlerinde ve marine edilmiş kanatlı eti ürünlerinde kullanılmaktadır. Polifosfatlar et endüstrisinde, et ürünleri işlenmesinde pH değerini artırması, tekstür ve duyuşal özellikleri iyileştirmesi, su tutma kapasitesini artırması, antioksidatif etki sağlaması, pişme verimini artırması, raf ömrünü uzatması, emülsiyon stabilitesini sağlaması vb. özellikleri sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Long et al., 2011; Lampila, 2013).

Yapılan çalışmalarda, et döner marinasyonunda polifosfat türleri arasında sodyum tripolifosfat, sodyum heksametafosfat ve sodyum asit pirofosfat katkılarının etkileri incelenmiştir (Demirok et al., 2011; Demirok Soncu et al., 2014; Şimşek and Kılıç, 200).

Çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, döner marinasyonunda kullanılan fosfatın dönerde pH, nem, su tutma kapasitesi ve pişme verimini artırması ile kalite kayıplarının önüne geçildiği saptanmıştır (Demirok et al., 2011; Şimşek and Kılıç, 2020). Ek olarak trifosfatların, antioksidan etki göstererek lipit oksidasyonunu yavaşlattığı raporlanmıştır (Şimşek and Kılıç, 2020).

### 2.1.2. Sodyum Askorbat

Askorbik asit, diğer adıyla C vitamini, doğal olarak bazı meyve ve sebzelerde bulunabilen, suda çözünebilir bir antioksidandır (Fernandez Lopez et al., 2005). Askorbik asit ve askorbik asidin tuz formu olan sodyum askorbat, antioksidan olarak gıda sanayiinde sıklıkla kullanılmaktadır. Farklı et ürünlerinde sodyum askorbat (SA) ve askorbik asit kullanıldığı çalışmalarda, SA katkısının fermente sucukta kalıntı nitrit miktarının azalmasına yardımcı olduğu, dana köftesinde, yeniden yapılandırılmış keçi eti ürününde ve düşük oranda (100 mg SO<sub>2</sub>/kg) sodyum metabisülfite içeren dana köftesinde antioksidan etki gösterdiği ve duyuşal değerlendirme puanlarını artırdığı belirlenmiştir (Fernandez Lopez et al., 2005; Banon et al., 2007; Gadekar et al., 2014; Sallan, 2018).

Yapılan bir çalışmada, marinasyona eklenen %0,1 sodyum askorbat katkısının, pişmiş kanatlı eti döneri örneklerinde lipit oksidasyonunu yavaşlattığı gözlemlenirken; marinasyonda mekanik olarak ayrılmış hindi eti ile kombine olarak kullanıldığında pro-oksidan etki göstererek oksidasyonu hızlandırdığı saptanmıştır (Kılıç and Richards, 2003).

### 2.1.3. Transglutaminaz Enzimi ve Süt Bazlı Ürünler

Transglutaminaz, farklı protein molekülleri arasında çapraz bağları katalizleyebilen ve bu çapraz bağlar yardımıyla daha büyük molekülü proteinlerin oluşumuna yol açabilen bir enzimdir (Serdaroğlu ve Yıldız Turp, 2003). Mikrobiyal transglutaminaz (MTG), jelleşmeyi sağlayabilen fonksiyonel özelliği sebebiyle et emülsiyonlarının özelliklerinin geliştirilmesinde, mekanik ayrılmış et gibi daha düşük kalitede ve ekonomik olarak daha uygun etlerin değerlendirilmesinde kullanılan ticari bir enzimdir. Ayrıca MTG, et ürünlerinin işlenmesinde kullanılıp ısı işlem veya tuz gerekmesizin tekstür özelliklerini iyileştirerek ürüne sertlik ve yapışkanlık kazandırmaktadır (Carballo et al., 2006; Kieliszek and Misiewicz, 2014).

Yapılan bazı çalışmalarda kanatlı eti döneri (tavuk döner ve hindi döner) marinasyonlarında mikrobiyal transglutaminaz (MTG), sodyum kazeinat (SK) ve yağsız süt tozu katkıları kullanılmıştır (Kilic, 2003; Askin and Kilic, 2009).

Kilic (2003) tarafından yapılan çalışmada, tavuk döner marinasyon karışımına (%2 tuz + 150 g yoğurt) eklenen ve %1 MTG'nin tek başına kullanıldığı pişmiş dönerde sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin değiştirmediği; %1 MTG ve %0,5 SK kombine kullanılan dönerde ise sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, hindi döner marinasyonunda kullanılan %1 MTG'nin pişmiş dönerde sertlik değerini arttırdığı, %0,5 MTG ve %0,5 SK kombine kullanımının ise örneklerde en yüksek sertlik değeri oluşturduğu saptanmıştır (Askin and Kilic, 2009).

### 2.1.4. Bitkisel Bazlı Ürünler

Tüketicilerin doğal ve sağlıklı ürün talebi doğrultusunda bilim insanları ve gıda endüstrisi, et ürünlerinde raf ömrünü artırmak amacıyla sentetik antioksidanlar yerine doğal antioksidan arayışına girmiştir. Et ürünlerinde yaygın bir strateji olarak bitkisel bazlı katkıları kullanılarak kalite özelliklerinin iyileştirilmesi yönünde yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Basanta et al., 2018; Domínguez et al., 2018; Jiao et al., 2020).

Geleneksel et ürünümüz olan dönerin kimyasal, duyuusal ve tekstür özelliklerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla, üretiminde doğal antioksidanların kullanımının denendiği bazı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, tavuk döner ve et döner marinasyonlarında greyfurt çekirdeği ekstraktı, adaçayı, yeşil çay, domates posası ve dokulu soya proteini (soya kıyması) katkıları kullanılmıştır (Gök et al., 2012; Haskaraca et al., 2019; Yıldırım, 2019; Durmuş, 2021). Yapılan çalışmalarda, domates posası, yeşil çay, adaçayı katkılarının lipid oksidasyonunun yavaşlatılmasında veya önlenmesinde etkili olduğu saptanmıştır (Gök et al., 2012; Yıldırım., 2019). Ayrıca döner marinatına eklenen yeşil çay ve adaçayı katkılarının son üründe kanserojen ve mutajen etkiye sahip HCA bileşikleri miktarını azalttığı raporlanmıştır (Yıldırım., 2019).

## 3. SONUÇ

Döner marinasyonunda farklı katkı maddelerinin kullanılmasının ürün kalite özelliklerinde değişikliklere neden olduğu birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Kilic, 2003; Kılıc and Richards; Askin and Kilic, 2009; Gök et al., 2012; Demirok Soncu et al., 2014; Şimşek and Kılıç, 2020).

Döner marinasyonuna eklenen askorbat, domates posası ve tripolifosfatların antioksidatif etki sağladığı saptanmıştır (Kılıc and Richards, 2003; Gök et al., 2012; Demirok Soncu et al., 2014; Şimşek and Kılıç, 2020). Kazeinat, transglutaminaz ve yağsız süt tozu katkılarının ürünün tekstürünü ve duyuusal özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Kilic, 2003; Askin and Kilic, 2009). Marinasyon karışımında yer alan transglutaminaz, domates posası ve soya proteini bileşenlerinin ürün renk değerlerinde değişikliğe yol açtığı tespit edilmiştir (Kilic, 2003; Askin and Kilic, 2009; Gök et al., 2012).

Yapılan araştırmaların sonuçlarından elde edilen bulgular göz önüne alındığında, dönerin raf ömrünü uzatmak, duyuusal özelliklerini geliştirmek ve dönere yeni özellikler kazandırmak

amacıyla döner marinasyonunda kullanılan katkı maddelerinin farklı oranlarının incelendiği, bunun yanında geleneksel dönerin yeni marinasyon katkılarıyla farklı ürünlere dönüşerek geliştirildiği çalışmalar et endüstrisine ışık tutacaktır.

## KAYNAKÇA

- Anar, Ş. (2010). Et ve Et Ürünleri Teknolojisi (1. Basım), Dora Basımevi, Bursa.
- Askin, O.O. and Kilic, B. (2009) Effect of microbial transglutaminase, sodium caseinate and non-fat dry milk on quality of salt-free, low fat turkey döner kebab. *LWT*, 42:1590-1596.
- Banon, S., Díaz, P., Rodríguez, M., Garrido, M. D. & Price, A. (2007). Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. *Meat science*, 77(4), 626-633
- Basanta, M. F., Rizzo, S. A., Szerman, N., Vaudagna, S. R., Descalzo, A. M., Gerschenson, L. N., Pérez, C.D. & Rojas, A. M. (2018). Plum (*Prunus salicina*) peel and pulp microparticles as natural antioxidant additives in breast chicken patties. *Food Research International*, 106, 1086-1094.
- Carballo, J., Ayo, J., & Colmenero, F. J. (2006). Microbial transglutaminase and caseinate as cold set binders: Influence of meat species and chilling storage. *LWT-Food Science and Technology*, 39(6), 692-699.
- Demirok, E., Kolsarıcı, N., Turan Akoğlu, İ. & Özden, E. (2011). The effects of tumbling and sodium tripolyphosphate on the proteins of döner. *Meat Science*, 89, 154-159.
- Demirok Soncu, E., Kolsarıcı, N., Turan Akoğlu, İ. & Bektaş, G. (2014), The effects of vacuum tumbling combined with sodium tripolyphosphate on lipolytic and oxidative changes in beef döner. *Gıda*, 39(5), 259-266
- Domínguez, R., Barba, F. J., Gómez, B., Putnik, P., Kovačević, D. B., Pateiro, M., Santos, E.M. & Lorenzo, J. M. (2018). Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review. *Food research international*, 113, 93-101
- Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W. & Lorenzo, J. M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8(10), 429.
- Durmuş, F. (2021). Döner Üretiminde Sodyum Klorür Alternatifi Olarak Kalsiyum Klorür, Potasyum Klorür ve Mantar (*Agaricus bisporus*) Kullanımının Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ercoşkun, H. (2010). The History and the Future of Döner Kebab, Tekirdağ 1. Uluslararası ‘‘Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar’’ Sempozyumu, 401-402 s.
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Alvarez, J. A. & Kuri, V. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat science*, 69(3), 371-380.
- Gadekar, Y. P., Sharma, B. D., Shinde, A. K., Thomas, R. & Mendiratta, S. K. (2014). Usage of sodium ascorbate and alpha tocopherol acetate. *Fleischwirtsch. Int*, 29, 52-57.
- Gök, İ., Aşkın, O.O., Özer, C.O. & Kılıç, B. (2012). Effect of textured soy protein and tomato pulp on chemical, physical and sensory properties of ground chicken döner kebab. *African Journal of Biotechnology*, 11(25), 6730-6738.
- Haskaraca, G., Juneja, V.K., Mukhopadhyay, S. & Kolsarıcı, N., (2019). The effects of grapefruit seed extract on the thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in sous-vide processed döner kebabs. *Food Control*, 95, 71-76.
- Jiao, Y., Quek, S. Y., Gu, M., Guo, Y. & Liu, Y. (2020). Polyphenols from thinned young kiwifruit as natural antioxidant: Protective effects on beef oxidation, physicochemical and sensory properties during storage. *Food Control*, 108, 106870.
- Kieliszek, M., & Misiewicz, A. (2014). Microbial transglutaminase and its application in the food industry. A review. *Folia microbiologica*, 59, 241-250.
- Kilic, B. (2003). Effect of microbial transglutaminase and sodium caseinate on quality of chicken döner kebab. *Meat Science*, 63, 417-42
- Kilic, B. & Richards, M. P. (2003). Lipid oxidation in poultry döner kebab: Pro-oxidative and anti-oxidative factors. *Journal of Food Science*, 68(2), 686-689.



- Lampila, L. E. (2013). Applications and functions of food-grade phosphates. *Annals of the New York academy of sciences*, 1301(1), 37-44.
- Long, N. B. S., Gál, R. & Buňka, F. (2011). Use of phosphates in meat products. *African Journal of Biotechnology*, 10(86), 19874-19882.
- Nadeem, H. R., Akhtar, S., Ismail, T., Sestili, P., Lorenzo, J. M., Ranjha, M. M. A. N., Jooste, L., Hano, C. & Aadil, R. M. (2021). Heterocyclic aromatic amines in meat: Formation, isolation, risk assessment, and inhibitory effect of plant extracts. *Foods*, 10(7), 1466
- Özçetin, B. (2021). Yaprak Döner Üretiminde Odun Ateşinde Pişirme Yöntemi Parametrelerinin Heterosiklik Amin (HCA) Oluşumu ve Bazı Özellikler Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özsaraç, N. (2015). Dönerlerde heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine farklı pişirme yöntemlerinin etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Öztan, A. (2003). Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Sallan, S. (2018). Fermente Sucukta Nitrozamin Oluşumuna Karabiber Seviyesi, Sodyum Askorbat Kullanımı ve Pişirme Derecesinin Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Serdaroğlu, M. & Yıldız Turp, G. (2003). Gıda işlemede transglutaminaz kullanımı. *Gıda*, 28(2)
- Şimşek, A. & Kılıç, B., (2020). Influences of encapsulated polyphosphate incorporation on oxidative stability and quality characteristics of ready to eat beef Döner kebab during storage, *Meat Science*, 169, Article number : 108217.
- TGK. (2019). Et ve Et Ürünleri Tebliği (2018/52) Resmi Gazete Resmi Gazete Tarihi: 29.01.2019 Resmi Gazete Sayısı: 30670. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara Erişim adresi: [http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20\\_190129-4.htm](http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20_190129-4.htm)
- Vazgecer, B., Ulu, H. & Oztan, A. (2004). Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. *Food Control*, 15, 261-264
- Yıldırım, B. (2019). Döner Üretiminde Farklı Yağ Oranları ve Bitkisel Katkıların Kullanımının Heterosiklik Amin (HCA) Oluşumu ve Bazı Özellikler Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldız Turp, G. ve Yıldırım, B. (2019). Geleneksel Ürünümüz Döner; Üretim Yöntemleri, Kalite Özellikleri ve Geliştirme Çalışmaları, *Derleme, Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2): 344-354



## A TRADITIONAL FERMENTED MEAT PRODUCT OF TURKEY: SUCUK

**Araş. Gör. Dr. Songül SAHİN ERCAN (ORCID: 0000-0003-1630-7552)**

Gaziantep University, Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, 27100,  
Gaziantep-Türkiye

**Email:** sosahin@gantep.edu.tr

**Doç. Dr. Ayşe Nur YUKSEL\* (ORCID: 0000-0002-6828-1190)**

Kahramanmaraş İstiklal University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Faculty of  
Tourism, 46100, Kahramanmaraş-Türkiye

**Email:** yukselaysenur88@gmail.com

### **Abstract**

A significant proportion of the protein required for human consumption is derived from animal sources. Since ancient times, salting and drying of meat, with or without the addition of spices, and stuffing into the intestines of animals has been a common practice. The scientific term for this process nowadays, as employed by our ancestors, is meat fermentation. Meat fermentation is one of humanity's earliest food preservation and enhancement techniques. It has proven to be a highly cost-effective method for extending shelf life while improving the flavor, texture, and functionality of meat. Sucuk is a fermented and traditional meat product that is characteristic of Turkish cuisine. It is produced and consumed widely throughout Turkey, particularly in the eastern and south eastern regions. The production of sucuk begins with the mincing and then kneading of beef, buffalo, sheep, or goat meat. This is followed by the incorporation of a specific quantity of sheep's tail fat, sugar, salt, nitrite/nitrate, flavoring spices, and the prepared mixture is then filled into the beef intestine. The subsequent stages involve fermentation and drying, which occur under climatic or natural conditions. The traditional Turkish fermented sucuk is produced by a process of drying under natural conditions, without the use of starter culture or heat treatment. This process is generally carried out during the autumn months, when the temperature, humidity and airflow are most suitable for the production of sucuk. A variety of microbiological and biochemical alterations occur during the ripening stage, which collectively determine the quality of the sucuk. Sucuk is not only a fermented meat product but also a unique value in the Turkish culinary tradition in the category of meat and meat products. Moreover, it sheds light on ancient techniques used for food preservation and its enduring popularity proves the enduring legacy of this culinary tradition. The objective of this study is to provide an overview of the characteristics of traditional Turkish fermented sucuk, which has been a popular culinary item in our country since ancient times.

**Keywords:** Sucuk, fermentation, meat, tradition

## Introduction

Sucuk is a traditional meat product originating in Central Asia. The earliest known sucuk was developed by Turkish people to preserve meat for long periods of time, a necessity for those who lived a nomadic lifestyle. The application of drying and seasoning techniques enabled the meat to be stored for longer periods of time, thereby preventing spoilage. This laid the foundation for the subsequent development of sucuk production. Sucuk was also consumed during the Ottoman Empire and continued to be consumed as an important foodstuff in Turkey, the Balkans, the Middle East, and Central Asia. The *Divan-ü Lügat-it Türk*, written by Kashgarli Mahmud in the 17th century, contains references to sucuk. A reference to Turkish sucuk can be found in the Kayseri section of Evliya Çelebi's *Seyahatname* (Özbay et al., 2024). Nowadays, sucuk is a popular dry fermented meat product produced in Turkey. It is made from beef and/or water buffalo and/or mutton. The composition of the sucuk includes ground meat and sheep tail fat, in addition to curing ingredients (nitrate or nitrite), with various spices, such as garlic, salt, cumin, black and red pepper (Kılıç, 2009). A sucuk formula typically comprises 90 kg of meat, 10 kg of tail fat, 0.4 kg of sucrose, 0.033 kg of sodium nitrate, 0.005 kg of sodium nitrite, 2 kg of salt, 0.5 kg of vegetable oil and 1 kg of garlic. Once all of ingredients are combined, this mixture is referred to as sucuk dough (Bozkurt & Belibağlı, 2012). This specific mixture is stuffed inside a natural sucuk casing, which is typically produced from cattle small intestines. It is then hanged for a fermentation period, which lasts for approximately two weeks, at a temperature of 22–23°C. This process is facilitated by either microorganisms that are naturally present or added starter cultures. Following this, the mixture is left to dry at an ambient temperature and humidity for several weeks (Kılıç, 2009).

The manufacturing of sucuk is dependent on the processes of fermentation and drying (ripening), and it is notable that these procedures do not involve the application of smoke or heat treatment. In contrast, the application of heat treatment has been incorporated into the production of sucuk with the objective of reducing processing time. This has resulted in the emergence of a novel product type, designated as "heat-treated sucuk," which has been introduced to the market. Additionally, this product may be designated as "semi-dry sucuk" due to its elevated moisture level. The Turkish Food Codex Communique on Meat and Meat Products (2012a) indicates that this product may contain up to 50% moisture content. In this abbreviated process, sucuks are exposed to a 70 °C heat treatment for a brief period, followed by a few days of drying. Despite the lack of equilibrium in their aroma profile, there has been a notable rise in their popularity, largely due to accelerated readiness for sale within a 3-5 day window. Additionally, their economical production contributes to their growing market presence (Kaban, 2013).

## 2. Properties of Sucuk

### 2.1 Sensorial properties of Sucuk

The sensory characteristics of sucuk, such as visual appearance, consistency, aroma, cross-section, flavor, and color are determined by the technological process used and the microbial activities that occur during fermentation. A properly ripened sucuk should exhibit a typical red meat coloration, with the same color observed on the outer surface and along the cross-section of the fermented sucuk. The consistency of fermented sucuk should be medium, neither too hard nor too soft. It is expected that the sucuks will be easily cut with a smooth cross-section. Additionally, the fat should exhibit a homogeneous distribution throughout the cross-section and present a marble-like appearance (Nazlı et al., 2017).

The flavor and aroma properties of sucuks are the result of microbial action during the fermentation process, which produces both volatile and non-volatile components. Amino acids, peptides, carbonic acid, sugar, and their derivatives, as well as organic salts, are regarded as non-volatile aroma substances. These compounds are typically regarded as the precursors of

the volatile aroma substances that will be formed at the conclusion of fermentation (Casaburi et al., 2008; Candoğan et al., 2009; Bingöl et al., 2014).

## **2.2 Physico-chemical properties**

In accordance with the Turkish Standards Institute (TSI), the pH value of Turkish sucuk ranges between 4.7-5.4, with a maximum moisture content of 40%. The fat content may reach up to 30% for the first grade and up to 40% for the second grade. The protein concentration may reach up to 20% for the first grade and up to 18% for the second grade (Anonim, 2012b).

In accordance with the Turkish Food Codex Meat and Meat Products Communique, the total protein mass of sucuk is required to be a minimum of 16%. Additionally, the amount of collagen is limited to a maximum of 20% by mass of total meat proteins, and the ratio of the amount of moisture to the total amount of meat protein is also constrained. The ratio of fat to total meat protein is less than 2.5, and the highest pH value is 5.4 in fermented sucuks (Anonim, 2012a).

## **2.3 Microbiological properties**

The sucuk production process relies heavily on the actions of microorganisms and microflora. These microorganisms play a crucial role in the production of the desirable sensory properties that define the taste, aroma, and color of the finished product. Their metabolic byproducts contribute to these properties, which are essential for achieving the desired characteristics. In a series of studies on fermented sucuks, it was determined that the total aerobic mesophilic microorganisms, coliform microorganisms, lactic acid bacteria, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, mold, and yeast constituted the microbial flora present in sucuks (Nazlı et al., 2017).

Two fundamental microbial processes occur during the fermentation period. The first is the reduction of pH by lactic acid bacteria, and the second is the formation of nitric oxide by nitrate and nitrite reductase activity of microorganisms. The most significant microbial activity during the ripening and storage periods of dry sucuk belongs to lactic acid bacteria (genera *Lactobacillus* and *Staphylococcus*), molds, and yeasts. The microbial load in sucuks has been observed to range from  $10^5$  to  $10^6$  colony-forming units (CFU)/g prior to fermentation, with an increase to  $10^8$ – $10^9$  CFU/g during the fermentation process (Bozkurt & Belibağlı, 2012).

## **Conclusion and Recommendations**

The results of this study demonstrate the continued relevance of sucuk, a traditional Turkish fermented meat product, which has been an essential component of the Turkish culinary tradition for centuries. The process of fermenting and drying meat, a technique that has its roots in ancient methods, not only extends the shelf life of meat but also improves its flavor, texture, and sensory characteristics. The production of sucuk is a complex process that involves a series of steps, including the mincing of meat, the incorporation of fats and spices, and the natural fermentation and drying of the mixture. This intricate procedure underscores the importance of meticulous care in maintaining the quality and authenticity of the final product. The sucuk fermentation and drying processes influence the development of the sucuk's specific characteristics, which are shaped by a range of microbiological and biochemical alterations. The distinctive quality of sucuk within the Turkish culinary tradition not only perpetuates a significant food heritage but also demonstrates the continued relevance of ancient food preservation techniques. The production of sucuk should be encouraged and supported in order to safeguard its cultural heritage and facilitate the maintenance of the product's authenticity. Furthermore, the implementation of enhanced quality control measures is expected to facilitate the maintenance of established standards of sucuk, while simultaneously promoting the product to a more diverse consumer base.

## References

- Anonim, (2012a) Turkish Sausage TS1070. Turkish Standards Institute, Ministries, Ankara. 19.
- Anonim, (2012b) Turkish Food Codex Meat and Meat Products Communique (Communique No. 2012/74) Official Gazette, 28488, Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Ankara.
- Bingol, E. B. Ciftcioglu, G. Eker, F. Y. Yardibi, H. & Yesil, O. (2014). Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages. *Italian Journal of Animal Science*, 13, 776-781. <https://goo.gl/GMxqmE> 54.
- Bozkurt, H. & Belibağlı, K. B. (2012). Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology; Sucuk: Turkish Dry-Fermented Sausage. CRC Press, pp. 663-683.
- Candogan, K. Wardlaw, F. B. & Acton, J. C. (2009). Effect of starter culture on proteolytic changes during processing of fermented beef sausages. *Food Chemistry*, 116, 731-737. <https://goo.gl/zwBvTG> 55.
- Casaburi, A. Di Monaco, R. Cavella, S. Toldra, F. Ercolini, D. & Villani, F. (2008). Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausage ripening and sensory traits. *Food Microbiology*, 25, 335-347. <https://goo.gl/yANsoC>
- Kaban, G. (2013). Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat Science*, 95, 912–918.
- Kilic, B. (2009). Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. *LWT - Food Science and Technology* 42, 1581–1589. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.016>.
- Nazlı, B. Pehlivanoglu, H. & Çağlar, M. Y. (2017). Characteristics of Traditional Turkish Fermented Soudjouk and Current Situation. *International Journal of Veterinary Science & Technology*, 1(1), 013-019.
- Özbay, G. Semint, S. & Tüysüz, V. (2024). Et ve Et Ürünleri Tarihi Üzerine Bir Araştırma. *MANAS Journal of Social Studies*, 13(2), 765-779. <https://doi.org/10.33206/mjss.1288892>

## ARI SÜTÜ'NÜN BESİN DEĞERLERİ, ENDÜSTRİSİ UYGULAMALARI VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

**Lecturer Zeynep Nur KARAKUŞ (ORCID:0000-0002-0319-6454)**  
Uşak University, Eşme Vocational School, Department of Food Processing,  
Food Technology Program,  
**Email:**zeynep.karakus@usak.edu.tr

### ÖZET

Sağlık konusunda bilinçli toplumlarda doğal ürünlere, özellikle de arı ürünlerine yönelik talep giderek artmaktadır. Yapay kovanlarda bal arısı yetiştirme sanatı arıcılık olarak adlandırılmaktadır. Arıcılık başta bal, arı poleni, propolis ve arı sütü olmak üzere çeşitli arı ürünlerinin toplanması için kullanılmaktadır. Bal, şimdiye kadar keşfedilen ilk doğal tatlandırıcı olarak kabul edilmektedir. Günümüzde besleyici bir gıda takviyesi ve tıbbi ajan olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu tıbbi ajanlardan biri olan arı sütüne talep her geçen gün artmakta ve arı sütünün fonksiyonel gıda pazarı büyümektedir. Arı sütü, asidik bir kolloid olup genellikle pH değeri 3,6 ile 4,2 arasında değişmektedir. Su, arı sütünün ana bileşenini oluşturur (%50-70), bunu proteinler (%9-18), karbohidratlar (%7-18), lipitler (%3-8), eser mineraller (%0,8-3), vitaminler, fenoller ve amino asitler takip etmektedir. Arı sütündeki başlıca proteinler olan major arı sütü proteinleri ve 10-hidroksi-2-dekenoik asit (10-HDA), bu ürünün temel bileşenleridir ve farklı biyolojik özellikleri ile öne çıkmaktadırlar. Özellikle 10-HDA, arı sütüne özgü benzersiz bir bileşendir. Arı sütü, tarihsel olarak sağlığı destekleyici olarak kullanılmıştır ve geleneksel tıp ile apiterapi nedeniyle Çin'de hala büyük öneme sahiptir. Günümüzde arı sütü, çoğunlukla fonksiyonel bir gıda olarak tüketilmekte veya sağlığa yararlı özellikleri nedeniyle takviyelerde ve diğer formülasyonlarda yer almaktadır. Bu özellikler arasında arı sütü veya spesifik bileşenlerinin anti-lipidemik, antioksidan, antiproliferatif, antimikrobiyal, nöroprotektif, anti-inflamatuar, immünomodülatör, anti-aging ve östrojenik aktiviteleri rapor edilmiştir. Bu makale, arı sütünün bileşenlerini, özgünlük açısından değerlendirilmesini, biyolojik aktivitelerini ve ilgili sağlık uygulamaları hakkındaki mevcut bilgileri gözden geçirmeyi amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** arı sütü; biyolojik özellikler; sağlık uygulamaları; 10-hidroksi-2-dekenoik asit.

## NUTRITIONAL VALUES AND HEALTH BENEFITS OF ROYAL JELLY

### **ABSTRACT**

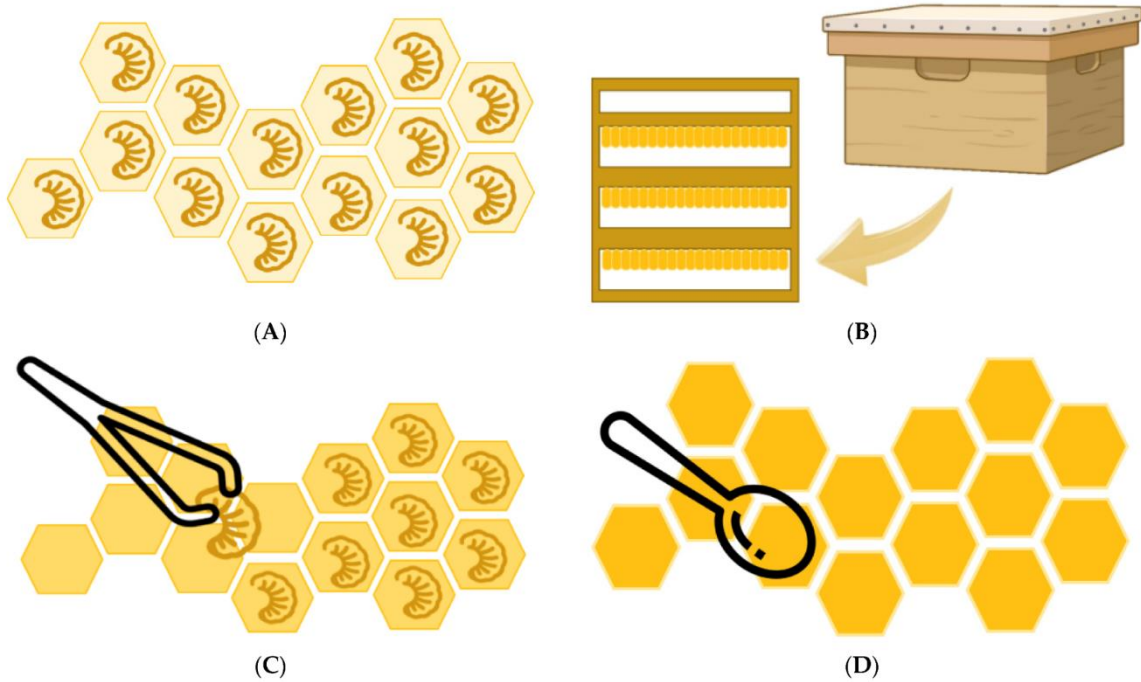
In health-conscious societies, the demand for natural products, especially bee products, is increasing.

**Keywords:** Kumquat, antioxidant activity, Fortunella, C vitamin



## GİRİŞ

Arı sütü, *Apis mellifera* türünün genç işçi arılarının mandibular ve hipofaringeal bezlerinden salgılanan sarımsı beyaz, kremi ve asidik bir maddedir (Fontana ve ark., 2004). Literatürde, tüm arı larvalarının, işçi arıların ve ana arıların yumurtadan çıktıktan sonraki ilk üç gün boyunca arı sütü ile beslendiği ve sadece ana arı larvalarının gelişimleri boyunca arı sütü ile beslenmeye devam ettiği belirtilmektedir (Buttstedt ve ark., 2018). İlk 3 gün boyunca hemşire arılar, ana arı ve işçi arılar için iki farklı larva besini sağlarlar; bunlardan biri arı sütü, diğeri ise işçi arı sütüdür. Hemşire arılar, ana arı hücrelerindeki larvalara daha fazla ve daha yüksek kalitede besin sağlamakta, bu da larvaların 3 günlükken büyük miktarlarda gençlik hormonu sentezlemesine neden olarak ana arının gelişimini sağlamaktadır. Arı sütünün eşsiz bileşimi, gen ifadesinde değişikliklere neden olarak ana arıda tam yumurtalık gelişiminin devam etmesini sağlamaktadır. Arı sütü sayesinde kraliçe arı beş yıla kadar yaşayabilirken, işçi arılar genellikle yaklaşık 45 gün yaşar ve günde yaklaşık 2500 yumurta bırakabilir (Wang ve ark., 2016). Arı sütü üretiminin ana yöntemi, yapay larvaların aşılmasındır. İşçi arı larvaları, yumurtadan çıktıktan 12 ila 18 saat sonra, bir aşılama kalemi kullanılarak yapay ana arı hücre tabanlarına aktarılır. Bu işlem, koloni işçi arılarının arı sütü üretimini teşvik eder. 68-72 saat (3 gün) sonra, larvalar cımbızla hücre tabanlarından çıkarılır ve arı sütü toplanarak saklanmak üzere bir arı sütü şişesine aktarılır. Larva aşılması zaman alıcı bir işlemdir ve son yıllarda larva aşılması gerektirmeyen bir yöntem geliştirilmiştir. Şekil 1'de bu yeni aşılama yöntemi gösterilmektedir (Hu ve ark., 2019). Şekil 1'de, kraliçe hücre tabanlarında arı sütü üretim süreci gösterilmektedir. Arı sütü, su, proteinler, karbonhidratlar, yağ asitleri ve lipitler, mineraller, az miktarda vitaminler, serbest amino asitler ve uçucu bileşiklerden oluşan karmaşık bir bileşime sahiptir (Cornara ve ark., 2017). Arı sütünün en belirgin bileşeni, benzersiz bir aktif madde olan trans-10-hidroksi-2-dekenoik asittir (10-HDA). Ek olarak, arı sütünde en bol bulunan bileşenler genellikle majör arı sütü proteinleri olarak adlandırılan proteinlerdir (Cornara ve ark., 2017).



**Şekil 1.** Bir kovanın içindeki arı hücrelerinde arı sütü üretimi A. İçinde işçi arı larvaları bulunan ana arı hücresi tabanında arı sütü üretimi B. Bal arısı yetiştirmek için kovan ve arı sütü üretimi



için ana arı C. İşçi larvalarının kraliyet hücrelerinden çıkarılması D. Hücrelerden arı sütü toplanması (Collazo ve ark., 2021).

Arı sütü, eski zamanlardan beri geleneksel tıpta, özellikle Asya apiterapisinde ve eski Mısır'da kullanılmaktadır (Cornara ve ark., 2017). Ancak, son birkaç yılda, tüketicilerin ve gıda endüstrisinin sağlığı geliştirmek ve hastalıkları azaltmak için sağlıklı doğal ürünlere olan ilgisi giderek artmaktadır (Yeung, 2018). Mükemmel biyolojik özellikleri nedeniyle arı sütü, diyet takviyesi olarak ve ilaç, gıda ve kozmetik gibi çeşitli endüstrilerde kullanılan en çekici fonksiyonel gıdalardan biridir (Mokaya ve ark., 2020). Çeşitli çalışmalar, arı sütünün antimikrobiyal, antitümör, hepatoprotektif, immünomodülatör, antihiperkolesterolemik, antioksidan ve antidiyabetik gibi biyolojik aktivitelerini rapor etmiştir (Premratanachai ve ark., 2014; Ahmed ve ark., 2014).

### ARI SÜTÜ BİLEŞİMİ

Arı sütü, asidik bir kolloid olup genellikle pH değeri 3,6 ile 4,2 arasında değişmektedir (Kunugi ve ark., 2019). Su, arı sütünün ana bileşenini oluşturur (%50-70), bunu proteinler (%9-18), karbonhidratlar (%7-18), lipitler (%3-8), eser mineraller (%0,8-3), vitaminler, fenoller ve amino asitler takip etmektedir (Ahmad ve ark., 2020). Arı sütünün en değişken parametreleri şekerler ve yağlardır (Sabatini ve ark., 2009). Arı sütünün şeker içeriği, birçok faktöre bağlı olarak (mevsim, yer, botanik köken vb.) numuneden numuneye önemli ölçüde değişir. Örneğin, Fransız arı sütü, daha düşük sakaroz ve erloz içeriğine sahiptir (Kunug ve ark., 2019). Lipid içeriği arı sütü türünden de etkilenmektedir. İtalyan örnekleri ticari örneklerden daha yüksek lipid içeriğine sahiptir (Ferioli ve ark., 2014). Çevresel koşullar kimyasal bileşimi önemli ölçüde etkiler. Yağmur mevsimi boyunca su ve karbonhidratlar maksimum seviyelere ulaşırken, en yüksek lipid seviyesi kurak mevsimde maksimuma ulaşmaktadır. Protein içeriği yıl boyunca çok az değişirken, mineral içeriği ve pH değeri sabit kalmaktadır (Wongchai ve ark., 2002). Arı sütünün ana bileşimi ve farklı biyolojik aktiviteleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

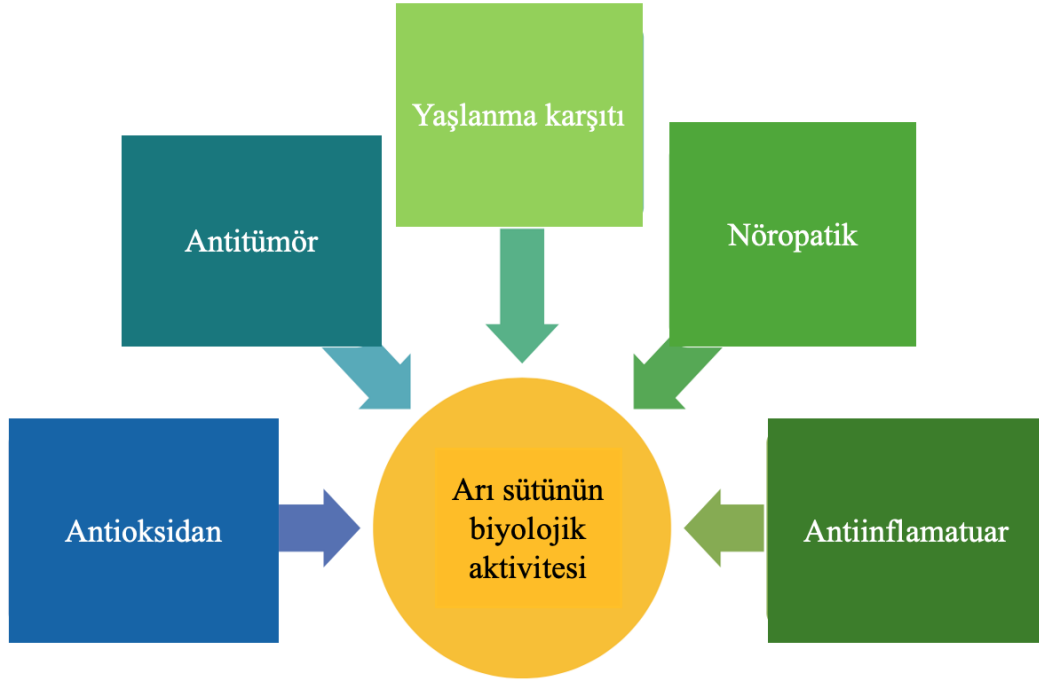
Tablo 1. Arı sütü bileşimi ve biyolojik aktivitesi

Bileşik	Moleküler Grup	Taze Arı Sütünde %	Biyolojik Aktivite	Referans
<b>Proteinler</b>				
MRJP1	Protein	%5.89	Nematisidal aktivite Antitümör etki Hipokolesterolemik etki Anti-hipertansif aktivite Alerjen	Wan ve ark., 2018 Şimúth ve ark.,2004 Abu-Serie ve ark., 2019
Royalaktin	Protein	%0.25	Omurgasızlarda yaşam süresinde artış Sıçan hepatositlerinin proliferasyonunun uyarılması Bal arılarında kraliçe farklılaşması Kök hücrelerin kendini yenilemesini sağlayan bir yolun etkinleştirilmesi	Kamakura ve ark., 2001
MRJP2 ve izoformları	Protein	%1.41	Antitümör etki Antimikrobiyal aktivite ve oksidatif strese karşı koruma Alerjen Hepato-böbrek koruyucu etki Antitümör etkiler Hepatosit koruması Yara iyileştirme aktivitesi	Park ve ark., 2019 Bíliková ve ark., 2009 Mostafa ve ark., 2020 Abu-Serie ve ark., 2019
MRJP3	Protein	%1.66	T hücrelerinin bağışıklık yanıtlarının modülasyonu	Kohno ve ark., 2004 Tamura ve ark.,2009

			Proinflamatuvar sitokin salgısının baskılanması İmmünomodülatör etki Yara iyileştirici biyoaktivite	
Glikoz oksidaz	Enzim	%0.008	Antibakteriyal	Furusawa ve ark., 2008
Royalisin	Protein	%0.83	Antibakteriyel aktivite Antifungal aktivite	Ferioli ve ark., 2014
Jelleines I-III	Peptit	%0.37	Antimikrobiyal aktivite	Kunugi ve ark., 2019
<b>Yağlar</b>				
10-HDA	Yağ asidi	% 0.75–3.39	Antimikrobiyal aktivite İmmünomodülatör aktivite Kanser büyümesi inhibitörü Östrojenik aktivite Anti-enflamatuvar etki TRPA1 ve TRPV1 reseptörlerinin aktivasyonu	Moutsatsou ve ark., 2010 Li ve ark., 2013
<b>Proteinler</b>				
10-hidroksidekanoik asit (10-HDAA)	Yağ asidi	% 0.78–1.05	Östrojenik aktivite	Moutsatsou ve ark., 2020
9-hidroksi-2-dekenoik asit	Yağ asidi	% 0.07–0.15	Antiinflatuar etki	Chen ve ark., 2016
Steroidler	Yağ	% 0.18–0.24	Kolajen sentezi üzerindeki etki	Terada ve ark., 2016
24-metilen kolesterol	Steroid	6.06 mg/lipid	Östrojenik aktivite	Xu ve ark., 2012
<b>Vitaminler</b>				
A vitamini	Vitamin	1.10 mg/100 g	Bağışıklık, görme sisteminin korunması ve epitelyal hücre bütünlüğünün sürdürülmesi	Awasthi ve ark., 2020
B1 vitamini	Vitamin	2.06 mg/100 g	Transketolasyon, yağların, proteinlerin ve nükleik asitlerin metabolizması	Bhagavan, 2015
B2 vitamini	Vitamin	2.77 mg/100 g	FMN ve FAD öncüsü	Bhagavan, 2015
Niasin (B3)	Vitamin	42.42 mg/100 g	HDL kolesterol seviyelerini artırma	Bhagavan, 2015
Pantotenik Asit (B5)	Vitamin	52.80 mg/100 g	Koenzim A bileşeni, yağ asidi metabolizması	Bhagavan, 2015
B6 vitamini	Vitamin	11.90 mg/100 g	Transaminasyon ve dekarboksilasyon	Bhagavan, 2015
Folik Asit (B9)	Vitamin	0.40 mg/100 g	DNA biyosentezi ve metilasyon	Bhagavan, 2015
B12 vitamini	Vitamin	0.15 mg/100 g	Kırmızı kan hücrelerinin oluşumu ve merkezi sinir sisteminin bakımı	Bhagavan, 2015
C vitamini	Vitamin	2.00 mg/100 g	Antioksidan	Bhagavan, 2015
D vitamini	Vitamin	0.2 mg/100 g	Kalsiyum emilimi	Bhagavan, 2015
E vitamini	Vitamin	5.00 mg/100 g	Antioksidan kapasitesi	Bhagavan, 2015

## ARI SÜTÜNÜN FARMAKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Arı sütü, çeşitli hastalıklarının tedavisinde potansiyele sahip olan bal arısı ürünlerinden biridir. Bu ürün, esas olarak diyetetik ve kozmetik etkileri için ticarileştirilmiştir. Bununla birlikte, arı sütünün birçok hastalığı önleme veya tedavi etme potansiyeline sahip çeşitli farmakolojik aktiviteleri olduğu kanıtlanmıştır (Ramadan ve ark., 2012). arı sütünün antioksidan, antitümör, anti-aging, nörotropik ve antiinflatuar ajan olarak biyolojik aktiviteleri Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Arı sütünün biyolojik aktiviteleri (Pasupuleti ve ark., 2017).

## ARI SÜTÜ SAĞLIK UYGULAMALARI

### Nutrasötik Endüstrisi

Arı sütü, tarihsel olarak sağlığı teşvik edici bir madde olarak kullanılmıştır ve geleneksel tıp ile apiterapi nedeniyle Çin'de hala büyük öneme sahiptir. Arı sütü ilk kez 1852 yılında Amerikalı Rahip Langstroth tarafından kimyasal olarak analiz edilmiştir; ancak bu analizler güvenilir bilgi sağlamamıştır. Langstroth, 1850'lerde bal üretilmeyen bölgelerde bir çözüm olarak arı sütünün ticarileştirilmesini önermiştir. Özelliklerinin keşfedilmesiyle birlikte, 1860'tan itibaren arı sütü fonksiyonel bir ürün olarak daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır (Fratini ve ark., 2016). Bu tarihten beri arı sütü, ticari amaçlarla büyük ölçekte üretilmekte ve kapsül, tablet, ampul gibi formlarda pazarlanmaktadır. Çin, küresel üretimin %90'ını (yılda 4000 ton arı sütü) gerçekleştirmekte ve bunu ağırlıklı olarak Japonya, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'ne ihraç etmektedir (Ahmad ve ark., 2020). Arı sütü endüstrisinin uygulamaları ve insan sağlığını geliştirmeye yönelik bazı faydaları Tablo 2'de özetlenmiştir.

**Tablo 2.** Arı Sütü endüstrisi uygulamaları ve insan sağlığını geliştirmeye yönelik faydaları

Uygulama	Arı Sütü Uygulaması/ İnsanlarda Doz	Sağlık Faydaları	Referans
<b>NUTRASÖTİK ENDÜSTRİSİ</b> <b>Fonksiyonel Gıdalar</b>			
Arı Sütü (Probiyotikler) ile güçlendirilmiş yağsız süt	Arı Sütü ile <i>Lactobacillus acidophilus</i> fermente süt	Antioksidan aktivitelerde artış. Antihipertansif etkiye sahip biyoaktif peptitlerin birikimi (anjiyotensin 1-dönüştürücü enzimin inhibitör aktivitesi)	Alu'datt ve ark., 2015
Arı sütü ile desteklenmiş süt		Bazı Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerin üremesini ve mezofilik ve termofilik süt ürünleri starterlerini inhibe eder	Mendoza ve ark., 2005
<b>Takviyeler/endüstriyel formülasyonlar</b>			
Kapsüller (1 g Arı sütü/kapsül)	8 hafta boyunca günlük oral 1 kapsül alımı	Menopoz semptomlarının hafifletilmesinde etkili.	Sharif ve ark., 2019
Kapsüller (0,35 g Arı sütü/kapsül)	3 ay boyunca günde 9 kapsül tüketimi	Serum total kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol seviyelerinde önemli ölçüde azalma.	Chiu ve ark., 2017
Memo® Kapsüller (0,75 g liyofilize arı sütü/kapsül)	Kahvaltıdan önce 4 hafta boyunca günde bir Memo® kapsül	Alzheimer hastalığının erken evrelerini temsil eden bilişsel bozukluk tedavisi (daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır)	Yakoot ve ark., 2013
Sıvı formülasyon	Altı aylık arı sütü alımı (100 mL sıvı/gün içinde 3 g arı sütü)	Glukoz toleransı ve zihinsel sağlığın iyileştirilmesi. İnfertilite tedavilerinde sperm ve hareketliliği üzerinde olumlu sonuçlar	Ahmadnia ve ark., 2015
<b>KOZMETİK ENDÜSTRİSİ</b>			
Krem	%15 Arı Sütü vajinal krem	Östrojen benzeri etkiler	Duplan ve ark., 2012
Krem	Arı sütü dışında 10-Hidroksi-2-dekenoik yağ asidi içeren krem	Cilt bariyerinin işlev bozukluğunun tedavisinde etkili	Duplan ve ark., 2012
Krem	Vajinal krem %15 Arı Sütü 3 ay boyunca	Kadınlarda cinsel ve üriner sorunları tedavi etmek için östrojenik özellikler	Seyyedi ve ark., 2016

### Fonksiyonel Gıdalar

Sosyoekonomik değişimler ve yaşam tarzındaki değişiklikler, sağlığa faydalı gıdalara olan ilgiyi artırmaktadır. Bu nedenle, ulusal otoriteler, bilimsel topluluk ve gıda endüstrisi, bu değişiklikleri etkili bir şekilde desteklemek için yeni formülasyonlar aramaktadır. Fonksiyonel gıdalar, dengeli bir diyetle birlikte sağlığı teşvik etmekte ve bazı hastalıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır (Núñez-González ve ark., 2011). Yağsız süte farklı miktarlarda arı sütü eklenmesinin, tip 2 diyabet, hipertansiyon, meme ve cilt dahil olmak üzere çeşitli kanser türleri gibi hastalıkları tedavi etme ve önleme potansiyeline sahip olduğu öne sürülmüştür (Alu'datt ve ark., 2015).

Yapılan bir çalışmada, arı sütü ile zenginleştirilmiş ve *Lactobacillus acidophilus* ile fermente edilmiş süütün faydalı özellikleri değerlendirilmiştir. Kontrol edilen biyolojik parametreler arasında toplam mikroorganizmalar, pH, antioksidan aktivite, anjiyotensin 1 dönüştürücü enzim,  $\alpha$ -amilaz ve SW480 (kolorektal) ile MV3 (deri) olmak üzere iki kanser hücre hattının büyümesini inhibe edici aktiviteler bulunmaktadır. Arı sütü ile zenginleştirilmiş yağsız sütte, dört saatlik fermantasyondan sonra antioksidan aktiviteler artmış ve bir gün sonra anjiyotensin 1 dönüştürücü enzimi inhibe edici aktiviteye sahip biyoaktif peptitlerin birikimi gözlenmiştir.

Bu peptitlerin, yüksek tansiyon tedavisinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir (Alu'datt ve ark., 2015).

### **Takviyeler ve Diğer Formülasyonlar**

Arı sütünün hipolipidemik faydaları arasında vücut ağırlığını ve vücut yağını koruma etkisi bulunmaktadır (Chiu ve ark., 2017). Ayrıca, arı sütü uygulamasının dehidroepiandrosteron sülfat hormonu konsantrasyonunu iyileştirdiği ve 12 hafta boyunca günde 3,15 gram dozunda alındığında serum total kolesterol ve LDL-C seviyelerini azalttığı bildirilmiştir. Bu şekilde arı sütü, karaciğer veya böbrek hasarına yol açmadan kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaktadır. Menopoz sonrası kadınlar (60 yaşına kadar) üzerinde yapılan yeni bir çalışma, sekiz hafta boyunca günde 1 gram arı sütü kapsülü alan kadınların menopoz semptomlarının önemli ölçüde azaldığını göstermiştir (Sharif ve ark., 2019). Ticari bir besin takviyesi olan Memo®'nun, orta düzeyde bilişsel gerileme yaşayan hastalarda zihinsel durum değerlendirmesi üzerindeki etkisi de test edilmiştir. Bu ürün, 0,75 g liyofilize arı sütü, 0,12 g Ginkgo biloba ve 0,15 g Panax ginseng bitki özlerinden oluşmaktadır. Günde bir kez aç karnına alınan bir kapsülün, 1 ay boyunca yaşlanma süreci ve Alzheimer hastalığının erken evrelerine özgü bilişsel gerilemeyle başa çıkmada faydalı olabileceği gözlemlenmiştir. Ancak, bu faydayı doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Yakoot ve ark., 2013).

### **Kozmetik Endüstrisi**

Arı sütü, Kleopatra gibi tarihi figürler tarafından eski çağlardan beri süsleyici bir madde olarak kullanılmıştır. Günümüzde, zengin biyoaktif bileşik içeriği nedeniyle kozmetik endüstrisinde hala büyük öneme sahiptir ve bakım uzmanlarının dikkatini çekmektedir. Daha önce tanımlanan anti-inflamatuar, antidiyabetik, anti-lipidemik, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerine ek olarak, arı sütü vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi ve doğurganlığın artırılması gibi faydaları sayesinde doğal bir yaşlanma karşıtı nutrasötik olarak kabul edilmektedir (Fratini ve ark., 2016).

Fatemeh Seyyedi ve arkadaşları (2016), postmenopozal kadınlarda vajinal atrofi üzerindeki terapötik etkileri incelemek amacıyla arı sütü vajinal kremi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Katılımcılar üç gruba ayrılmıştır: Birinci gruba %15 oranında arı sütü vajinal kremi, ikinci gruba vajinal Premarin ticari ürünü ve üçüncü gruba plasebo (kayganlaştırıcı) uygulanmıştır. Sonuçlar, arı sütünün östrojen benzeri etkilere sahip olduğunu göstermektedir çünkü kreminin menopoz sonrası kadınların yaşam kalitesini iyileştirmede Premarin kremi ve kayganlaştırıcıdan daha etkili olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde, vajinal arı sütünün menopoz sonrası kadınların cinsel ve üriner sorunlarının tedavisindeki etkinliği başka bir deneyde doğrulanmış ve etkinin östrojenik özellikleriyle ilgili olduğu sonucuna varılmıştır (Seyyedi ve ark., 2016).

### **SONUÇ**

Arı sütü, nutrasötik ve kozmetik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan karmaşık bir madde karışımıdır. Temel bileşenleri su, proteinler, karbonhidratlar, lipidler ve az miktarda eser mineraller, vitaminler ve fenollerdir. Proteinler arasında MRJP ve FAA, arı sütünün ana bileşenleridir. Lipidler arasında ise 10-had, benzersiz bir aktif bileşik olarak en önemli madde olarak öne çıkmaktadır. Fenolik ve uçucu bileşikler de biyolojik özellikleri nedeniyle ve farklı kökenlerden ya da hasat zamanlarından elde edilen arı sütünü ayırt etmek için belirteç olarak potansiyel kullanımları açısından önemlidir.

Arı sütünün bileşimi oldukça değişkendir, bu yüzden ürünün orijinalliğini ve kalitesini değerlendirmek için yeni analitik teknikler gereklidir. Biyolojik özellikleri açısından yapılan araştırmalar, arı sütünün anti-lipidemik, antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuar, anti-aging ve östrojenik etkilerine odaklanmaktadır. Bununla birlikte, etki mekanizması hakkında daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Arı sütü dünya çapında farklı şekillerde

tüketilmektedir, ana kullanımı fonksiyonel bir gıda olmakla birlikte takviyeleri de ticarileştirilmiştir.

Arı sütünün orijinalliği ve kökeni konusunda önlemler alınmalı, aynı zamanda çevreyi ve arıları korumaya da özen gösterilmelidir. Gelecekteki araştırmalar, nutrasötik, kozmetik ve ilaç endüstrileri için yeni uygulamalar ve ürünler geliştirmek amacıyla arı sütünün bileşenlerinin tam olarak anlaşılmasına odaklanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Abu-Serie, M. M., & Habashy, N. H. (2019). Two purified proteins from royal jelly with in vitro dual anti-hepatic damage potency: Major royal jelly protein 2 and its novel isoform X1. *International journal of biological macromolecules*, 128, 782-795.
- Ahmad, S., Campos, M. G., Fratini, F., Altaye, S. Z., & Li, J. (2020). New insights into the biological and pharmaceutical properties of royal jelly. *International journal of molecular sciences*, 21(2), 382.
- Ahmadnia, H., Sharifi, N., Alizadeh, S., Roohani, Z., & SAFARI, M. S. (2015). @ WONDERFUL EFFECTS OF ROYAL JELLY ON TREATMENT OF MALE-FACTOR RELATED INFERTILITY.
- Ahmed, W. M., Khalaf, A. A., Moselhy, W. A., & Safwat, G. M. (2014). Royal jelly attenuates azathioprine induced toxicity in rats. *Environmental toxicology and pharmacology*, 37(1), 431-437.
- Alu'datt, M. H., Rababah, T., Obaidat, M. M., Ereifej, K., Alhamad, M. N., Mhaidat, N., ... & Ayadi, W. (2015). Probiotics in milk as functional food: characterization and nutraceutical properties of extracted phenolics and peptides from fermented skimmed milk inoculated with royal jelly. *Journal of Food Safety*, 35(4), 509-522.
- Awasthi, S., & Awasthi, A. (2020). Role of vitamin a in child health and nutrition. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8(4), 1039-1042.
- Bhagavan, N. V., & Ha, C. E. (2015). Vitamin metabolism. *Essentials of medical biochemistry*, 683-699.
- Bíliková, K., Mirgorodskaya, E., Bukovská, G., Gobom, J., Lehrach, H., & Šimúth, J. (2009). Towards functional proteomics of minority component of honeybee royal jelly: The effect of post-translational modifications on the antimicrobial activity of apalbumin2. *Proteomics*, 9(8), 2131-2138.
- Buttstedt, A., Mureşan, C. I., Lilie, H., Hause, G., Ihling, C. H., Schulze, S. H., ... & Moritz, R. F. (2018). How honeybees defy gravity with royal jelly to raise queens. *Current Biology*, 28(7), 1095-1100.
- Chen, Y. F., Wang, K., Zhang, Y. Z., Zheng, Y. F., & Hu, F. L. (2016). In vitro anti-inflammatory effects of three fatty acids from royal jelly. *Mediators of inflammation*, 2016.
- Chiu, H. F., Chen, B. K., Lu, Y. Y., Han, Y. C., Shen, Y. C., Venkatakrishnan, K., ... & Wang, C. K. (2017). Hypocholesterolemic efficacy of royal jelly in healthy mild hypercholesterolemic adults. *Pharmaceutical biology*, 55(1), 497-502.
- Collazo, N., Carpena, M., Nuñez-Estevez, B., Otero, P., Simal-Gandara, J., & Prieto, M. A. (2021). Health promoting properties of bee royal jelly: Food of the queens. *Nutrients*, 13(2), 543.
- Cornara, L., Biagi, M., Xiao, J., & Burlando, B. (2017). Therapeutic properties of bioactive compounds from different honeybee products. *Frontiers in pharmacology*, 8, 261216.
- Duplan, H., Questel, E., Hernandez-Pigeon, H., Galliano, M. F., Caruana, A., Ceruti, I., ... & Schmitt, A. M. (2012). Effects of Hydroxydecine®(10-hydroxy-2-decenoic acid) on skin barrier structure and function in vitro and clinical efficacy in the treatment of UV-induced xerosis. *European Journal of Dermatology*, 21(6), 906-915.
- Feroli, F., Armaforte, E., & Caboni, M. F. (2014). Comparison of the lipid content, fatty acid profile and sterol composition in local Italian and commercial royal jelly samples. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91, 875-884.
- Fontana, R., Mendes, M. A., De Souza, B. M., Konno, K., César, L. M. M., Malaspina, O., & Palma, M. S. (2004). Jelleines: a family of antimicrobial peptides from the Royal Jelly of honeybees (*Apis mellifera*). *Peptides*, 25(6), 919-928.



- Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S., & Felicioli, A. (2016). Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological research*, 192, 130-141.
- Furusawa, T., Rakwal, R., Nam, H. W., Shibato, J., Agrawal, G. K., Kim, Y. S., ... & Yonekura, M. (2008). Comprehensive royal jelly (RJ) proteomics using one-and two-dimensional proteomics platforms reveals novel RJ proteins and potential phospho/glycoproteins. *Journal of proteome research*, 7(8), 3194-3229.
- Hu, F. L., Bíliková, K., Casabianca, H., Daniele, G., Salmen Espindola, F., Feng, M., ... & Zhou, J. H. (2019). Standard methods for *Apis mellifera* royal jelly research. *Journal of Apicultural Research*, 58(2), 1-68.
- Kamakura, M., Suenobu, N., & Fukushima, M. (2001). Fifty-seven-kDa protein in royal jelly enhances proliferation of primary cultured rat hepatocytes and increases albumin production in the absence of serum. *Biochemical and biophysical research communications*, 282(4), 865-874.
- Kohno, K., Okamoto, I., Sano, O., Arai, N., Iwaki, K., Ikeda, M., & Kurimoto, M. (2004). Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 68(1), 138-145.
- Kunugi, H., & Mohammed Ali, A. (2019). Royal jelly and its components promote healthy aging and longevity: from animal models to humans. *International journal of molecular sciences*, 20(19), 4662.
- Li, X. A., Huang, C., & Xue, Y. (2013). Contribution of lipids in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly to health. *Journal of medicinal food*, 16(2), 96-102.
- Mendoza, M. R., Olano, A., & Villamiel, M. (2005). Chemical indicators of heat treatment in fortified and special milks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 2995-2999.
- Mokaya, H. O., Njeru, L. K., & Lattorff, H. M. G. (2020). African honeybee royal jelly: Phytochemical contents, free radical scavenging activity, and physicochemical properties. *Food Bioscience*, 37, 100733.
- Mostafa, R. E., El-Marasy, S. A., Jaleel, G. A. A., & Bakeer, R. M. (2020). Protective effect of royal jelly against diclofenac-induced hepato-renal damage and gastrointestinal ulcerations in rats. *Heliyon*, 6(2).
- Moutsatsou, P., Papoutsis, Z., Kassi, E., Heldring, N., Zhao, C., Tsiapara, A., ... & Dahlman-Wright, K. (2010). Fatty acids derived from royal jelly are modulators of estrogen receptor functions. *PloS one*, 5(12), e15594.
- Núñez-González, E., Serra-Majem, L., Fika-Hernando, M., Fernández-Vallhonrat, B., Bravo-Martínez, J., Martín-Ferrer, J. M., ... & Bautista-Castano, I. (2011). Determinants of specific food consumption in the Canary Islands (Spain). *Food & Function*, 2(10), 627-632.
- Park, M. J., Kim, B. Y., Park, H. G., Deng, Y., Yoon, H. J., Choi, Y. S., ... & Jin, B. R. (2019). Major royal jelly protein 2 acts as an antimicrobial agent and antioxidant in royal jelly. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(3), 684-689.
- Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017.
- Premratanachai, P., & Chanchao, C. (2014). Review of the anticancer activities of bee products. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(5), 337-344.
- Ramadan, M. F., & Al-Ghamdi, A. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of functional foods*, 4(1), 39-52.
- Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S., & Almeida-Muradian, L. B. D. (2009). Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(1), 1-6.

- Seyyedi, F., Rafiean-Kopaei, M., & Miraj, S. (2016). Comparison of the effects of vaginal royal jelly and vaginal estrogen on quality of life, sexual and urinary function in postmenopausal women. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(5), QC01.
- Sharif, S. N., & Darsareh, F. (2019). Effect of royal jelly on menopausal symptoms: A randomized placebo-controlled clinical trial. *Complementary therapies in clinical practice*, 37, 47-50.
- Šimúth, J., Bíliková, K., Kováčová, E., Kuzmová, Z., & Schroder, W. (2004). Immunochemical approach to detection of adulteration in honey: physiologically active royal jelly protein stimulating TNF- $\alpha$  release is a regular component of honey. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(8), 2154-2158.
- Tamura, S., Kono, T., Harada, C., Yamaguchi, K., & Moriyama, T. (2009). Estimation and characterisation of major royal jelly proteins obtained from the honeybee *Apis mellifera*. *Food Chemistry*, 114(4), 1491-1497.
- Terada, Y., Narukawa, M., & Watanabe, T. (2011). Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(6), 2627-2635.
- Wan, D. C., Morgan, S. L., Spencley, A. L., Mariano, N., Chang, E. Y., Shankar, G., ... & Wang, K. C. (2018). Honey bee Royalactin unlocks conserved pluripotency pathway in mammals. *Nature Communications*, 9(1), 5078.
- Wang, Y., Ma, L., Zhang, W., Cui, X., Wang, H., & Xu, B. (2016). Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 47, 48-56.
- Wongchai, V., & Ratanavalachai, T. (2002). Seasonal variation of chemical composition of royal jelly produced in Thailand. *Science & Technology Asia*, 1-8.
- Xu, X., & Gao, Y. (2013). Isolation and characterization of proteins and lipids from honeybee (*Apis mellifera* L.) queen larvae and royal jelly. *Food research international*, 54(1), 330-337.
- Yakoot, M., Salem, A., & Helmy, S. (2013). Effect of Memo®, a natural formula combination, on Mini-Mental State Examination scores in patients with mild cognitive impairment. *Clinical Interventions in Aging*, 975-981.
- Yeung, Y.T.; Argüelles, S. *Bee Products: Royal Jelly and Propolis*; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2018; ISBN 9780128124918.

## SAFRANIN (*Crocus sativus* L) BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİ VE SAĞLIĞA FAYDALARI

**Lecturer Zeynep Nur KARAKUŞ (ORCID:0000-0002-0319-6454)**  
Uşak University, Eşme Vocational School, Department of Food Processing,  
Food Technology Program,  
**Email:**zeynep.karakus@usak.edu.tr

### ÖZET

Safran (*Crocus sativus* L., Iridaceae familyası) anavatanı Güneybatı Asya'dır, ancak özellikle İran, Hindistan, Yunanistan, İspanya ve Fas gibi ülkelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Geleneksel olarak Çin, Ayurveda, Fars ve Unani ilaçlarında tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Safran bitkisi, hem mutfaklarda hem de tıbbi alanda çok değerli bir bitkidir. Yüksek maliyeti ve zahmetli üretim süreci, onu dünya genelinde en pahalı baharatlardan biri yapmaktadır. Safranda bulunan birincil kimyasal bileşenlerin yaklaşık analizi, nem, kül, ham yağ, ham protein, ham lif ve nitrojen içermeyen ekstrakt içeriğinin sırasıyla %10–14, %6–7, %5–8, %12–14, %4–5 ve %52–63 olduğunu göstermektedir. Bu nitrojen içermeyen ekstrakt, temel olarak indirgeyici şekerler (%20), zamlar ve dekstrinler (%9-10), nişasta (%6-7) ve pentozlardan (%6-7) oluşmaktadır. Aynı zamanda safran baharatı, yüksek konsantrasyonda mineraller (demir, kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyum) ve karbonhidrat içermektedir. Safranda bulunan apokarotenoidler, mono-terpenoidler, flavonoidler, fenolik asitler ve fitosteroller gibi biyoaktif bileşenler, özellikle sinir sistemi üzerinde çok çeşitli terapötik etkileri açısından deneysel ve klinik çalışmalarda yaygın olarak araştırılmaktadır. Safranın aktif bileşenlerinden bazıları yüksek biyoyararlanıma, biyoerişilebilirliğe ve kan-beyin bariyerini geçme yeteneğine sahiptir. Çok sayıda prelinik ve klinik çalışma, safran bitkisinin ve onun biyoaktif bileşenleri olan safranal, krosin ve pikrokrosinin nöroprotektif, anksiyolitik, antidepresan, öğrenme ve hafıza artırıcı etkilerini desteklemektedir. Bu derleme, safrandaki fitokimyasalları, biyoerişilebilirliği, biyoyararlılığı ve biyoaktivitesi üzerine odaklanmaktadır. **Anahtar Kelimeler:** safran; biyolojik özellikler; *Crocus sativus*; geleneksel tıp

## SAFRAN (*Crocus sativus* L) BIOACTIVE COMPONENTS AND HEALTH BENEFITS

### ABSTRACT

Saffron (*Crocus sativus* L., family Iridaceae) is native to Southwest Asia, but is widely cultivated, especially in countries such as Iran, India, Greece, Spain and Morocco. It is traditionally used for medicinal purposes in Chinese, Ayurvedic, Persian and Unani medicines. Saffron plant is a very valuable plant both in kitchens and in the medical field. Its high cost and laborious production process make it one of the most expensive spices worldwide. An approximate analysis of the primary chemical constituents present in saffron shows that the moisture, ash, crude fat, crude protein, crude fibre and nitrogen-free extract contents are 10-14%, 6-7%, 5-8%, 12-14%, 4-5% and 52-63%, respectively. This nitrogen-free extract is mainly composed of reducing sugars (20%), gums and dextrans (9-10%), starch (6-7%) and pentoses (6-7%). At the same time, saffron spice contains a high concentration of minerals (iron, calcium, phosphorus, potassium and magnesium) and carbohydrates. Bioactive components such as apocarotenoids, mono-terpenoids, flavonoids, phenolic acids and phytosterols in saffron have been widely investigated in experimental and clinical studies for their wide range of therapeutic effects, especially on the nervous system. Some of the active components of bile have high bioavailability, bioaccessibility and the ability to cross the blood-brain barrier. Numerous preclinical and clinical studies support the neuroprotective, anxiolytic, antidepressant, learning and memory enhancing effects of the saffron plant and its bioactive components safranal, crocin and picrocrocin. This review focuses on the phytochemicals in saffron, its bioaccessibility, bioavailability, bioavailability and bioactivity.

**Keywords:** saffron; biological properties; *Crocus sativus*; traditional medicine

## GİRİŞ

Günümüzde bilim insanları, daha az yan etkiye sahip oldukları için tıbbi amaçla kullanılmak üzere bitkisel bitkiler üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), tıbbi bitkilerin kullanımına yönelik küresel çapta artan bir eğilim olduğunu bildirmiştir. (Bodeker ve ark., 2005). *Crocus* cinsi, Iridaceae familyasına ait yaklaşık 85 farklı çiçekli bitki türünden oluşmaktadır. Bunlardan *Crocus sativus* L., stigmalarından ticari olarak elde edilebilen safran üretimi ve buna bağlı sağlık yararları nedeniyle en çok çalışılan türlerden biridir. Bu çiçekli bitki (çok yıllık bitki) yaygın olarak Safran olarak da bilinmektedir (Negbi, 1999). Safran, gram başına 40-50\$'lık fiyatıyla dünyanın en pahalı baharatı olduğu için “kırmızı altın” olarak da bilinmektedir. Yüksek fiyatlı bir baharat olmasının başlıca nedeni, hasat döneminde safran çiçeklerinin toplanması için 2 ila 3 hafta süren manuel işlemlerdir. İkinci olarak, *Crocus sativus*'un yetiştirilmesi zaman alıcıdır ve yoğun insan kaynağı gerektirir (Molina ve ark., 2005). Dünya safran üretiminin yaklaşık %80'i (220.000 kg) İran'da gerçekleştirilmekte olup, Yunanistan, Pakistan, Çin, Fransa, Hindistan, İspanya, İsviçre ve İtalya gibi çeşitli ülkelerde de yetiştirilmektedir (Bolandi ve Ghodduzi 2006).

*C. sativus* bitkisinin çeşitli kısımları, özellikle tepalleri, stigmaları, yaprakları ve boynuzları, safranal, pikrokrosin, krosetin ve krosin gibi biyolojik olarak aktif bileşenleri değişen konsantrasyonlarda içermektedir. Bu biyoaktif bileşenler, çeşitli fizyolojik ve biyolojik süreçleri modüle ederek sağlığı iyileştirici etkiler göstermektedir. Daha önceki birkaç araştırmadan elde edilen bulgular, safranın incelenen çeşitli dozajlarda tüketiminin güvenli olduğunu ve herhangi bir yan etki göstermediğini ortaya koymuştur (Rahmani, Khan, ve Aldebasi 2017). Özellikle, krosinler, pikrokrosin ve safranal sırasıyla safranın kendine özgü renginden, acı tadından ve aromasından sorumludur (Jose Bagur ve ark., 2017).

Safranda bulunan başlıca biyoaktif bileşenlerin farmakolojik özellikleri, temel olarak benzersiz kimyasal yapılarıyla ilişkilidir. Safranal, krosin ve pikrokrosin, safranda bulunan ve üzerinde en çok çalışılan biyoaktif bileşiklerdir. Safran ve ana bileşenlerinin terapötik uygulamaları, kanser, Alzheimer, erektil disfonksiyon, diyabet ve kardiyovasküler hastalık gibi farklı rahatsızlıklara karşı incelenmiştir (Razak ve ark., 2017).

## KİMYASAL BİLEŞENLERİ VE FİTOKİMYASI

### Birincil Kimyasal Bileşenler

Safranda bulunan birincil kimyasal bileşenlerin yaklaşık analizi, nem, kül, ham yağ, ham protein, ham lif ve nitrojen içermeyen ekstrakt içeriğinin sırasıyla %10–14, %6–7, %5–8, %12–14, %4–5 ve %52–63 olduğunu göstermektedir. Bu nitrojen içermeyen ekstrat, temel olarak indirgeyici şekerler (%20), zamklar ve dekstrinler (%9-10), nişasta (%6-7) ve pentozlardan (%6-7) oluşmaktadır. Her bir bileşenin konsantrasyonu, yetiştiriciliğin kökenine, toprak verimliliğine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir (Rahimi 2015). *C. sativus*'un stigmaları fosfor (3270 mg/g), magnezyum (1300-1350 mg/g), kalsiyum (862-1070 mg/g), demir (92-110 mg/g), potasyum (10.70-14.86 mg/g) ve sodyum (42-100 mg/g) gibi farklı minerallerin kaynağıdır (Jadouali et al. 2019). Ayrıca, safran çiçeği ve safran baharatı biyo-kalıntılarının daha az yağ içeriğine ve yüksek mineral (demir, kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyum) ve karbonhidrat konsantrasyonuna sahip olduğu bulunmuştur. Öte yandan, stamenler düşük karbonhidrat içeriğine ve yüksek lipid ve protein içeriğine sahiptir (Hosseini, Razavi, ve Hosseinzadeh 2018). Vitamin-A, vitamin-B1, vitamin-B2, vitamin-B6 ve vitamin-C gibi çeşitli vitaminlerin konsantrasyonu sırasıyla 27 mg, 0.115 mg, 5-13 mg, 1.01 mg ve 80 mg olarak bulunmuştur (Hashemi ve Erim 2016). Safranın gaz kromatografik (GC) analizine göre, baskın yağ asidi palmitik (16.2 g/100 g), linoleik (28.5 g/100 g) ve linolenik (21.0 g/100 g) asit ile stearik, oleik ve araşidonik asitlerdir (USDA 2013).

## Majör Fitokimyasal Bileşenleri

### Apokarotenoidler

Karotenoidlerin biyooksidatif bölünmesi sonucu apokarotenoidler oluşmaktadır. Crocetin ve crocin *C. sativus* bitkisinin stigmalarında en çok bulunan apokarotenoidlerdir (Tung ve Shoyama 2013). Safran ayrıca zeaksantin, likopen, a-karoten, b-karoten, fitoen ve fitofluen gibi yağda çözünen bazı karotenoidleri de içermektedir (Grosso 2016). Her iki apokarotenoidin (Crocins ve crocetin) safranın eşsiz renginden sorumlu olduğu düşünülmektedir ve bu nedenle gıda endüstrisi tarafından doğal renklendirici olarak kullanılmaktadır (Giorgi ve ark., 2017).

### Monoterpenoidler

Zeaksantin bozunmasından üretilen safranda bulunan diğer iki biyolojik olarak aktif fitokonstituent, pikrokrosin ve safranal olarak bilinmektedir. Bunlar arasında pikrokrosin lezzet ve acı tattan sorumluyken safranal safrana özel aroma sağlamaktadır (Tarantilis ve Polissiou 1997). Safranalin bir öncüsü olan pikrokrosin, safranın uçucu yağında bulunan amonoterpen glikozittir. Safranın kuru ağırlığının yaklaşık %1 ila 13'ünü oluşturur ve acı tadı ve lezzetinden sorumlu olan safranın uçucu yağında bulunan en bol ikinci fito-kimyasaldır. (Mounira ve ark., 2015). Bazı safran örneklerinde, safranal konsantrasyonunun toplam uçucu içeriğin %70'ine kadar çıktığı bulunmuştur.

### Flavonoidler

Safranın flavonoid bileşimi hakkında çok sayıda veri mevcuttur, çünkü bu biyomoleküllere ilişkin kapsamlı bilgi, son ürün kalitesinin ve diğer nutrasötik özelliklerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Flavonoidler ve türevleri, *C. sativus*'un stigmalarında bulunan biyoaktif bileşenlerin açık ara en bol ikinci türüdür. *C. sativus*'ta bulunan başlıca flavonoidler ve türevleri arasında kaempferol, astragalin, vitexin, isoorientin, naringenin, orientin, populin, myricetin, quercetin, rhamnetin ve dihidrokaempferol yer almaktadır (Garcia-Rodriguez ve ark., 2017).

### Fenolik Asitler

Safranda hidroksisinnamik asitler, özellikle gallik asit, kafeik asit, metilparaben, klorojenik asit ve pirogallol izole edilmiş ve tanımlanmıştır (Gismondi ve ark., 2012). Hidroksibenzoik asitlerin (flavonoid biyosentezinin öncüleri) *C. sativus*'un farklı kısımlarında mevcut olduğu bildirilmiştir. Safranın taç yaprakları vanilik asit, h-kumarik asit, sinapik asit ve p-hidroksibenzoik asit gibi hidroksisinnamik asitler içermektedir (Termentzi ve Kokkalou 2008).

### Fitosteroller

Stigmasterol ve b-sitosterol gibi fitosteroller stigmalarda bulunurken, fukosterol, stigmasterol ve b-sitosterol *C. sativus*'un taç yapraklarında bulunmaktadır (Feizy ve Reyhani 2016).

## SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Geleneksel olarak, Roma ve Mısır'da yaşayan insanlar safranı (*C. sativus L.*) baharat, koku, yemeklerde renk verici, parfüm ve boya olarak kullanmışlardır. Antik çağlardan beri safran; mukus zarının iltihaplanmasını önlemek, kabızlığı tedavi etmek, uyarıcı ajan olarak kullanmak, kas spazmlarını bastırmak, depresyonu hafifletmek, solunum tıkanıklıklarını gidermek, iştahı arttırmak, öksürüğü tedavi etmek, şişkinlikle mücadele etmek, emzirmeyi teşvik etmek ve krampları hafifletmek için kullanılmıştır (Pitsikas 2016). Safranda bulunan apokarotenoidler, mono-terpenoidler, flavonoidler, fenolik asitler ve fitosteroller gibi biyoaktif bileşenler, özellikle sinir sistemi üzerinde çok çeşitli terapötik etkileri açısından deneysel ve klinik çalışmalarda yaygın olarak araştırılmaktadır. Safranın aktif bileşenlerinden bazıları yüksek biyoyararlanıma, biyoerişilebilirliğe ve kan-beyin bariyerini geçme yeteneğine sahiptir. Çok sayıda prelinik ve klinik çalışma, safran bitkisinin ve onun biyoaktif bileşenleri olan safranal, krosin ve pikrokrosinin nöroprotektif, anksiyolitik, antidepresan, öğrenme ve hafıza artırıcı etkilerini desteklemektedir.

### Nöroprotektif Etki

Antioksidatif aktivitelerin azalması ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) içeriğinin artması, beyni oksidatif stresle ilişkili koşullara karşı daha savunmasız hale getirerek merkezi sinir sisteminin



akut hasar görmesine neden olmaktadır (Uttara ve ark., 2009). Üretilen serbest radikaller nükleik asitler, lipitler ve proteinler gibi hücre sel bileşenlere zarar vererek apoptoz nedeniyle hücre sel ölümle sonuçlanır (Vakili, Einali ve Bandegi 2014). Safran ile ilişkili antioksidan özellikler, serebral iskeminin azalmasını sağlamaktadır (Hosseinzadeh ve Talebzadeh 2005). Safran, insan beyninde amiloid-B birikimini engelleyici bir etkiye sahiptir ve kısa süreli hafıza sorunlarını önler, bu nedenle Alzheimer hastalığında (AD) hafif-orta dereceli depresyonu iyileştirmede etkili ve güvenli olduğu düşünülmektedir (Ebrahim-Habibi ve ark., 2010). Sporadik Alzheimer hastalığı (AD) için streptozotosin (STZ) ile indüklenen sıçan modelinde, 3 hafta boyunca safran (30 mg/kg) uygulaması, STZ'nin intraserebroventriküler enjeksiyonu nedeniyle azalan bilişsel işlevlerde iyileşme sağlamıştır. Daha ileri değerlendirmeler, bu bilişsel eksikliklerin iyileştirilmesinden sorumlu ana fitokimyasalın krosin olduğunu ve krosinin nöroprotektif etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Khalili ve Hamzeh 2010).

### **Antidepresan Etki**

*Crocus sativus*, dünyanın çeşitli yerlerinde depresyon da dahil olmak üzere nörojeneratif hastalıkların tedavisinde tıbbi bir bitki olarak kullanılmaktadır (Jalali-Heravi, Parastar, ve Ebrahimi-Najafabadi 2009). *C. sativus*'un beyinde bulunan nörotransmitterlerin seviyesi üzerindeki etkileri, insan çalışmalarında *C. sativus*'un akut ve orta dereceli depresyon tedavisindeki etkinliği ve teopoid üzerindeki etkisi rapor edilmiştir (Khazdair ve ark., 2015). İskemik deney sıçanlarında, ağızdan uygulanan 100 mg/kg dozundaki *C. sativus* ekstresi, aspartat ve glutamat seviyesini belirgin şekilde yükseltirken, K-ATPaz, katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitelerini azaltmıştır (Saleem ve ark., 2006).

*C. sativus*'un 30 mg/kg/gün dozundaki ekstreleri, 42 günlük çalışma süresince akut hafif depresyonun tedavisinde etkili olmuş ve bu sonuç, 100 mg/kg/gün dozundaki imipramin ve fluoksetin ile karşılaştırılabilir bulunmuştur ((Noorbala ve ark., 2005). İnsanlarda 30 mg/gün dozunda fluoksetin ve 80 ile 40 mg/gün dozlarında *C. sativus* hidro-alkolik ekstraktının birlikte tedavisi çift kör yöntemle belirlenmiştir. 30 mg/gün dozundaki sentetik ilaç fluoksetinin ve 80 mg/gün dozundaki *C. sativus*'un, 40 mg/gün dozundaki *C. sativus*'a göre akut ve orta dereceli depresif hastalıkların tedavisinde daha etkili olduğu kaydedilmiştir (Moosavi ve ark., 2014).

### **Öğrenme ve Hafızayı Güçlendirici Etki**

*Crocus sativus*, İranlı bitki uygulayıcıları tarafından bilişsel anormallikleri yönetmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Şu anda bitki, düz kas gevşemesine neden olmak ve bazı sinirsel hastalıkları tedavi etmek için kullanılmaktadır (Khazdair ve ark., 2015).

*Crocus sativus* bileşiği olan krosin, şiddetli stres altındaki deney hayvanlarının hipokampusündeki bozulmuş hafıza ve öğrenme aktivitelerini ve oksidatif stresi iyileştirmiştir. Üç hafta boyunca, her gün 6 saat şiddetli kısıtlama stresine maruz bırakılan deney hayvanlarına krosin, bir *C. sativus* özütü ve bir araç solüsyonu uygulanmıştır. Ayrıca, hayvanlar eğitime tabi tutulmuş ve su labirenti uzamsal hafıza görevi üzerinde incelenmiştir. Bu çalışma 5 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, bitki ve bileşeni olan krosinin, serbest reaktif moleküllerin hafıza tutma ve uzamsal öğrenmede bozulmaya neden olan etkisini engellediğini, böylece yağ oksidasyonunu azalttığını ve davranışsal testin sonunda glutatyon redüktaz, glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz dahil olmak üzere endojen antioksidan enzimleri yükselttiğini göstermektedir. Tutarlı bir şekilde, krosin plazmadaki kortikosteron konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltmaktadır. Dolayısıyla, *C. sativus* ve bileşiği krosin, öğrenme bozukluğunu ve şiddetli stresin hipokampüste neden olduğu oksidatif hasarı engellemektedir (He ve ark., 2009). 55 yaş ve üzeri 54 İranlı birey üzerinde yapılan bir çalışmada, 22 hafta boyunca Alzheimer hastalığı olan bireylerden oluşan paralel grupların çift kör çalışması gerçekleştirilmiştir. *C. sativus* kapsülü (30 mg/gün) ile tedavi edilen Alzheimer hastası bireyler, 10 mg/gün dozunda donepezil ile tedavi edilen Alzheimer hastası bireylere kıyasla hafif-orta şiddette Alzheimer hastalığının yönetiminde aktiflik göstermiştir. Ayrıca, *C. sativus* kapsülü, donepezil ile tedavi edilen bireylerde görülen kusma gibi yan etki belirtileri



göstermemiştir (Geromichalos ve ark., 2012). *C. sativus*'un bazı nörodejeneratif hastalıklar üzerindeki diğer etkileri Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Safranın (*Crocus sativus*) bazı nörodejeneratif bozukluklar üzerindeki etkisi

Hedeflenen Etki	Bitki Dozu	Etki Şekli	Referans
Depresyon	<i>Crocus sativus</i> kapsül (60 mg/gün)	Zaman içinde depresyon belirtilerini azaltma	Ahmadpanah ve ark., 2019
Yaygın anksiyete bozukluğu	<i>Crocus sativus</i> kapsül (450 mg/gün)	Hamilton anksiyete derecelendirme ölçeğinde azalma, yaygın anksiyete bozukluğunda iyileşme	Jafarnia ve ark., 2017
Diyabetik ensefalopati	Safran özütü (80 ve 40 mg/kg)	Hipokampus dokularında katalaz, glutasyon, süperoksit dismutaz yükselmesi, bilişsel anormalliğin azalması	Hosseinzadeh ve ark., 2012
Anksiyete	<i>Crocus sativus</i> kapsül (50 mg)	Anti-anksiyete özellikleri	Hosein Farzaei ve ark., 2016
Hafıza bozukluğu	<i>Crocus sativus</i> kapsül	İnsan beyinde amiloid b birikiminin ve biriktirilmesinin ortadan kaldırılması	Ebrahim-Habibi ve ark., 2010
Alzheimer hastalığı	<i>Crocus sativus</i> kapsül ekstresi (30 mg/kg), krosin <i>Crocus sativus</i>	Bilişsel eksikliklerin iyileştirilmesi 6-hidroksidopamin inhibisyonu, dopamin kullanımında azalma	Khalili ve Hamzeh 2010, Ahmad ve ark., 2005

### Antikanser Etki

Kemoprevensiyon, kanser gelişimini engellemek için doğal veya sentetik ajanların kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Safranın ve diğer bazı baharatların kansere karşı kemopreventif ve antitümoral potansiyel özellikleri son yıllarda kapsamlı bir şekilde incelenmekte ve bileşenlerinin etki şekli için farklı hipotezler öne sürülmüştür. Safran ekstraktının (200-2000 µg/ml) sitotoksik etkisi, Tavakkol-Afshari ve arkadaşları (2008) tarafından HepG2 ve HeLa malign hücre hatlarında değerlendirilmiş; konsantrasyon ve zamana bağlı olarak malign hücrelerin canlılığında azalma görülmüştür. HeLa ve HepG2 hücrelerine karşı %50 hücre büyümesi inhibisyonu (IC50) değerlerini indükleyen safran dozları, 48 saat sonra sırasıyla 800 ve 950 µg/ml olarak belirlenmiştir. Safranın, apoptoz veya programlanmış hücre ölümünün önemli bir rol oynadığı hücre ölümüne neden olabileceği sonucuna varılmıştır (Tavakkol Afshari ve ark., 2008).

### SONUÇ

Sulu, etanol, diklorometan ve eter içeren *C. sativus* ekstrelerinin bilişsel bozukluk, depresyon, anksiyete ve Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif bozuklukların tedavisinde etkili olmaktadır. Ayrıca, krosin, safranal ve kaempferol gibi bazı temel biyoaktif moleküller bitkinin nöroprotektif etkisinden sorumludur. Safran bitkisinde bulunan biyoaktif bileşiklerin etki mekanizmaları arasında vücudun antioksidan seviyesinin yükseltilmesi, sinir hücrelerine karşı serbest reaktif oksijen moleküllerinin inhibisyonu, anti-inflamatuar proteinlerin uyarılması ve

inflatuar sitokinlerin inhibisyonu, amiloid beta-peptid fibril oluşumunun engellenmesi, serotonin miktarının artırılması gibi etkiler bulunmaktadır. Safran ve bileşenlerinin umut verici nöroprotektif özelliklerini ortaya koyan çeşitli çalışmalar olsa da, bu sonuçların çoğu *in vitro* ve hayvan çalışmaları üzerine dayanmaktadır. Safran ve bileşenleri hakkında daha detaylı ve güvenilir sonuçlar elde etmek için insan çalışmalarına ihtiyaç vardır. Mevcut bilimsel kanıtlar, *Crocus sativus* ekstraktının ve biyoaktif bileşenlerinin depresyon, bilişsel bozukluklar, anksiyete ve diğer ilgili komplikasyonlar dahil olmak üzere nörodejeneratif bozuklukların tedavisi için güçlü bir tıbbi bitki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, toksikolojik profillerini doğrulamak için *C. sativus*'un farklı bileşenlerinin biyoerişilebilirliğini ve biyoyararlanımını değerlendirmek için daha fazla çalışma yapılmalıdır. Böylece, bu bitki ve temel bileşikleri, nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçların geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir.

## KAYNAKÇA

- Bodeker, G., C. K. Ong, C. Grundy, G. Burford, K. Shein, et al. (2005). WHO global atlas of traditional, complementary and alternativemedicine. Kobe, Japan: WHO Centre for Health Development.
- Negbi, M. (1999). Saffron cultivation: past, present and future prospects. In saffron (pp. 1-15). CRC Press.
- Molina, R. V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J. L., & Garcia-Luis, A. J. S. H. (2005). Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus L.*). *Scientia horticulturae*, 103(3), 361-379.
- Bolandi, M., & Ghoddusi, H. B. (2006). Flavour and colour changes during processing and storage of saffron (*Crocus sativus L.*). In *Developments in food science* (Vol. 43, pp. 323-326). Elsevier.
- Rahmani, A. H., Khan, A. A., & Aldebasi, Y. H. (2017). Saffron (*Crocus sativus*) and its active ingredients: Role in the prevention and treatment of disease. *Pharmacognosy Journal*, 9(6).
- José Bagur, M., Alonso Salinas, G. L., Jiménez-Monreal, A. M., Chaouqi, S., Llorens, S., Martínez-Tomé, M., & Alonso, G. L. (2017). Saffron: An old medicinal plant and a potential novel functional food. *Molecules*, 23(1), 30.
- Razak, S. I. A., Anwar Hamzah, M. S., Yee, F. C., Kadir, M. R. A., & Nayan, N. H. M. (2017). A review on medicinal properties of saffron toward major diseases. *Journal of herbs, spices & medicinal plants*, 23(2), 98-116.
- Rahimi, M. (2015). Chemical and medicinal properties of saffron. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci*, 4, 69-81.
- Jadouali, S. M., Atifi, H., Mamouni, R., Majourhat, K., Bouzoubaâ, Z., Laknifli, A., & Faouzi, A. (2019). Chemical characterization and antioxidant compounds of flower parts of Moroccan crocus sativus L. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(4), 476-480.
- Hosseini, A., Razavi, B. M., & Hosseinzadeh, H. (2018). Saffron (*Crocus sativus*) petal as a new pharmacological target: A review. *Iranian journal of basic medical sciences*, 21(11), 1091.
- Hashemi, P., & Erim, F. B. (2016). Analysis of vitamin B2 in saffron stigmas (*Crocus sativus L*) by capillary electrophoresis coupled with laser-induced fluorescence detector. *Food Analytical Methods*, 9, 2395-2399.
- USDA. 2013. USDA National nutrient database for standard reference, release 26. Nutrient Data Laboratory Home Page. The United States Department of Agriculture, Beltsville, MD, USA.
- Tung, N. H., & Shoyama, Y. (2013). New minor glycoside components from saffron. *Journal of natural medicines*, 67, 672-676.
- Grosso, C. (Ed.). (2016). *Herbal medicine in depression: traditional medicine to innovative drug delivery*. Springer.
- Giorgi, A., Pentimalli, D., Giupponi, L., & Panseri, S. (2017). Quality traits of saffron (*Crocus sativus L.*) produced in the Italian Alps. *Open Agriculture*, 2(1), 52-57.
- Tarantilis, P. A., & Polissiou, M. G. (1997). Isolation and identification of the aroma components from saffron (*Crocus sativus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(2), 459-462.
- Mounira, L., M. Bernardo, C. P. Luigi, F. Guido, G. Fatima, B. Khadija, Z. Abdelmjid, and P. Luisa. (2015). Phytochemical composition of Moroccan saffron accessions by headspace solid-phase-microextrac- tion. *American Journal of Essential Oils and Natural Products* 2(1)–7.

- García-Rodríguez, M. V., López-Córcoles, H., Alonso, G. L., Pappas, C. S., Polissiou, M. G., & Tarantilis, P. A. (2017). Comparative evaluation of an ISO 3632 method and an HPLC-DAD method for safranal quantity determination in saffron. *Food chemistry*, 221, 838-843.
- Gismondi, A., Serio, M., Canuti, L., & Canini, A. (2012). Biochemical, antioxidant and antineoplastic properties of Italian saffron (*Crocus sativus* L.). *American Journal of Plant Sciences*, 3(11), 1573.
- Termentzi, A., & Kokkalou, E. (2008). LC-DAD-MS (ESI+) analysis and antioxidant capacity of *Crocus sativus* petal extracts. *Planta medica*, 74(05), 573-581.
- Feizy, J., & Reyhani, N. (2016). Gas chromatographic determination of phytosterols and fatty acids profile in saffron petals. *Can Chem Trans*, 4(3), 389-397.
- Pitsikas, N. (2016). Constituents of saffron (*Crocus sativus* L.) as potential candidates for the treatment of anxiety disorders and schizophrenia. *Molecules*, 21(3), 303.
- Uttara, B., Singh, A. V., Zamboni, P., & Mahajan, R. (2009). Oxidative stress and neurodegenerative diseases: a review of upstream and downstream antioxidant therapeutic options. *Current neuropharmacology*, 7(1), 65-74.
- Hosseinzadeh, H., & Talebzadeh, F. (2005). Anticonvulsant evaluation of safranal and crocin from *Crocus sativus* in mice. *Fitoterapia*, 76(7-8), 722-724.
- Ebrahim-Habibi, M. B., Amininasab, M., Ebrahim-Habibi, A., Sabbaghian, M., & Nemat-Gorgani, M. (2010). Fibrillation of  $\alpha$ -lactalbumin: Effect of crocin and safranal, two natural small molecules from *Crocus sativus*. *Biopolymers*, 93(10), 854-865.
- Khalili, M., & Hamzeh, F. (2010). Effects of active constituents of *Crocus sativus* L., crocin on streptozocin-induced model of sporadic Alzheimer's disease in male rats. *Iranian biomedical journal*, 14(1-2), 59.
- Saleem, S., Ahmad, M., Ahmad, A. S., Yousuf, S., Ansari, M. A., Khan, M. B., ... & Islam, F. (2006). Effect of saffron (*Crocus sativus*) on neurobehavioral and neurochemical changes in cerebral ischemia in rats. *Journal of medicinal food*, 9(2), 246-253.
- Khazdair, M. R., Boskabady, M. H., Hosseini, M., Rezaee, R., & Tsatsakis, A. M. (2015). The effects of *Crocus sativus* (saffron) and its constituents on nervous system: A review. *Avicenna journal of phytomedicine*, 5(5), 376.
- Noorbala, A. A., Akhondzadeh, S. H., Tahmacebi-Pour, N., & Jamshidi, A. H. (2005). Hydro-alcoholic extract of *Crocus sativus* L. versus fluoxetine in the treatment of mild to moderate depression: a double-blind, randomized pilot trial. *Journal of ethnopharmacology*, 97(2), 281-284.
- Khazdair, M. R., Boskabady, M. H., Hosseini, M., Rezaee, R., & Tsatsakis, A. M. (2015). The effects of *Crocus sativus* (saffron) and its constituents on nervous system: A review. *Avicenna journal of phytomedicine*, 5(5), 376.
- He, W. B., Zhang, J. L., Xue, W., Hu, J. F., Wu, D. H., & Chen, N. H. (2009). Comparison of the action of isolichenin and methanol extract of saffron on long-term potentiation in hippocampal dentate gyrus in vivo. *Yao xue xue bao= Acta Pharmaceutica Sinica*, 44(8), 858-862.
- Geromichalos, G. D., Lamari, F. N., Papandreou, M. A., Trafalis, D. T., Margarity, M., Papageorgiou, A., & Sinakos, Z. (2012). Saffron as a source of novel acetylcholinesterase inhibitors: molecular docking and in vitro enzymatic studies. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(24), 6131-6138.

## POTANSİYEL BİR COĞRAFI GÖSTERGE: BAYBURT TARHUNU

**Assoc. Prof. Ayla ARSLANER (ORCID: 0000-0002-2777-9697)**

Bayburt University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Bayburt-  
Türkiye

**Email:** aylaarslaner@bayburt.edu.tr

### Özet

Tarhun, *Artemisia* cinsine ait Latince ismi *Artemisia dracunculoides* L. olan, kazık köklü ve kısa yan köklere sahip çok yıllık çalimsı bir bitkidir. Bayburt ilinin coğrafi yapısını; sahanın batı yarısını oluşturan Bayburt ovası, akarsuların oluşturduğu vadiler ve yörenin etrafını çevreleyen ve doğu yarısında yer tutan dağlık alanlar oluşturur. Rakım ve vadiler sisteminin etkisiyle oluşan iklim sayesinde, yeterli soğuklama, güneşlenme ve dengeli yağışlar tarhun üretiminde yüksek verim ve kalite sağlamaktadır. Kar altında -35°C sıcaklıkta canlılığını kaybetmeyen tarhun Bayburt Merkez ilçe ve köylerinin iklim ve toprak yapısı ile uyum sağlamıştır. Yüksek potasyum ve kireç miktarı sayesinde toprakta oluşan optimum pH, tarhunun kuru madde ve yağ verimini artırmaktadır. Bayburt'ta yetiştirilen tarhun türünün ayırt edici bileşim özelliklerinden biri yüksek uçucu yağ oranı ve uçucu bileşen çeşitliliğidir. Yıllar içerisinde geliştirilen üretim tekniği ile bitki için optimum dikim sıklığı belirlenerek yabancı ot istilası ve fungal hastalıklara yakalanma gibi riskler minimize edilmiştir. Bayburt yemek kültürünün vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş, tıbbi aromatik özellikli bu bitkinin yeşil yaprakları salatalarda, kurutulmuş yaprakları çorba, mantı, yemek ve böreklerde lezzet verici olarak kullanılır ve demlenerek çay olarak da tüketilir. Bayburt geleneksel yemeklerinin birçoğunda Bayburt Tarhunu kullanılır. Bu derlemede, Bayburt Tarhunu'nun coğrafi işaret potansiyeli üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bayburt, Tarhun, Coğrafi işaret

## A POTENTIAL GEOGRAPHICAL INDICATION: BAYBURT TARHUNU

### **Abstract**

Tarragon, is a perennial shrub-like plant belonging to the genus *Artemisia*, whose Latin name is *Artemisia dracunculus* L., with taproot and short lateral roots. The geographical structure of Bayburt province consists of the Bayburt plain, which forms the western half of the field, the valleys formed by rivers, and the mountainous areas surrounding the region and occupying the eastern half. Thanks to the climate formed by the influence of the altitude and valley system, sufficient cooling, sun exposure, and balanced rainfall provide high efficiency and quality in tarragon production. Tarragon, which does not lose its vitality under snow at  $-35^{\circ}\text{C}$ , has adapted to the climate and soil structure of the Bayburt Central district and villages. One of the distinctive compositional features of the tarragon species grown in Bayburt is its high essential oil rate and volatile component diversity. With the production technique developed over the years, the optimum planting density for the plant has been determined and risks such as weed infestation and fungal diseases have been minimized. The green leaves of this plant, which has medicinal and aromatic properties, has become an indispensable part of Bayburt food culture. It is used as a flavoring in salads, its dried leaves are used as a flavoring in soups, ravioli, meals, and pastries, and it is also brewed and consumed as tea. Bayburt Tarragon is used in many of Bayburt's traditional dishes. In this review, the geographical indication potential of Bayburt Tarhunu will be emphasized.

**Keywords:** Bayburt, Tarhun, Geographical Indication

## Giriş

Coğrafi işaretler (Cİ) belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri yönünden kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge ya da ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir (Anonim, 2017). Bir ürünün Cİ olarak nitelendirilebilmesi için, kökeninin bulunduğu, sınırları belli bir alandan kaynaklı karakteristik niteliklere sahip olması gerekir (Arslaner, 2019a).

Coğrafi İşaretler kavramsal olarak ‘menşe’ adı ve ‘mahreç’ işareti olarak ikiye ayrılır. Menşe adı, herhangi bir ürünün belli bir coğrafya parçası içerisinde tüm niteliklerinin bu sahaya ait olduğu, doğal ve beşeri şartların doğrudan izlerini taşıyan ürünler için kullanılmaktadır (Pektaş et al., 2018). Menşe adı tescilli yöresel bir peynir olan Erzincan Tulum Peyniri, tescilde belirtilen coğrafi sınırlar dışında üretilemez. Üretim ve işleme aşamalarından en az birinin ünlendiği bölgede gerçekleştirilmesi zorunlu ürünler ise Mahreç işareti olarak tescillenir (Pektaş ve ark., 2018). Antep Baklavası mahreç işaretli bir üründür. Cİ tescilli Antep Fıstığı kullanılması ve tescilde belirtilen üretim metoduna bağlı kalınması halinde Gaziantep dışındaki illerde de üretilebilmektedir.

Coğrafi İşaret (Cİ) tescilli ürünler ancak yerel hammaddeler kullanılarak, yöresel üretim metodları ile sınırları belli bir alanda ve çoğunlukla aile çiftliklerinde üretilir. Tescilli ürünler köken adını aldığı bölge sınırları içerisinde üretildiğinden ve/veya hammaddeleri bu alandan sağlandığından, yerel işletmelerin, aile çiftliklerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında; az gelişmiş ile gelişmiş bölgeler arasındaki ekonomik dengesizliğin giderilmesinde ve göçün engellenmesinde önemli bir araçtır. Cİ tescili, çoğunlukla yerel üretici birliklerinin kurulması, kooperatifleşme, yani üreticiler arasında kümeleşmeyi teşvik eder. Üreticinin üretim ve pazarlamada birlikte hareketi, bilgiye daha hızlı ulaşma ve deneyimlerin paylaşımını sağladığından tarım işletmelerinin sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Arslaner, 2019b).

Yöresel, otantik ya da özgün ürünlerin Cİ tescilinin yapılması; ait oldukları bölgenin ekonomik ve kırsal kalkınmasına önemli ivme kazandırabilir. Kalite ve özgünlük bakımından benzerlerinden ayrılan yöresel ürünler, biyo-çeşitliliğin ve kültürel özvarlığın korunması ve bölgelerin sürdürülebilir kalkınması bakımından Türkiye için çok önemli bir fırsat oluşturmaktadır (Arslaner, 2019a). Bu derlemede, yıllar içerisinde Bayburt ili tarımı, ticari faaliyetleri, yemek kültürü ve geleneksel tıbbının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş Bayburt Tarhununu’nun coğrafi işaret potansiyeli üzerinde durulacaktır.

## Ürünün Tanımı ve Ayırt Edici Özellikleri

Tarhun, Artemisia cinsine ait Latince ismi *Artemisia dracunculus* L. olan, kazık köklü ve kısa yan köklere sahip çok yıllık çalimsı bir bitkidir. Yuvarlak kesitli ve dallara ayrılan yapıdaki gövdesi açık yeşil renklidir (Soni & Agrawal, 2018). Bitkinin tabanına doğru gövde kahverengileşir. Gövde yüksekliği 30-45 cm arasında değişir. Bitkinin yaprak uçları sivri, dikenimsi ve kenarları hafif dişli yapıdadır. Yapraklar açık yeşilden koyu yeşil renge doğrudur. Sadece orta damarı belirgin olan tarhun yaprakları az tüylü yapıya sahiptir.

Karadeniz Bölgesi ile Doğu Anadolu Bölgesi arasında geçit kuşağı oluşturan ve Çoruh Nehri kenarında, denizden 1550 m yükseklikte kurulmuş olan Bayburt ilinin coğrafi yapısını; sahanın batı yarısını oluşturan Bayburt ovası, akarsuların oluşturduğu vadiler (Masat, Çımağıl, Ortakol, Pulur vadileri vb..) ve yörenin etrafını çevreleyen ve doğu yarısında yer tutan dağlık alanlar oluşturur (Anonim, 2024). Yaz günleri genellikle Mayıs-Eylül ayları arasında kendini göstermektedir. Bayburt’ta 1959-2023 tarihleri arasında belirlenen aylık yağış oranı 16.0-72.3 mm arasında değişmiştir. Yağışlı gün sayısı ortalama 102’dir. En yüksek sıcaklık 38.4 °C (15.08.2019) ve en düşük sıcaklık -31,3 °C (20.01.1972) olarak tespit edilmiştir (MGM, 2024). Rakım ve vadiler sisteminin etkisiyle oluşan iklim sayesinde, yeterli soğuklama, güneşlenme ve dengeli yağışlar tarhun üretiminde yüksek verim ve kalite sağlamaktadır.

Tarhun pH değeri 7,75 olan, drenajı iyi topraklarda yetişmektedir. Bayburt ilinde Tarhun üretiminin yapıldığı toprak; hafif alkali (pH 7.7-7,9), tuz miktarı çok az (%0.01), kireç miktarı



fazla (%17,31), organik madde içeriği (%0,99) ve fosfor miktarı çok az (1,33 kg/da), potasyum miktarı yüksek (43,8 kg/da) ve drenajı iyi özellik göstermektedir. Kar altında -35°C sıcaklıkta canlılığını kaybetmeyen tarhun Bayburt Merkez ilçe ve köylerinin iklim ve toprak yapısı ile uyum sağlamıştır. Yüksek potasyum ve kireç miktarı sayesinde toprakta oluşan optimum pH, bitkilerin kuru madde ve yağ verimini artırdığı bildirilmiştir (Bilen & Sezen, 1993). Verim ve verim unsurlarının 2 yıllık bir çalışma ile değerlendirildiği bir araştırma sonucunda; en yüksek yeşil herba verimi (275,41 kg/da), yeşil yaprak verimi (208,97 kg/da), yeşil yaprak oranı (%75,09), drog herba verimi (99,89 kg/da), drog herba oranı (%44,00), drog yaprak verimi (72,48 kg/da) Bayburt genotipinde belirlenmiştir (Çil & Kara, 2015). Bayburt Tarhununu, yüksek sabit yağ oranı (%7,022) ve yüksek kuru madde içeriği (%34,16-41,62) ile çevre lokasyonlarda üretilen aynı tür (*Artemisia dracuncululus* L.) tarhun örneklerinden farklılaşmaktadır (Göktaş, 2021; Göktaş & Gıdık, 2023).

Bayburt'ta yetiştirilen tarhun türünün ayırt edici bileşim özelliklerinden biri yüksek uçucu yağ oranı ve uçucu bileşen çeşitliliğidir. Bayburt Tarhununu (*Artemisia dracuncululus* L.) uçucu yağ oranı %1,40 olarak belirlenmiştir (Çil & Kara, 2014).

Bayburt Tarhununa karakteristik özelliklerini veren uçucu bileşiklerin ortalama değerleri (birim alan yüzdesi olarak) Tablo 1'de verilmiştir (Gıdık, 2024). Bayburt Tarhununu uçucu yağında 42 bileşen tespit edilmiştir. Bunların büyük bir kısmı tarhun bitkisinin karakteristik aromasına katkı sağlayan bileşenlerdir. Bayburt Tarhununu uçucu bileşiklerinden miktarca fazla olanlar; 1,8-cineole,  $\beta$ -cis-ocimene, linalool, borneol, terpinene-4-ol, estragole ve camphor; ön plana çıkan bileşenler cymene, trans-carveol, borneol formate, hexyl 2-methylbutanoate, propanal, 2-methyl-3-phenyl, D-carvone, bornyl acetate, carvacrol, trans- $\beta$ -farnesene,  $\beta$ -ionone,  $\alpha$ -farnesene,  $\alpha$ -bisabolol ve phytol olarak belirlenmiştir. Bayburt Tarhununda uçucu madde fraksiyonlarında veya esansiyel yağlarında p-cymene,  $\beta$ -ocimene, pichtosin, p-anisaldehyde, 3,4,6-Trinitro-2-methylanisole, 1-acetoxyindole, hexadecanoic acid, trans-  $\beta$ -ionone,  $\alpha$ -bergamotene, methyl (Z)-5,11,14,17-eicosatetraenoate bulunmayışı da ürünün ayırt edici özellikleri arasındadır (Gıdık, 2024).

**Tablo 1.** Bayburt Tarhununda Bulunan Uçucu Bileşik Yüzdesi (Her bir bileşiğin toplam alandaki % oranı olarak verilmiştir)

N	Essential Oil Components	%	N	Essential Oil Components	%
1	$\alpha$ -Pinene	0.88	27	Trans-Carveol	<b>0.04</b>
2	Camphene	0.20	28	Borne ol, Formate	<b>0.09</b>
3	Sabinene	0.10	29	Hexyl 2-Methylbutanoate	<b>0.10</b>
4	$\beta$ -Pinene	0.16	30	Propanal, 2-Methyl-3-Phenyl	<b>0.08</b>
5	$\beta$ -Myrcene	0.14	31	D-Carvone	<b>0.05</b>
6	$\alpha$ -Terpinolene	0.04	32	Bornyl Acetate	<b>0.12</b>
7	<b>Cymene</b>	<b>0.17</b>	33	Carvacrol	<b>0.08</b>
8	p-Cymene	<b>n.d.</b>	34	Eugenol	0.48
9	D-Limonene	2.76	35	Cinnamic acid, Methyl Ester	0.13
10	<b>1,8-Cineole</b>	<b>1.68</b>	36	Methyleugenol	<b>1.70</b>
11	Cis-Ocimene	3.92	37	Trans-Caryophyllene	0.08
12	<b><math>\beta</math>-cis-Ocimene</b>	<b>3.45</b>	38	Trans- $\beta$ -Farnesene	<b>0.09</b>
13	$\beta$ - Ocimene	<b>n.d.</b>	39	Germacrene-d	0.11
14	$\gamma$ -Terpinene	0.06	40	$\beta$ -Ionone	<b>0.08</b>
15	Linalool	<b>4.68</b>	41	Trans- $\beta$ -Ionone	<b>n.d.</b>
16	Alloocimene	0.11	42	Bicyclo[3.1.1]hept-2-enehyl-6-(4-Methyl-3-Pentenyl)	<b>n.d.</b>
17	Pichtosin	<b>n.d.</b>	43	Methyl (Z)-5,11,14,17-eicosatetraenoate	<b>n.d.</b>
18	<b>Borneol</b>	<b>2.65</b>	44	$\alpha$ -Farnesene	<b>0.06</b>
19	<b>Terpinene-4-ol</b>	<b>1.02</b>	45	Bicyclogermacrene	0.09
20	<b>Estragole</b>	<b>69.3</b>	46	Spathulenol	0.48
		<b>4</b>			
21	p-Anisaldehyde	<b>n.d.</b>	47	$\alpha$ -Bisabolol	<b>0.15</b>
22	<b>Camphor</b>	<b>1.34</b>	48	Herniarin	0.26
23	3,4,6-Trinitro-2-methylanisole	<b>n.d.</b>	49	2-Pentadecanone, 6,10,14-Trimethyl	0.02
24	1-Acetoxyindole	<b>n.d.</b>	50	N-İsobutyl Deca-2,4-Dienamide	0.04
25	Hexadecanoic Acid	<b>n.d.</b>	51	Phytol	<b>0.05</b>
26	Tetracosane	0.03	52	Achillea amide	0.02

Bölgedeki tarhun yetiştiricilerinden alınan bilgiye göre, Bayburt Tarhunu için en uygun dikim sıklığının 50-60 cm x 40-50 cm olduğu bildirilmektedir. (Günaltay Haşlak, 2024). Farklı yörelerde bu mesafe 40 cm x 40 cm olarak belirlenmiştir (Çil, 2023). Bayburt Tarhunu için daha sık yapılan yetiştiriciliklerde yeşil yaprak ve drog yaprak veriminde kayıplar olduğu görülmüştür. Ayrıca tarhun bitkisi çok yıllık olduğundan yaş aldıkça yabancı ot mücadelesi zorlaşmakta ve fungal hastalıklara yakalanma riski artmaktadır. Yıllar içerisinde geliştirilen üretim tekniği ile bitki için optimum dikim sıklığı belirlenerek bu riskler minimize edilmiştir. Kurutulmuş Bayburt Tarhunu için Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliğinde belirlenen kriterlerin aynen uygulanabileceği ve tebliğde tarhun için belirtilen alt ve üst limit değerlerinin Bayburt tarhunu ile uygunluk gösterdiği gözlemlenmiştir.

Bayburt yemek kültürünün vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş, fonksiyonel bileşenlerce zengin, tıbbi aromatik özellikli bu bitkinin (Can et al., 2023; Can Gerçek et al., 2023), yeşil yaprakları salatalarda, kurutulmuş yaprakları çorba, mantı, yemek ve böreklerde lezzet verici olarak kullanılır ve demlenerek çay olarak da tüketilir. Bayburt geleneksel yemeklerinin birçoğunda Bayburt Tarhunu kullanılır (Anonim, 2007). Bu bitki uzun süredir bölgede yetiştirilmektedir. Bilinen geçmişi 150 yılı aşkıdır (Anadolu Ajansı, 2023).

## Üretim Metodu

**Ekim:** Kısır bir yapıya sahip olan *Artemisia dracunculus* L. bitkisinin çoğaltılması vejetatif yöntemlerle yapılmaktadır (Türközü et al., 2014). Spesifik olarak Bayburt Tarhunu için en iyi vejetatif yöntem fideleme yöntemidir. Bunun için anaç tarhun kökleri bölünerek elde edilen fideler dikilir ve yeni tarhun bitkileri elde edilir.



**Şekil 1** Anaç kök yöntemi ile çoğaltma



**Şekil 2** Anaç kökten ayrılmış fide



**Şekil 3** Çelikleme ve kök bölme

Tarhun fideleri yaklaşık 3 yıl içinde, 25-30 cm çapında öbekler oluşturduktan sonra aynı parselden, farklı bir parselde, farklı bir bölgeye veya iki bitki arası 50-60 cm genişliğinde olacak şekilde yan tarafa taşınarak yerleri değiştirilir.



**Şekil 2** Sıra üstü 50cm, sıra arası 60 cm dikim şekli

Tarhun bitkisi için en uygun dikim sıklığının 50-60 cm x 40-50 cm olduğu bilinmektedir. Atalık usulde, anaç Bayburt tarhunu fidesinden kök bölme işlemi ve fideleme Nisan ayı sonunda başlar (Günaltay Haşlak, 2024).

**Sulama ve Çapalama:** Bayburt Tarhunu için ilk hasada kadar sulama yapılmaz. Fidelemenin başladığı Nisan ayı sonundan hasada kadar geçen süredeki yağışlar bitki gelişimi için yeterlidir. İlk hasattan sonra yağış durumuna göre haftada bir sulama yapılır. Fazla sulama kök çürüğüne neden olarak, bitkide yaprak sararmasına ve fide kaybına neden olmaktadır. Bayburt Tarhununun ilk hasadına kadar 3 kez çapalama yapılır. Sonrasında her hasat sonunda çapalama işlemi gerçekleştirilir. Çapalama, toprağın havalandırılmasını ve yabancı bitkilerin uzaklaştırılmasını sağladığından, bitki kök sağlığı ve ürün kalitesinin artması açısından oldukça önemlidir (Günaltay Haşlak, 2024).



**Şekil 5** Yağmurlama tip Sulama



**Şekil 6** Biçim sonrası kök çapası

**Gübreleme:** Bayburt Tarhunu fideleri dikilmeden önce iyice yanmış çiftlik gübresi ile toprak hazırlanır. İlkbaharda ise bitki uyanmadan dekara 15 kg olacak şekilde bir kez azot gübresi verilir (Altuncu, 2023; Günaltay Haşlak, 2024).

**Yabancı Ot ve Hastalık Mücadelesi:** Yörede genellikle mekanik mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Tarhun bitkisinde fazla sulamaya ya da yağışa bağlı fusarium kaynaklı kök çürüklüğü, yine fungal kaynaklı pas hastalığı en sık rastlanan problemlerdir.

Zararlı ve hastalık mücadelesi, problem tespit edilen fidenin üretim arazisinden uzaklaştırılması şeklinde uygulanmaktadır (Günaltay Haşlak, 2024).

**Hasat ve Kurutma:** Bayburt Tarhunu; 1-20 Haziran, 1-15 Ağustos ve 15-25 Eylül aralığında üzere 3 kez hasat edilir. Bayburt Tarhun bitkisinin hasadı orak yardımıyla kök kısmına en yakın toprak üstü bölgeden yapılır. Her hasattan sonra genişleyen kök kısmının korunması ve kışın toprağın altında yeni kök sürgünü verebilmesi için ince bir toprak tabakasıyla örtülebilir.

Hasadı gerçekleştirilen bitkiler hiç bekletilmeden kuruma alanına taşınır. Bayburt Tarhunu yeterli havalandırmaya sahip, güneş ışığı almayan kuru bir ortamda kurutulur. Kurutulan bitkinin yaprak kısımları koparılarak ana gövdeden tamamen ayrılır. Elde edilen yapraklar boyutuna uygun eleklerden geçirilip temizlenerek kullanıma hazır hale getirilir. Bayburt tarhun güneş almayan, iyi havalanan, serin ortamlarda kurutulduğunda yaprak rengini kaybetmemekte ve yeşil olarak kurumaktadır. Ticari olarak kabul gören şekli yeşil yapraklı halidir. Güneş ışığı alan, sıcak ya da çok sayıda bitkinin üst üste geldiği kurutma koşullarında yapraklarda koyu kahverengiden siyaha doğru bir renk oluşmaktadır ve kalite özelliklerini kaybetmektedir. Bitkinin sahip olduğu güçlü aroma ve uçucu maddelerin ve rengin korunması doğru kurutma yöntemine bağlıdır (Günaltay Haşlak, 2024).



**Şekil 3** Ürün hasadı (biçim ya da biçme)

**Şekil 8** Kurutmaya hazır ayıklanmış ürün

**Paketleme:** Kurutulan Bayburt Tarhunu pazarlanana kadar serin ve kuru bir yerde depolanmalıdır. Sonrasında kuru bez torbalara veya plastik ambalajlara konularak piyasaya arz edilir (Günaltay Haşlak, 2024). Ayrıca, bu ürün tescillendiği takdirde; toptancılığı yapan işletmelere, Bayburt Tarhunu olarak faturalandırılmak ve torbasının üzerinde Bayburt Tarhunu yazılmak kaydıyla toptan olarak satışı gerçekleştirilebilir.



**Şekil 9** Kurutulmuş Bayburt Tarhunu



### **Sonuç ve Öneriler**

Bayburt Tarhunu yüz elli yılı aşkın (bilinen) süre boyunca Bayburt ile özdeşleşmiş bir ürün haline gelmiştir.

Tarhun bitkisinin Bayburt ili sınırlarında üretilen genotipi üzerine yapılan çalışmalar, Bayburt iklim ve coğrafi yapısının, yöredeki üretim biçiminin bu bitkiyi diğer tür ve genotiplerden kimyasal bileşim ve verim unsurları bakımından farklılaştırdığını açıkça ortaya koymuştur.

Bir ürünün Cİ olarak nitelendirilebilmesi için, sınırları belli bir alanda üretiminin yapılması ve kökeninin bulunduğu alandan kaynaklı karakteristik niteliklere sahip olması gerektiği göz önünde bulundurulduğunda; Bayburt Tarhunu Coğrafi İşaret tescili alma potansiyeline sahip bir üründür.

Ürün tescili; üretim, depolama, ambalajlama, etiketleme ve satış şartlarının denetimini zorunlu hale getireceğinden üretici ve tüketicinin korunması, üretim sürdürülebilirliği, ticari değerinin artması gibi birçok avantajı da beraberinde getirecektir.

### **Teşekkür ve Bilgi Notu**

Bayburt tarhunu üreticisi ve ihracatçısı Feryal Günaltay Haşlak ve ailesine, tarhun üretimi ile ilgili bilgilendirmeleri ve fotoğraflar için teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Altuncu, M., (2023). Farklı Dozlardaki Organik Sıvı Vermikompost Uygulamalarının Bayburt İli Ekolojik Koşullarda Yetiştirilen Tarhun (*Artemisia Spp.*) Türlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisinin Belirlenmesi. Bayburt Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Organik Tarım İşletmeciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Anonim, (2007). Bayburt Valiliği, Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı Başkanlığı, "Tandırından Ocağa Taşınan Yemekler Projesi", Bayburt Yemekleri Kitabı, ISBN: 778-975-585-718-3. Özer Ofset, Bayburt, Türkiye.
- Anonim (2017). Sınai Mülkiyet Kanunu, 2. Kitap Coğrafi İşaretler ve Geleneksel Ürün Adı, 10 Ocak 2017 tarih ve 29944 sayılı Resmî Gazete, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf> Erişim Tarihi: 18.06.2024.
- Anonim, (2024). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Bayburt, Coğrafi Yapısı. <https://bayburt.csb.gov.tr/coGRAFI-yapisi-i-2616>
- Anadolu Ajansı, (2023). Private communication, Fazıl Haşlak (91), Bayburt, 2023. FAZIL HAŞLAK (91) ROPÖRTAJ.mp4 - OneDrive
- Arslaner, A. (2019a). The concept of geographical indication in Turkey. Hoca Ahmet Yesevi 2nd International Scientific Research Congress, 6-8 December 2019, Erzurum, 231-235. <https://www.researchgate.net/publication/338344737>
- Arslaner, A. (2019b). An effective vehicle for fighting hunger and poverty: Geographical Indications (GIs). 1st International Malatya Applied Sciences Congress, 20-22 December, Malatya, Türkiye, pp: 315-318. <https://www.researchgate.net/publication/338344667>
- Bilen, S., & Sezen, Y. (1993). Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2).
- Can, Z., Demir, E. A., Akar, Z., Kara, Y., Gidik, B. (2023). Determination of cytotoxic, antiacetylcholinesterase and antioxidant activity of some medicinal *Artemisia spp.*, Turk J Anal Chem, 5(1), 1–10.
- Can Gerçek, Y., Kutlu, N., Çelik, S., Gidik, B., Bayram, S., & Bayram, N. E. (2023). Extraction of Functional Compounds from Tarragon (*Artemisia dracunculus L.*) by Deep Eutectic Solvents at Different Properties. Chemistry & Biodiversity, 20(9), e202300417.
- Çil, Y. M. (2013). Farklı dikim sıklıklarının tarhun (*Artemisia dracunculus L.*) bitkisinin agronomik ve teknolojik özellikleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Çil, Y., & Kara, K. (2015). Farklı dikim sıklıklarının tarhun (*Artemisia dracunculus L.*) bitkisinin bazı agronomik özellikleri ve uçucu yağ oranları üzerine etkileri. Journal of Agricultural Sciences, 21(3), 373-381.
- Gidik, B. (2024). Comparison of Essential Oil Components and Yield Parameters of *Artemisia dracunculus* and *Artemisia dracunculoides*. Research in Agricultural Sciences, 55(2), 58-66.
- Günaltay Haşlak, F. (2024). Private communication, Bayburt, March 2024.
- Göktaş, Ö. (2021). Bayburt ili ekolojik koşullarında yetiştirilen tarhun (*Artemisia dracunculus L.*) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Organik Tarım İşletmeciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
- Göktaş, Ö. & B. Gidik. (2023). Yield, yield components and fatty acid composition of *Artemisia dracunculus L.* local breeds under organic cultivation conditions. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 60: 583-592.
- MGM, (2024). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İllere ait mevsim normalleri, Bayburt ili. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BAYBURT>

- Pektaş Eroğlu, G.Ö., Kahraman, C. & Alkan, G. (2018). Türkiye’de Coğrafi İşaretler ve İhracat Pazarlaması Açısından Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*. 23 (39), 65-82.  
<https://doi.org/10.17295/ataunidcd.392989>
- Soni, R., & Agrawal, S. (2018). Role of ethnobotany in modern medicines with special reference to *Rauvolfia serpentina*, *Trichopus zeylanicus*, *Artemisia* species and *Withania somnifera*. *Ethnobotany*, Volume 1, 117.
- Türközü, D., Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., & Yıldırım, B. (2014). Tarhun (*Artemisia Dracunculus* L.) Bitkisinin Doku Kültürü Yoluyla Çoğaltılması Üzerinde Çalışmalar. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 300-308.



## DOĞAL KORUYUCU OLARAK KAHVE

**Fatma COŞKUN (ORCID:0000-0001-8889-363X)**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ  
**Email:**fcoskun@nku.edu.tr

**Göksel TIRPANCI SİVRİ (ORCID:0000-0001-9192-2825)**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ  
**Email:**gtirpanci@nku.edu.tr

### ÖZET

Çeşitli araştırmalar, kahvenin bileşiminde bulunan kafein, klorojenik asit, trigonellin ve melanoidinler gibi bileşiklerin, farklı patojen bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle kavrulmuş kahvenin, çığ kahveye oranla daha yüksek antimikrobiyal aktivite sergilediği belirlenmiştir. Bu durum, kavurma işlemi sırasında oluşan reaksiyon ürünlerinin etkisine bağlanmaktadır. Kahvenin hem Gram-pozitif hem de Gram-negatif bakterilere karşı antimikrobiyal özellikler gösterdiği saptanmıştır. Farklı kahve türleri üzerinde yapılan çalışmalar, espresso kahvesinin özellikle yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kahve melanoidinlerinin, bakteriyel zarları geçirgen hale getirerek biyosentetik süreçlere müdahale ettiği ve bu şekilde bakteriyel büyüme ve hayatta kalma yeteneklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu bulgular, kahvenin sadece hoş bir içecek olmanın ötesinde, doğal bir gıda koruyucusu olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu düşündürmektedir. Kahvenin içeriğinde bulunan bileşikler, gıda güvenliğine katkı sağlayarak raf ömrünü uzatabilir ve patojen bakterilere karşı koruma sağlayabilir. Dolayısıyla, kahvenin antimikrobiyal özelliklerinin daha fazla araştırılması ve gıda endüstrisinde uygulanması hem sağlık hem de ekonomik açılarından önemli faydalar sunabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kahve, antimikrobiyal etki, kafein, gıda koruyucusu

## COFFEE AS A NATURAL PRESERVATIVE

### ABSTRACT

Various studies have revealed that compounds such as caffeine, chlorogenic acid, trigonelline and melanoidins found in coffee have antimicrobial effects against different pathogenic bacteria. It has been determined that roasted coffee, in particular, exhibits higher antimicrobial activity than raw coffee. This is attributed to the effect of reaction products formed during the roasting process. Coffee has been found to exhibit antimicrobial properties against both Gram (+) and Gram (-) bacteria. Studies on different types of coffee reveal that espresso coffee has particularly high antimicrobial activity. Coffee melanoidins have been found to interfere with biosynthetic processes by making bacterial membranes permeable, thereby negatively affecting bacterial growth and survival abilities. These findings suggest that coffee has the potential to be used as a natural food preservative, more than just a pleasant beverage. The compounds contained in coffee can contribute to food safety, extend the shelf life of food and provide protection against pathogenic bacteria. Therefore, further investigation of the antimicrobial properties of coffee and its application in the food industry may offer significant benefits in both health and economic terms.

**Keywords:** Coffee, antimicrobial activity, caffeine, food preservative

## GİRİŞ

Kahve, hoş tadı ve aroması, uyarıcı etkisi nedeniyle dünya çapında en popüler ve en çok tüketilen içeceklerden biridir (Daglia ve ark. 1994). Kahvenin anavatanı Etiyopya'nın Kaffa Bölgesi'dir. Oradan Arabistan ve Avrupa'ya yayılmıştır (Özel ve ark. 2019). Dünyada Arabika kahve (*Coffea arabica*) ve Robusta kahve (*Coffea canephora*) olmak üzere iki tür ticari kahve vardır. Arabika kahvesinin pH'ı 4.85-5.15 civarındadır ve Robusta kahvesinin pH'ı 5.25-5.40 aralığındadır. Kahvede bulunan bileşenlerin başında kafein, trigonellin, sükroz, monosakkaritler ve klorojenik asit gelmektedir (Lubis and Lindawati 2018).

Arabika kahve robusta kahveye göre daha yumuşak ve daha tatlıdır. Robusta kahve ise Arabika kahveye göre daha kuvvetli ve serttir. Arabikanın kafein ve şeker içeriği sırasıyla %0,8-%1,5, %9,5'tur. Robusta'da ise bu oranlar sırasıyla %1,7-%3,5'tur. Robustanın yağ %8 olup içeriği tadı acı, Arabikanın yağ içeriği ise Robustadan %60 daha fazla, tadı ise karamel ve çikolata benzeridir. Arabika kahve kavurma sonrası uniform bir renge sahip olurken Robusta kahve düzensiz ve lekeli bir renge sahip olmaktadır. Arabika satışları dünyada %50 iken Robusta satışları %30'da kalmıştır. <https://www.ateliermazine.fr/coffee+arabica+vs+robusta>

Yapılan çalışmada robusta kahve ile arabika kahvenin ekstraktları karşılaştırılmıştır. Robusta kahve ekstraktında kafein miktarı 3,30 g/100g ve melanoidin miktarı 0,686 AU yüksek iken, arabika kahvenin ekstraktında kafein 2,82 g/100g ve melanoidin miktarı 0,638 AU olarak tespit edilmiştir. Arabika kahvenin ekstraktında 5-kafeoilkinik asit miktarı 1,35 g/100g iken, Robusta kahveninki 0,67 g/100g olarak belirlenmiştir. Yeşil kahve ekstraktındaki melanoidin miktarı ise 0,302 AU olarak tespit edilmiştir. Kavurma işlemi ile melanoidin miktarı artış göstermiştir. Kavurma ile kafein ve 5-kafeoilkinik asit miktarında azalma meydana gelmiştir (Canci ve ark. 2022).

Yeşil kahvede de bulunan kafeik asit ve trigonellin gibi doğal bileşenler için bakteriyostatik etkiler gözlemlenmiştir (Antonio ve ark. 2010). Klorojenik asidin antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve antiviral etkileri açıklanmıştır (Wachamo 2017; Farah 2018; Gök 2021). Klorojenik asit ve indirgenme ürünlerini yapısında barındıran melanoidinlerin antimikrobiyal ve prebiyotik özelliğiyle sağlığı destekleyici özelliklere sahip olduğu, bu özelliklere ek olarak metal iyonlarıyla bağ yapabildiği için antimutajenik ve tümör büyüme önleyici özellikleri de yeni çalışmalarda gösterilmektedir (Langner ve Rzeski 2014; Coelho ve diğerleri 2014; Gök 2021).

Kavrulmuş kahveden izole edilen melanoidinlerin antimikrobiyal etkileri rapor edilmiştir (Rufián-Heranes ve Morales 2008). Kavrulmuş kahvenin, yeşil kahvede bulunmayan antibakteriyel aktivite derecesi kahve çekirdeklerinin kavurma derecesine ve kavurma işlemi sırasında oluşan reaksiyon ürünlerinin varlığına bağlıdır. Kahvenin kavurulması sırasında uçucu bileşikler oluşmakta ve bunlardan fenolik bileşikler, ketonlar ve aldehitler gibi bazılarının antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir (Fardiaz ve Suliantari, 1988; Fardiaz ve Ekasari, 1990).

Melanoidinler, pişmiş tahıllar veya kavrulmuş kahve gibi ciddi şekilde ısıl işleme tabi tutulmuş gıdaların önemli bir kısmını oluşturur ve yaygın olarak tüketilen diyet bileşenleridir (Rufián-Heranes ve de la Cueva, 2009). Melanoidinler, kahve kavurma sırasında, örneğin karbonhidratlardan, proteinlerden/amino asitlerden ve fenolik bileşiklerden oluşan kimyasal olarak heterojen polimerlerdir (Bekedam ve ark. 2008). Kahverengi melanoidinler kavrulmuş kahvenin çözünür kısmında bulunur ve Maillard reaksiyon ürünlerinden (MRP'ler), karbonhidrat karamelizasyonundan ve organik bileşiklerin termal ayrışması ve pirolizinden elde edilen maddelerden türetilir. Reaksiyona giren şekerlerin ve amino asitlerin türü ve konsantrasyonu, sıcaklık, ısıtma süresi vb. açılardan farklılık gösteren model sistemlerden elde edilen MRP'ler, çok çeşitli bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gösterir (Daglia ve ark. 1994).

Kahve çekirdeği ekstraktında bulunan kafein, organik uçucu asitler, uçucu olmayan fenol aromatik bileşiklerin Gram (+) ve (-) bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkileri olduğu bilinmektedir. Robusta kahve çekirdeklerindeki kafein (alkaloidler), fenolik bileşikler (flavonoidler), trigonellin ve klorojenik asit gibi aktif bileşiklerin içeriği inhibisyon etkisi gösterir. Alkaloid bileşiklerinin kabiliyeti, nitrojen içeren baz gruplarının varlığından kaynaklanan bu bileşiklerin biyolojik aktivitesinden büyük ölçüde etkilenir. Baz grubu, bakteri ile temas halinde ise hücre duvarını oluşturan amino asitler ve hücre çekirdeğinin ana bileşeni olan bakteri DNA'sı ile reaksiyona girer. Bu temas, amino asitlerin dizilişinde değişikliğe neden olur ve böylece hücre çekirdeğindeki DNA zincirinin dizilişinde bir dengesizlik yaşanır ve sonunda bakteriler zarar görür. Trigonellin bileşiklerinin içeriği, sitoplazmik zarın stabilitesini bozarak bakterilerin metabolik işlevini engellemektedir (Tanauma ve ark. 2016; Ranasatri ve ark. 2021). Alkaloid bileşikler, bakteri hücrelerindeki amino asit gruplarıyla reaksiyona girmek için baz gruplarının reaktif özelliklerinden yararlanırken flavonoid bileşikler, DNA'yı oluşturan lipitler ile alkol grupları arasında polarite farkı olduğundan bakteri hücre duvarlarına zarar vererek bakterilere zarar verir. Kısa zincirli bir yağ asidi olan klorojenik asit, bakteriyel büyümeyi önleyici gücü artırma aktivitesine sahiptir çünkü bakteriyel hücre duvarlarına uzun zincirli yağ asitlerine göre daha iyi nüfuz edebilir (Yaşın ve Mumun 2015; Ranasatri ve ark. 2021).

Dogasaki ve ark. (2002) ve Furuha ve ark. (2002), demlenmiş kahvenin solunum yolu enfeksiyonlarında rol oynayan *Legionella pneumophila* bakterisine karşı antibakteriyel aktivitesini bildirmiş ve aktif maddeleri kafein, klorojenik ve protokatekuik asitler olarak tanımlamıştır.

İnsanlarda diş çürüklerinin ana nedeni olan *Streptococcus mutans*'ın büyümesinin kahve ekstraktları ve aralarında trigonellin, klorojenik asit, kafein ve protokatekuik asit gibi kimyasal bileşikler tarafından engellendiğini bildirmişlerdir (Daglia ve ark. 2002; Almeida ve ark. 2007; Patay ve ark. 2016; Saltan ve Kaya, 2018). Kafein, memelilerde metabolik aktivasyonun yokluğunda bakterilerde mutasyonlara neden olmakla kalmaz, aynı zamanda bazı mikroorganizmalarda zayıf antimutajenik aktivite sergileyebilir (Nawrot ve ark. 2003). Kafein, kahvede antimikrobiyal aktiviteye sahip olan ve küf, maya ve bakterilere karşı aktivite bildirilmiş bir alkaloid bileşiktir.

Yapılan bir çalışmada, espresso ve filtrelenmiş kahvenin yanı sıra polifenoller ve melanoidinler de dahil olmak üzere diyet lifi gibi kolona tamamen veya kısmen ulaşan bileşenlere odaklanılmış, hem kahve klorojenik asitlerinin hem de melanoidinler dahil diyet lifinin kolorektal cancer (CRC) riskini azaltabileceğini, kolon hareketliliğini ve antioksidan durumunu artırabileceğini göstermiştir. Aynı çalışmada Klorojenik asit miktarının çih kahve çekirdeğinde 8-120 mg/g, kavrulmuş kahve çekirdeğinde 0,16-48mg/g ekspreso kahvede 3,32-3,7mg/ml, filtre edilmiş kahvede ise 1,1-1,9mg/ml olduğu belirtilmiştir. Melanoidin çih kahve çekirdeğinde bulunmazken, kavrulmuş kahve çekirdeğinde 72mg/g, ekspreso kahvede 2.2 mg/ml ve filtre kahvede 1,8 mg/ml'dir. Kahveyle alınan klorojenik asidin %70'i, melanoidinlerin ise %100'ü kolona ulaşmaktadır (Vitaglione ve ark. 2012).

Kafeinin *Candida albicans* üzerinde fungostatik etki gösterdiği ve biyofilm oluşumunu engellediği bulunmuştur. Kafein, *C. albicans*'ın iki suşunun (flukonazole dirençli bir suş dahil) planktonik büyümesini engellemiş ve hücrelerin yapışmasında %30'luk bir azalma sağlamıştır (Raut et al., 2013). Ayrıca, kafeinin biyofilmlerin oluşumunu engellediği de gözlemlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada kafein nanoemülsiyon geliştirmeyi ve ayrıca formülasyonun antibakteriyel aktivitesini belirlemeyi amaçlamıştır. En mükemmel yanıtı veren optimum formül, %25 Tween 80 ve %15 lesitin içeren kafein nanoemülsiyonudur. Kafein nanoemülsiyonu, daha kararlı olduğu ve en küçük damlacık boyutuna sahip olduğu için mikrobiyal hücrelere nüfuz etmesi kolaylaşmış ve bu da daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermesine neden olmuştur (Agustian, 2016).

Yapılan başka bir çalışmada melanoidinlerin sırasıyla en çok *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, ardından *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* üzerinde antimikrobiyal etkileri bulunduğu tespit edilmiştir. Gram (+) mikroorganizmalar melanoidinlerin antimikrobiyal aktivitesine karşı daha duyarlıyken, Gram (-) bakterilerin MIC'leri daha yüksekti (Rufián-Henares ve de la Cueva, 2009)

Antibakteriyel bileşiklerden biri olan kafeinin *S. aureus*'u minimum 125 ppm inhibitör değeri ile inhibe edebildiği in vitro olarak kanıtlanmıştır. Dünya çapında enfeksiyonların %5-60'ının ölüme yol açabildiği enfeksiyon nedenlerinden birinin de *Staphylococcus aureus* olduğu bilinmektedir. *S. aureus*, ciltte ve solunum yollarında yaşayan bir mikroorganizmadır. Ancak, *S. aureus* enfeksiyonlarının bazı suşları sefalosporinler ve penisilinler gibi antibiyotiklere direnç geliştirmiştir. Bu nedenle, bu enfeksiyonları tedavi etmek için yeni antibakteriyel bileşiklere ihtiyaç duyulmaktadır (Devhy Mega Utami, 2023).

Kahve melanoidinleri, bakterilerin dış ve iç zarlarını geçirgen hale getirir, bu da zarların bütünlüğünü bozarak biyosentetik süreçlere müdahale edebilir ve böylece bakteriyel büyüme ve hayatta kalma yeteneklerini olumsuz etkiler (Rufian-Heranes ve Morales, 2008). Melanoidinlere bağlı düşük molekül ağırlıklı ürünler, bakteri büyümesini inhibe edici aktiviteden sorumludur. Mikrobiyal büyümeyi etkilediği öne sürülen üç mekanizma vardır: İlki, düşük konsantrasyonlarda melanoidinler, kültür ortamından demir şelasyonunun aracılık ettiği bakteriyostatik bir aktivite göstermektedir. İkincisi, demir elde etmek için sideroforlar üretebilen bakteri suşları durumunda, melanoidinler siderofor-Fe<sup>3+</sup> kompleksini şelatlayarak bu tür patojenik bakterilerin virülansını azaltabilir ve son olarak, kahve melanoidinleri ayrıca dış zardan Mg<sup>2+</sup> katyonlarını çıkararak hücre zarının parçalanmasını teşvik ederek ve hücre içi moleküllerin salınmasına izin vererek yüksek konsantrasyonlarda bakterisit aktivite göstermektedir. Yapılan bir çalışmada melanoidin konsantrasyonu arttıkça serbest demir miktarının azaldığı görülmüştür (Rufián-Henares ve de la Cueva, 2009).

*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Salmonella choleraesuis* gibi patojenlere karşı antimikrobiyal etki dört kahve türünde belirlenmiştir (*Coffea arabica* L. cv. Colombia, kafeinsiz cv. Colombia, cv. Etiyopya ve cv Kenya). Kahvenin gıda bozulmasına neden olan bakterilerin büyümesine karşı önemli bir aktiviteye sahip olduğu görüldü. Gram (+) bakteriler arasında kahve, *S. aureus*'a karşı güçlü, *L. monocytogenes*'e karşı orta derecede aktif ve *E. faecalis*'e karşı hafif bir inhibitör etkiye sahipti. Ancak kahve örneklerinin Gram (-) bakterilere karşı daha az aktif olduğu tespit edildi. Farklı kökenlerden gelen kahvenin antimikrobiyal aktivitesi konsantrasyonla birlikte arttı. Kahvenin antibakteriyel özellikleri, kek, kurabiye veya bisküvi, shake aromalı kahve, yoğurt gibi gıdaların raf ömrünü uzatmak için doğal bir gıda maddesi olarak umut verici bir potansiyele sahip olduğu anlamına gelir (Martínez-Tomé et al, 2011).

Yapılan çalışmada kahve ekstraktı konsantrasyonu arttıkça mikroorganizmaların duyarlılıkları artmıştır. Mikroorganizmalar robusta kahve ekstraktına arabika kahve ekstraktından daha duyarlıdır. *L. plantarum* ve *L. rhamnosus*'un ise duyarlı olmadıkları görülmüştür (Canci ve ark.2022).

İnsan organizmalarında bakteriyel büyümeyi inhibe edici aktiviteye rağmen, melanoidinler doğrudan gıdalar üzerinde antimikrobiyal ajanlar olarak işlev görebilir ve böylece raf ömürlerini uzatabilir. Bu etkiye hem bakteriyostatik hem de bakterisidal etki aracılık edebilir (Rufián-Henares and de la Cueva 2009;Langner ve Rzeski, 2014).

## SONUÇ

Kahvenin antimikrobiyal etkileri üzerine yapılan çeşitli araştırmalar, kahvenin bileşiminde bulunan kafein, klorojenik asit, trigonellin ve melanoidinler gibi bileşiklerin, çeşitli patojen bakterilere karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle kavrulmuş kahvenin, çiğ kahveye

göre daha yüksek antimikrobiyal aktivite sergilediği tespit edilmiştir. Bu durum, kavurma işlemi sırasında meydana gelen reaksiyon ürünlerinin varlığına bağlanmaktadır.

Kahvenin antimikrobiyal özellikleri, hem Gram (+), hem de Gram (-) bakterilere karşı etkili olduğunu göstermektedir. Farklı kahve türlerinin incelendiği çalışmalar, özellikle espresso kahvesinin yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak, kahve melanoidinlerinin bakteriyel zarları geçirgen hale getirerek biyosentetik süreçlere müdahale ettiği ve bu sayede bakteriyel büyüme ve hayatta kalma yeteneklerini olumsuz etkilediği gösterilmiştir.

Bu bulgular, kahvenin sadece lezzetli bir içecek olmanın ötesinde, doğal bir gıda koruyucusu olarak da kullanılabileceğini göstermektedir. Kahvenin bileşenleri, gıda güvenliğine katkıda bulunarak raf ömrünü uzatabilir ve patojen bakterilere karşı etkili bir koruma sağlayabilir. Bu nedenle, kahvenin antimikrobiyal özelliklerinin daha fazla araştırılması ve gıda endüstrisinde uygulanması, hem sağlık hem de ekonomik açıdan önemli faydalar sağlayabilir.



## REFERENCES

- Agustian R, V. (2016). FORMULASI NANOEMULSI KAFEIN MENGGUNAKAN KOMBINASI SURFAKTAN TWEEN 80 DAN LESITIN SEBAGAI ANTIBAKTERI. UNIVERSITAS JEMBER
- Almeida, A. A. P., Nunan, E. A., Farah, A., and Glória, M. B. A. (2007). In vitro antimicrobial activity of coffee extracts on enterobacteria. In 21st International Conference on Coffee Science, Montpellier, France, 11-15 September, 2006 (pp. 111-115). Association Scientifique Internationale du Café (ASIC).
- Antonio A. G., R. S. Moraes, D. Perrone, L. C. Maia, K. R. N. Santos, N. L. P. Iorio and Farah, A. (2010). Species, roasting degree and decaffeination influence the antibacterial activity of coffee against *Streptococcus mutans*. *Food Chem.* 118, 782–788.
- Bekedam E. K., M. J. Loots, H. A. Schols, M. A. Van Boekel and Smit, G. (2008). Roasting effects on formation mechanisms of coffee brew melanoidins *J. Agric. Food Chem.* 56, 7138–7145.
- Canci, L. A., de Toledo Benassi, M., Canan, C., Kalschne, D. L., and Colla, E. (2022). Antimicrobial potential of aqueous coffee extracts against pathogens and *Lactobacillus* species: A food matrix application. *Food Biosci.* 47, 101756.
- Coelho, C., Ribeiro, M., Cruz, A.C., Domingues, R.M., Coimbra, M.A., Bunzel, M. and Nunes, F.M. (2014). Nature of phenolic compounds in coffee melanoidin. *J. Agr. Food Chem.* 62, 7843–7853. <https://doi.org/10.1021/jf501510d>
- Daglia, M., Cuzzoni, M. T. And Dacarro, C. (1994). Antibacterial activity of coffee: relationship between biological activity and chemical markers. *J. Agr. Food Chem.* 42(10), 2273-2277.
- Daglia, M., Tarsi, R., Papetti, A., Grisoli, P., Dacarro, C., Pruzzo, C. And Gazzani, G. (2002). Antiadhesive effect of green and roasted coffee on *Streptococcus mutans*' adhesive properties on saliva-coated hydroxyapatite beads. *J. Agri Food Chem.* 50(5), 1225-1229.
- Devhy Mega Utami, D. M. U. (2023). UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KAFEIN TERHADAP *Staphylococcus aureus* MENGGUNAKAN LALAT BUAH (*Drosophila melanogaster*) (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Dogasaki, C., Shindo, T., Furuhashi, K. and Fukuyama, M. (2002). Identification of chemical structure of antibacterial components against *Legionella pneumophila* in a coffee beverage. *Yakugaku zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan*, 122(7), 487-494.
- Farah, A. (2018). Nutritional and health effects of coffee. P. Lashermes (Ed.), *Achieving sustainable cultivation of coffee. Breeding and quality traits* (s. 1-31). Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing Limited. <https://doi.org/10.19103/AS.2017.0022.14>
- Fardiaz, S. and Ekasari, L. (1990). Effect of cinnamon on the growth of food spoilage moulds. *Media Teknol. Pangan* 4 (1): 26-29.
- Fardiaz, S. and Suliantari. (1988). *Antimicrobial Compounds*. Bogor, Indonesia: Inter University Center for Food and Nutrition, Bogor Agricultural University,
- Furuhashi, K., Dogasaki, C., Hara, M. and Fukuyama, M. (2002). Inactivation of *Legionella pneumophila* by phenol compounds contained in coffee. *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents, Japan*, 30(5), 291-297.
- Gök, İ. (2021). Kavurma işlemi, demleme/pişirme yöntemlerinin kahvenin biyoaktif bileşenlerine etkisi: Fonksiyonel içecek olarak insan sağlığına faydaları. *Food and Health*, 7(4), 311-328.
- Langner, E. and Rzeski, W. (2014). Biological properties of melanoidins: A review. *Int. J. Food Prop.*, 17(2), 344-353. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.631253>



- Lubis, M. R. F. and Lindawati, Y. (2018). EFEK EKSTRAK BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) TERHADAP pH SALIVA dan PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* (ATCC Ž 29213™)(IN VITRO). *Journal Ilmiah PANNMED* 12-3, 309-312
- Martínez-Tomé, M., Jiménez-Monreal, A. M., García-Jiménez, L., Almela, L., García-Diz, L., Mariscal-Arcas, M. and Murcia, M. A. (2011). Assessment of antimicrobial activity of coffee brewed in three different ways from different origins. *Eur Food Res Technol*, 233, 497-505.
- Nawrot, P., Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A and Feeley, M. (2003). Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam*, 20(1), 1-30.
- Özel, B, Kaya, H.İ. and Şimşek Ö. (2019). Dünyada üretilen bazı frmente gıdalar. Anlı E, Şanlıbaba, P. Ed. *Fermente gıdalar mikrobiyoloji teknoloji sağlık kitap Nobel Yayınevi* Ankara, pp 600-604.
- Patay, É. B., Bencsik, T. And Papp, N. (2016). Phytochemical overview and medicinal importance of *Coffea* species from the past until now. *Asian Pac J Trop Med*, 9(12), 1127-1135.
- Ranasatri, A. A., Mahmudah, N., Aisyah, R. and Sintowati, R. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhi*. *Biomedika*, 13(2), 101-110.
- Raut, J. S., Chauhan, N. M., Shinde, R. B. and Karuppayil, S. M. (2013). Inhibition of planktonic and biofilm growth of *Candida albicans* reveals novel antifungal activity of caffeine. *J. Med. Plants Res*, 7(13), 777-782.
- Rufian-Henares J. A. and F. J. Morales, (2008). Antimicrobial Activity of Melanoidins against *Escherichia coli* Is Mediated by a Membrane-Damage Mechanism *J. Agric. Food Chem*. 56, 2357–2362.
- Rufián-Henares, J. A. and de la Cueva, S. P. (2009). Antimicrobial Activity of Coffee Melanoidins-a Study of Their Metal-Chelating Properties. *J Agr Food Chem*, 57(2), 432-438.
- Saltan, F. Z. and Kaya, H. (2018). Kahve: Bir farmakognozik derleme. *FABAD. J Pharm Sci*, 43(3), 279-289.
- Tanauma, H., Gayatri, C. and dan Widya, A., (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(4), 243-251.
- Vitaglione, P., Fogliano, V. and Pellegrini, N. (2012). Coffee, colon function and colorectal cancer. *Food and Function*, 3(9), 916-922.
- Wachamo, H.L. (2017). Review on health benefit and risk of coffee consumption. *Medicinal Aromatic Plants*, 6(4), 1 12. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000301>
- Yaqin, M. and dan Mumun, M. (2015). Pengaruh Ekstrak Kopi Robusta (*Coffea robusta*) sebagai Penghambat Pertumbuhan. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Surakarta
- <https://www.ateliermazine.fr/coffea+arabica+vs+robusta>

## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YAKLAŞIMINDA PROSES KONTROLÜN ÖNEMİ

**Prof. Dr. Safiye Nur DİRİM (ORCID:0000-0002-0533-4275)**

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye

**Email:**nur.dirim@ege.edu.tr

### Özet

Dünya Çevre Komisyonu'na göre, sürdürülebilirlik, mevcut ihtiyaçların karşılanmasını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak yeteneğini tehlikeye atmaksızın gerçekleştirmek olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilirlik, gıda, su ve enerji arasında ortak bir bağ olduğundan büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, ekonomik kullanım ve gelişme konusunda koruyucu bir anlayış geliştirilmelidir. Sürdürülebilirlik, genellikle işleme sistemlerinin tasarımıyla ilişkilidir; ancak, kütlenin ve enerjinin geri kazanımı ve yeniden kullanımı en iyi şekilde etkili işlem kontrol sistemleri aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Enerji sistemlerinde, termal enerji santralleri, nükleer enerji santralleri, yenilenebilir enerji üretim sistemleri ve enerji dağıtımında etkili işlem kontrolünün entegrasyonu önemli tasarruflar sağlamaktadır. Sürdürülebilirliğin bir başka önemli yönü, "sistemlerin sistemleri" yapılarının dikkate alınmasıdır. Bu terim, farklı işlemlere ve operasyonel bağımsızlığa sahip büyük ölçekli sistemleri ifade etmektedir ve hepsi temel bir yönetim sistemi altında bağlıdır. Sürdürülebilirlikle ilgili çalışmalarda, verimlilik için entegrasyon, ürün kalitesi için kontrol ve sürecin ekonomisi, çevre ve güvenlik açılarından ele alınması gibi konular detaylı olarak incelenmektedir. Tasarımı, işletmeyi ve kontrolü içeren bütünsel bir çalışma, sürdürülebilirliğin genellikle, farklı süreçlerin farklı yönlerindeki çeşitli kontrol hedeflerinin dikkate alındığı işlem kontrol uygulamalarıyla ilişkilendirildiği sonucuna varmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** su kirliliği, arıtma yöntemleri; adsorpsiyon, biyosorpsiyon

## THE IMPORTANCE OF PROCESS CONTROL IN SUSTAINABILITY APPROACH

### **Abstract**

According to World Commission on Environment, sustainability has been defined as the concept of meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Sustainability is given a large concern since, there exist a common thread to food, water and energy. Therefore, a protective understanding should be developed on economic utilization and development. Sustainability is mainly related with the design of the processing systems; however, it should be noted that the recovery and the recycle of mass and energy can be best accomplished by effective process control systems. The integration of effective process control on energy systems as thermal power plants, nuclear power plants, renewable energy producing systems and in the distribution of energy brings an important saving. Another important consideration of sustainability is the consideration of “system of systems” structures. This term involves large scale systems with different functionalities and operational independence, on the other hand, they are all connected under a main management system. The studies involved in sustainability gives detailed remark on integration for efficiency, control for product quality together with economics, environmental and safety considerations of the process and an integrated study containing the design, operation and control. As a result, sustainability is mainly related in process control applications where several control objectives in different aspects of the processes are to be considered.

**Keywords:** water pollution, treatment methods, adsorption, biosorption

## Giriş

Teknolojik ilerlemeler ürün ve hizmetlerin insanoğlunun hizmetine hızlı ve yaşamlarını kolaylaştırıcı bir biçimde sunulmasına yardımcı olmuştur. Ancak, bu sırada teknolojik işlemlerin sürdürülebilir olup olmadığı, malzeme ve enerji kaynakları kullanılırken yenilenebilirlik ve doğal kaynaklarda sınırlılık gibi sorunların olup olmadığı dikkate alınmamıştır. Günümüzde malzeme ve enerji kaynaklarının sınırlı olduğu bilincinin artmasıyla birlikte sürdürülebilirlik kavramı ve ekonomik uygulamalarda sürdürülebilirlik algısı önem kazanmaya başlamıştır.

Sürdürülebilirlik en geniş anlamda, “mevcut ihtiyaçların karşılanmasını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak yeteneğini tehlikeye atmaksızın gerçekleştirmek” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan da yola çıkarak sürdürülebilir olmayan işlemlerin hem madenler, katı yakıtlar, tarım ürünleri gibi doğal kaynakları sorumsuzca tükettiğini hem de su, hava ve toprağa kalıcı, zehirli veya zararlı atıklar bıraktığını söyleyebiliriz. Bu konuda farkındalık kazanılması ise geri dönüşüm, kazanım ve biyoçözünürlük anlamında olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Sürdürülebilirlik ekonomik, sosyal ve çevre konularında farkındalığa ışık tutar ve tüm paydaşların kendi kaynaklarını doğru kullanmaları konusunda farkındalık yaratır. Böylece, sürdürülebilirlik, insan ve çevre etkileşiminin karmaşıklığını ve kullanılan sistemlerin doğruluğunun ve optimizasyonunun geliştirilmesini gerekli kılar.

Sürdürülebilirlik günümüzde yaygın kullanımıyla yol gösterici ve sosyal ve ekonomik gelişimi yönlendiren bir kavramdır. Sürdürülebilirlik yaklaşımıyla ortaya çıkan yenilenebilir enerji, yeşil mühendislik, yeşil üretim, yeşil kimya, yeşil tasarım, yeşil ürünler ve endüstriyel ekoloji gibi terimler bilimsel ve teknolojik arayışlara temel oluşturmuştur. Tüm bunların temelinde ise enerji verimliliği, atıkların minimizasyonu ve yenilenebilir hammadde ve enerji kaynaklarının kullanımı yer almaktadır.

Sürdürülebilirliğin uygulamaya dönüştürülmesinde sistem ve sistem kontrolü dikkate alındığında karşımıza çıkan belli başlı hedefler şöyle sıralanabilir;

*Ekonomik yönden;* malzeme ve enerjinin kazanımı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, hammadde ve enerji maliyetlerinin minimize edilmesi, yatırım maliyetlerinin minimize edilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması.

*Çevre açısından;* karbon ayak izinin azaltılması, su ayak izinin azaltılması, atık ve zararlı çıktılarının minimize edilmesi ve ekolojik verimliliğinin artırılması.

Toplum açısından ise güvenli işlemlerin uygulanmasının sağlanması.

Bu bildiride sürdürülebilirlik için sistem seçimi ve proses kontrol sistemlerinin katkısının neler olabileceği araştırılmıştır.

## Proses Sistemleri

Sürdürülebilirlik en temelde proses sistemlerinin tasarımıyla bağlantılıdır ve malzeme ve enerjinin geri kazanımı ve geri dönüşümü, karbon döngüsünün verimli yönetimi, atık ve zararlı çıktılarının azaltılması ve yenilenebilir ve yeşil proseslerin kullanılması ile gerçekleştirilebilir. Ancak, tüm bu unsurlarda tasarım çok önemli olmasına rağmen, gerçekçi çıktılar etkin proses kontrol sistemlerinin kullanımı ile elde edilebilir. Bu amaçla, Bütünleşik Prosesler, Yoğunlaştırılmış Prosesler, Emisyon ve Atıkların yönetilmesi ve Yenilenebilir Yakıtlar gibi uygulamalar, sürdürülebilir olarak tasarlanmış proseslerin olumlu yönlerini görmemize yardımcı olur.

## Bütünleşik prosesler:

Bütünleşik prosesler malzeme ve enerjinin geri dönüşümüyle hammadde tüketiminin azaltıldığı ve daha az yan gereksinime ihtiyaç duyan ve dolayısı ile sürdürülebilirliği destekleyen sistemlerdir. Ancak bu belirtilen avantajlar işlem ve kontrolün geliştirilmesiyle gerçekleşir.

Üretim tesisinin farklı bölümlerinin birbirleriyle bağlantısının sağlanması fiziksel üretim tesisinin bir bilgi ağı (network) yapısının oluşmasını sağlar. Böylece boyutları azalmış,

doğrusal olmayan ve bireysel birimlerin dinamik yapısına oranla daha yavaş bir dinamik yapısı olan bilgi ağı elde edilir. Bu birleştirme ile daha yüksek malzeme, enerji ve çözen geri dönüşümleri sağlanabilir. Bütünleştirme sonucunda azalan serbestlik derecesi ile işlemler daha iyi yönetilebilir. Ayrıca, farklı birimlerin bir araya gelmesiyle sistemin dış etkenlerin etkilerine olan hassasiyeti artar ve genel olarak sistem düzeyinde kontrol yeterli olur.

Bütünleşmiş sistem bilgi ağının büyümesiyle birlikte merkezi kontrol yapılarının verimliliği azalır ve daha geniş kapsamlı model tahminli kontrol (Model Predictive Control, MPC) uygulamaları kullanılabilir. Bu gelişmiş model uygulamaları stabilite, birimler arası iletişim, kapalı döngünün sağlanması, optimum koşulların sağlanması gibi avantajlar sağlar.

### **Yoğunlaştırılmış Prosesler**

Proseslerin yoğunlaştırılması daha küçük, daha güvenli, daha temiz ve enerji verimliliği yüksek proseslere dönüşüm anlamına gelir. Rekabet avantajları sağlamak için kullanılan en eski ve önde gelen yöntemdir.

Bu uygulamalarda sistem tasarımı temel unsurdur. Bütünleştirilmiş sistemlerde olduğu gibi yoğunlaştırılmış sistemlerde de farklı birimler tek bir dinamik davranış ve proses kontrol uygulaması olacak şekilde bir araya getirilir. Sistemde gerçekleşen bu değişimler oransal-integral-türevsel (Proportional-Integral-Derivative PID) kontrol sistemi gibi en kapsamlı standart kontrol sisteminin ya da gelişmiş kontrol sistemlerinin kullanımını gerektirir.

Yoğunlaştırma işleminin boyut küçülmesi, enerjinin verimli kullanımı, birimler arasında sinerji yaratılması ve sürenin kısaltılması gibi avantajları vardır. Yoğunlaştırılmış proseslerde alt birimler için proses kontrol uygulamalarında sorun yaşanması olasılığına karşı ölçüm ve nihai kontrol elemanları alt birimler ana sisteme bağlanmadan önce yerleştirilir.

### **Emisyon ve atıkların yönetilmesi**

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin yaşanması ile emisyonlar üzerine katı düzenlemeler getirilmiş ve emisyon ve atıkların yönetimi araştırma alanında önde gelen başlıklar olmuştur. Endüstriyel üretimde emisyon ve atıkların yönetimi sistemlerinin kullanımı üretim maliyetlerini arttırmaktadır ve gelirden herhangi bir artışa neden olmamaktadır. Artan maliyetler proses ekonomisini olumsuz yönde etkilediği için işletme maliyetleri en düşük düzeyde tutulmalıdır.

Bu durumda çoklu hedefi olan optimizasyon yöntemleri kullanılmalı hem zararlı çıktılar azaltılması hem de işlem maliyetinin minimize edilmesi sağlanmalıdır. Maliyetin azaltılması, müşteri beklentilerinin eklenmesi, emisyonun azaltılması, karın maksimize edilmesi gibi pek çok farklı bileşenlerle oluşturulan çok hedefli optimizasyon çalışmaları model tahminli kontrol (Model Predictive Control, MPC) uygulamaları ile gerçekleştirilebilir. Bu model yapısına sürdürülebilirlikle ilgili hedefler eklenmesi proses kontrolün sürdürülebilirlik üzerine etkisi ortaya koyar.

Bu amaçla, örneğin kabul edilebilir karbon salınımı seviyesinin belirlenip optimizasyona temel olan hedef fonksiyona eklenmesi ardından gelen süreç içinde proses ekonomisi üzerindeki etkiyi azaltacaktır. Böylece çok boyutlu modeller kullanılarak proses kontrolün şirketler ve ulusal düzeyde emisyon ve atıkların yönetiminde kullanımı mümkün olabilir.

### **Yenilenebilir Yakıtlar**

Gelecek kuşaklar için enerji kaynaklarının korunması ve atmosferdeki karbon dioksit seviyesinin kontrol edilmesi yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde araştırmalar yapılmasını hızlandırmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları elde etmek için fermentasyon yoluyla biyoetanol üretimi, gıda ya da selüloz temelli biyoyakıt üretimi, kullanılmış yağlardan biyodizel üretimi, mikroalglerden biyolipit üretimi gibi yöntemlerin kullanımı sürdürülebilirliğin geliştirilmesi için çok yararlı uygulamalar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamalar hammaddenin (genellikle atık malzemeler olduğu için) standart olmaması, hammaddenin birbirinden uzak yerlerden temin edilmesi, uygulanan işlemlerde doğrusal olmayan dinamiklerin olması ve üretim sırasında

yeterince ölçüm alınmaması gibi nedenlerle proses kontrolün yoğun olarak kullanılmasına ihtiyaç duyarlar.

Geleneksel olarak kullanılan proses kontrol uygulamalarında birim işlemlerin detaylı kontrolü kullanılır. Öte yandan sürdürülebilirlik için büyük önem taşıyan ve yukarıda listelenen uygulamalarda ise proses kontrol bütünleştirilmiş bilgi ağları üzerinden uygulandığı gelişmiş kontrol (advanced control) sistemleri kullanılmalıdır.

Özellikle farklı yerlerde bulunan hammaddelerin, tedarik zincirindeki ihtiyaçlara göre kolay taşınabilir formlara dönüştürülmesi merkezi üretim tesislerinde yüksek katma değerli ürünlerin üretilmesini kolaylaştırır. Bu tür dağıtık üretim süreçlerinde proses kontrol uygulamaları izleme ve kontrol işlemlerinde sıklıkla kullanılır.

### **Sürdürülebilir Üretim için Tasarım ve Kontrolünün Etkileri**

Proses kontrol sistemleri ve optimizasyon karlılığın artırılması ve maliyetlerin azaltılması için doğrudan ya da dolaylı (enerji verimliliği yüksek üretimlerin tasarlanmasıyla) olarak kullanılmaktadır. Ancak sürdürülebilir gelişme için ekonomi yalnız başına bir kriter değildir;

- güvenlik, tehlikelerin engellenmesi gibi sosyal boyutlar
- kirliliğin engellenmesi ve düzenlemelere uyulması gibi çevresel boyutlar
- enerji, malzeme, performans gibi prosesi ilgilendiren boyutlar
- ve ürünler

değerlendirilmeli, optimize edilmeli ve kontrol gerçekleştirilerek sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

Aynı zamanda proses kontrolün temel yaklaşımı sistemlerde hammadde bileşimi, besleme debisi, sıcaklık, basınç vb. kaynaklı düzensizliklerin ortadan kaldırılması olmalıdır.

Sürdürülebilir gelişimin pek çok özel ve kamu kuruluşu tarafından benimsenmesiyle çevre ve insan sağlığına zarar vermeden ekonomik karlılığın artırılmasının mümkün olacağı anlaşılmıştır.

Bu amaçla;

- enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanımı ve yenilenebilir enerji kullanımı
- malzeme stoğunun azaltılması, malzemenin yeniden kullanılması, yenilenebilir malzemelerin kullanılması

gibi uygulamalarla sürdürülebilirlik anlayışı sistem tasarımı, optimizasyonu ve kontrol uygulamalarında göz önünde bulundurulmaktadır. Bu uygulamalar aynı zamanda sistem mühendisliği alanındaki güncel araştırmalara da ışık tutmaktadır.

### **Tartışma ve Sonuç**

Sürdürülebilirliğin bütünsel bir yaklaşım olması nedeniyle tasarım yapılmadan önce hangi tasarımın sürdürülebilirliği sağlayabileceği ürün yaşam döngüsü (Life Cycle Assessment, LCA) analizi ile belirlenmeli daha sonra üretim ya da sistem tasarımı gerçekleştirilmelidir.

Ayrıca, üretim aşamasında mühendisler proses üzerinde doğrudan değişiklikler yaparak dolaylı olarak ürün yaşam döngüsünün sürdürülebilirliğini sağlayabilirler.

Proses kontrol, proses ve enerji sistemlerinin güvenli ve verimli olmasını sağlayan bir bağlantıdır, bu özelliği ile de sürdürülebilir uygulamaların temel bileşenidir.

- Sürdürülebilirlik verim için entegrasyon/ bütünleştirmeye ihtiyaç duyar ve bu nedenle daha karmaşık, bütünlük ve büyük ölçekli sistemler ortaya çıkar. Bu sistemler için geleneksel merkezi kontrol uygulamaları yeterli olmaz.
- Sürdürülebilirlik ürünün kalitesinin kontrolünün yanı sıra kullanılan işlemin ekonomik, çevre dostu ve güvenli olmasını da gerektirir.
- Tasarım, işletme ve kontrole bütünlük bir yaklaşımla ihtiyaç duyulması prosesin esnekliğinden ödün verilerek toplamda işlem kolaylığı ve ekonomik kazanımları sağlar.

- Sürdürülebilirlik aynı zamanda bağımsız ve farklı boyutlardaki sistemleri birbirine bağlayarak sürekli genişleyen sınırlara da yol açar.

Bu nedenlerle sürdürülebilirlik proses kontrol araştırmalarında itici güç olarak görev alır ve karmaşık, çok hedefli, farklı zaman ve yer boyutlarında gelişmiş sistemler tasarlanmasına yol açar. Aynı zamanda şu anda tasarım aşamasında olan farklı yenilenebilir malzeme ve enerji sistemlerinin gelişmesini sağlayabilir.



### **Kaynakça**

- Prodromos D., Michael Z., Sujit S. J., (2016), Sustainability and process control: A survey and perspective. *Journal of Process Control*, 44, 184–206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jprocont.2016.06.002>
- Shuyun L. , Gaurav M., Gerardo J. RM., and Fernando V. L., (2016), Development of Chemical Process Design and Control for Sustainability , *Processes* 4, 23; doi:10.3390/pr4030023
- Jodie M. Simkoff, Fernando Lejarza, Morgan T. Kelley, Calvin Tsay, and Michael Baldea, (2020), Process Control and Energy Efficiency, *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 11:423–45, <https://doi.org/10.1146/annurev-chembioeng-092319-083227>
- Batterham R., (2006) Sustainability – the next chapter, *Chemical Engineering Science*, 61 (13), 4188–4193, <https://doi.org/10.1016/j.ces.2005.10.016>
- Sharifzadeh M. (2013), Integration of process design and control: a review. *Chemical Engineering Research Design*, 91:2515-49, <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2013.05.007>
- Kumar A., Daoutidis P., (2002) Nonlinear dynamics and control of process systems with recycle, *Journal of Process Control*, 12 (4) 475–484, [https://doi.org/10.1016/S0959-1524\(01\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0959-1524(01)00014-2)

## SOĞUK GIDA LOJİSTİĞİNDE AKILLI UYGULAMALAR İLE KAYIPLARIN ÖNLENMESİ

**Öğretim Görevlisi Şakir MİRZA (ORCID:0000-0003-4869-864X)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Uşak-TÜRKİYE

**Email:**sakir.mirza@usak.edu.tr

**Öğretim Görevlisi İbrahim Ethem DAĞDEVİREN (ORCID: 0000-0003-2317-6407)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Uşak-TÜRKİYE

**Email:**ethem.dagdeviren@usak.edu.tr

### Özet

Dünya nüfusunun her geçen gün artması beslenme ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Ancak Türkiye’de taze meyve ve sebzelerin üreticiden tüketiciye ulaşması sürecinde % 40 a varan kayıplar yaşanmaktadır (Tümenbatur ve Tanyaş, 2017: 36). Bu durum tedarik zinciri boyunca meydana gelen bozulmaların önlenmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Tedarik zinciri boyunca soğuk zincir süreçlerinde yaşanan kırılmalar ve sürecin yönetiminde yaşanan sorunlar bu kayıpların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca Türkiye’de gıda taşımacılığının neredeyse tamamı karayolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. Ancak karayolu ile taze meyve ve sebze taşımacılığına ilişkin yeterli düzeyde denetim sistemi bulunmamaktadır. Bu durum gıda güvenliğini tehlikeye atmakta ve gıdaların büyük kısmının bozulması nedeniyle ortaya çıkan israflar gıda fiyatlarında değişimlere neden olmaktadır. Ürün raf ömründe meydana gelen değişikliklerin izlenmesi, bu değişikliklerin belirlenmesi ve önlenmesi amacıyla tedarik zinciri süreçlerinin ve lojistik süreçlerinin buna göre planlanmasına yönelik kullanılacak teknolojiler, modeller ve uygulamalar bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada Avrupa’daki uygulamalara ilişkin örnekler, yasal gereklilikler ve Türkiye’deki düzenlemeler ele alınmaktadır. Bununla birlikte Dünya’nın farklı bölgelerinde bu konuya ilişkin yapılmış olan çalışmalar ve elde edilen sonuçlar ele alınmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda Lojistiği, Gıda Kayıpları, Akıllı Lojistik Uygulamaları

## PREVENTING LOSSES WITH SMART APPLICATIONS IN COLD FOOD LOGISTICS

### **Abstract**

The increase in the world population day by day leads to an increase in the need for nutrition. However, in Turkey, up to 40% of losses are experienced in the process of fresh fruits and vegetables from producers to consumers (Tümenbatur and Tanyaş, 2017: 36). This situation reveals the necessity to prevent deterioration along the supply chain. Breaks in the cold chain processes along the supply chain and problems in the management of the process constitute an important part of these losses. In addition, almost all food transport in Turkey is carried out by road transport. However, there is no adequate inspection system for the transport of fresh fruits and vegetables by road. This situation jeopardizes food safety and the wastage caused by the deterioration of most of the food causes changes in food prices. The technologies, models, and applications that can be used to plan supply chain processes and logistics processes accordingly to monitor, identify, and prevent changes in product shelf life are the subject of this study. In addition, examples of applications in Europe, legal requirements, and regulations in Turkey are discussed in the study. In addition, studies on this subject in different parts of the world and the results obtained are discussed.

**Keywords:** Food Logistics, Food Losses, Smart Logistics Applications

## Giriş

Dünya çapında taze meyve ve sebzelerin yaklaşık olarak %40'ı kalite açısından kabul sınırının altına düşmesi nedeni ile çöpe atılmaktadır (Gustavsson vd., 2011). Bu kayıpların büyük kısmı tedarik zinciri sürecinde elleçleme işlemlerinin optimum düzeyde yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Raf ömrü, bir gıda ürününün kabul edilebilir kalitede ve güvenli bir şekilde tüketilmesi için kalan gün sayısı olarak bilinen yaygın bir terimdir. Taşınan taze meyve ve sebzelerin raf ömrü sıcaklık ve nakliye koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Onursal vd., 2018).

Tedarik zinciri yönetimi sürecinde ilk olarak 1980'lerin sonunda ilk kullanım süresi dolan ilk çıkar konsepti geliştirilmişti (first-expired-first-out (FEFO)). Bu konseptin amacı taşıma sürecinde israfı azaltmak ve mağazada ürün tutarlılığını sağlamak için raf ömrü ile nakliye süresinin arasında optimum süreyi eşleştirerek stok düzeylerini buna göre ayarlamaktı. Ancak taşıma sürecinde meydana gelen sıcaklık değişimlerine ilişkin gerekli verilerin her zaman elde edilememesi, aynı şekilde depo yönetimi süreçlerinde ihtiyaç duyulan verilerin tam olarak elde edilememesi gibi nedenlerle FEFO yöntemi pratikte çok az uygulama alanı bulmuştur. Paketli gıdalarda kalitenin dışarıdan ölçülmesi mümkün değildir. Ancak taze meyve ve sebzenin dış görünüşüne bakarak kalitesi dışarıdan görülebilir. Dolayısıyla sıcaklık ve diğer etkenlerin etkisini hesaplayarak raf ömrü tahmin edilebilir. Ancak taze meyve ve sebzeye tedarik zinciri sürecinde birçok faktörün etki etmesi nedeni ile bütüncül bir sistem gerektirmektedir. Son yıllarda geliştirilen akıllı konteynerler bu amaca hizmet etmektedirler (Mack vd., 2014).

## Gıda Kaybına İlişkin Örnek Çalışmalar

Gıdalarda yaşanan kalite kaybı ve nakliye koşulları arasındaki ilişkinin nasıl modellenebileceğine ve bu bilgilerin tedarik zinciri yönetimini optimize etmek için nasıl kullanılabilirliğine ilişkin genel bilgiler (Hertog vd., 2014) makalede görülebilir. Bu makalede daha iyi kalite izleme, raf ömrünün biyolojik modellenmesi ve FEFO ayarlamaları kullanılarak kayıpların nasıl azaltılacağı ve kalitenin nasıl iyileştirileceğine ilişkin üç adet vaka analizi bulunmaktadır:

- Birinci çalışma, daha etkili ön soğutma yöntemi, raf ömrü modellenmesi ve FEFO ile ürün sıcaklığının doğru haritalanması ve tahmin edilmesi ile kayıpların önlenebileceğini göstermek için meyvelere odaklanmaktadır. Bögürtlen taşımasındaki ön soğutma, nakliye sıcaklıkları ve kamyonadaki konum farklılıklarının kalitede muazzam değişikliklere yol açtığını ve bunun sonucunda uzun nakliye rotalarında sıcaklık değişiminin incelendiği çalışmada paletler arasındaki sıcaklık ile dış sıcaklığın farklı olduğu ve paketleme tesisine getirilen bögürtlenlerin %57 sinin uzun süreli sevkiyatlar için yeterli raf ömrüne sahip olmadığı belirlenmiştir (do Nascimento Nunes vd. 2014). Etkilenen paletler FEFO yaklaşımına göre daha kısa rotalara yeniden atanmazsa, önemli kayıplar meydana gelmektedir. Bu çalışmada araştırmacılar, bazı farklı raf ömrü tahmin modellerinin faydalarını karşılaştırmıştır. Özellikle meyvelerde, iyi bir doğruluk seviyesine ulaşmak için renk, ağırlık, tat ve koku gibi çoklu kalite özelliklerinin dahil edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, tüm ürünlerin sıcaklık geçmişine dayalı olarak doğru raf ömrü tahminleri yapabilmek için sensörlerin nakliye paletinin içinde çeşitli konumlara yerleştirilmesi gerekir. Ancak, sıcaklık kaydedicileri paletin ortasına yerleştirmek, ticari tedarik zinciri süreçlerinde çeşitli nedenlerden dolayı genellikle mümkün değildir. Bu nedenle araştırmacılar çalışmada, ortam veya yüzey sensörlerinin ölçümlerini girdi olarak kullanan bir yapay sinir ağı yaklaşımıyla doğru bir sıcaklık tahmininin hesaplanabileceğini sonucuna ulaşmıştır.
- İkinci çalışma, okyanus ötesi taşımacılıkta muzların kalite değişimleri, istenmeyen bir olgunlaşma süreci gerçekleşene kadar geçen süreyi veren yeşil ömür kavramı ile ilgilidir. Daha iyi bir paketleme ile konteyner içindeki muzların yeşil ömürlerinin ve sıcaklık tahmininin modellenmesi yapılmaktadır. Kosta Rika'dan Avrupa'ya taşınan

muzlarda olgunlaşma sürecinde meydana gelen ısının mevcut soğutma kapasitesini aşması durumunda muzlarda bozulmalar meydana geldiği tespit edilmiştir (Jedermann vd., 2014c). Üretilen solunum ısısı ile soğutma yoluyla uzaklaştırılan ısı miktarı arasındaki denge, kablosuz sensörlerle donatılmış bireysel paletler için matematiksel bir modele dayalı olarak hesaplanmıştır. Model, hangi paletlerin sıcak noktaya dönüşme riski altında olduğunu ve üretilen ısının artık soğutma ile giderilemeyeceğini tahmin etmektedir. İkinci önemli bulgu, ünitenin mevcut soğutma kapasitesinin %10'undan daha azının aslında bir palet yükünün ortasındaki muzlara ulaşmasıydı. Daha iyi paketleme ve yükleme planları ile soğutma verimliliği %50'ye kadar artırılabilir. Sıcaklık geçmişine dayalı bir yeşil ömür tahmini ancak birkaç günlük bir belirsizlikle hesaplanabilir. Sıcak nokta riski ve yeşil ömür tahminine dayanarak, konteynerler boşaltma için önceliklendirilebilir.

- Üçüncü çalışmada ise incelenen ürünün niteliği farklıdır. Çalışmaların çoğu taze meyve ve sebzeyle ilişkili olsa da, bu ürünler için geçerli ilkeler et ürünleri tedarik zincirinde de geçerlidir. Et ürünlerinin ele alındığı bu vaka çalışmasında dört farklı kamyon ve üç dağıtım merkezi içeren bir zincirin incelenmesini içeren bir raf ömrü modellemesi bulunmaktadır. Etin tedarik zinciri sürecinde sıcaklık değişimleri incelenmiş ve bunun için gerekli yazılım ve donanımlar geliştirilmiştir (Mack vd., 2014).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, sadece raf ömrüne bağlı stok rotasyonuna odaklanmanın çok dar kapsamlı olduğu görülmektedir. Doğru sıcaklık yönetimi, uygulamada genellikle karşılanmayan temel bir gerekliliktir. İkinci vaka çalışmasında görüldüğü üzere, muz ambalajında hava akımı optimize edilmemekte ve dolayısıyla ürünün yeterli düzeyde soğuması mümkün olmamaktadır (Jedermann vd., 2014c). Özellikle taze meyve ve sebze taşımacılığında ürünlerin hasat sonrası ve sevkiyat öncesi soğutma işlemine tabi tutulması ile raf ömrünün uzatılıp uzatılamayacağı doğrulanmalıdır (Mahajan vd., 2014).

Yapılan diğer araştırmalarda uzaktan kalite denetimi için gerekli iletişim ve algılama sistemleri ele alınmıştır. Bu makalelerden ikisi, algılama verilerinin kablosuz olarak nasıl etkili bir şekilde iletebileceğine odaklanmaktadır. Bunlardan ilki akıllı konteynerin genel teknik sistemini ve iletişim protokollerini tanıtmakta ve taze meyve ve sebzelerin yüksek su içeriği nedeniyle radyo dalgalarının yüksek oranda zayıflaması ve pille çalışan sensörlerin sınırlı ömürleri ve sınırlamaları ile ilgilidir (Jedermann vd., 2014a). İkincisi ise, RFID teknolojilerinin enerji tüketimini nasıl azaltabileceği ve kablosuz algılama için uygun maliyetli sağlayacağı çözümler ile ilgilidir (Zou vd., 2014). Üçüncü çalışmada taze meyve sebzelerde istenmeyen olgunlaşmaya ve çürümeye neden olan etilen gazının belirlenmesine yönelik mobil etilen algılama sistemlerine ilişkindir (Janssen vd., 2014a). Dördüncü çalışma, etilen gazının aksine çalışmalarda ele alınmamış olan mantar enfeksiyonlarına ilişkindir. Otonom ve minyatürleşmiş sensör sistemleri ile küfün tespit edilmesine ilişkindir (Janssen vd., 2014b). Mantar enfeksiyonlarının erken dönemde tespiti şu anda yalnızca çevrimdışı laboratuvar testleri kullanılarak mümkündür. Araştırmada (Janssen vd., 2014b), el ekipmanı olarak uygulanabilen veya bir konteyner içine yerleştirilebilen mobil bir sistem için iki aday teknoloji tanımlanmaktadır. İlk yaklaşım, bir kültür ortamında otomatik numune alımı için minyatürleştirilmiş bir cihaza dayanmaktadır. Alternatif bir çözüm ise mikrobiyal uçucu organik bileşiklerin ölçümlerini mikro-fabrikasyon gaz sensörlerinden oluşan birleşik bir setle birleştirmektedir. Her iki teknoloji de henüz geliştirme aşamasındadır ve daha fazla araştırma çabası gerektirmektedir. Mekanik şoklar, ambalaj kırılması veya gıda ürünlerinde mekanik hasar yoluyla doğrudan bir etkiye sahip olabilir. Bununla birlikte, titreşimler de kalite üzerinde daha az belirgin ancak olumsuz bir etkiye sahip olabilir, örneğin böğürtlenlerdeki kırmızı hücreler ve marullardaki pembe yırtıklar gibi.

### **Gıda Zincirindeki Kayıpları Önleme Zorluğu**

İnsanların tüketimi için üretilen ürünlerin kabaca üçte biri küresel anlamda kaybolmakta veya israf edilmektedir. Tek tek ülkelerle ilgili çalışmalar gıda kayıplarında büyük farklılıklar görülmektedir. ABD'deki toplam gıda kayıpları %40'a ulaşmaktadır (Gunders, 2012), Çin'de tahıl kayıplarının %19 olduğu tahmin edilmektedir (Liu vd., 2013). Parfitt ve arkadaşları (Parfitt vd., 2010), ürün başına ortalama kayıpların %14 ile %70 arasında olduğunu gösteren, taze meyve ve sebzelerin kayıpları üzerine yedi çalışma listelemiştir.

Gıda kayıpları iki ana faktöre bağlanabilir:

- Arz fazlalığından kaynaklanan israf ve
- Gıda ürünlerinin doğal çürümesinden kaynaklanan, durdurulamayan fakat özellikle eksik veya kötü sıcaklık yönetimi veya hijyenik olmayan koşullar nedeniyle yaşanan kayıplardır.

Arz fazlası, insanların gıdaları çöpe atmayı göze alabildiği varlıklı ekonomilerde önemli bir rol oynamaktadır (Parfitt vd., 2010). Bu durum üreticiler, perakendeciler ve tüketiciler ile ilgilidir:

- Besin kalitesi açısından mükemmel ancak görsel olarak iyi olmayan (örneğin bükülmüş bir havuç) ürünlerin iskartaya ayrılması. Iskartaya ayrılan ürünün yerine ekstra üretim ihtiyacının ortaya çıkması (Parfitt vd., 2010);
- Perakendecilerin talep tahmini yapmaması ve aşırı stok bulundurmaya hedeflemeleri (Gunders, 2012); ve
- Tüketicilerin gerçekte olan ihtiyaçlarından ve yediklerinden daha fazlasını satın alması ve pişirmesi (Parfitt vd., 2010); tüketici kayıpları taze meyve ve sebzeler ile et balık için %8 ile %18 arasındadır (Gustavsson vd., 2011).

Tedarik zinciri sürecinin herhangi bir kısmında, özellikle sıcaklık yönetimi ile ilgili gereksiz raf ömrü kayıpları ise:

- Çiğlerin hasattan sonra ön soğutma yapmaması ürünlerin raf ömrünü azaltmaktadır. Ön soğutma bir çok emtia için son derece önemlidir (Atlaslılar, 2017). Ancak genellikle etkili bir şekilde takibi yapılmamaktadır.
- Taşıma ve depolama sürecinde gerçek sıcaklık koşulları genellikle ürüne özgü optimum değerler değildir, ve
- Müşteriler, taze ürünleri saatlerce arabalarının sıcak bagajında tutmakta veya enerji tüketimini azaltmak için buzdolabı sıcaklığını düşük tutarak önerilen saklama sıcaklığını göz ardı etmektedirler.

Gıda kayıplarına neden olan birinci sorunun çözümü için özellikle İngiltere'de atık azaltma eylem planı ile çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Bu girişim gereksiz israfı önlemek için TETT ve SKT etiketleri arasındaki farkın anlaşılmasını sağladı (Waste Reduction Action Plan, 2011a). Doğru ve zamanında talep tahminlerini yapabilmek için müşteriler ile perakendeciler arasında bilgi alışverişini sağlamak amacıyla bir program oluşturuldu (Waste Reduction Action Plan, 2011b). Kaipia vd. (2013) yaptıkları çalışmada perakendecilerdeki kayıpların, daha iyi bir bilgi akışına dayalı otomatik talep tahmini yöntemi ile azaltılabileceği sonucuna ulaştılar.

### **Gıda Kalitesinin Uzaktan Belirlenmesine İlişkin Projeler**

RFID etiketleri, perakende sektöründe giyim eşyası gibi gıda dışı ürünlerin takibi ve izlenmesi için zaten geniş bir uygulama alanına sahiptir (Yıldıztekin, 2011). RFID'nin sadece tanımlama yapma özelliğinin algılama cihazlarına genişletilmesinin yanı sıra biyolojik modellerin gıda zinciri denetimine uygulanması, son yıllarda çeşitli araştırma projelerinin kapsamındadır.

Avrupa CATRENE çerçevesinde 2009-2012 yılları arasında finanse edilen Pasteur projesinin amacı sıcaklık, pH, nem ve gaz sensörleri içeren akıllı bir sensör etiketi geliştirmektir. Etiket RFID işlevselliği ile kablosuz olarak okunabiliyordu. Gıda kalitesi tahmini için modeller geliştirilmiş ve bir RFID çipine uygulanabilecek algoritmalara dönüştürülmüştür (Hoofman, 2013).

2006-2010 yılları arasında finanse edilen Avrupa projesi CHILL-ON, balık ve kümes hayvanları tedarik zincirlerinde gıda güvenliği tehlikelerinin önlenmesi, tespit edilmesi ve



tahmin edilmesine odaklanmıştır. Bu hedeflere ulaşmak için geliştirilmiş soğutma teknolojileri, hızlı mikrobiyal tespit teknikleri ve uzaktan sıcaklık izleme sistemi uygulanmıştır. Raf ömrü ve gıda güvenliği risklerinin bir değerlendirmesi;

- (i) ilgili gıda patojenlerinin büyümesini hesaplamak için matematiksel modellere dayanan karar destek araçları ve
- (ii) otomatik, kablosuz okuma için bir zamansız sıcaklık entegratörleri etiketini bir RFID arayüzü ile birleştirerek yapılmıştır (Olafsdottir vd., 2010).

Diğer projeler, özellikle daha geniş iletişim menzilleri nedeniyle aktif kablosuz sensör teknolojilerine odaklanmıştır. Örneğin, kamyonlar ve konteynerler için ek algılama özelliklerine sahip telematik sistemlere ilişkin bilgiler (Jedermann vd., 2014b) bu makalede bulunabilir. Raf ömrüne dayalı tedarik zinciri yönetimi konusu, ekonomik (Grunow ve Piramuthu, 2013), biyolojik (Bruckner vd., 2013) ve teknik (Qi vd., 2014) yönleriyle ilgili son araştırma makalelerinin gösterdiği gibi, hala büyük ilgi görmektedir.

### **Akıllı konteyner**

Gerekli tüm elektronik aksamın ve karar sisteminin bir soğutuculu konteynere entegre edilmesine yönelik paralel bir yaklaşım 2004 yılından bu yana Almanya'daki Bremen Üniversitesi'nde geliştirilmektedir (Lang vd., 2011; Jedermann vd., 2007). Bu 'akıllı konteyner' konseptinin ilk saha testleri 2008 yılında başlamıştır. Almanya Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından finanse edilen, 6 araştırma ve 22 endüstriyel ortaklıktan oluşan genişletilmiş bir konsorsiyum ile yeni bir proje 2010 yılında başlatılmış ve tam ölçekli bir prototip sağlamak ve farklı gıda ürünleri için saha testleri yapmak amacıyla Haziran 2013'te tamamlanmıştır.

Akıllı konteyner'in genel sistemi

- sıcaklık ve diğer parametrelerdeki sapmaları izlemek için gıda paletlerinin içine veya yüzeyine yerleştirilen bir kablosuz sensör ağı,
- ölçülen verileri değerlendirmek ve taşınan mallar için bir raf ömrü tahmini hesaplamak için konteynerin içine yerleştirilen bir yük denetim birimi,
- mobil iletişim için küresel sistem (GSM) veya uydu ağları aracılığıyla harici iletişim için bir telematik birimi ve
- web erişimi ve şirket veritabanlarına entegrasyon için bir uzak sunucudan oluşmaktadır (Jedermann vd., 2014b).

### **Avrupa'da Ve Türkiye'de Gıda Lojistiğine İlişkin Mevzuat**

Ülkemizde taze meyve ve sebze kayıplarının maliyeti yıllık 850 milyon doları bulmaktadır. Son yıllarda Avrupa'da gıda kayıplarına ilişkin oranlar yasal düzenlemelerin etkisi ile önemli oranda azalmıştır. 1 Eylül 1970 tarihinde imzalanan Avrupa ülkelerinde bulunduğu 41 ülkenin taraf olduğu "Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Taşımalarında Özel Araçların Kullanımı" (orijinal adıyla "The Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuff and on the Special 18 Equipment to be used for such Carriage") anlaşması ile gıda taşımacılığı bir standarda kavuşturulmaya çalışılmıştır. Kısaca ATP Konvansiyonu olarak ifade edilen bu anlaşma ile gıda taşımalarında ürünlerin ısı değerleri belirlenmiştir. Soğutuculu araçlarla yapılan taşımalar için standartlar getirilmiştir. Soğutuculu araçların ve soğutma ekipmanlarının bu anlaşmaya uygun olup olmadığını belirleyen standartlar bulunmaktadır ve bu araç ve ekipmanların ATP sertifikasına sahip olması gerekmektedir (Tarhan., 2013).

Türkiye'de ise soğuk zincir taşımalarının neredeyse tamamı karayolu ile yapılmaktadır ve bu taşımalara ilişkin bir denetim sistemi yoktur. Soğutuculu araçlarla taşınan gıdalarda hangi gıdanın hangi derecede taşınması gerektiğine ilişkin bir mevzuat bulunmamaktadır. Bu nedenle bu denetimler firmaların kendileri tarafından denetlenerek yapılmakta ancak genellikle özensiz bir biçimde depolanmakta ve taşınmaktadır. Uluslararası taşımalarda araçların ATP uygunluğu aranırken, yurtdışında yapılan taşımalarda ATP uygunluğu gerektiği kadar



aranmamaktadır. Bu durum Türkiye’de gıda kayıplarının görece yüksek olmasına neden olmaktadır.

### **Gıda Lojistiğinde Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar**

Bozulmaya en yatkın materyaller gıdalardır. Gıdaların su oranının yüksek olması ve zengin besin değerlerine sahip olmaları mikrobiyal bozulmalara yol açmaktadır. Bu nedenle gıda ürünlerinin hasat edilmesi sonrasında taze bir şekilde tüketiciye ulaşması veya hızlı bir şekilde işlenmesi gerekmektedir. Gıdalarda meydana gelebilecek kalite kayıplarının ve hasarların önlenmesinin, ürünlerinin tüketicilere güvenli bir şekilde ulaştırılmasının, halk sağlığının korunmasının ve üretim-maliyet dengesinin sağlanarak taşıma yapılabilmesinin acil bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla;

- Gıda lojistiğinde optimizasyonun sağlanacağı şekilde lojistik modlarının entegrasyonu ile en kısa rotadan taşımacılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi,
- Gıda lojistiğinde çalışan personellerin ve lojistik hizmet sağlayıcısı firma çalışanlarının periyodik olarak gıda güvenliği eğitimlerine katılımının sağlanması,
- Sebze-meyve hallerinden satış yerlerine yapılan dağıtım hizmetlerinin ATP Konvansiyonuna uygun araçlarla ve gerekli eğitimi almış olan personellerle gerçekleştirilmesinin sağlanması,
- ATP konvansiyonuna uygun araçların üretiminin ve kullanımının sağlanması,
- Gıda lojistiğinin başladığı noktadan, depolara, hallere ve satış noktalarına kadar Blockchain İzlenebilirlik sistemi ile soğuk zincir, depolama şartları ve ürünlerdeki değişimlerin izlenebilirliğinin sağlanması, gıda kayıplarının azalmasını sağlayabilecektir

### **Gıda Zinciri Stratejik Yönetimi İçin Tavsiyeler**

Son yıllarda yaşanan gelişmeler her geçen gün işletmeler arası rekabetin artmasına neden olmuştur. Bunun sonucu olarak da işletmelerin birbirlerine rekabet avantajı sağlayabilmeleri açısından tedarik zinciri stratejik öneme sahip olmuştur. Günümüzde tedarik zinciri süreçlerini iyi yöneten işletmeler müşterilerine ürünleri daha hızlı, daha doğru, daha düşük maliyetle ulaştırabildikleri için müşteri memnuniyetleri artmakta ve bu sayede pazardan daha fazla pay alabilir hale gelmektedirler. Bu açıdan zincirin bozulabilir gıda ürünlerini daha hızlı ve daha kaliteli bir şekilde teslim etme kabiliyeti, rekabette pazar payı kazanmak için stratejik bir varlık olarak görülebilir. Zincirin stratejik öneminden faydalanabilmek için işletmelerin bazı noktalara dikkat etmesi gerekmektedir:

**Lojistik hizmet sağlayıcılarının seçimi:** Özellikle taze meyve ve sebze taşımalarında lojistik hizmet sağlayıcılarının sahip oldukları nitelikler son derece önemlidir. Bu açıdan lojistik hizmet sağlayıcılarının;

- Taşınan ürünün sıcaklık hassasiyeti konusunda farkındalığa sahip olması,
- Teknik ekipmanlarının güncel olması, düzenli olarak bakımlarının yapılması ve yeterli soğutma kapasitesine sahip olması,
- Teknik ekipmanları kullanan personelin yeterli eğitime sahip olması gerekir.

Sıcaklık ve kalite yönetiminin analizinin yapıldığı (Germanischer Lloyd Certification, 2009) çalışma, lojistik hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında bir endeks olarak kullanılabilir.

Ayrıca lojistik hizmet sağlayıcıları, ürünlere ilişkin verileri paylaşmaya ve taşıma sürecini izlemek için sıcaklık sensörlerine ve kaydedicilere şeffaf erişim sağlamaya istekli olmalı FEFO stratejilerinin uygulanması açısından çok önemli bir ön koşuldur. Bu açıdan lojistik hizmet sağlayıcılarının yeterli yazılım arayüzlerine sahip olması, verilerin gerçek zamanlı olarak sağlanması gerekir.

### **Merkezlerin ve aktarma merkezlerinin sayısı:**

Ürünlerin merkezlerde veya aktarma merkezlerinde birleştirilmesi LTL yüklerin maliyetlerini azaltır (Mack vd., 2014). Zincirdeki merkezlerin sayısının olumlu veya olumsuz etkileri olabilir. Ürünlerin bu şekilde konsolidasyonu taşıma süresini arttırdığı için raf ömrünü olumsuz etkilemektedir. Ayrıca farklı ürünlerin konsolidasyonu ile bir konteynere yüklenmesi ürünler için gerekli sıcaklık farkları nedeniyle en uygun sıcaklığı ayarlamak mümkün olmayabilir. Her bir aktarma merkezinde, siparişlerin FEFO stratejisine göre yeniden yükleme kararlarının verilmesini gerektirecektir.

#### **Ürünler için talep ve tedarik zinciri yönetimi:**

Gıda ürünlerinde sınırlı raf ömrü nedeniyle israfı önleyebilmek için talep ve arz miktar dengeli olması gerekir. Arzın az olması durumu stokların tükenmesine, fazla olması ise ürünlerin bozulma nedeniyle kaybına neden olmaktadır. Gıda günlük bir ihtiyaç olmasına rağmen, hava koşullarındaki değişiklikler ani talep dalgalanmalarına neden olabilmektedir. Örneğin havaların soğuması karpuzla olan talebi düşürürken, hafta sonu havanın sıcak olması mangallık et talebini arttırabilecektir.

Scheer (Scheer., 2006), gıdalarda bu talep tahmini (Waste Reduction Action Plan. 2011b; Kaipia, 2013) çalışmalarının yanında, bu tür kalite takip ve FEFO planlaması ile entegrasyona odaklanmıştır. Perakendeci düzeyinde kendi kendine öğrenen bir talep ve tedarik zinciri yönetim sistemi öneren Scheer, raporlanan günlük satışlara ve fazla stoktan kaynaklanan israfa dayalı olarak önerilen sipariş miktarları hakkında tavsiyelerde bulunmuştur. Bu yaklaşım, satış noktasında doğru veri toplama, hızlı yanıt ve kısa teslim süresi gerektirmektedir. Ayrıca, raf ömrü daha kısa olan ürünlerin, son teslim tarihlerine ulaşmadan önce, ürünlerin daha hızlı satıldığı yüksek cirolu satış noktalarına gönderilmesini önerdi. Bu bağlamda, FEFO destekli bir tedarik zinciri bu tür bir dağıtım için gerekli bilgileri sağlayabilir.

#### **Kalitenin çeşitlendirilmesi:**

Temel FEFO stratejisine göre yönetim, akıllı stok rotasyonu ile kaliteyi homojenleştirmeye çalışır. Ancak bu en verimli yaklaşım olmayabilir. Van der Vorst ve diğerleri (Van der Vorst vd., 2011) 'değişkenlikten, belirli pazar noktalarına yönelik kalite farklılıklarının esnek yönetimi yoluyla stratejik olarak da faydalanılabileceğini' öne sürmüştür. Dolayısıyla, ürün hattı kalite segmentlerine ayrılabilir, yatırımlar ilgili zincir süreçlerine odaklanarak ve gerçek veya öngörülen raf ömrüne göre önceliklendirme yapılarak premium müşterilere en yüksek kalite sağlanabilir. Bu yatırımlar yapılmadan önce, daha yüksek veya daha düşük kalite için daha fazla veya daha az ödeme yapmaya istekli olan farklı müşteri grupları için kalitenin sahip olduğu önem derecesi gibi konularla ilgili sorular cevaplanarak 'kalite' müşterinin bakış açısından değerlendirilmelidir.

#### **Yeşil ve yemeye hazır meyvelerin hasadı:**

Mango gibi tropikal meyveler, raf ömürlerini uzatmak için genellikle 'yeşil', olgunlaşmamış halde hasat edilir. Müşteri, meyve tamamen olgunlaşana kadar bekleyecek sabra sahip olmayabilir ve tadından memnun kalmayarak düşük frekanslı bir kullanıcı olarak kalır (Scheepers ve Kooten, 2006). Daha iyi kontrol mekanizmalarının ve FEFO yönetiminin uygulanması, zincirde uzun raf ömrü tamponlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırmak ve böylece meyveleri daha 'yemeye hazır' bir durumda sunan ve daha yüksek tüketici kabulü sağlayan daha yüksek bir hasat yaşı sağlamak için stratejik bir karar olarak kullanılabilir.

#### **Ulaşım modlarının değiştirilmesi:**

Hasat sonrası koşulların daha iyi kontrol edilmesiyle alternatif taşıma modları kullanılabilir. Yaban mersini gibi meyvelerin raf ömrünün kısa olması, deniz taşımacılığının bir ya da iki hafta sürmesi denizyoluyla taşınmasını engellemekte, bu da taze meyvelerin kıtalararası ihracatı için tek seçenek olarak hava taşımacılığını bırakmaktadır. Soğutuculu konteynerlerde taşıma, raf ömrünü yeterince uzatarak daha düşük maliyetli ve daha az ekolojik etkiye sahip deniz taşımacılığını mümkün kılmaktadır.

Özel soğutuculu gemilerdeki taşıma kapasitesi 1994 yılından bu yana azalırken, konteyner filosu 10 kat artmıştır (Arduino vd., 2013). Muz hala %65 ile dökme taşımacılığın en yüksek paya sahip olduğu üründür, ancak yavaş yavaş konteynerlere doğru kaymaktadır.

Dökme ya da konteyner taşımacılığına kapasite kullanımı açısından bakıldığında, üçüncü parti gemilerle yapılan konteyner taşımacılığı, her hafta sipariş miktarlarının değiştiği bir pazarda daha reaktif bir esneklik sağladığı için açık bir maliyet avantajına sahipken, özel bir reefer gemisi yalnızca tam dolu olduğunda maliyet etkin bir şekilde çalışabilmektedir (Jedermann vd., 2014a).

Bununla birlikte, dökme yükten konteynere geçiş yeni fırsatları da beraberinde getirmektedir: konteynerler kapıdan kapıya sevk edilebilmektedir. Çapraz sevkiyata gerek kalmadan maliyet ve zamandan tasarruf edilir. Daha hızlı teslimat sayesinde daha uzun bir raf ömrü mümkün olmaktadır.

### **Sonuç**

Bu çalışmanın temel amacı, ileri teknoloji kullanarak daha kaliteli denetim ve tahmin modelleri yoluyla kayıpları azaltmanın günümüzde bir zorunluluk olduğunu ortaya koymaktır. Mevcut nüfus artış hızı ve gelişmekte olan ülkelerin sınırlı kaynaklardan daha fazla pay talep etmesiyle birlikte, dünya verimsiz soğuk zincirlerinin neden olduğu gıda kayıpları ne karşılayabilir ne de sürdürebilir. 1990'larda ERP sistemlerinin kullanılmaya başlanması ve standartlaştırılması tedarik zinciri yönetiminde devrim yaratmıştır. O dönemdeki itici güç, güçlü bilgisayar sistemlerinin, veri tabanlarının ve ağların varlığıydı. Palet başına sıcaklık ve kalite izlemenin telematik sistemlerine entegrasyonu ikinci bir devrim yaratabilir ve bu durumda raf ömürlerini tedarik zinciri planlama sürecine entegre ederek gıda ürünlerinde uzmanlaşılabilir.

Gıda tedarik zinciri gibi son elli yılda değişmeyen dinamikleri içeren bir süreçte yeni teknolojiyi benimsemeye çalışan benzer tüm girişimlerde olduğu gibi, geleneksel görüşlerin aşılması gerekmektedir. FEFO'yu mümkün kılan teknolojilerin geniş ölçekte benimsenmesine ilişkin sektör geri bildirimleri, RFID okuyucuları ve etiketleri gibi izleme cihazlarının yanı sıra mevcut kaynak planlama yazılımına gerekli ilaveler gibi donanım ve yazılım araçlarının ön maliyetleri konusunda her zaman temkinli bir bakış açısına sahip olunmuştur. Ayrıca, çiftçiler, tedarikçiler ve dağıtımıcılar gibi paydaşlar, belirli bir sevkiyat şeridi için sıcaklık kayıtlarının ücretsiz veri alışverişine izin verme konusunda genellikle isteksizdir, çünkü bunların hak taleplerinde veya diğer anlaşmazlık türlerinde kendilerine karşı kullanılabileceğinden korkarlar.

Bununla birlikte, daha iyi bir öngörüye sahip kalite denetiminin, soğuk zincir için ürünün tahmini raf ömrüne dayalı nakliye ataması gibi dinamik lojistikle sonuçlanabileceğini veya sonuçlanamayabileceğini belirtmek önemlidir, ancak her iki durumda da önemlidir çünkü zincirdeki zayıf halkaları belirlemeye yardımcı olur ve statik de olsa kalite ve verimliliği önemli ölçüde artıran yapısal değişikliklerle sonuçlanabilir. Örneğin, bir konteyner dolusu çileğin içindeki paletler konteynerin içine yerleştirilir, bu da kalite ve raf ömründe kayda değer bir farka neden olur (Pelletier vd., 2011). Bu nedenle, aslında, aynı tarladan gelen taze ürünlerin kalitesindeki tutarsızlık ancak nakliye sırasında karşılaşılmış olabileceği sıcaklık değişimleriyle açıklanabilir ve bu da ancak konteyner seviyesinden daha yüksek çözünürlük kullanan daha iyi bir kalite izleme sistemi ile ölçülebilir.

Makalelerin çoğunda kayıpların azaltılması tartışılrsa da FEFO destekli soğuk zincirlerin en önemli avantajlarından biri tüm paydaşlara tutarlı bir kalite sunması ve bunun da tahmin doğruluğunu ve kârı artırmasıdır. Farklı şirketlerin, müşteri tabanlarına bağlı olarak yüksek kaliteli/yüksek maliyetli veya düşük kaliteli/düşük maliyetli bozulabilir ürünler sunmak gibi farklı öncelikleri olabilir. FEFO'nun lojistik parametreleri her iki öncelik türüne de uyum sağlayacak şekilde ayarlanabilir ve bu da ancak dağıtılacak envanterin raf ömrünün doğru tahmin edilmesiyle mümkün olur. Raf ömrü nispeten uzun olan ürünlerin daha kısa sürelerde teslim edilmesi ya da bunun tam tersi seçilerek yüksek kaliteli bozulabilir ürünler müşterilere daha uygun maliyetle sunulabilir.

## Kaynakça

- Al-Kassab, J., Blome, P., Wolfram, G., Thiesse, F., & Fleisch, E. (2011). RFID in the apparel retail industry: A case study from Galeria Kaufhof. *Unique Radio Innovation for the 21st Century: Building Scalable and Global RFID Networks*, 281-308.
- Arduino, G., Carrillo Murillo, D., & Parola, F. (2015). Refrigerated container versus bulk: evidence from the banana cold chain. *Maritime Policy & Management*, 42(3), 228-245.
- Atlatırlar, T. (2017). Soğuk zincir lojistiğinde gıda kayıplarının azaltılması. Erişim Tarihi: Ekim, 9, 2024 <http://www.lojistikdunyasi.net/soguk-zincir-lojistikinde-gida-kayıplarınınazaltılması.html>.
- Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B. & Kreyenschmidt, J. (2013). A predictive shelf life model as a tool for the improvement of quality management in pork and poultry chains. *Food control*, 29(2), 451-460.
- do Nascimento Nunes, M. C., Nicometo, M., Emond, J. P., Melis, R. B., & Uysal, I. (2014). Improvement in fresh fruit and vegetable logistics quality: berry logistics field studies. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130307.
- Grunow, M. & Piramuthu, S. (2013). RFID in highly perishable food supply chains—Remaining shelf life to supplant expiry date?. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 717-727.
- Gunders, D. (2012). *Wasted: how America is losing up to 40 percent of its food from farm to fork to landfill*. New York, NY: Natural Resources Defense Council. Accessed: April 9, 2024, from <https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-food-IP.pdf>
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, Rv. & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste: extent, causes and prevention. In *Interpack 2011*. Düsseldorf, Germany: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Accessed: April 10, 2024, from <https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e00.pdf>
- Hertog, M. L., Uysal, I., McCarthy, U., Verlinden, B. M., & Nicolaï, B. M. (2014). Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130306.
- Hoofman, R. J. O. M., Nackaerts, A., Humbert, A., Kusters, R., Van Reeth, P., Abernethy, S., & Scherabon, C. (2013). Smart sensor technologies for cold chain quality monitoring. In *Proc. 2nd IIR Int. Conf. on Sustainability and the Cold Chain*, Paris, France (Vol. 2, No. 4).
- Janssen, S., Pankoke, I., Klus, K., Schmitt, K., Stephan, U., & Wöllenstein, J. (2014a). Two underestimated threats in food transportation: Mould and acceleration. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130312.
- Janssen, S., Schmitt, K., Blanke, M., Bauersfeld, M. L., Wöllenstein, J., & Lang, W. (2014b). Ethylene detection in fruit supply chains. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130311.
- Jedermann, R., Behrens, C., Laur, R., & Lang, W. (2007). Intelligent containers and sensor networks approaches to apply autonomous cooperation on systems with limited resources. *Understanding autonomous cooperation and control in logistics: The impact of autonomy on management, information, communication and material flow*, 365-392.
- Jedermann, R., Nicometo, M., Uysal, I., & Lang, W. (2014a). Reducing food losses by intelligent food logistics. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130302.

- Jedermann, R., Pötsch, T., & Lloyd, C. (2014b). Communication techniques and challenges for wireless food quality monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130304.
- Jedermann, R., Praeger, U., Geyer, M., & Lang, W. (2014c). Remote quality monitoring in the banana chain. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130303.
- Kaipia, R., Dukovska-Popovska, I., & Loikkanen, L. (2013). Creating sustainable fresh food supply chains through waste reduction. *International journal of physical distribution & logistics management*, 43(3), 262-276.
- Lang, W., Jedermann, R., Mrugala, D., Jabbari, A., Krieg-Brückner, B., & Schill, K. (2010). The “intelligent container”—a cognitive sensor network for transport management. *IEEE Sensors Journal*, 11(3), 688-698.
- Liu, J., Lundqvist, J., Weinberg, J., & Gustafsson, J. (2013). Food losses and waste in China and their implication for water and land. *Environmental science & technology*, 47(18), 10137-10144.
- Mack, M., Dittmer, P., Veigt, M., Kus, M., Nehmiz, U., & Kreyenschmidt, J. (2014). Quality tracing in meat supply chains. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130308.
- Mahajan, P. V., Caleb, O. J., Singh, Z., Watkins, C. B., & Geyer, M. (2014). Postharvest treatments of fresh produce. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130309.
- Olafsdottir, G., Bogason, S., Colmer, C., Eden, M., Haflidason, T., & Kück, M. (2010). Improved efficiency and real time temperature monitoring in the food supply chain. In 1st IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain, IIF-IIR, Cambridge.
- Onursal, F.S., Birgün, S. ve Yazıcı, C.S. (2018). Soğuk zincir zayıflık problemlerinin çözümü için kısıtlar teorisi düşünce süreçlerinin uygulanması. *International Conference on Eurasian Economies*, 332-341.
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554), 3065-3081.
- Pelletier, W., Brecht, J. K., do Nascimento Nunes, M. C., & Emond, J. P. (2011). Quality of strawberries shipped by truck from California to Florida as influenced by postharvest temperature management practices. *Hort Technology*, 21(4), 482-493.
- Qi, L., Xu, M., Fu, Z., Mira, T., & Zhang, X. (2014). C2SLDS: A WSN-based perishable food shelf-life prediction and LSFO strategy decision support system in cold chain logistics. *Food Control*, 38, 19-29.
- Scheepers, H., & KOOTEN, O. V. (2006). Profitability of ready-to-eat strategies. *Quantifying the Agri-Food supply Chain*, 119-134.
- Scheer, F. P. (2006). Optimising supply chains using traceability systems. *Improving Traceability In Food Processing And Distribution*, 52-64.
- Tarhan, E. (2013). Soğuk tedarik zincir lojistiği ve ATP konvansiyonunun katkıları. Erişim Tarihi: 11.04.2024, <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/10619/soguk-tedarik-zincir-lojistigi-ve-atp-konvansiyonunun-katkilari>.
- Tümenbatur, A. ve Tanyaş, M. (2017). Tarımsal Ürünler için Tedarik Zinciri Tasarımı. *Lojistik Dergisi*, 43, 34-40.
- Van der Vorst, J. G., van Kooten, O., & Luning, P. A. (2011). Towards a diagnostic instrument to identify improvement opportunities for quality controlled logistics in agrifood supply chain networks. *International journal on food system dynamics*, 2(1), 94-105.
- Waste Reduction Action Plan. (2011). Reducing food waste through retail supply chain collaboration. Banbury, UK: WRAP. Accessed: April 10, 2024, from



<http://www.wrap.org.uk/content/reducing-food-waste-through-retail-supply-chain-collaboration>.

Waste Reduction Action Plan. (2011). Consumer insight: date labels and storage guidance. Banbury, UK: WRAP. Accessed: April 10, 2024, from <http://www.wrap.org.uk/content/report-consumer-insight-date-labels-and-storage-guidance>.

Yıldıztekin, A. (2011). Gıda Lojistiği. Erişim tarihi: Mayıs 10, 2024. <http://www.lojistikdunyasi.net/gida-lojistigi.html>

Zou, Z., Chen, Q., Uysal, I., & Zheng, L. (2014). Radio frequency identification enabled wireless sensing for intelligent food logistics. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130313.

## ŞEKER PANCARINDA VERİM VE KALİTEYE ETKİ EDEN UNSURLAR

**Berkay KAYHAN (ORCID: 0000-0000-0000-0000)**

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-  
Türkiye

**Email:** brkyhn38@gmail.com

**Orhan KURT (ORCID:0000-0002-5662-9372)**

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-  
Türkiye

**Email:** orhank@omu.edu.tr

**Üçüncü İSİM\* (ORCID:0000-0002-2188-2765)**

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-  
Türkiye

**Email:** safa.hacikamiloglu@omu.edu.tr

### Özet

Şeker pancarı, dünyada üretilen şekerin dörtte birini oluşturmaktadır. Üretim maliyeti yüksek olmasına karşın, subtropik bölgelerdeki ülkelerin şeker kaynağını konumundadır. Bu yüzden dünyada stratejik bir ürün haline gelmiştir. Ülkemizin kuruluşundan bu yana yalnızca şeker pancarı üretimi yapılmaktadır. Şeker pancarından hem ham madde üretimi, hem de istihdam oluşturan üretim, fabrikasyon ve lojistik gibi alanlarda faydalanılmaktadır. Üretim maliyeti şeker kamışına göre pahalı olmasına karşın, bir miktar ihracatı da yapılabilmektedir. Ülkemiz dünyada şeker pancarı üreten sayılı ülkelerden birisidir. Şeker pancarı tarımı, her yıl belirli plan dahilinde yapıldığından, üretim bölgelerinde sistemli üretimi teşvik etmekte, tarımın düzenli yapılabilmesini de sağlamaktadır. Şeker pancarında kalite, yüksek şeker oranı ve düşük şeker dışı madde varlığı ile sağlanmaktadır. Şeker dışı maddeler, şekerin kalitesini düşüren en önemli etmenlerden biridir. Şeker dışı maddelerin varlığı ise, toprak hazırlığından, silolamaya kadar üretimin bütün aşamalarında doğru teknik ve teknolojilerin kullanılması ile sınırlandırılabilir. Bu teknikler insan kontrolünde olduğundan düzeltilebilmekte, ancak bazı yıllarda kontrol edilemeyen don olayları, sel baskınları, dengesiz yağış ve sıcaklık, uzun süren kuraklık gibi durumlar hem verimi hem kaliteyi olumsuz etkileyebilmektedir. Doğru üretim tekniklerinin kullanılmasıyla, kontrol edilemeyen faktörlerin zararı en aza indirgenebilmektedir. Bu yüzden gerekli olan teknolojilerin eksiksiz kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada, şeker pancarında kontrol edilebilen faktörlerin neler olduğuna ve dikkat edilmesi gerekenlere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker pancarı, kalite, verim, şeker dışı maddeler



## FACTORS AFFECTING THE YIELD AND QUALITY OF SUGAR BEET

### **Abstract**

Sugar beet accounts for a quarter of the sugar produced in the world. Although the cost of production is high, it is the source of sugar for countries in the subtropical regions. Therefore, it has become a strategic product in the world. Since the establishment of our country, only sugar beet production has been carried out. Sugar beet is used both in raw material production and in areas such as production, fabrication and logistics that create employment. Although the production cost is expensive compared to sugar cane, some exports can also be made. Our country is one of the few countries in the world that produces sugar beet. Since sugar beet agriculture is carried out within a certain plan every year, it encourages systematic production in the production regions and ensures that agriculture can be carried out regularly. The quality of sugar beet is ensured by the high sugar content and the low presence of non-sugar substances. Non-sugar substances are one of the most important factors that reduce the quality of sugar. The presence of non-sugar substances can be limited by the use of the right techniques and technologies at all stages of production, from soil preparation to ensiling. Since these techniques are under human control, they can be corrected, but in some years, conditions such as uncontrollable frost events, floods, unstable rainfall and temperature, and prolonged drought can adversely affect both yield and quality. By using the right production techniques, the damage of uncontrollable factors can be minimized. Therefore, the necessary technologies should be used completely. In this study, the factors that can be controlled in sugar beet and the ones to be considered are included.

**Keywords:** Sugar beet, quality, yield, non-sugar substances

## Giriş

Şeker, dünyada stratejik öneme sahip bir üründür. Beslenmenin temel maddesi olmasının yanı sıra, tarımsal üretime katkısı, yan ürünler ve istihdama katkısı nedeniyle şeker tüm dünyada korunan bir ürün olagelmıştır. Şeker pancarı Türkiye’de tarım sektöründe ve tarıma dayalı sanayi üretiminde önemli bir rol oynamakta ve yarattığı katma değerle önemini korumaya devam etmektedir. Şekerin ekonomik değerinin yanı sıra yarattığı sosyal faydası, istihdam boyutu ve çiftçiyi tarımsal üretime bağlı kılarak köyden kente göçü engelleyen kilit role sahip olması şeker pancarını önemli kılmaktadır (Eştürk, 2018).

Dünya şeker üretiminin yaklaşık %25’i şeker pancarından üretilmektedir. Türkiye’de şeker, tamamen şeker pancarından üretilmekte ve yıllık yaklaşık 2.5 milyon ton üretimi ile Rusya, ABD, Almanya ve Fransa gibi ülkelerden sonra gelmektedir. Yaklaşık 100 bin çiftçi ile yıllara göre 300-350 bin hektar arasında değişen ekim alanında şeker pancarı yetiştirmektedir (Anon 2022a; Anon 2022b).

Şeker pancarı üretiminde esas hedef, verim ve kalitesi yüksek şeker pancarı yetiştirmektir. Şeker pancarında verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörler iklim ve insandır. İklim faktörü bizim kontrolümüz dışındadır. İnsan tarafından kontrol edilebilen verim ve kalite faktörleri, tarla ve tohum yatağı hazırlığı ile ekim durumu, çeşit seçimi, bitki sıklığı (bitki sayısı ve bitki dağılımı), bakım (çapalama, gübreleme, sulama), zararlı ve hastalıklarla mücadele, vejetasyon süresi (ekim ve hasat zamanları), baş kesimi, hasat ve silolama ile münavebe şeklinde sıralanabilir.

### Şeker Pancarı Sistematiği

- ▶ Tak: *Centrospermales* (Merkezi çiçekliler)
- ▶ Fam: *Chenopodiaceae* (Kazayağıgiller)
- ▶ Cins: *Beta*
- ▶ Tür: *Beta vulgaris* L. (n = 9)

Faydalanma yönünden *Beta vulgaris* türü 4 gruba ayrılmıştır.

1. Şeker pancarı: *Beta vulgaris* var. *saccharifera*
2. Pazı pancarı: *Beta vulgaris* var. *cicla*
2. Kırmızı pancar, kırmızı salata pancarı- *Beta vulgaris* var. *Cruenta* (veya *esculanta*)
4. Hayvan/Yem pancarı - *Beta vulgaris* var. *rapa*

## Şeker Üretimi

2019/20 sezonunda dünya şeker üretiminin 39,5 milyon tonu pancardan, 126 milyon tonu da kamıştan olmak üzere toplam 165,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2019/20 sezonu itibarıyla dünyada şekerin %76’sı kamıştan, %24’ü pancardan üretilmiştir.

**Tablo1:** Dünyada ve Türkiye’de Şeker Üretimi (şeker kamışı dahil)

Ülke	2018/2019	2019/2020
Brezilya	29.5	29.9
Hindistan	34.3	28.9
AB	17.9	17.0
Tayland	14.5	8.2
Çin	10.7	10.4
ABD	8.1	7.4
Meksika	6.8	5.6
Rusya	6.0	7.8
Pakistan	5.2	5.2
Türkiye	2.7	2.7
Diğer Ülkeler	44.2	42.4
Dünya	179.3	165.5

Anon, 2022a.

### Dünyada ve Türkiye’de Şeker Pancarı Tarımı

2019/20 itibarıyla Türkiye; Rusya, Fransa, Almanya ve ABD'nin ardından dünyanın pancar şekeri üreten 5., Avrupa'nın ise 4. büyük ülkesidir (Tablo 2). 2019/20 sezonu itibarıyla Dünya'nın en büyük şeker üretici ülkesi Brezilya (%18,1)'dir. Bu ülkeyi Hindistan (%17,5) ve AB ülkeleri (%10,3) takip etmektedir. Türkiye, 12. sırada (%1,6) yer almaktadır (Tablo 1).

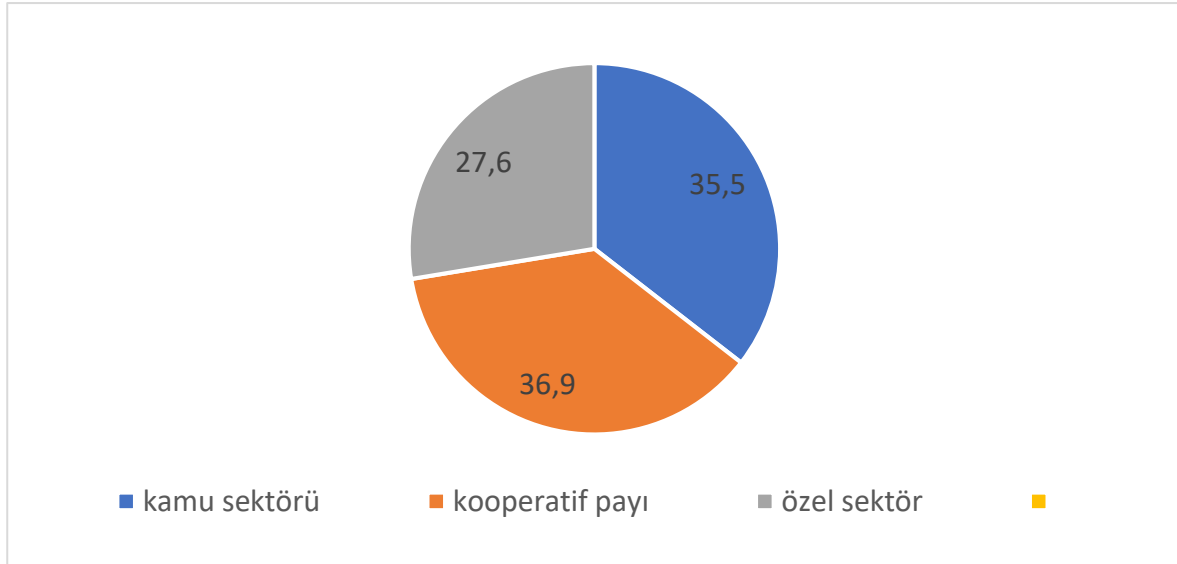
**Tablo 2:** Dünyada şeker üretiminin en çok olduğu 5 ülke

Ülke	Üretim (ton)	Kişi Başı Üretim (kg)	Yüzölçüm (Hektar)	Verim (kg/hektar)
Rusya	42.065.957	286.402	1.106.339	38.057.1
Fransa	39.579.925	588.138	485.251	81.568.9
ABD	30.068.647	91.738	443.293	67.830.2
Almanya	26.191.400	316.547	413.900	63.279.5
Türkiye	18.900.000	233.880	307.067	61.550.1

Anon, 2022a.

### Türkiye’de Şeker Sektörü

Türkiye’de 33 adet pancar şekeri fabrikası vardır. Güncel haliyle; Devlete ait 15 (Türk Şeker), Özel sektöre ait 12 ve Pancar kooperatiflerine ait 6 (Pankobirlik) şeker fabrikası faaliyet göstermektedir. Türkiye’de şeker üretimde kamunun sektörünün payı %35,5, kooperatif fabrikalarının payı %36,9 ve özel sektör fabrikaların payı 27,6’dır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de şeker üretimde kurumların payları (%)

Son 10 yıla ait pancar üretimine ilişkin veriler incelendiğinde; Türkiye’de 2020 yılında; 3 milyon 363 bin dekar alanda pancar ekimi yapılmıştır. Bu dönemde 23 milyon 25 bin ton pancar üretimi yapılmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Türkiye'de Şeker Pancarı Ekim, Üretim ve Üretici Sayısına İlişkin Veriler

Yıllar	Pancar Eken Çiftçi (Adet)	Ürün Taşıyan Alan (Bin Da)	Üretilen Pancar (Bin Ton)	Verim (Ton/Da)	Baz Alım Fiyatı (A Kotası) (TL/Ton)
2011	171.752	2.938	16.126	5,49	126.000
2012	140.682	2.802	14.920	5,33	137.000
2013	126.307	2.909	16.489	5,67	147.000
2014	124.354	2.875	16.743	5,82	159.000
2015	103.400	2.740	16.023	5,85	191.000
2016	105.460	3.220	19.593	6,09	194.000
2017	110.131	3.389	21.149	6,24	210.000
2018	106.237	2.907	17.436	6,00	235.000
2019	88.279	3.101	18.054	5,82	300.000
2020	93.812	3.363	23.025	6,85	336.000

Anon, 2022b.

Türkiye’de son 10 yıla ait pancar şekeri üretimi ortalama 2 Milyon ton üzerinde olmuştur. 2020-2021 sezonunda ise 3 milyon tonu aşkın şeker üretimi gerçekleşmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4:** Üretim yıllarına göre pancar üretim verilerine Ait Değerler

Yıllar	Kampanya Süresi (Gün)	İşlenen Pancar (Ton)	Üretilen Şeker (Ton)	Bedele Esas Polar Şeker Varlığı (%)
2011/12	88	151.641.511	2.269.1654	16,84
2012/13	82	14.515.831	2.129.278	16,93
2013/14	94	16.036.402	2.389.845	17,32
2014/15	95	16.188.752	2.057.895	15,24
2015/16	90	15.418.923	1.976.124	15,37
2016/17	112	18.715.614	2.559.122	16,47
2017/18	115	20.4167.586	2.769.588	16,08
2018/19	94	17.049.102	2.273.263	16,12
2019/20	99	17.751.820	2.535.1602	16,79
2020/21	70-177	22.291.927	3.069.306	16,56

Anon, 2022b.

### Verim ve Kaliteye Etki Eden Kontrol Edilemeyen (Çevresel) Faktörler

#### İklim

Şeker pancarı, ılıman kuşağın iki yıllık, uzun gün bitkisidir. Birinci yıl yumru gelişimi olur, ikinci yıl ise tohum oluşumu olur. Şeker pancarı çimlenme için en az 4-5 °C’de sıcaklık ister. Şeker üretimi açısından çimlenmesinden sonra gerçekleşen günlük ortalama sıcaklıkların toplamının 2800 °C’ye erişmesi gerekir (Avcı, 1996). Şeker pancarında yetiştirme devresi, sıcaklıklara bağlı olarak değişir. En iyi kök gelişimi 26 °C gündüz, 20 °C gece sıcaklığında Maksimum şeker üretimi 23 °C gündüz, 15 °C gece sıcaklığında gerçekleşir (Johnson vd, 1977).

#### Su

Şeker pancarı yetiştirmede; su potansiyeli önem olup (Avcı, 1996), bitkinin olgunlaşma döneminde yaklaşık 700-800 mm su ihtiyacı vardır. Ortalama yağışın 700-800 mm’den az olduğu bölgelerde, verim kaybını önlemek için mutlaka sulama yapılmalıdır (Sayman, 2023). Ülkemizde değişik iklim bölgelerinde yapılan üretimler değişik özellikler gösterir. Denize yakın bölgelerde pancar verimi yüksek, buna karşın şeker varlığı düşüktür. Doğu Anadolu da sert kara iklimi hüküm süren bölgelerde kök verimi düşük şeker varlığı yüksektir. Geçit

Bölgelerinde kök verimi ve şeker varlığı normaldir. İç Anadolu gibi iklimin çok sert olmadığı bölgeler, hem kök verimi hem de şeker varlığının yüksek olduğu, en iyi pancar bölgeleridir (Can, 2016).

## **Verim ve Kaliteye Etki Eden Kontrol Edilebilir Faktörler**

### **Çeşit Seçimi**

Şeker pancarı üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden biri çeşit seçimidir. Ekilecek şeker pancarı çeşidinin seçiminde şu özellikler dikkate alınmalıdır. Ekilen yörenin iklim ve toprak yapısına uygun olmalıdır. Hastalıklara ve tohumla kalmaya dayanıklı olmalıdır. Kök verimi ve şeker oranı yüksek olmalıdır. Çimlenme gücü ve tarla çıkışı iyi olmalıdır. Standartlara göre hazırlanmış ve gerekli ilaçlarla ilaçlanmış olmalıdır.

### **Tarla ve tohum yatağı hazırlığı**

Toprak hazırlığında ilk işlem; hasat sonrası bitki artıklarının toprağa gömülerek (anız bozma), toprağın organik madde bakımından zenginleştirilmesi işidir. Anız bozma; tahıl hasadı sonrası hemen yapılmalıdır. İlk sürümün de mutlaka en geç sonbaharda yapılması gerekir. Bu işlemlerden önce ise dip kıran çekilerek (1-2 m aralıkla), pulluk tabakasının kırılması büyük önem taşımaktadır. Bu işlem 2-3 yıl ara ile yapılır.

İlkbaharda toprak hazırlığı, şeker pancarı tarımının en hassas işidir. Ekim öncesi yapılan toprak hazırlığının zamanı, Bu işte kullanılan ekipmanın kullanılış biçimi, tohum yatağının derinliği, tohumun üstünde kalacak toprağın kalınlığı ve yapısı vb. üretilen şeker pancarının verimini ve kalitesini etkiler.

Homojen çıkışın sağlanabilmesi için; tohum yatağının taş, kesek ve bitki artıklarından temizlenmiş olması gerekir. Ağır tavrda kesinlikle tohum yatağı hazırlığı yapılmamalıdır. İlkbaharda tarla tava gelir gelmez, tohum yatağı hazırlığına başlanır. Yağışlarla birlikte çıkması muhtemel yabancı otlar için ilaç kullanılacaksa, yabancı ot ilacı atıldıktan sonra tırmık veya kombi kürümler çekilerek tarla ekime hazır hale getirilmelidir. İhtiyaç duyulan yerlerde merdane çekilmesi de faydalı olur. İlkbahar tarla hazırlığında toprağın fazla çiğnenmesini önlemek için ekim öncesi işlem sayısı mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır.

### **Ekim durumu**

Şeker pancarının verim ve kalitesi ile çiftçi gelirini etkileyen önemli bir faktörden birisi de ekim tekniğidir. Don tehlikesinin büyük çapta atlatıldığı bir dönemde yapılan erken ekim, pancarın gelişme süresini uzattığı ve verimi arttırdığı için her zaman tercih edilir.

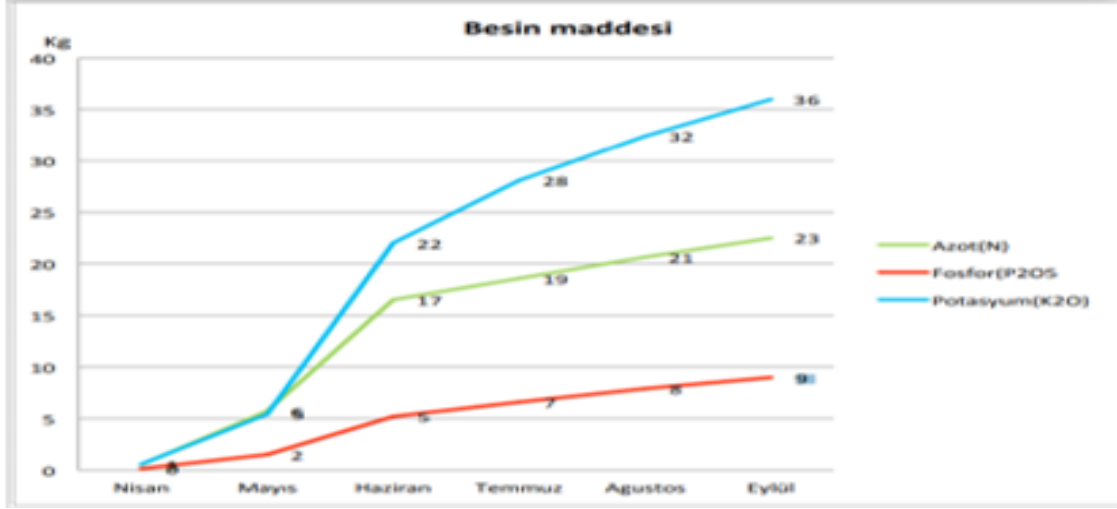
Ekimin kusursuz olması açısından, ekimde kullanılacak mibzerlerin secimi ve gerekli ayar ve bakımlarının yapılması gerekir. Ekimde sıra araları ile sıralar üzerindeki pancarlar arasındaki mesafe, kök ve şeker verimini önemli ölçüde etkiler. Ülkemizde şeker pancarı 45 cm sıra arası ve 20–24 cm sıra üzeri olacak şekilde ekilir. 1 dekada 8000–9000 adet bitki denemelerde en iyi sonucu vermektedir (Çakmakçı ve Oral, 2008).

Ekim hızı, ekim kalitesini etkileyen önemli faktörlerdendir. Hassas mibzerlerle yapılan ekimde; mibzeri çeken traktörün hızı 4 km/saati geçmemelidir. Aşırı hız; tohumların gayri muntazam dökülmesine, derinlik ayarlarının bozulmasına, tohumların toprak yüzeyinde kalmasına neden olur.

### **Gübreleme**

Gübreleme yapılmadan önce toprakta mevcut ve bitki tarafından alınabilir bitki besin elementlerinin tespit edilmesi gerekir. Bu amaçla usule uygun olarak toprak örneği alınır analiz yaptırılır. Dekara tavsiye edilecek gübre miktar ve gübre cinslerinin belirlenmesi, şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine doğrudan etkilidir (Demirhan, 2011).

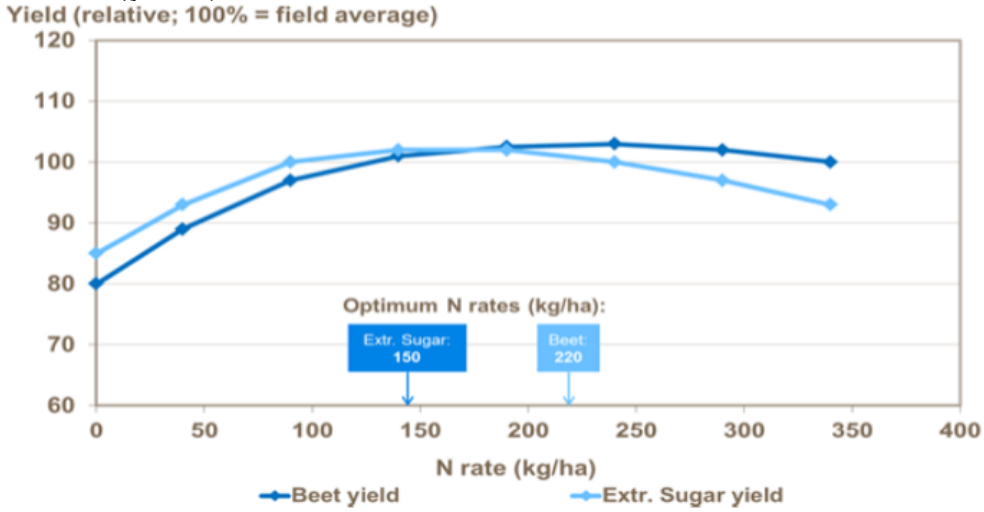
Şeker pancarının yetişmesinde üç ana besin maddesi Azot, Fosfor ve Potastır. Şeker pancarı tarımı yapılan topraklar da ortalama dekardan saf olacak şekilde 18-25 kg azot, 10-11 kg fosfor ve bununla birlikte 25-35 kg potaslı gübre alımı gerçekleşmektedir. (Şekil 2)



Şekil 2. Aylar Bazında Alınan Ortalama N,P,K Miktarı (Kg/da)

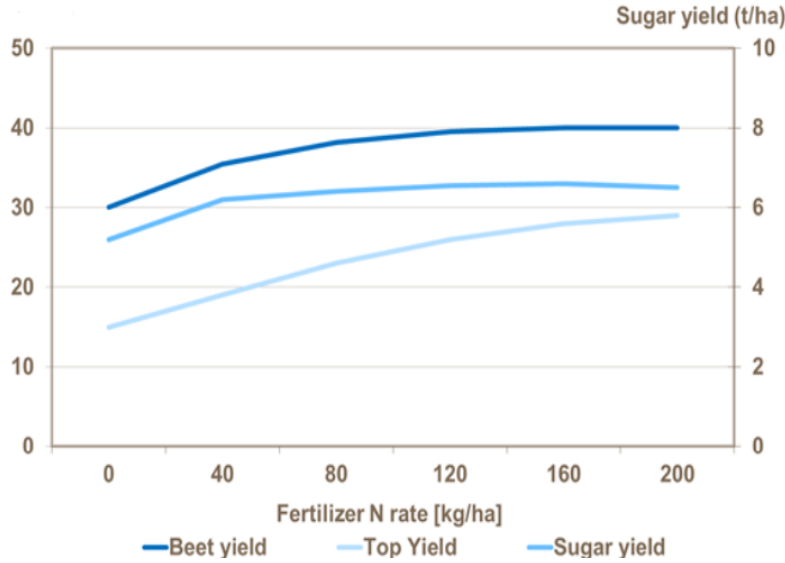
#### Azotlu Gübreler

Pancar tarımında kullanılan başlıca azotlu gübreler; Amonyum Sülfat, Amonyum Nitrat, Kireçli Amonyum Nitrat ve Üre'dir. Dekara 18-25 Kg saf azot verilecek şekilde gübre kullanılması gerekir. Azotlu gübrelerin kurak bölgelerde 2/3'ü ekimden önce ilkbaharda tarla hazırlığından esnasında, geriye kalan 1/3'ünün ise birinci çapadan önce kullanılması ideal bir uygulamadır (Şekil 3).



Şekil 3. Azot kullanımına bağlı maksimum kök ve şeker verimi (kg/ha)

Dikkat edilmesi gereken en önemli husus, ihtiyaçtan fazla azotlu gübre kullanılması hususudur. Azotlu gübrenin gerektiğinden fazla kullanılması halinde; kök verimini bir miktarda yükseltmekle birlikte, aşırı yaprak gelişimi teşvik edildiği için şeker oranı önemli ölçüde düşmektedir. Bu nedenle, azotlu gübre uygulamasına hasattan en az 2,5 ay önce son verilmelidir. (Şekil 4)



Şekil 4: Azot gübresinin kök, şeker ve toplam verime etkisi (kg/ha)

### Fosforlu Gübreler

Bitkiler için mutlaka gerekli olan bir bitki besin maddesidir. Toprakta yetersiz olduğu durumlarda; bitkiler normal gelişmelerini tamamlayamadıkları için verim düşüklüğü meydana gelir. Pancar tarımında kullanılan başlıca fosforlu gübreler Triple Süper Fosfat, Süper Fosfat Dekara 10 – 11 Kg saf fosfor gelecek şekilde fosforlu gübre kullanılması yeterlidir. Fosforlu gübrelerin 2/3'ü sonbaharda, son sürüm ile pulluk derinliğinde, toprağa karıştırılmalı, 1/3'ü ise ilkbahar tarla hazırlığında, azotlu gübre ile birlikte tırmık altına verilmelidir.

### Potasyumlu Gübre

Pancar tarımında kullanılan başlıca potaslı gübreler; Potasyum Sülfat, Potasyum Nitrat, Potasyum Klorür. Potaslı gübreler; genel olarak, sonbaharda fosforlu gübreler ile birlikte, son sürümden önce, pulluk derinliğinde toprağa karıştırılmalıdır. Dekara; 25-35 kg saf potas gelecek şekilde potaslı gübre kullanımı yeterlidir.

### Mikro Besin Elementleri

Bor (B), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu), klor (Cl) ve molibden (Mo) şekerpancarı tarımında gereken mikro elementleridir. (Draycott and Christenson 2003).

Şeker pancarının en hassas olduğu mikro besin elementi Bor (B) dur. Eksikliğinde yumru içinde kahverengi halkalar şeklinde başlayan öz çürüklüğü oluşur. Bu durum ilerledikçe dokular tamamen ölür ve pancarın içinde siyah çürük bir kısım oluşur. Öz çürüklüğü hasat sonrası depolama da artar ve çok ciddi verim kayıplarına neden olur.

### Çapalama

Şeker pancarı bir çapa bitkisidir. Tarla koşullarında bitkilerin 4-6 yapraklı devreye ulaştığında, çapalamaya başlanır. Çapalama; sıra üzerinde elle yapılırken, sıra aralarında traktör yardımıyla çapa makinalarıyla yapılır.

Seyreltme ve teklemenin uygun zamanda yapılması şeker pancarı tarımı açısından çok önemlidir. Seyreltme ve tekeme geç yapıldığı zaman; bitkiler arasında rekabet artar, gelişme yavaşlar ve neticede kök-gövde ve şeker verimi düşer. En uygun tekeme ise şeker pancarlarının 2-4 yapraklı olduğu dönemdir.

### Sulama

Şeker pancarı, ekimden hasat dönemine kadar, belirli aralıklarda ve miktarlarda suya ihtiyaç duyar. Sulama 3 farklı dönemde yapılır.



Çıkış (İntaş) Sulaması: Ekimde sonra yağış alınmaması ve toprağın tavını kaybetmesi halinde yapılır.

Gelişme dönemi Sulama: Haziran sonu ile Eylül ortalarına kadar yapılır.

Hasat öncesi Sulama: Toprağın tavlı duruma getirilerek, hasadı kolaylaştırmak ve kök kırılmalarını önlemek amacıyla yapılır.

Şeker pancarında sulama, verim ve kaliteyi doğrudan etkiler. Yüksek verim ve şeker oranı için bitkiye ihtiyacı kadar suyun verildiği bir sulama programının uygulanması gerekir. Pancarın su isteği, toplam 700 ile 800 mm dir. Her sulama ile yaklaşık ortalama 100–130 mm su verilmelidir. Pancarın su ihtiyacı olmadan kesinlikle su verilmemelidir.

### **Hastalık ve Zararlılarla Mücadele**

Yüksek verim ve kalite, sağlıklı bitkilerden elde edilir. Hastalık ve haşere zararlarını takip ederek, gerekli mücadelenin yapılması gerekir. Etkili bir mücadele için hastalık ve zararlılarının çok iyi tanınması gereklidir.

Şeker pancarında görülen önemli hastalıklar; Cercospora, Rhizomania, Külleme, Rhizoctonia, Fusarium, Sarılık hastalığı (Beet yellows virus BYV), Yaprak kıvrıcıklığı hastalığı (Curly Top). Şeker pancarında görülen önemli zararlılar; Tel Kurdu (Agriotes), Danaburnu (Gryllotalpa) Toprak Kurdu (Agrotis) Yaprak Kurtları (Caradrina) Pancar Piresi (Chaetocnema) Pancar Sineği (Pegomyia) Şeker Pancarı Kist nematodudur.

Şeker pancarında yüksek verim ve kalite için hastalık ve zararlılarla yapılacak en iyi mücadele; dayanıklı çeşitlerin ekilmesi, en az dört yıllık ekim nöbeti uygulaması, dengeli gübreleme ve sulama, uygun toprak işleme, gerekli durumlarda uygun fungusit ve insektisit kullanımınıdır (Koç vd., 2018).

### **Yabancı Ot Mücadelesi**

Yabancı ot mücadelesi; çapalamayla ve ilaçlama ile yapılır. İlaçlı ot mücadelesi; ekim öncesi, ekim sonrası ve çıkış sonrası olmak üzere üç dönemi kapsar.

Herbisitlerle yabancı ot mücadelesinde başarılı olunabilmesi için; Tarla hazırlığının çok iyi yapılmış olması ve tavinin uygun olması, İlacın atılma zamanı (çok sıcak ve rüzgarlı havada ilaçlama yapılmaz) ve uygun dozda kullanılması tarladaki yabancı otların çok iyi bilinmesi ve ilacın buna göre seçilmesi, kullanılacak pülverizatörün temizliği, meme ayarları.

### **Münavebe**

Şeker pancarında verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardan birisi de doğru münavebe yöntemidir.

Şeker pancarı 4'lü münavebe sistemine göre ekilmektedir.

- Pancar-buğday-mısır-fasulye
- Pancar-buğday-domates-arpa
- Pancar-buğday-ayçiçeği- soya gibi.

Şekerpancarı tarımında; Baklagiller (nohut, fasulye, mercimek, bezelye), Tahıllar (arpa, buğday, çavdar) bunlarla birlikte Patates Ayçiçeği gibi bitkiler nöbetleşe ekim sistemine uygundur. Bu bitkiler; toprağın derinliklerine nüfuz ederek, toprağın yapısını iyileştirir ve toprağı organik madde açısından zenginleştirirler.

### **Hasat ve silolama**

Pancar köklerinin sökülmesi, temizlenmesi ve pancarın yapraklarının kesilmesi işlemi hasat olarak adlandırılır.

Pancar hasadı; Sökme beli, Bir, iki veya üç sıraya yalnızca söken sökme düzenleri, Baş kesimini yapıp, yalnızca söken makineler, Baş kesimi, söken, depolayıp, yükleme yapabilen makinelerle yapılmaktadır.

Hasat yapılmış olmasına rağmen, sökülen pancarların aynı anda işlenmesi mümkün değildir. Dolayısıyla sökülen pancarların bir süre bekletilmesi gerekir. Bekletilme süresinde pancar, fiziksel özelliklerini kaybetmeden, yığınlar halinde korunması gerekir (Ada, 2010).

Şeker kayıplarının %70-80'ninden, silolama sırasında devam eden, solunum sorumludur. Çürüme, bu kayıpların %10'unu oluşturur. Çürüme; hasat sırasında yaralanan köklerde, çok daha fazla meydana gelir. Diğer kayıplar; yetersiz havalanma, donma ve çözülme döngüsü, kök kuruması gibi olaylarının oluşturduğu, düşük oksijen nedeniyle oluşan fermantasyon sebebiyle oluşurlar.

Kötü havalandırma; genellikle çamurlar, otlar ve yapraklardan kaynaklanır. Havalanma için en büyük tehdit çamurdur. Hasat sırasında temizlenemeyen fazla miktarda çamur, silindir ayraçlardan geçerken, tamamen temizlenemez ve silolarda büyük problemlere yol açar. Bunlar kültürel ve mekanik anlamda baş edilmesi mümkün olan silo düşmanlarıdır.

### **SONUÇ**

Şeker pancarında kalite; esas itibariyle iki özellik yoluyla belirlenir. Yüksek şeker oranı, düşük şeker dışı maddelerin oranı (melas)'dır. Verim ve kaliteyi etkileyen faktör: Kontrol edilemeyen faktörler ve Kontrol edilebilir faktörlerdir.

Kontrol edilemeyen faktörler: Don olayları, sel baskınları, yağış durumu, sıcaklık, kuraklık, vb. Kontrol edilebilir faktörler: Toprak hazırlığından itibaren hasat ve silolamaya kadar olan kültürel işlemler (toprak hazırlığı, çeşit seçimi, bakım işlemleri, hasat ve silolama vb.).

Verim ve kaliteyi artırmak ve istenilen seviyede ürün elde etmek; kontrol edilemeyen faktörlerin yanında, doğru üretim tekniklerinin kullanılmasıyla mümkün olabilir. Üretimde gerekli teknolojilerin doğru ve etkili biçimde kullanılması ile mümkün olabilir.

## KAYNAKLAR

- Ada, R., 2010. Farklı Zamanlarda ve Teknikle Hasat Edilen Şeker Pancarında (*Beta vulgaris saccharifera* L.) Silolama Süresinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 108 Sayfa.
- Anonymous, 2022a. FAO Statistical Yearbook. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Anonymous, 2022b. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/>
- Avcı, S., 1996 "Türkiye'de Şeker Pancarı Ziraatinin Coğrafi Esasları", İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, Sayı 4, İstanbul, İÜ Edebiyat Fakültesi Basımevi, s. 265-289.
- Can, R., 2016. Yozgat Şartlarında Farklı Bölgelerde Yetiştirilen Şeker Pancarının (*Beta vulgaris* L.) Hasat Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 64 Sayfa.
- Çakmakçı, R., Oral E., 1998. Seyreltmeli ve Seyreltmesiz Şeker Pancarı Tarımında Farklı Tarla Çıkışlarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry.22: 451-461.
- Demirhan, T., 2011. Geç Dönemde Farklı Form ve Dozlarda Uygulanan Azotun Şeker Pancarında Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 48 Sayfa.
- Eştürk, Ö., 2018. Türkiye'de Şeker Sektörünün Önemi ve Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme. Anatolian Journal of Economics and Business. 2(1): 67-81.
- Johnson, R. T., Alexander, J. T., Rush, G. E., Hawkes, G. R., 1977. Şeker Pancarı Üretimindeki Gelişmeler: Prensipler ve Uygulamalar, Çev. Talât Bilgen, Kamil Erel, Göksat Onat, Iowa, The Iowa State University Press.
- Koç, H., Ergün, A., Kartal, F., 2018. Sivas İli'nde Şeker Pancarı Üreticilerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. International Journal of Geography and Geography Education. 38: 247-265.
- Sayman, O., 2023. Konya İli Sarayönü-Altınekin Çevresinde Şeker Pancarı Sulamasında Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 43 sayfa.

## NİŞASTA-HİDROKOLLOİD BAZLI YENİLEBİLİR MÜREKKEPLERİN 3D BASKI TEKNOLOJİSİNDE KULLANIMI

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Selim ŞILBİR\* (ORCID: 0000-0003-4203-6880)**

Iğdır University, Iğdır Vocational School, Department of Hotel Restaurant and Catering  
Services, Iğdır-Türkiye

**Email:**selim.silbir@gmail.com

**Arş. Gör. Dr. M. Safa HACIKAMILOĞLU (ORCID: 0000-0002-2188-2765)**

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-  
Türkiye

**Email:**safa.hacikamiloglu@omu.edu.tr

**Arş. Gör. Elnaz LATIFIAN (ORCID: 0000-0002-2188-2765)**

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-  
Türkiye

**Email:**eli.latifian@gmail.com

### Özet

Bu makale, nişasta-hidrokolloid bazlı yenilebilir mürekkeplerin 3D gıda baskısında kullanımını ve bu mürekkeplerin en önemli işlevsel özelliklerini incelemektedir. Nişasta ve hidrokolloidler, bol miktarda bulunabilen, düşük maliyetli ve çok yönlü biyopolimerlerdir. Bu özellikleri sayesinde, 3D baskı teknolojisinde kullanıldıklarında mükemmel baskı kalitesi sağlayabilmektedirler. Makalede, nişasta-hidrokolloid mürekkeplerin baskı kabiliyeti ve baskılı ürünlerin kalitesine olan etkileri detaylı bir şekilde tartışılmaktadır. Ayrıca, bu yenilikçi mürekkeplerin gıda, biyomedikal ve çevre gibi çeşitli alanlardaki uygulamaları ele alınmaktadır. Örneğin, gıda sektöründe, özelleştirilebilir gıda ürünleri, yaşlılar, hastalar ve sporcular gibi özel tüketici gruplarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, aynı zamanda gıda israfını ve enerji tüketimini azaltarak sürdürülebilir gıda tedarikine katkıda bulunmaktadır. Biyomedikal alanda, nişasta-hidrokolloid mürekkeplerin ilaç dağıtım sistemleri ve doku mühendisliği gibi çeşitli uygulamalarda kullanıldığı gösterilmiştir. Bu mürekkepler, ayrıca plastik ambalajların yerini alabilecek çevre dostu akıllı ambalaj çözümleri geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, büyük ölçekli uygulamaların gerçekleştirilmesi için bazı zorluklar da mevcuttur. Baskı parametrelerinin optimize edilmesi ve farklı 3D yazıcı türlerinin performans etkilerinin anlaşılması gerekmektedir. Gelecekteki araştırmalar, nişasta-hidrokolloid mürekkeplerin fizikokimyasal özelliklerini ve baskı performansını iyileştirmeye odaklanmalıdır. Sonuç olarak, bu çalışma, nişasta-hidrokolloid bazlı yenilebilir mürekkeplerin 3D baskı teknolojisindeki potansiyelini ve bu teknolojinin gıda, biyomedikal ve çevre alanlarındaki uygulamalarını vurgulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 3D baskı, nişasta, hidrokolloid, yenilebilir mürekkep, sürdürülebilirlik

## THE USE OF STARCH-HYDROCOLLOID-BASED EDIBLE INKS IN 3D PRINTING TECHNOLOGY

### **Abstract**

This paper explores the use of starch-hydrocolloid-based edible inks in 3D food printing and examines their most important functional properties. Starch and hydrocolloids are abundant, low-cost, and versatile biopolymers. Their use in 3D printing technology ensures excellent print quality. The paper discusses the printability and quality of products made from starch-hydrocolloid inks in detail. Additionally, it covers the applications of these innovative inks in various fields, such as food, biomedical, and environmental sectors. In the food sector, customizable food products have been developed to meet the specific needs of groups such as the elderly, patients, and athletes, contributing to sustainable food supply by reducing food waste and energy consumption. In the biomedical field, these inks are used in drug delivery systems and tissue engineering. Environmentally, they offer eco-friendly smart packaging solutions that can replace plastic packaging. However, scaling up these applications presents challenges, such as optimizing printing parameters and understanding the performance impacts of different 3D printer types. Future research should focus on improving the physicochemical properties and print performance of starch-hydrocolloid inks. In conclusion, this study highlights the potential of starch-hydrocolloid-based edible inks in 3D printing technology and their revolutionary applications in food, biomedical, and environmental fields

**Keywords:** 3D printing, starch, hydrocolloid, edible ink, sustainability

## 1. Introduction

3D printing technology, by combining digital design and production processes, enables the creation of more flexible, personalized, and efficient products compared to traditional manufacturing methods. The use of 3D printing technology is increasing in the fields of food, biomedical, and environmental sciences [1,2]. Starch and hydrocolloids are abundant, low-cost, and versatile biopolymers with suitable rheological properties for 3D printing. Starch is an ideal material for 3D printing due to its gel-forming, structural support, and rheological properties [3,4]. Hydrocolloids can be used to improve the printability and other functional properties of starch [5,6]. This article comprehensively examines the use and applications of starch-hydrocolloid-based edible inks in 3D printing technology. Additionally, the challenges and future research directions in this field are discussed.

## 2. Properties of Starch-Hydrocolloid-Based Edible Inks

Starch and hydrocolloids are crucial components that provide the necessary rheological properties for 3D printing. Starch is ideal for 3D printing due to its gel-forming, structural support, and shear-thinning properties [7,8]. Hydrocolloids can enhance the printability and other functional properties of starch [9,10]. The physicochemical properties of starch-hydrocolloid-based inks have a significant impact on print quality and product performance. Factors such as printing parameters, type of starch, type and concentration of hydrocolloid determine the rheological behavior and printing performance of the inks [11,12].

## 3. Applications of Starch-Hydrocolloid-Based Inks in 3D Printing

Starch-hydrocolloid-based edible inks have various applications in the fields of food, biomedical, and environmental sciences (Figure 1).



**Figure 1.** The use of starch-hydrocolloid-based edible inks in 3D printing technology (figure generated with Dall-E 3.0)

### 3.1. Food Applications

In the food sector, customized food products are produced using starch-hydrocolloid-based inks. Products have been developed to meet the needs of specific groups such as the elderly, patients, and athletes [13,14]. Additionally, these inks contribute to a sustainable food supply by reducing food waste and energy consumption [15,16].



### 3.2. Biomedical Applications

In the biomedical field, starch-hydrocolloid-based inks are used in drug delivery systems and tissue engineering. These applications have significant potential in personalized treatment and regenerative medicine [17,18].

### 3.3. Environmental Applications

In the environmental field, starch-hydrocolloid-based inks offer eco-friendly smart packaging solutions that can replace plastic packaging. These innovative packages can enhance food safety, shelf life, and traceability [19,20] (Table 1).

**Table 1.** Advantages of starch-hydrocolloid based inks in 3D printing applications.

Application Area	Advantages
Food	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Development of personalized products</li> <li>- Contribution to sustainable food supply</li> <li>- Reduction of food waste and energy consumption</li> </ul>
Biomedical	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalized treatment and regenerative medicine applications</li> <li>- Drug delivery systems and tissue engineering</li> </ul>
Environment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eco-friendly smart packaging that can replace plastic packaging</li> <li>- Enhancement of food safety, shelf life, and traceability</li> </ul>

### 4. Challenges and Future Research Directions

There are challenges in the scaling up of 3D printing applications of starch-hydrocolloid-based inks, optimization of printing parameters, and understanding the performance effects of different 3D printers [21,22]. Future research should focus on improving the physicochemical properties and printing performance of these inks. Additionally, examining the effects of different starch and hydrocolloid combinations will be important for product quality and sustainability [23,24] (Table 2).

**Table 2.** Challenges and Solutions of Starch-Hydrocolloid Based Inks in 3D Printing Applications.

Challenges	Solutions
Scaling Up	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimization of production processes</li> <li>- Development of production technologies at an industrial scale</li> </ul>
Optimization of Printing Parameters	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examination of the effects of different starch and hydrocolloid types</li> <li>- Optimization of printing conditions (temperature, speed, etc.)</li> </ul>
Performance Effects of Different 3D Printer Types	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Development of printer technologies</li> <li>- Improvement of ink-printer compatibility</li> </ul>

### 5. Conclusion

Starch-hydrocolloid-based edible inks hold significant potential in 3D printing technology, offering a versatile and sustainable alternative to traditional manufacturing methods. These inks have various applications across multiple fields, including food, biomedical, and environmental sciences. In the food sector, they enable the creation of personalized nutrition products and contribute to a more sustainable food supply chain by reducing waste and energy consumption. In the biomedical field, these inks facilitate the development of innovative drug delivery systems and tissue engineering solutions, paving the way for advancements in personalized medicine and regenerative therapies. Environmentally, starch-hydrocolloid-based inks provide



eco-friendly alternatives to plastic packaging, promoting sustainability and improving food safety and shelf life.

Despite these promising applications, several challenges remain. Scaling up production processes to meet industrial demands, optimizing printing parameters for consistency and quality, and understanding the performance effects of different 3D printers are critical hurdles that need to be addressed. Future research should focus on enhancing the physicochemical properties and printing performance of these inks. This includes exploring new combinations of starches and hydrocolloids, refining the formulations to improve printability and stability, and developing advanced printing technologies that can better accommodate these materials.

In conclusion, the use of starch-hydrocolloid-based edible inks in 3D printing technology presents substantial opportunities for innovation and sustainability in food, biomedical, and environmental applications. Continued research and development in this area are essential to fully realize the potential of these materials and to overcome the existing challenges, ultimately contributing to a more sustainable and efficient production landscape.

#### **Acknowledgements**

I would like to extend my deepest gratitude to all the researchers and contributors whose invaluable work has significantly advanced the field of 3D printing technology, particularly in the use of starch-hydrocolloid-based edible inks. This study has been greatly enriched by their insights and findings. I also express my heartfelt thanks to my colleagues and mentors for their continuous support and constructive feedback throughout this research.

## References

1. Fu, R., Chen, X., Shen, M., Qi, J., Li, X., Xie, Y., & Jian, H. (2023). The application of 3D printing technology on starch-based product: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 136, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.04.001>
2. Wang, C., Yan, R., Li, X., Sang, S., McClements, D. J., Chen, L., Long, J., Jiao, J., Wang, A., & Jin, Z. (2023). Development of emulsion-based edible inks for 3D printing applications: Pickering emulsion gels. *Food Hydrocolloids*, 136, 108482. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108482>
3. Caporaso, N., Formisano, D., & Genovese, A. (2018). Use of phenolic compounds from olive mill wastewater as valuable ingredients for functional foods. *Food Chemistry*, 261, 344-352. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.078>
4. Barrios-Rodríguez, R., Caporaso, N., & Genovese, A. (2022). Acrylamide in coffee: What is known and what still needs to be explored. A review. *Food Chemistry*, 393, 133406. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133406>
5. Gökmen, V., & Şenyuva, H. Z. (2007). Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food Chemistry*, 103(1), 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.009>
6. Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., & Dodson, A. T. (2002). Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419(6906), 448-449. <https://doi.org/10.1038/419448a>
7. Ahrné, L., Andersson, C. K., Floberg, P., Rosén, J., & Lingnert, H. (2007). Effect of crust temperature and water content on acrylamide formation during baking of white bread: steam and falling temperature baking. *LWT-Food Science and Technology*, 40(10), 1708-1715. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.01.002>
8. Sanz, C., Maeztu, L., Zapelena, M. J., Bello, J., & Cid, C. (2002). Profiles of volatile compounds and sensory analysis of three blends of coffee: influence of different proportions of Arabica and Robusta and influence of roasting coffee with sugar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(8), 840-847. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1120>
9. Anese, M., Quarta, B., & Frias, J. (2011). Modelling the effect of asparaginase in reducing acrylamide formation in biscuits. *Food Chemistry*, 126(2), 435-440.
10. Amrein, T. M., Schönbächler, B., Escher, F., & Amadò, R. (2004). Acrylamide in gingerbread: critical factors for formation and possible ways for reduction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(13), 4282-4288. <https://doi.org/10.1021/jf049648k>
11. Gökmen, V., Açar, Ö. Ç., Köksel, H., & Acar, J. (2007). Effects of dough formula and baking conditions on acrylamide and hydroxymethylfurfural formation in cookies. *Food Chemistry*, 104(3), 1136-1142. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.022>
12. Mustafa, A., Aman, P., Andersson, R., & Kamal-Eldin, A. (2008). Analysis of acrylamide in cereal foods using isotope dilution gas chromatography-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 108(1), 182-188. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.054>
13. Pedreschi, F., Kaack, K., & Granby, K. (2004). Reduction of acrylamide formation in potato slices during frying. *LWT-Food Science and Technology*, 37(6), 679-685. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.02.002>
14. Bertuzzi, T., Martinelli, E., Mulazzi, A., & Rastelli, S. (2017). Evaluation of different extraction methods for the determination of acrylamide in crispbread. *Food Control*, 73, 948-954. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.10.010>
15. Teixeira, L. S., Oliveira, R. V., Oliveira, L. S., & Franca, A. S. (2022). Acrylamide in coffee: A review on formation, mitigation strategies and analytical methods. *Food Chemistry*, 393, 133406. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133406>
16. Caporaso, N., Formisano, D., & Genovese, A. (2022). Use of phenolic compounds from olive mill wastewater as valuable ingredients for functional foods. *Food Chemistry*, 261, 344-352. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.078>

17. Barrios-Rodríguez, R., Caporaso, N., & Genovese, A. (2022). Acrylamide in coffee: What is known and what still needs to be explored. A review. *Food Chemistry*, 393, 133406. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133406>
18. Gökmen, V., & Şenyuva, H. Z. (2007). Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food Chemistry*, 103(1), 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.009>
19. Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., & Dodson, A. T. (2002). Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419(6906), 448-449. <https://doi.org/10.1038/419448a>
20. Ahrné, L., Andersson, C. K., Floberg, P., Rosén, J., & Lingnert, H. (2007). Effect of crust temperature and water content on acrylamide formation during baking of white bread: steam and falling temperature baking. *LWT-Food Science and Technology*, 40(10), 1708-1715. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.01.002>
21. Sanz, C., Maeztu, L., Zapelena, M. J., Bello, J., & Cid, C. (2002). Profiles of volatile compounds and sensory analysis of three blends of coffee: influence of different proportions of Arabica and Robusta and influence of roasting coffee with sugar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(8), 840-847. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1120>
22. Anese, M., Quarta, B., & Frias, J. (2011). Modelling the effect of asparaginase in reducing acrylamide formation in biscuits. *Food Chemistry*, 126(2), 435-440. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.005>
23. Amrein, T. M., Schönbacher, B., Escher, F., & Amadò, R. (2004). Acrylamide in gingerbread: critical factors for formation and possible ways for reduction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(13), 4282-4288. <https://doi.org/10.1021/jf049648k>
24. Gökmen, V., Açar, Ö. Ç., Köksel, H., & Acar, J. (2007). Effects of dough formula and baking conditions on acrylamide and hydroxymethylfurfural formation in cookies. *Food Chemistry*, 104(3), 1136-1142. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.022>

## KAHVEDE AKRİLAMİD OLUŞUMUNU AZALTMA STRATEJİLERİ: BİR İNCELEME

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Selim ŞILBİR\*** (ORCID: 0000-0003-4203-6880)

Iğdır University, Iğdır Vocational School, Department of Hotel Restaurant and Catering Services, Iğdır-Türkiye  
**Email:**selim.silbir@gmail.com

**Arş. Gör. Dr. M. Safa HACIKAMILOĞLU** (ORCID: 0000-0002-2188-2765)

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-Türkiye  
**Email:**safa.hacikamiloglu@omu.edu.tr

**Arş. Gör. Dr. Elnaz LATIFIAN** (ORCID: 0000-0002-2188-2765)

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Samsun-Türkiye  
**Email:** eli.latifian@gmail.com

### Özet

Kahve, dünya çapında yaygın olarak tüketilen önemli bir içecektir. Ancak, kahve çekirdeklerinin kavurulması sırasında ortaya çıkan akrilamid gibi zararlı bileşenlerin varlığı, sağlık riskleri oluşturabilir. Akrilamid, asparagin ve indirgeyici şekerlerin kompleks reaksiyonları sonucu yüksek sıcaklıklarda oluşur. Bu durum, kahve tüketimiyle insanların akrilamide maruz kalma riskini artırır. Bu nedenle, akrilamid seviyelerini azaltma stratejileri önemlidir. Ancak, kahve üretiminde kullanılan ham maddelerin sınırlı olması, üretim teknolojilerindeki kısıtlamalar ve endüstriyel düzeyde çekirdek formülasyonlarının değiştirilmesinin zorluğu gibi faktörler, akrilamid azaltma çabalarını engelleyebilir. Bu çalışma, kahvedeki akrilamid oluşumuyla ilgili son bilgileri derler ve akrilamid azaltma stratejilerini kapsar. Bu stratejiler arasında biyoteknolojik ve yenilikçi yaklaşımların yanı sıra yapay zeka destekli teknikler de bulunmaktadır. Bu inceleme, kahve endüstrisine akrilamid seviyelerini azaltmak için bir yol haritası sunar.

**Anahtar Kelimeler:** Kahve, akrilamid, azaltma stratejileri, biyoteknoloji, yapay zeka

## STRATEGIES FOR REDUCING ACRYLAMIDE FORMATION IN COFFEE: A REVIEW

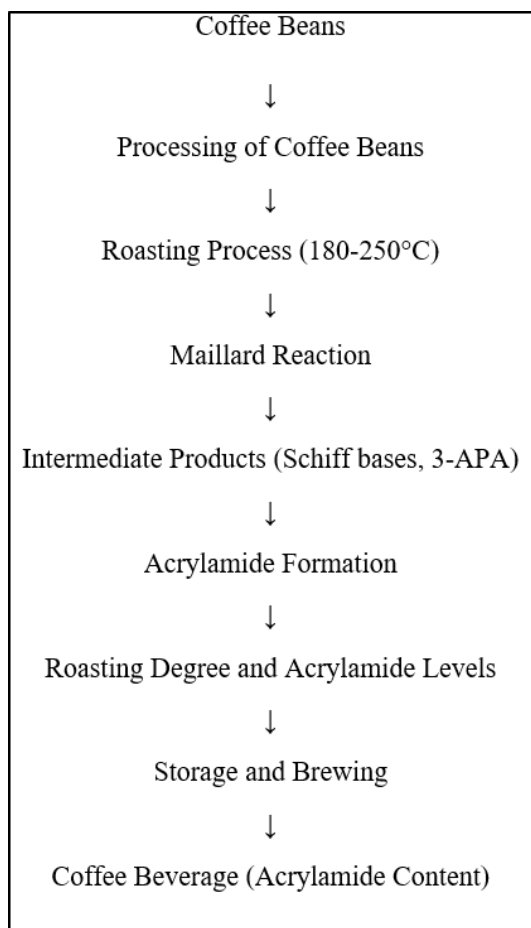
### **Abstract**

Coffee is a widely consumed beverage globally. However, harmful compounds such as acrylamide formed while roasting coffee beans can pose health risks. Acrylamide is formed at high temperatures through complex reactions involving asparagine and reducing sugars. This increases the risk of acrylamide exposure with coffee consumption. Therefore, strategies to reduce acrylamide levels are crucial. However, factors such as limited choices in raw materials, restrictions in production technologies, and the difficulty of modifying bean formulations at an industrial level may hinder acrylamide reduction efforts. This review compiles the latest information on acrylamide formation in coffee and covers strategies for acrylamide reduction. These strategies include biotechnological and innovative approaches and techniques supported by artificial intelligence. This review provides a roadmap for the coffee industry to reduce acrylamide levels.

**Keywords:** Coffee, acrylamide, reduction strategies, biotechnology, artificial intelligence

## Introduction

Coffee is one of the most consumed beverages in the world, with an annual production exceeding 10 million tons [1]. Coffee contains beneficial components such as caffeine, chlorogenic acids, melanoidins, and antioxidants [2]. However, it also contains harmful compounds like acrylamide, which forms during the roasting of coffee beans [3] (Figure 1). Acrylamide is a compound formed at high temperatures through the Maillard reaction between asparagine and reducing sugars [4]. Coffee beans contain these precursors of acrylamide formation. Acrylamide has harmful effects on the nervous system, immune system, and genetic structure [5]. Therefore, reducing acrylamide levels in coffee is important. This review covers the strategies used to reduce acrylamide formation in coffee. In addition to traditional approaches, biotechnological and innovative techniques are also discussed. Furthermore, artificial intelligence-assisted methods can contribute to acrylamide reduction efforts.



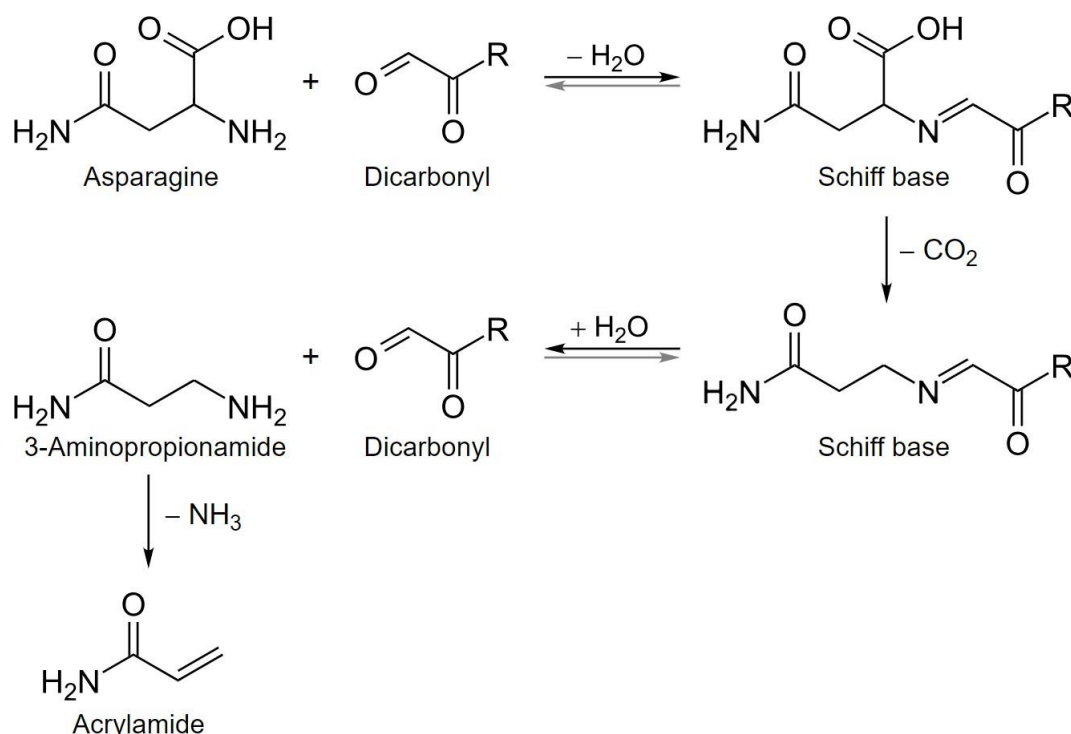
**Figure 1.** Flowchart of acrylamide formation in the production of coffee

### Acrylamide Formation in Coffee

Acrylamide is a significant Maillard reaction product formed during the roasting of coffee beans [6]. Asparagine and reducing sugars are the precursors of acrylamide formation (Figure 2). Factors such as temperature, humidity, pH, and roasting time affect acrylamide formation [7]. The amount of asparagine in coffee beans is higher in Arabica varieties compared to Robusta varieties [8] (Table 1). Additionally, the asparagine content can change during the processing of the beans [9]. Reducing sugars increase during the ripening and storage of the beans [10]. During roasting, the Maillard reaction between asparagine and reducing sugars results in the formation of acrylamide [11]. High temperatures and long roasting times increase acrylamide levels [12]. Moreover, the moisture content of the beans also affects acrylamide formation [13].

**Table 1.** Asparagine and acrylamide contents by coffee bean types [13].

Coffee Bean Types	Asparagine Content (mg/kg)	Acrylamide Content (µg/kg)
Arabica	500	180
Robusta	300	120



**Figure 2.** Molecular pathway of acrylamide formation

### Strategies to Reduce Acrylamide in Coffee

Various strategies are employed to reduce acrylamide levels in coffee. These include traditional approaches, biotechnological techniques, and innovative methods (Table 2).

**Table 2.** Strategies for reducing acrylamide formation in coffee

Method	Description
Traditional Approaches	Optimization of roasting time and temperature, pre-processing techniques
Biotechnological Techniques	Use of asparaginase enzyme, genetic engineering
Innovative Approaches	Vacuum roasting, supercritical fluid extraction, the addition of amino acids and additives
AI-Assisted Techniques	Machine learning algorithms, deep learning techniques, AI-assisted sensors



### **Traditional Approaches**

Traditional approaches involve optimizing roasting conditions to reduce acrylamide formation. Low temperatures and short roasting times can reduce acrylamide levels [14]. Additionally, controlling the moisture content of the beans can be effective [15]. The selection of beans is also an important factor. Arabica varieties contain less acrylamide compared to Robusta varieties [16]. Harvest time and processing methods also affect acrylamide formation. Strategies to reduce acrylamide can also be applied during the brewing phase. Short brewing times and low temperatures reduce acrylamide extraction. Moreover, filtering the coffee can also decrease acrylamide levels.

### **Biotechnological Techniques**

Biotechnological techniques include enzymatic approaches to reduce acrylamide formation. The enzyme asparaginase can prevent acrylamide formation by converting asparagine into aspartate. This enzyme can be applied to raw materials or roasted beans. Additionally, microbial fermentation can also be used to reduce acrylamide levels. Microorganisms can metabolize the precursors of acrylamide, preventing its formation [17,18].

### **Innovative Approaches**

Innovative approaches bring new dimensions to acrylamide reduction efforts. Vacuum roasting is an effective method to reduce acrylamide formation. Under vacuum, the amount of oxygen is reduced, limiting acrylamide formation. Supercritical fluid extraction can also be used to reduce acrylamide levels. In this method, roasted beans are treated with supercritical carbon dioxide, removing acrylamide. The addition of amino acids and additives is also among the acrylamide reduction strategies. Amino acids such as cysteine, lysine, and glutathione can prevent acrylamide formation. Additionally, antioxidants can also reduce acrylamide levels [19,20].

### **Artificial Intelligence-Assisted Techniques**

Artificial intelligence introduces a new dimension to acrylamide reduction efforts. Machine learning algorithms can model the factors affecting acrylamide formation. These models can be used to determine optimal roasting conditions. Deep learning techniques can also be part of acrylamide reduction strategies. Image processing methods can determine the quality and roasting degree of the beans. This information can be used to predict acrylamide levels. Additionally, AI-assisted sensors can contribute to acrylamide reduction efforts. These sensors can monitor acrylamide formation in real time during roasting and make necessary adjustments [21-23].

### **Conclusion**

Various strategies are employed to reduce acrylamide formation in coffee. Traditional approaches, biotechnological techniques, innovative methods, and AI-assisted techniques can be effective in reducing acrylamide levels. However, there are challenges in implementing these strategies. Factors such as the limited availability of raw materials used in coffee production, restrictions in production technologies, and the difficulty of modifying bean formulations at the industrial level can hinder acrylamide reduction efforts. In the future, more research is needed to develop more effective and practical acrylamide reduction strategies. Biotechnological approaches, innovative techniques, and AI-assisted methods hold promise for reducing acrylamide levels. The coffee industry should prioritize acrylamide reduction efforts to protect consumer health and provide safe products. This review provides a roadmap for the coffee industry to reduce acrylamide levels. Implementing this roadmap is not only a scientific necessity but also critical for optimizing coffee production processes and protecting consumer health. Scientific and technological innovations will enable better understanding and control of the factors affecting acrylamide formation. Consequently, it will be possible for coffee producers to achieve the goal of offering safer and healthier products. This process should be supported not only by theoretical

knowledge but also by practical applications and continuous improvement. In this context, acrylamide reduction strategies should be adopted and implemented by all stakeholders in the coffee industry, thereby improving production efficiency and contributing to public health.

#### **Acknowledgements**

I would like to extend my sincere gratitude to all the researchers and contributors whose invaluable work and dedication have significantly advanced the understanding of acrylamide formation in coffee. This review has been made possible through the comprehensive analysis of their findings. I would also like to thank my colleagues for their insightful feedback and support throughout this study.

## References

1. Kocadağlı, T., & Gökmen, V. (2022). Formation of acrylamide in coffee. *Food Chemistry*, 393, 133406.
2. Li, Z., Zhao, C., & Cao, C. (2023). Production and Inhibition of Acrylamide during Coffee Processing: A Literature Review. *Foods*, 12(8), 1706.
3. Kocadağlı, T., Göncüoğlu, N., Hamzaloğlu, A., & Gökmen, V. (2012). In depth study of acrylamide formation in coffee during roasting: role of sucrose decomposition and lipid oxidation. *Food & Function*, 3(9), 970-975.
4. Strocchi, G., Rubiolo, P., Cordero, C., Bicchi, C., & Liberto, E. (2022). Acrylamide in coffee: What is known and what still needs to be explored. A review. *Food Chemistry*, 393, 133406.
5. Gökmen, V., & Şenyuva, H. Z. (2007). Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food Chemistry*, 103(1), 196-203.
6. Ahrné, L., Andersson, C. K., Floberg, P., Rosén, J., & Lingnert, H. (2007). Effect of crust temperature and water content on acrylamide formation during baking of white bread: steam and falling temperature baking. *LWT-Food Science and Technology*, 40(10), 1708-1715.
7. Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., & Dodson, A. T. (2002). Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419(6906), 448-449.
8. Sanz, C., Maeztu, L., Zapelena, M. J., Bello, J., & Cid, C. (2002). Profiles of volatile compounds and sensory analysis of three blends of coffee: influence of different proportions of Arabica and Robusta and influence of roasting coffee with sugar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(8), 840-847.
9. Anese, M., Quarta, B., & Frias, J. (2011). Modelling the effect of asparaginase in reducing acrylamide formation in biscuits. *Food Chemistry*, 126(2), 435-440.
10. Amrein, T. M., Schönbacher, B., Escher, F., & Amadò, R. (2004). Acrylamide in gingerbread: critical factors for formation and possible ways for reduction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(13), 4282-4288.
11. Gökmen, V., Açar, Ö. Ç., Köksel, H., & Acar, J. (2007). Effects of dough formula and baking conditions on acrylamide and hydroxymethylfurfural formation in cookies. *Food Chemistry*, 104(3), 1136-1142.
12. Mustafa, A., Aman, P., Andersson, R., & Kamal-Eldin, A. (2008). Analysis of acrylamide in cereal foods using isotope dilution gas chromatography-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 108(1), 182-188.
13. Pedreschi, F., Kaack, K., & Granby, K. (2004). Reduction of acrylamide formation in potato slices during frying. *LWT-Food Science and Technology*, 37(6), 679-685.
14. Li, Z., Zhao, C., & Cao, C. (2023). Production and inhibition of acrylamide during coffee processing: a literature review. *Molecules*, 28(8), 3476.
15. Pham, T. H., & Hoang, M. H. (2022). Reducing acrylamide in roasted coffee beans by L-asparaginase using ultrasound. *Science & Technology Asia*, 55-68.
16. Esposito, F., Fasano, E., De Vivo, A., Velotto, S., Sarghini, F., & Cirillo, T. (2020). Processing effects on acrylamide content in roasted coffee production. *Food chemistry*, 319, 126550.

17. Li, R., Zhang, Z., Pei, X., & Xia, X. (2020). Covalent immobilization of L-asparaginase and optimization of its enzyme reactor for reducing acrylamide formation in a heated food model system. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 8, 584758.
18. Jia, R., Wan, X., Geng, X., Xue, D., Xie, Z., & Chen, C. (2021). Microbial L-asparaginase for application in acrylamide mitigation from food: Current research status and future perspectives. *Microorganisms*, 9(8), 1659.
19. Boyaci Gunduz, C. P. (2023). Formulation and processing strategies to reduce acrylamide in thermally processed cereal-based foods. *International journal of environmental research and public health*, 20(13), 6272.
20. Jia, R., Wan, X., Geng, X., Xue, D., Xie, Z., & Chen, C. (2021). Microbial L-asparaginase for application in acrylamide mitigation from food: Current research status and future perspectives. *Microorganisms*, 9(8), 1659.
21. Wang, L., Zhang, F., Wang, J., Wang, Q., Chen, X., Cheng, J., & Zhang, Y. (2022). Machine learning prediction of dual and dose-response effects of flavone carbon and oxygen glycosides on acrylamide formation. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1042590.
22. Ontoum, S., Khemanantakul, T., Sroison, P., Triyason, T., & Watanapa, B. (2022). Coffee roast intelligence. *arXiv preprint arXiv:2206.01841*.
23. Melo, C. (2024, February 6). Smart roasting: How AI and technology are revolutionizing coffee roasting. *Era of We*. Retrieved from <https://www.eraofwe.com/coffee-lab/en/articles/smart-roasting-how-ai-and-technology-are-revolutionizing-coffee-roasting>

## 21. YÜZYILDA SOĞUK GIDA LOJİSTİĞİ'NİN ARTAN STRATEJİK ÖNEMİ

**İbrahim Ethem DAĞDEVİREN (ORCID: 0000-0003-2317-6407)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Uşak  
**Email:**ethem.dagdeviren@usak.edu.tr

**Şakir MİRZA (ORCID:0000-0003-4869-864X)**

Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Uşak  
**Email:**sakir.mirza@usak.edu.tr

### Özet

Soğuk gıda lojistiği, soğuk zincir lojistiğinin önemli bir kısmını oluşturmakla birlikte, “ısıya duyarlı gıda ürünlerinin ihtiyaç duyulan ısı değerlerinde taşınması, elleçlenmesi ve depolanması faaliyetleri bütünüdür” ve gıda güvenliğinin sağlanması için son derece önemlidir. Tarım ürünlerinde hasatla, süt ve et ürünlerinde ise işlenme ile başlayan soğuk zincir ürünlerin tüketicilerin buzdolabına girinceye kadar devam etmektedir. Soğuk zincirde karşılaşılan en büyük zorluklardan birisi soğuk zincirde yer alan ürünlerin her birinin farklı sıcaklık derecelerine ihtiyaç duymalarıdır. Sadece bir ürün taşınırken gerekli sıcaklık başlangıçta ayarlanınca kontrol altında tutmak mümkünken, birleştirilen ürünlerin taşınmasında sorunlar yaşanabilmektedir. Ayrıca ön soğutmanın yetersiz yapılmasında büyük sorunlar doğurabilmektedir. Yetersiz ön soğutmanın yapılması durumunda hem palet içindeki ısı dengesiz dağılacak, hem de ürünler araçlara yüklenince paletler arasındaki ısı farklılıkları tüm ürünlerin sıcaklık değerleri üzerinde olumsuz sonuçlar yaratabilecektir. Böyle bir durum, ürünlerin raf ömürleri, besin değerleri, kalitesi, güvenliği gibi unsurlar üzerinde de etkili olacaktır. Ön soğutma dışında diğer önemli bir durumda soğuk zincirin kırıldığı araçlar arasındaki aktarmalardır. Depolar ve satış noktaları gibi ürünlerin uğrak noktalarının sayısı arttıkça ürünlerin bozulma ihtimallerinde de artış yaşanacaktır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) 2024 Gıda İsrafi Endeksi Raporuna göre, tüketicilerin kullanımına sunulan gıdanın yaklaşık %19'u israf edilmektedir. Bu yüzden soğuk zincir lojistiği tüm ülkeler açısından stratejik bir önem arz etmekte ve Dünya'da soğuk zincir lojistiğine olan talep giderek artmaktadır. Soğuk gıda lojistiği diğer tedarik zincirlerine göre daha dikkat gerektiren, kendine has metod ve usulleri içeren daha karmaşık bir yapıdan oluşmaktadır. Bu yapı içerisindeki ürünlerin raf ömrü kısa olduğu için ulaştırma ve elleçleme hızı önemli olduğu gibi ürünlerin sıcak kontrolü için özel ulaştırma ve depolama ekipmanlarına da ihtiyaç duyulmaktadır. Ürünler üzerindeki son kullanma tarihi ancak soğuk zincirdeki gerekli olan bütün şartların sağlanması durumunda geçerli olacağı için bu faaliyetlerde ısı kontrolünün ve bu çerçevede uygun altyapının sağlanması gerekmektedir. Gıda kayıplarının en önemli sebeplerinden birisi soğuk zincirin uygulanamamasıdır. Soğuk zincirin uygulanmaması insan sağlığına zarar verdiği gibi ülke ekonomisi açısından da önem arz etmektedir. Bu yüzden hem insan sağlığı açısından hem de Türkiye ekonomisi açısından soğuk zincirin önemine ve yaşanan sorunlara vurgu yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışma, soğuk gıda zincirinin önemine vurgu yaparak, soğuk gıda zincirinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunlarda soğuk gıda lojistiğinin önemini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda Lojistiği, Soğuk Zincir Lojistiği, Gıda İsrafi

## IN THE 21ST CENTURY THE INCREASING STRATEGIC IMPORTANCE OF COLD FOOD LOGISTICS

### **abstract**

Although cold food logistics constitutes an important part of cold chain logistics, it is the whole of the activities of transporting, handling, and storing heat-sensitive food products at the required temperature values and is extremely important for ensuring food safety. The cold chain, which starts with harvesting agricultural products and processing dairy and meat products, continues until the products enter the refrigerators of consumers. One of the biggest difficulties encountered in the cold chain is that each of the products in the cold chain requires different temperatures. When only one product is transported, it is possible to keep it under control when the required temperature is initially set, while problems may occur in the transport of combined products. In addition, insufficient pre-cooling can cause major problems. In case of insufficient pre-cooling, both the heat inside the pallet will be unevenly distributed and the temperature differences between the pallets when the vehicles are loaded may have negative consequences on the temperature values of all products. Such a situation will also have an impact on factors such as shelf life, nutritional values, quality, and safety of the products. Apart from pre-cooling, another important situation is the transfers between vehicles where the cold chain is broken. As the number of product destinations such as warehouses and sales points increases, the probability of spoilage of the products will also increase. According to the United Nations Environment Programme's (UNEP) 2024 Food Waste Index Report, about 19% of the food available to consumers is wasted. Therefore, cold chain logistics is of strategic importance for all countries and the demand for cold chain logistics is increasing in the world. Cold food logistics consists of a more complex structure that requires more attention than other supply chains and includes unique methods and procedures. Since the shelf life of the products in this structure is short, transport and handling speed is important, as well as special transport and storage equipment is needed for temperature control of the products. Since the expiry date on the products will only be valid if all the necessary conditions in the cold chain are met, it is necessary to provide temperature control and appropriate infrastructure in this framework. One of the most important reasons of food losses is the non-application of the cold chain. Not applying the cold chain is not only harmful to human health but also important for the country's economy. Therefore, it is thought that it is important to emphasise the importance of the cold chain and the problems experienced in terms of both human health and the economy of Turkey. In this direction, the study was prepared to emphasise the importance of the cold food chain and to reveal the problems encountered in the cold food chain and the importance of cold food logistics in these problems.

**Keywords:** Food Logistics, Cold Chain Logistics, Food Waste



## Giriş

“Ürünlerin özelliklerine göre son adrese kadar soğuk ortamda ya da dondurulmuş olarak muhafaza edilmesini amaçlayan donanım ve süreçler olarak ifade edilen soğuk zincirin önemi ve uygulama alanında her geçen gün artış yaşanmaktadır. Soğuk zincirde yaşanan sorunlar ürünlerin bozulmasına neden olduğu için, insan sağlığına zarar vermekte ve gıda israfına neden olmaktadır. Her geçen gün artan ülke nüfusu karşısında israf olan gıda ürünleri açlık, ülke ekonomisi ve kaynakların etkin kullanılması açısından büyük önem teşkil etmektedir. Gıdaların bozulmasının ve israf olmasının azaltılmasında da soğuk gıda lojistiği stratejik bir görev üstlenmektedir. Ürünlerin üretildiği noktadan tüketiciye ulaşıncaya kadarki faaliyetlerde yapılacak iyileştirmeler gıdaların bozulmasının ve israfının azaltılmasında etkili olabilecektir. Bu aşamalarda ön soğutmanın gerektiği gibi yapılması, ısı kontrollerinin teknolojik ekipmanlarla takip edilmesi, soğuk zincire uygun taşıma ve elleçleme ekipmanlarının kullanılması hem maliyet açısından hem de işletmeler ve ülke ekonomileri açısından dikkat edilmesi gereken konulardır. Bu yüzden çalışmada soğuk gıda lojistiğinin önemine vurgu yapılmış ve soğuk gıda lojistiğinde karşılaşılan sorunlar açıklanmıştır.

### 1. Soğuk Zincir Kavramı

Soğuk zincir “ürünlerin özelliklerine göre son adrese kadar soğuk ortamda ya da dondurulmuş olarak muhafaza edilmesini amaçlayan donanım ve süreçler” olarak ifade edilmektedir (Jie, 2010: 1319). Soğuk zincire konu olabilecek ürünler arasında başta gıda ürünleri olmak üzere ilaç, aşı, kan, organ, kimyasal ürünler, biyolojik ve mikrobiyolojik ürünler, taze sebze ve meyveler, canlı çiçek ve bitkiler sayılabilir (Emanet, 2018: 21). Soğuk zincirde ürünün tazeliğinin ve besin değerinin korunması açısından ürün özelliklerine göre tüm aşamalar boyunca gerekli ısı seviyelerinin korunması gerekmektedir (Erdal vd., 2010: 82). Ürünlerin sadece taşınmasında değil, aynı zamanda yükleme, boşaltma, depolama, aktarma işlemlerinde ve sergilendikleri noktalarda da ısı takibi gereklidir. Hatta tarım ürünlerinin bazılarında besin değerleri ve tazeliği açısından hasattan itibaren soğuk zincirin oluşması, ısı kontrolünün yapılması gerekmektedir (İpekçi ve Tanyaş, 2021: 47). Artık tüketiciler satın aldıkları ürünlerin son kullanma tarihleri başta olmak üzere tazeliği ve dış görünüşü gibi unsurları da dikkate almaktadırlar. Sıcaklığa duyarlı olan ürünlerde bu unsurlar için tedarik zinciri süreçlerinin iyi koordine edilmesi gerekmektedir. Ürünler üretim safhasından tüketiciye ulaşıncaya kadar farklı sıcaklık derecelerinden geçerek raflara geldiği için, soğuk zincirde herhangi bir kırılma yaşanması ürünün bozulmasına ve bireylerin sağlığının olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir (Alanur, 2014: 25). Bu yüzden gıda güvenliği açısından soğuk zincir stratejik bir önem arz etmektedir. Gıda güvenliğinde amaç gıda ürünlerinde yaşanacak olan bozulmanın önüne geçilerek kalitenin devamlılığını sağlamak ve ürün raf ömrünü uzatmaktır (Bekmezci ve Tarhan, 2023: 30).

### 2. Soğuk Gıda Zinciri

Soğuk zincir lojistiğinden söz edince soğuk zincir lojistiği içinde büyük bir paya sahip olması sebebiyle ilk akla gelen ürünlerden biri de gıda ürünleridir (Emanet, 2018: 17). İnsanların her mevsim istediği meyve sebzeye ulaşmak istemeleri soğuk zincir uygulamalarının yaygınlaşmasına ve bu alanda faaliyet gösteren işletmelerin çoğalmasına neden olmuştur. Soğuk gıda zincirinde gıdaların müşterilere ulaştırılıncaya kadar tazeliğinin korunması amaçlanmaktadır. (Alanur, 2014: 31). Gıda ürünlerinin taşınması ve depolanması aşamalarında fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler ürünlerin zararlı hale gelmesine neden olabilmektedir (Emeksiz vd., 2005: 12). Bu faktörler neticesinde soğuk zincirin kırılması durumunda, gıda kaynaklı hastalık ve zehirlenmeler, maddi zararlar, ürünlerin reddedilmesi, cezai yaptırımlar, müşteri memnuniyetsizliği gibi olumsuz sonuçlarla karşılaşılabilir (Alanur, 2014: 31).

Soğuk zincire konu olan gıda ürünlerini et ve et ürünleri, sebze ve sebze ürünleri, süt ve süt ürünleri ve su ürünleri olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu farklı gıda ürünlerinin soğuk

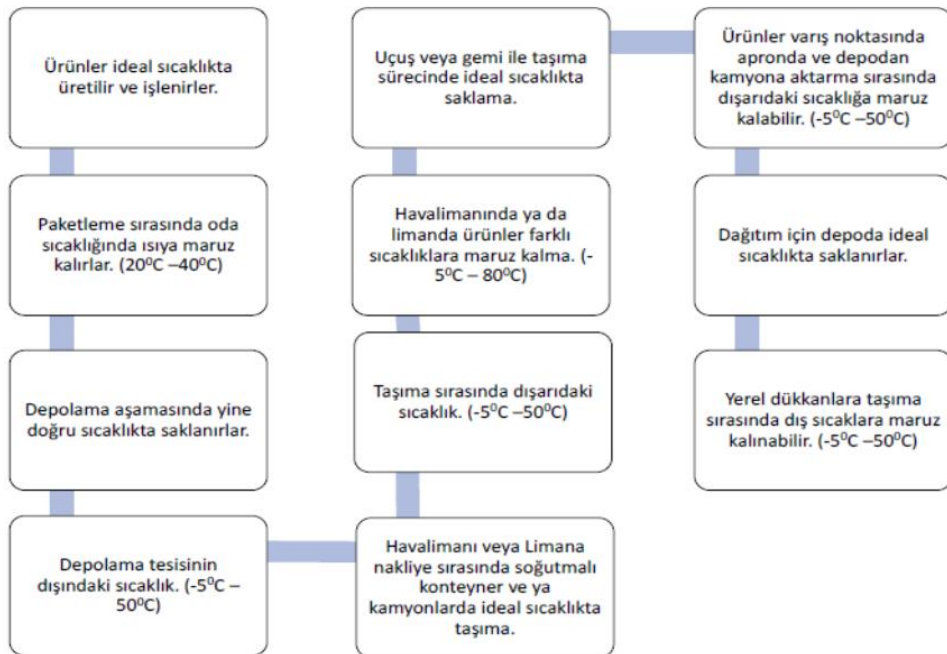


zincirlerinde farklı sıcaklık seviyelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gıda ürünlerinin taze kalabilmesi için depolamada ihtiyaç duyulan sıcaklık dereceleri  $-1^{\circ}\text{C}$  ile  $+10^{\circ}\text{C}$  arasında değişiklik göstermektedir. Bozulmaları engellemek, mikrobiyolojik faaliyetleri durdurmak ya da azaltmak için gıda ürünlerinin ya tamamen dondurulup depolamasının ve taşınmasının yapılması ya da  $2^{\circ}\text{C}$  ile  $8^{\circ}\text{C}$  arasında serin bir ortamda dondurulmadan işlemlerin yapılması gerekmektedir. Buna da ürün özelliğine ve mikro organizma yüküne göre karar verilmektedir (Emanet, 2018: 22-23). Soğuk gıda zincirindeki gıdaların korunmasında sıcaklık büyük önem arz etmektedir. Sıcaklık farklılıklarından dolayı meydana gelen kötü huylu bakteriler ürünlerin lezzetinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu da soğuk zincirin kırıldığına bir göstergesidir. Soğutma işlemi gıdada meydana gelebilecek değişimi durdurur ya da yavaşlatır (Alanur, 2014: 36). Sıcaklık derecesi ne kadar düşük olursa enerji kullanımı o kadar yüksek olurken, gıdanın raf ömrü de uzun olmaktadır (Zanoni ve Zavanella, 2011: 731- 736).

### 3. Soğuk Gıda Lojistiği ve Stratejik Önemi

Soğuk zincir lojistiği “bir ürünün ömrü için gereken uygun sıcaklık başta olmak üzere uygun koşulların sağlandığı, elleçleme dağıtım, taşıma ve depolama gibi süreçlerdir” (Ceylan ve Danacı, 2023: 131). Soğuk zincir lojistiği özellikle ilaç ve gıda sektöründeki ürünlerin taşımalarında yerine getirilen bir hizmet olup, içerisinde kullanılan zincir kelimesi de üretimden son noktaya kadar ısı kontrolünün devamlılığına vurgu yapmaktadır. Soğuk zincirde her ürünün kendine göre ısı özellikleri bulunmaktadır. Soğuk gıda lojistiğinde soğuk, donuk ve serin ısı rejimleri bulunmakla birlikte, her ürünün belirlenmiş olan ısı derecelerinin korunması gerekmektedir. Aynı zamanda bu farklı ısı dereceleri enerji kullanımına paralel olarak farklı enerji maliyetlerinin ortaya çıkmasına da neden olmaktadır (Shih ve Wang, 2016: 62).

Sıcaklık kontrolünün yapılması gereken ürünlerle ilgili lojistik faaliyetler işletmeler açısından daha da zordur. Bu tarz ürünlerde operasyonlar hem daha detaylıdır hem de üretimden tüketimine kadar ürünlerin bozulma riski olduğundan gerçekleşen işlemler geleneksel faaliyetlerden farklılaşmaktadır (Wei, 2011: 12). Soğuk zincir lojistiği sadece ürünleri uygun sıcaklıkta tutmayı amaçlamaz. Aynı zamanda tedarik zinciri etkinliğinin sağlanmasını ve maliyetlerinin düşürülmesini de amaçlar (Forcinio ve Wright, 2015: 44). Bu doğrultuda soğuk zincir lojistiğinde gerçekleşen iş akışı Şekil 1’de gösterilmiştir (İzer, 2017: 2).



Şekil 1: Soğuk Zincir Lojistik akışı

Soğuk zincir lojistiğindeki ürünlerin özel taşıma ekipmanları ile herhangi bir kırılmaya meydan vermeden taşınması, depolanması ve elleçlenmesi gerekmektedir. Soğuk zincir lojistiğinde hangi taşıma modu kullanılırsa kullanılsın bütün taşıma modlarında ortak amaç ürünlerin sıcaklığının istenilen düzeyde tutulması ve kayıpların önlenmesidir (Alanur, 2014: 44- 49). Bu doğrultuda soğuk zincir taşımacılığında buzdolabı, frigofrik araçlar, soğuk depolar, soğuk taşıma kutuları, buz aküleri, soğuk zincir strafor kutuları, sıcaklık kontrollü konteynırlar, soğuk zincir ilaç taşıma kapları kullanılabilir (Emanet, 2018: 27). Özellikle elleçlemenin büyük bir çoğunluğu depolama esnasında gerçekleştiği için, en kısa sürede uygun ekipmanlarla depolama faaliyetlerinin yapılması ve depo ile araç arasında ısı kaybına engel olan perdelerin kullanılması gerekmektedir. Bu yüzden ülke ekonomisi açısından da önemli bir sektör olan soğuk depolama, üretim ve tüketim arasında yer alan en kritik süreçleri içermektedir (Alanur, 2014: 44- 49).

Soğuk zincirde gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerin başarılı bir şekilde yerine getirilmesinde personel, ekipman, prosedür ve mevzuat kritik rol üstlenmektedir. Soğuk zincir lojistik faaliyetlerinde son sistem teknolojiler kullanıyor olsa da bu teknolojiler personel tarafından kullanıldığı için, en önemli kriter çalışan personeldir. Soğuk zincirde kullanılan ekipmanların da soğuk zincir taşımacılığına uygun ekipmanlar olması gerekmektedir. Ayrıca ulusal ve uluslararası düzeyde belirlenmiş mevzuatlarında incelenmesi ve bu doğrultuda hareket edilmesi gerekmektedir (Emanet, 2018: 16).

Bu çerçevede ürünlerin uygun koşullarda, istenilen sıcaklık koşullarını sağlayabilecek ekipmanlarla taşınması ve bu esnada dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili bazı yönetmelik ve prosedürler bulunmaktadır. Bunlardan en kapsamlı olanı da ATP konvansiyonudur (Emanet, 2018: 83). Bozulabilir ürünlerin kaliteli bir şekilde saklanma şekillerinin uygulanması, geliştirilmesi ve uluslararası ticaretin artırılması amacıyla Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komitesi tarafından 1 Eylül 1970 yılında Cenevre'de ATP anlaşması olarak ifade edilen Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Taşımalarında Özel Araçların Kullanımı Antlaşması imzalanmıştır. Anlaşma 21 Kasım 1976'da yürürlüğe girmiş olup, Türkiye'de 10 Mayıs 2012'de anlaşmaya taraf olmuş ve 21 Aralık 2013'te anlaşmayı yürürlüğe koymuştur. Anlaşmada meyve ve sebze dışındaki bazı bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası boyutta taşınmasıyla ilgili kural ve standartlar belirtilmektedir. Anlaşma çerçevesinde taraf ülkeler arasında bozulabilir gıda ürünlerinin taşınması ancak ATP sertifikasına sahip olan araçlarla yapılabilmektedir (<https://unece.org/atp-handbook>).

Anlaşmada dört bölüm yer almakta olup özellikle ilk iki bölüm soğuk zincir lojistiğine ilişkin faaliyetleri içermektedir. Birinci bölümde taşıma araç ve gereçleri ile ilgili hususlar yer almaktadır. ATP anlaşmasında belirtilen standartlardaki araç ve ekipmanlar dışında araç ve ekipmanların kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir. İkinci kısımda gıda maddelerinin taşındığı taşıma moduna göre taşıma şekilleri belirtilmiş ve ürün özelliklerine göre belirlenen sıcaklıklara yer verilmiştir. Ülkeler kendi aralarında ürünlerin bozulmasını engellemek amacıyla anlaşmalar yapabilirler. Fakat bu anlaşmaların Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliği'ne bildirilmesi gerekmektedir. Sekreterlikte bunu ATP'ye dahil olan diğer ülkelerin bilgisine sunmaktadır. ATP anlaşmasının herhangi bir cezai yaptırımını söz konusu olmayıp, hava yolu dışındaki taşıma modlarında geçerliliği bulunmaktadır. Karayolundaki denetimler anlaşmanın taraflarınca yapılır ve kural ihlali varsa yerel mevzuat çerçevesinde yasal işlem başlatılabilir (<https://unece.org/atp-handbook>).

#### **4. Soğuk Zincir Lojistiğinde Yaşanan Sorunlar**

Soğuk zincirle ilgili üretici ve taşıyıcı işletmeler her ne kadar soğuk zincir faaliyetlerini başarılı bir şekilde tamamlanmak ve sağlık standartlarına uymak için çalışsalar da özellikle gıda ürünlerinde ciddi sorunlarla ve kayıplarla karşılaşabilmektedir (Vigneault vd., 2009: 2). Türkiye'nin en önemli sektörlerden birisi olan tarım sektörü açısından yaş meyve sebze büyük önem arz etmektedir. Türkiye yaş meyve sebze üretiminde 2021 yılı verilerine göre Dünya'da

Çin ve Hindistan'dan sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2021). Soğuk zincir içerisinde yer alan bu yaş meyve sebzelerin yıllık ortalama % 30-40'lık kısmı telef olmakta ve raflarda yer alamamaktadır (Tümenbatur ve Tanyaş, 2017: 36). Gelişmiş ülkelerde bu oran % 5-10, gelişmekte olan ülkelerde ise % 25 - 50 bandında değişiklik göstermektedir (Bekmezci ve Tarhan, 2023: 30). Bunun da etkisiyle birlikte Dünya nüfusuna yetecek kadar gıda üretilmesine rağmen birçok insan gıdaya erişememektedir. FAO verilerine göre de Dünya' da 1.4 milyon kişi açlık sınırındadır (FAO, 2021). Gıdalarda yaşanan bu kayıpların bedelini üreticilerin yanı sıra tüketiciler de ödemektedir. Eğer soğuk zincir lojistiği iyi yapılandırılabilirse enflasyonda % 4 – 4.5 oranında düşüş yaşanabileceği ifade edilmektedir (www.kobiaktuel.com.tr) Bu yüzden soğuk zincirdeki sorunlar ülke ekonomisine ve işletmelerin finansal yapılarına zarar verebilmektedir. Artan gıda enflasyonu karşısında tedbir almak maksadıyla da gıda ürünlerinin soğuk zincirde taşınmasının yapılması zorunlu olmuştur. Çünkü özellikle yaz aylarında yaş meyve sebzelerin % 25-40'ı yetersiz soğutmadan dolayı üretim, dağıtım ve tüketim aşamalarında kayba uğradığı ifade edilmektedir (İpekçi ve Tanyaş, 2021). Sıcaklıkta yaşanan küçük değişiklikler bile ürünlerin kalitesini ve ürün raf ömrünü etkileyebilecek ve bu rakamların artmasına neden olabilecektir. Özellikle 0° C ile +1°C arasındaki soğutulmuş ürünlerde birkaç derecelik fark mikrobiyolojik üremenin başlamasına, ürünün kalitesinin azalmasına, bozulmaya ve gıda zehirlenmesine neden olabilmektedir (İzer, 2017: 2).

Özellikle tarım alanlarının nüfus için yeterli olmadığı Kanada gibi ülkeler ve tarım ülkesi olan ülkelerin ihraç ürünlerini müşterilerine ulaştırılması açısından soğuk zincir lojistiği kritik öneme sahiptir. Her geçen gün artan Dünya nüfusuna karşılık kaynakların daha etkin kullanılmasında fayda vardır. Özellikle tarım ürünlerinin toplandığı haller, toptancılar ve depolarda aktarma sırasında ürünlerde bozulma ihtimali yüksektir. Buralarda devletlerin gıda zincirine dahil olmaları, çeşitli teşvikler sağlamaları ve paydaşları yönlendirmeleri gıda kayıpları açısından önem arz etmektedir (İpekçi ve Tanyaş, 2021: 47-50).

Soğuk zincirde en fazla karşılaşılan sorunlar ön soğutmanın yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Araçlardaki ısı kontrol ekipmanları soğutulmuş ürünlerin taşıma sırasında sıcaklık değişimini engellemekte ve o ürünün sıcaklığını korumaktadır. Soğuk zincirdeki ürünlerde soğutma, depolama ve taşıma işlemleri yapılmadan önce üretim sürecinde yapılmaktadır. Tarım ürünlerinde soğuk zincir, ürünlerin hasat edilmeye başlandığı andan itibaren başlamaktadır. Ön soğutma olarak ifade edilen bu işlem, gıda ürünlerinin sıcaklıklarının mikrobiyolojik açıdan risk içermeyecek değerlere hızlı bir şekilde dönüştürülmesini içermektedir. Ön soğutma risksiz ve daha uzun raf ömrüne sahip olunmasına olanak sağlamaktadır. Özellikle tavuk ve balık ürünlerinde ön soğutma işlemi daha da fazla önem arz etmektedir (Sarısoy, 2011: 39). Eğer ön soğutma yetersiz olursa palet içindeki ısı dengesiz dağılacak ve araçtaki paletler arasındaki ısı farkı tüm ürünlerin sıcaklık değerlerinde olumsuz etkilere sebep olabilecektir (Nunes vd., 2014: 3).

Ayrıca soğuk zincir içerisinde yer alan bozulabilir gıda ürünleri farklı sıcaklık aralıklarına ihtiyaç duymaktadırlar (Mercier vd., 2017: 649). Bu durumda taşıyıcının en uygun sıcaklık derecelerini bilmesi gerekmektedir. Ürün cinsine, çeşidine, mevsim ve yetiştiği bölgeye göre bu sıcaklık dereceleri farklılık gösterebilmektedir (Emanet, 2018: 71). Soğutulmuş ve dondurulmuş ürünlerin taşınmasında Fahrenheit ve Celcius olmak üzere yaygın kullanılan sıcaklık değerleri bulunmaktadır. Bu sıcaklık değerleri birbirinden farklı olduğu için ayırt edilmesi gerekmektedir. Bazı yüklerde gerekli sıcaklıklar alıcı ülkeler tarafından belirlenmektedir. Örneğin Avrupa'da şoklanmış gıda ürünlerinin üretim yerinden itibaren -18°C ya da altında taşınması gerekmektedir. Ama bazı ülkeler sıcaklığı göz önüne almadan belirlenen süreden daha fazla soğutulmuş meyveleri kabul etmeyebilmektedir (Emanet, 2018: 71-72).

Araçta tek bir ürün grubu taşınıyorsa gerekli ısı başlangıçta ayarlanır ve kontrol altında tutulabilir. Ama yaygın olarak farklı türdeki ürünler tek bir taşıma aracında birleştirildiği için

bu konuda da sorunlar yaşanabilmektedir. Böyle bir taşımada araç içindeki ısının nasıl ayarlanacağı büyük bir sorun teşkil etmektedir. Böyle durumlarda çoklu sıcaklık sensörleri kullanılabilirliği gibi en düşük ısıda taşınması gereken ürünler üzerinden ayarlama yapılabilir (Jedermann vd., 2009: 152).

Ürünün lojistik faaliyetleri sırasında ısıda yaşanan değişiklikler işletmeye mali açıdan da zarar vermektedir (Alanur, 2014: 29). Bu maliyetler soğutmada kullanılan yüksek enerji maliyetleri ile daha da yükselmektedir. Gıdanın soğutma ve dondurma işlemleri zaman ve enerji gerektiren işlemler olmasına rağmen soğuk zincir için stratejik önem arz etmektedir (James ve James, 2010: 366). Kullanılan bu enerji ve soğutucu gazlar sebebiyle de hem ozon tabakası zarar görmekte hem de küresel ısınmaya neden olabilmektedir (Sarisooy, 2011: 37). Ayrıca işletmelerin soğuk zincir sistemlerini kurmalarında büyük yatırım maliyeti gerektirmektedir (Wang ve Zhao, 2021: 1075). Araçlarda ve depolarda sıcaklık değerlerinin anlık olarak takip edilmesi gerekmektedir. Bozulabilir gıda ürünlerinde sıcaklığı gerçek zamanlı olarak ölçmek için kablosuz sıcaklık izleme teknolojilerinden faydalanılarak gıda israfının azaltılması amaçlanmaktadır (Mercier vd., 2017: 648). Bu çerçevede işletmelerin kullanabilecekleri GPS destekli farklı sistemler bulunmaktadır (Ndraha vd., 2018: 9). Nesnelerin interneti sayesinde de ürünlerin takibinin fiziksel olarak yapılmasına gerek kalmadan gelişmiş kontrol sistemleri kullanılabilir (Öznur 2017: 50). Dolayısıyla iyileştirilmiş ekipman tasarımı, gıda güvenliği ve kalite kontrol işlemlerindeki başarı sayesinde soğuk zincirde sıcaklık kontrolü sağlanarak lojistik planlama ve yönetimde de etkinlik sağlanarak gıda israfı azaltılarak sağlıklı gıdaya ulaşılabilecektir (Tümenbatur, 2022: 40).

Tüketicilerin kontrol ettikleri ürünlerin son kullanma tarihleri soğuk zincirdeki şartların tamamen sağlanması durumunda geçerlidir. Isı kontrolleri farklı sistemlerle takip edilse de bu aşamada yaşanan sorunlar alıcı, satıcı ve üretici arasında farklı problemlerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden soğuk zincirin tüm aşamalarında ortaya çıkılabilecek problemleri saptayabilecek sistemlerin yaygınlaştırılmasında ve kullanılmasında fayda vardır (Alanur, 2014: 30).

Türkiye'de 2014 yılından itibaren ATP Antlaşmasının hükümlerinin uygulanmaya başlamasıyla birlikte yeni düzenlemeler devreye girmiştir. Bu anlaşmaya uygun araç ve gereçlerde işletmelerin yatırım maliyetlerini artırmaktadır. Ayrıca anlaşma çerçevesinde anlaşma hükümleri ülke kanun ve mevzuatına tam olarak aktarılamamıştır. Bu durum da uygulamada aksaklıkları beraberinde getirebilmektedir (Gündüz, 2018: 21).

Soğuk zincire tabi ürünlerin kalitesinde ve güvenliğinde lojistiğin etkisi büyüktür. Soğuk zincir lojistiği karmaşık bir yapıya sahip olmasından dolayı işletmelerin dikkat etmesi gereken ve performanslarını etkileyen farklı kriterler mevcuttur. Bu kriterlerden bazıları aşağıda belirtilmiştir (Emanet, 2018: 65-66). İşletmelerin bu kriterleri mutlaka dikkate almaları soğuk zincir lojistiğine ilişkin faaliyetlerin başarıları açısından oldukça önemlidir.

- ürün sıcaklığı
- taşıma ekipmanları
- ürün kalitesi
- ön soğutma
- hava sirkülasyonu
- sıcaklık kontrolü
- ulaşım süresi
- soğutmasız süre

## Sonuç

Her geçen gün daha da büyüyen soğuk zincir faaliyetleri insan sağlığı başta olmak üzere işletmeler ve ülkeler açısından büyük öneme sahiptir. Gıda israfının önlenerek kaynakların etkin kullanılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için soğuk gıda lojistiğine ilişkin faaliyetlerde işletmelerin büyük titizlikle işlemleri yerine getirmesi gerekmektedir. Her yıl gıdaların % 19' luk kısmının israf edilmesi soğuk zincir faaliyetlerinin ülkeler açısından stratejik öneme sahip olduğunu da gözler önüne sermektedir. Soğuk gıda zincirinin önemine vurgu yaparak, soğuk gıda zincirinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunlarda soğuk gıda lojistiğinin önemini ortaya koymak amacıyla hazırlanan bu çalışma ile bu israfın azaltılması açısından soğuk zincir lojistiğinin önemine vurgu yapılmak istenmiştir. Soğuk zincir içinde yer alan ürünlerin bozulmasının önüne geçilmesi ve azaltılması açısından ön soğutma işlemlerindeki faaliyetlerde dikkatli olunması gerekmektedir. Tüm tedarik zinciri boyunca ürünlerin sıcaklık derecelerinin mutlaka kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu çerçevede teknolojik ekipmanlardan faydalanılması işletmeler açısından fayda sağlayacaktır.



## Kaynakça

- Alanur, H. (2014). Soğuk zincir lojistik yönetiminde dış kaynak kullanımının işletme performansı üzerine etkisi: gıda tedarik zincirine yönelik bir alan çalışması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- ATP Handbook (2024). <https://unece.org/atp-handbook> (Erişim tarihi: 20.06.2024).
- Bekmezci, M., & Tarhan, D. B. (2023). Soğuk zincir lojistiği üzerine bir literatür taraması: Türkiye örneği. *Utisgad Journal*, 3(2), 27-38.
- Ceylan, T., & Danacı, T. (2023). Bilgi Teknolojileri Kullanımının Uluslararası Soğuk Zincir Lojistiği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *İşletme*, 4(1), 131-142.
- Emanet, S. (2018). Türkiye'de Üretilen Soğuk Zincir İlaçların Lojistik Faaliyetlerinin İyileştirilmesi Üzerine Bir Çalışma. Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Emeksiz, F., Albayrak, M., Güneş, E., Özçelik, A., Özer, O. O., & Taşdan, K. (2005). Türkiye'de tarımsal ürünlerin pazarlama kanalları ve araçlarının değerlendirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Kongresi, Bildiriler (II), 1155, 1172.
- Erdal, M., Görçün, Ö. F., Görçün, Ö., & Saygılı, M. S. (2010). Entegre Lojistik Yönetimi (2. b.). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- Forcinio, H., & Wright, C. (2005). Cold chain concerns. *Pharmaceutical Technology*, 29(4), 44-50.
- Gündüz, M. (2018). Türkiye'de gıda taşımacılığı sektörünü etkileyen kriterlerin analiz edilmesi ve önem derecelerinin belirlenmesi (Master's thesis, Çankaya Üniversitesi). <https://www.kobiaktuel.com.tr/makale/turkiye-de-soguk-zincir-lojistigi-h2747.html> (Erişim tarihi: 02.07.2024)
- İpekçi, E., & Tanyaş, M. (2021). Soğuk zincir lojistiği uygulamaları ve Türkiye'de soğuk zincir lojistiğinin Swot analizi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 46-64.
- İzer, D. A. (2017). Soğuk Zincir Lojistiği İçinde Risklerin Azaltılmasında Yeni Teknolojiler.
- James, S. J., & James, C. (2010). Advances in the cold chain to improve food safety, food quality and the food supply chain. In *Delivering performance in food supply chains* (pp. 366-386). Woodhead Publishing.
- Jedermann, R., Ruiz-Garcia, L., & Lang, W. (2009). Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation. *Computers and electronics in Agriculture*, 65(2), 145-154.
- Jie, L. (2010, January). Issues of food-related cold-chain logistics management in China. In *2010 International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management (ICLSIM)* (Vol. 3, pp. 1319-1322). IEEE.
- Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., & Uysal, I. (2017). Time-temperature management along the food cold chain: A review of recent developments. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 16(4), 647-667.
- Ndraha, N., Hsiao, H. I., Vljajic, J., Yang, M. F., & Lin, H. T. V. (2018). Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control*, 89, 12-21.
- Nunes, M. C., Nicometo, M., Emond, J. P., Melis, R. B., & Uysal, I. (2014). Improvement in fresh fruit and vegetable logistics quality: berry logistics field studies. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130307.

- Sarısoy, G. (2011). Gıdaların soğuk zincir lojistiği (Doctoral dissertation, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Shih, C. W., & Wang, C. H. (2016). Integrating wireless sensor networks with statistical quality control to develop a cold chain system in food industries. *Computer Standards & Interfaces*, 45, 62-78.
- Tümenbatur, A. (2022). Sürdürülebilir gıda sistemleri kapsamında soğuk zincir lojistiğinin değerlendirilmesi. *Five Zero*, 2(1), 35-47.
- Tümenbatur, A. ve Tanyaş, M. (2017). Tarımsal Ürünler için Tedarik Zinciri Tasarımı. *Lojistik Dergisi*, 43, 34-40.
- Vigneault, C., Thompson, J., Wu, S., Hui, K. C., & LeBlanc, D. I. (2009). Transportation of fresh horticultural produce. *Postharvest technologies for horticultural crops*, 2(1), 1-24.
- Wang, M., & Zhao, L. (2021). Cold chain investment and pricing decisions in a fresh food supply chain. *International Transactions in Operational Research*, 28(2), 1074-1097.
- Wei, B. (2011). The Cold Chain Management in a supermarket: Case Study on the Fresh Food Logistics in a Supermarket.
- Zanoni, S., & Zavanella, L. (2012). Chilled or frozen? Decision strategies for sustainable food supply chains. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 731-736.



## ŞEKER PANCARI (*beta vulgaris*) YAPRAĞI EKSTRAKTININ FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Zeynep Akkaya (ORCID: 0009-0001-0032-5011)**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği, Adana-Türkiye  
**Email:**zeynepseyhan.199701@gmail.com

**Doç. Dr. Levent Yurdaer Aydemir (ORCID: 0000-0003-0372-1172)**

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği, Adana-Türkiye  
**Email:**lyaydemir@atu.edu.tr

### Özet

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*), eskiden Chenopodiaceae olarak bilinen Amaranthaceae ailesine ait bir bitki türüdür. Şeker pancarı kök kısmı işlenip şeker üretimi için kullanılırken yaprak kısmı ise hayvan yemi ve endüstriyel atık olarak değerlendirilmektedir. Yüksek protein içeriğine sahip olan şeker pancarı yaprağından farklı metotlar kullanılarak düşük maliyet ve yüksek verimde protein ekstraktı edilmesi amaçlanmıştır. Şeker pancarı yaprak tozunun ısı çöktürme, izoelektrik noktada çöktürme ve amonyum sülfat ile çöktürme gibi farklı protein ekstraksiyon teknikleri kullanılmıştır. Bu tekniklerin kullanımıyla şeker pancarı yaprağının antioksidan aktivite tayinleri, enzim inhibisyon aktivite tayinleri, çözünür protein miktarı, toplam protein miktarı ve suda çözünür protein içeriği gibi metotlar ile belirlenmiştir. Isı çöktürme yöntemiyle elde edilen yeşil fraksiyon (YF) pellet kısmıdır, protein fraksiyonu 1 (PF1) ise süpernatant kısmıdır. İsoelektrik noktada çöktürme ile elde edilen protein fraksiyonu 2 (PF2) pellet kısmıdır. Şeker pancarı yaprağından elde edilen protein ekstraktlarında toplam protein içeriği en yüksek değer PF2'de en düşük değer ise YF fraksiyonunda olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşılık suda çözünür protein miktarları en yüksek PF1 fraksiyonunda ve en düşük değer ise YF fraksiyonunda olduğu saptanmıştır. Protein ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde PF1 örneğinde en yüksek değer olduğu ve en düşük YF fraksiyonunda olduğu belirlenmiştir. Bütün bunlarla birlikte protein ekstraktlarının DPPH Radikali Bağlama aktivitesi en yüksek değer PF1'de ölçülürken bu durumu sırasıyla PF2 ve YF takip etmiştir. Protein ekstraktlarında ABTS katyon radikali bağlama aktivitesi en yüksek PF1 olduğu gözlemlenirken, en düşük değer de PF2 de olduğu belirlenmiştir. PF1 ve PF2 fraksiyonlarının en yüksek bağlama kapasitelerine sahip olduğu fakat aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). ACE enzimi inhibisyon aktivitesi ve  $\alpha$ -amilaz inhibisyon aktivite analiz sonuçları tespit edilememiştir. Lipaz enzim inhibisyon aktiviteleri en yüksek PF1 de olduğu gözlemlenirken bunu sırasıyla PF2 ve YF takip etmiştir. Bu çalışma 120R078 proje numarası ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan aktivite, biyoaktif aktivite, enzim inhibisyon aktivite, şeker pancarı yaprağı

## SUGAR BEET (*Beta vulgaris*) LEAF EXTRACT EXAMINATION OF FUNCTIONAL FEATURES

### Abstract

Sugar beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) is a plant species belonging to the Amaranthaceae family, formerly known as Chenopodiaceae. While the root part of sugar beet is processed and used for sugar production, the leaf part is used as animal feed and industrial waste. It is aimed to extract protein from sugar beet leaf, which has a high protein content, using different methods at low cost and high efficiency. Different protein extraction techniques such as heat precipitation of sugar beet leaf powder, precipitation at the isoelectric point and precipitation with ammonium sulfate have been used. With the use of these techniques, antioxidant activity determinations of sugar beet leaves were determined by methods such as enzyme inhibition activity determinations, soluble protein amount, total protein amount and water-soluble protein content. The green fraction (YF) obtained by the heat precipitation method is the pellet part, and the protein fraction 1 (PF1) is the supernatant part. The protein fraction 2 (PF2) obtained by precipitation at the isoelectric point is the pellet fraction. In the protein extracts obtained from sugar beet leaves, it was observed that the highest total protein content was in the PF2 fraction and the lowest value was in the YF fraction. On the other hand, the highest water-soluble protein amounts were found in the PF1 fraction and the lowest value in the YF fraction. When the total phenolic substance amounts of protein extracts were examined, it was determined that it was at the highest value in the PF1 sample and the lowest in the YF fraction. With all this, the highest value of DPPH Radical Binding activity of protein extracts was measured in PF1, followed by PF2 and YF, respectively. In protein extracts, the highest ABTS cation radical binding activity was observed to be in PF1, while the lowest value was determined to be in PF2. PF1 and PF2 fractions had the highest binding capacities, but the difference between them was found to be statistically insignificant ( $P < 0.05$ ). ACE enzyme inhibition activity and  $\alpha$ -amylase inhibition activity analysis results could not be determined. Lipase enzyme inhibition activities were observed to be highest in PF1, followed by PF2 and YF, respectively. This study was supported by TUBITAK with project number 120R078.

**Keywords:** Antioxidant activity, bioactive activity, enzyme inhibition activity, sugar beet leaf

## GİRİŞ

Proteinler, insan vücudu için önemli rol oynayan ve hayati öneme sahip olan temel besin maddeleridir. İşlevsel ve yapısal olarak çeşitlilik gösteren proteinler, vücutta enzimler, yapısal bileşenler, taşıyıcılar, hormonlar ve savunma molekülleri gibi vücuttaki birçok biyolojik sürecin düzenlenmesine ve sürdürülmesine katkıda bulunurlar. Proteinler, amino asitlerin peptid bağlarıyla bir araya gelmesiyle oluşan karmaşık biyomoleküllerdir. Bu peptid bağları, bir amino asidin amino grubunun bir sonraki amino asidin karboksil grubu ile birleşmesiyle meydana gelir. Proteinlerin temel yapı taşları olan amino asitler, bir amino grubu (NH<sub>2</sub>), bir karboksil grubu (COOH), bir hidrojen atomu (H) ve bir yan zincir (R grup) içerir. Amino grubu (NH<sub>2</sub>) aminoasitlerin adını aldıkları gruptur. Bu grup, azot atomuna ve iki hidrojen atomuna sahip bir amin grubudur. Amino grubu, protein sentezi sırasında peptid bağlarının oluşmasında önemli rol oynar. Karboksil grubu (COOH) amino asitlerin bir diğer önemli bileşenidir. Karboksil grubu, bir karbon atomuna bir oksijen atomu ve bir hidrojen atomu bağlı olan bir karboksilik asit grubudur. Bu grup, protein sentezi sırasında peptid bağlarının oluşmasında karbonil grubuyla reaksiyona girer. Amino asitlerde karbon atomuna bağlı bir hidrojen atomu içerirler ve amino asidin genel yapısının bir parçasıdır. Amino asitleri birbirinden ayıran ve özgün özellikleri kazandıran kısımda yan zincirdir (R grubu). Her amino asidin yan zinciri farklı olabilir ve çeşitli kimyasal gruplar içerebilir. Yan zincirler, amino asitlerin hidrofilitik (suda çözünme) veya hidrofobik (suda çözünmeme) olma özelliklerini belirler. Proteinlerin yapısal ve fonksiyonel özellikleri, onların katlanmış yapısının ve amino asit diziliminin bir sonucudur. Bu özellikler, proteinlerin spesifik işlevlerini yerine getirmesine ve biyolojik sistemlerde çeşitli roller üstlenmesine olanak tanır. Yapı bakımından proteinler dört bölüme ayrılır. Bunlar, primer (birincil), sekonder (ikincil), tersiyer (üçüncül) ve kuarterner (dördüncül) yapılarıdır. Amino asitlerin peptid bağlarıyla bir araya gelerek oluşturdukları düz polimer zinciri, proteinin birincil yapısını oluşturur. Bir proteinin birincil yapısı, onun üç boyutlu yapısını belirler. Bu nedenle, birincil yapıdaki amino asit değişiklikleri, proteinin üç boyutlu konformasyonunu ve işlevini etkileyebilir. Proteinlerin üç boyutlu yapıları, onların spesifik işlevlerini yerine getirebilmesi için kritiktir ve bu yapıların doğru oluşturulması, proteinlerin biyolojik aktivitesini sağlar. Proteinin sekonder yapısı, polipeptid zincirindeki amino asitlerin belirli bir şekilde kıvrılması veya katlanması sonucunda oluşmaktadır. Amino asitler arasındaki kimyasal etkileşimlerin ve hidrojen bağlarının rol oynadığı bir yapıdır ve en yaygın olarak ikincil yapılar  $\alpha$ -heliks ve  $\beta$ -tabakadır. Tersiyer yapı ise, ikincil yapıların daha karmaşık bir şekilde katlanması ve polipeptid zincirindeki çeşitli kovalent ve kovalent olmayan etkileşimlerin sonucunda oluşmaktadır. Bu etkileşimler arasında hidrojen bağları, iyonik bağlar, hidrofobik etkileşimler, van der Waals etkileşimleri, polar etkileşimler ve disülfid bağları yer almaktadır. Üçüncül yapı, tüm protein zincirinin üç boyutlu yapısını gösterir. Bu yapı, proteinin biyolojik olarak aktif hale gelmesini sağlar. Üçüncül yapı, proteinin fonksiyonunu belirler ve bu yapıdaki herhangi bir değişiklik, proteinin işlevini etkileyebilir. Bazı proteinlerde ise iki ya da daha fazla polipeptid zinciri hidrofobik etkileşimler bir araya gelerek kuarterner yapıyı oluştururlar. Bütün bunlarla birlikte bazı proteinlerde, birden fazla polipeptid zincirinin bir araya gelmesiyle oluşan kuarterner ( dördüncül ) yapıya sahiptir. Bu protein yapısı, proteinin tam işlevselliğini kazanmasında katkıda bulunmaktadır.

Geleneksel olarak, protein ihtiyacı et, süt ve balık gibi hayvansal kaynaklı gıdalardan sağlanmaktadır. Ancak, günümüzde artan nüfusla birlikte, hayvansal protein kaynaklarının sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri endişe unsuru olmaktadır. Bu durum bitkisel kaynaklı proteinlerin önemini ve talebini artırmaktadır. Günümüzde, bitkisel protein kaynakları, fasulye, mercimek, nohut, bezelye, kinoa, soya, badem, fındık, tohumlar ve sebzeler gibi çeşitli gıdalarda bulunmaktadır. Bu bitkisel kaynaklar, yeterli ve dengeli bir beslenme için gerekli olan tüm esansiyel amino asitleri sağlayabilirler. Ayrıca, bitkisel proteinler genellikle doymuş yağ ve kolesterol içermezler ve lif, vitamin ve mineral açısından zengin olabilirler.

Şeker pancarı (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris*), eskiden Chenopodiaceae olarak bilinen Amaranthaceae ailesine ait bir bitki türüdür ve fotosentez mekanizması bakımından C3 bitkileri grubuna dahildir (Zicari ve diğerleri., 2019). İnsanlar tarafından tarım amaçlı yetiştirilen ve iyi drene edilmiş topraklarda yetişen bir bitkidir. Hasat edildikten sonra, kökler genellikle işlenir ve şeker üretimi için fabrikalara gönderilir. Şeker pancarı yaprakları ise hayvan beslenmesinde yem olarak kullanılmaktadır. Şeker pancarı yaprağının kuru madde içeriğinin en büyük ikinci kütlesi olan protein, insan sağlığı ve beslenmesi açısından çok önemli bir unsurdur. Şeker pancarı yaprakları sağlıklı bir amino asit karışımına sahiptir. %3 civarında protein içeriğine sahip yaprakların ağırlıkça %85-90'ının su oluşturmakta ve yaprağın cinsine bağlı olarak protein içeriği kuru maddede %30'a kadar çıkmaktadır (Merodio ve Sabater, 1988; Jwanny ve diğerleri, 1993; Lammens vd., 2012; Kiskini vd., 2016; Tamayo Tenorio vd., 2017, Akyüz ve Ersus, 2021). Yüksek miktarda serin amino asidine olan sahip şeker pancarı yaprağı proteinleri esansiyel amino asitlerce de zengindir ve yapısında önemli miktarda treonin, valin, fenilalanin, izolösin ve lösin bulunmaktadır (Akyüz ve Ersus, 2021). Yağ içeriği oldukça düşük olan şeker pancarı yapraklarının %20'lere varan kül içeriğinde değişen miktarlarda P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, Fe, Mn, B, ve Mo olduğu belirlenmiştir (Tamayo Tenorio ve diğerleri, 2016). Şeker pancarı yapraklarının yüksek protein içeriği onları tarımsal-endüstriyel atıkların değerlendirilmesini sağlayan protein konsantresi ve diğer önemli kimyasalları yapmak için potansiyel bir kaynak haline getirir. Gıda proteinleri genellikle bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmak üzere iki kategoride incelenir. Bu iki protein kaynağı arasında amino asit içeriği, sindirilebilirlik, fonksiyonel özellikler ve yan bileşenler açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bitkisel proteinler genellikle yağlı tohumlar, tahıllar ve baklagiller gibi bitkisel kaynaklardan elde edilir ve gıda uygulamalarında protein izolatu (%90 veya daha fazla protein içeriği) veya konsantre (%48 ila %70 protein içeriği) olarak üretilir. Bununla birlikte, yeşil yapraklı sebzeler de yüksek besin değerleri ve protein içeriği nedeniyle önemli bir bitkisel protein kaynağıdır. Nüfusun artmasıyla birlikte, protein kaynaklarının azalması yeni protein kaynaklarının geliştirilmesini gerektirir. Bitkisel protein kaynakları, ekonomik ve yaygın olarak bulunabilir olmaları, özel tüketici gruplarına hitap etmeleri ve yüksek besin içeriğine sahip olmaları nedeniyle iyi bir alternatif protein kaynağı olarak kabul edilir. Bu nedenle, bitkisel proteinler, sürdürülebilir beslenme ve gıda güvenliği açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Proteinler, çöktürme, kromatografi, elektroforez, santrifüjleme ve ultrafiltrasyon dahil olmak üzere bir dizi teknik kullanılarak elde edilebilir. Kromatografik (iyon değiştirme ve jel filtrasyon kromatografisi) ve elektroforez yöntemlerinde proteinlerin yük, boyut ve şekil özelliklerini kullanarak ayırma işlemini gerçekleştirilirken, çöktürme yönteminde ise (amonyum sülfat, izoelektrik, aseton,) proteinlerin çözünürlük özellikleri kullanılmaktadır. Geleneksel ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak çeşitli bileşenlerin eldesi konusunda yapılan çalışma sonuçlarına göre verim değerleri düşük ve ürün kalitesi istenen özelliklere sahip olamayabilmektedir. Aynı zamanda, ekstraksiyon sırasında sert kimyasalların kullanımı hem maliyet hem de çevreye verdiği zarar açısından geleneksel ekstraksiyon yönteminin uygulanmasını sınırlandırmaktadır (Puri ve diğerleri, 2012). Bu nedenle, ekstraksiyon verimini arttırmak ve ürün kalitesini iyileştirmek için alternatif ön işlemler konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Genellikle ön işlem olarak, enzim uygulamaları (Hardouin ve diğerleri, 2016), mikrodalga ısıtma (Choi ve diğerleri, 2006) ve ohmik ısıtma (Nair ve diğerleri, 2014) gibi ısı işlemler ve vurgulu elektrik alan (Zhou ve diğerleri, 2017), ultrasonikasyon (Chittapalo and Noomhorm, 2009; Yagoub ve diğerleri, 2017) ve yüksek hidrostatik basınç (Cao ve diğerleri, 2018) gibi ısı olmayan işlemler kullanılabilir. Enzim destekli ekstraksiyon yöntemi ile daha ılımlı koşullarda daha yüksek verim ve kalitede, üstün fonksiyonel özellikli ve besleyici değeri yüksek protein izolatlarının eldesi mümkün olabilmektedir (Marathe ve diğerleri, 2017). Literatür incelendiğinde, enzim destekli ekstraksiyon ile protein eldesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bitki hücrelerinde, toplam proteinin yaklaşık %30'u hücre içi

ve dokularda çözünür formdayken, geri kalan kısım çözünmez formdadır ve çoğunlukla selülozik karbonhidrat veya hücre zarı bileşenleri ile kompleks formda bulunurlar. Bitki yapraklarından protein izolasyonundaki ana zorluk, hücre bütünlüğünü bozmak ve kompleks proteinleri su fazına alabilmektir. Bu amaçla uygulanan klasik ekstraksiyon yöntemleri çok düşük protein verimine yol açmaktadır. Bu çalışmada, şeker işleme endüstrisinin yan ürünü olan ve hayvan yemi olarak kullanılan şeker pancarı yapraklarından protein eldesi için ultrases ve enzim destekli protein ekstraksiyonu kullanılacaktır. Enzim destekli ekstraksiyon yöntemi, hammaddenin hücre duvarında bulunan ve proteinlerin ekstraksiyonunu engelleyen selüloz, hemiselüloz, lignin ve pektin gibi polisakkaritleri parçalayarak, hücreden protein ekstraksiyonunu sağlar. Enzim destekli ekstraksiyon, protein ekstraksiyonunda kullanılan sert kimyasalları kullanmaz. Böylece, çevreye verilen zararı en aza indirirken daha kaliteli proteinler üretmek mümkündür. Bu yöntemde kullanılacak olan hammaddenin fizyolojik ve kimyasal yapısına göre enzim seçimi yapılır. Bunun sebebi, enzim destekli ekstraksiyonda daha yüksek verim ve yüksek kalitede protein elde edilebilmesidir. Cellulysin®, Pektinaz ve Viscozyme® L enzimleri polimerik karbonhidratları hidrolize etmede yaygın şekilde kullanılan ticari enzimlerdir ve bu enzimlerle protein ekstraksiyon verimini arttırmak hedeflenmiştir. Ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi, elastik bir ortamda yayılan mekanik dalgalar olan ultrasonik dalgaları kullanarak bitki hücre duvarında bozunmayı sağlayan ve kütle transferini hızlandırarak istenen biyoaktif bileşenlerin klasik tekniklere kıyasla daha kısa sürede ve daha yüksek verimle elde edilmesini sağlayan bir tekniktir. Ayrıca, daha düşük enerji sarfiyatı ve daha az çözgen kullanımı ile çevreci bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır (Vilkhu ve diğerleri, 2008; Jadhav ve diğerleri, 2009). Yapılan literatür araştırmasında ultrases destekli enzimatik hidroliz uygulamasının yapraklardan çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip fenolik bileşiklerin ve polisakkaritlerin ekstraksiyonunda kullanıldığı görülmüştür (Wu vd., 2014b; Xu vd., 2015; Zhang vd., 2015; Delgado-Povedano vd., 2017; Wang vd., 2019a; Wang vd., 2019b; Fu vd., 2020; Li vd., 2020). Ancak yapraklardan protein ekstraksiyonu amacıyla ultrases uygulamanın kullanıldığı hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır.

## **Materyal ve Metot**

### **Materyal**

Bu çalışmada kullanılan şeker pancarı (*Beta vulgaris L.*) yaprakları Niğde yöresinde şeker üretimi yapan bir firmadan temin edilmiştir. Yapraklardaki toprağın giderilmesi amacıyla yapraklar yıkanmıştır sonrasında -18 °C'de dondurularak saklanmıştır.

### **Metot**

#### **Şeker Pancarı Yaprak Tozu Üretimi**

Şeker pancarı yaprağı ilk olarak 50°C'de, %50 fan altında, 1 gece kurumaya (Mommert UF110, Almanya) bırakılmıştır. Hemen ardından kuruyan yapraklar öğütücü blendır (Fakir Aromatic Öğütücü, Türkiye) yardımıyla toz haline getirilmiştir. Elde edilen yaprak tozları analizlerde kullanılmıştır.





Şekil 1 Şeker pancarı yaprağı



Şekil 2 Şeker pancarı yaprağı etüvde kurutulması



Şekil 3 Şeker pancarı yaprak tozu

### Protein ekstraksiyonu

#### Isı ile çöktürme yöntemi

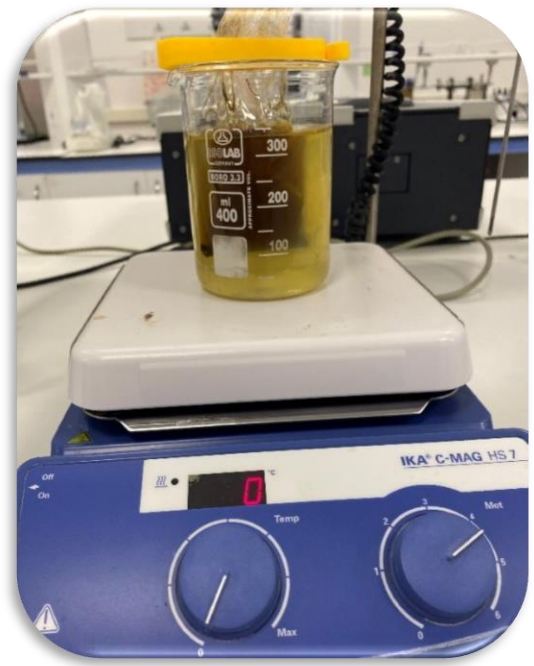
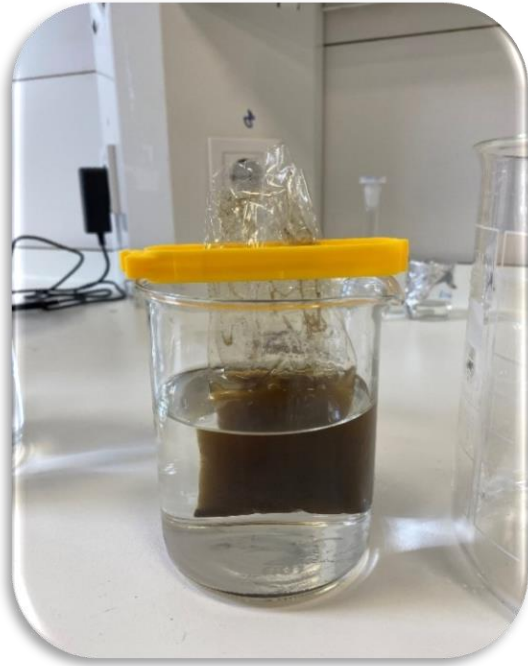
25 gram şeker pancarı yaprağı tartımının ardından 500 mL distile su eklendi ve homojenize edilip 1 gece rehidre edilmiştir. Yüksek devirde 5 dakika boyunca blenderda homojenize edildi ve sıcaklığı 55°C'ye ayarlanmış su banyosunda elde edilen karışım 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hemen ardından örnekler 7500 rpm'de ve 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda süpernatant kısım ve yeşil fraksiyon (YF) olarak ikiye ayrılmıştır. 0,1 M asetik asit ve sodyum hidroksit kullanılarak süpernatant kısım pH'ı 7'ye ayarlanması yapılmıştır. Bu kısma protein fraksiyonu 1 (PF 1) adı verilmiştir. Bütün bu işlemler sonucunda elde edilen ekstraktlar etüvde 50°C'de ve % 100 fan ile kurumaya bırakılmıştır.

### İzoelektrik noktada çöktürme

Şeker pancarı yaprağı 25 gram tartılmıştır ve 500 mL distile su içerisinde homojenize edilip 1 gece rehidre edilmiştir. Blenderın yüksek devirinde 5 dakika homojenize edilmesinin ardından 0,1 M asetik asit ve sodyum hidroksit kullanılarak pH'ı 9'a ayarlanmış ve protein çözünürlüğünü maksimum seviyeye çıkarmak amacıyla 2 saat boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi sonrasında örnekler 7500 rpm'de ve 30 dakika santrifüj edilmiştir daha sonra süpernatant (çöken) kısım ayrılmıştır. Elde edilmiş olan pellet etüvde 50 °C ve % 100 fan ile kurutulmuştur. Bu kısma protein fraksiyonu 2 (PF2) adı verilmiştir

### Amonyum sülfat yardımıyla çöktürme

2,5 gram şeker pancarı yaparak tozu tartımının ardından 50 mL distile su eklenmiştir ve 5 dakika homojenizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında çözeltinin pH'ı 12'ye ayarlanmış olup aynı zamanda 1 saat boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Karıştırma işlemi sonrasında örnekler 25 °C 7500 rpm'de ve 30 dakika santrifüj edilmiştir daha sonra süpernatant (çöken) kısım ayrılmıştır. Elde edilen süpernatant pH'ı 4.5 olacak şekilde ayarlanmıştır ve çözeltideki proteinlerin çökmesi için amonyum sülfat derişimi %70 oranına çıkarılmıştır. Daha sonra 4 °C 7500 rpm'de ve 30 dakika santrifüj edilmiştir daha sonra süpernatant (çöken) kısım ayrılmıştır. Elde edilmiş olan pellet etüvde 50 °C ve % 100 fan ile kurutulmuştur. Örnek içerisindeki amonyum sülfat diyaliz uygulaması ile uzaklaştırılmıştır. Amonyum sülfat ile elde edilen protein fraksiyonu PF3 olarak adlandırılmıştır.



Şekil 4 Şeker pancarı yaprağı diyaliz uygulaması

### Analiz Yöntemleri

#### Numunelerde toplam fenolik madde tayini

Şeker pancarı yaprak tozu ile hazırlanan protein ekstraktlarının Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak toplam fenolik madde tayinleri yapılmıştır (Singleton & Rossi, 1965). Uygun oranlarda seyreltilmiş örnekten 100 µl alınıp, 1000 µl Folin Ciocalteu reaktifi (1/10 oranında distile su ile seyreltilmiştir) ile karıştırılıp 3 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sona ermesi ile üzerine 800 µl Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%7,5) ilave edilmiştir ve karıştırılıp 1 saat karanlık ortamda tekrar inkübe edilmiştir. Sonrasında 765 nm'de spektrofotometrik olarak



ölçülmüştür ve elde edilen sonuçlar gallik asit eşleniği cinsinden ifade edilmiştir (Agilet Carry 60, ABD). Örnekler 2 paralel olarak çalışılmıştır.

## Örneklerde ezim inhibisyon aktivite tayinleri

### **$\alpha$ -Amilaz inhibisyon deneyi**

Ayyash ve diğerleri (2018)' te belirlenen yöntemeye göre şeker pancarı yaprak tozuyla elde edilen örneklerin  $\alpha$ -amilaz enzim inhibisyon deneyi gerçekleştirilmiştir. İlk olarak  $\alpha$ -amilaz enzimi (10 unit/ml) ile 0.1 M tuzsuz sodyum fosfat tamponu (pH: 6.8) hazırlanmıştır. 100  $\mu$ L örnek alınıp içerisine 100  $\mu$ L  $\alpha$ -amilaz enzimi (10 unit/ml) ilave edilmiştir ve su banyosu içerisinde 37 °C'de 5 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi bitiminde sodyum fosfat tamponu (pH 6.8 ) ile hazırlanmış olan 250  $\mu$ L % 1 (mg/ml)' lik nişasta eklenip reaksiyon başlatılmıştır ve bu reaksiyon su banyosu içerisinde 37 °C'de 5 dakika inkübasyona bırakılarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 0.4 M NaOH içinde %1'lık 3,5-dinitrosalisilik asit ve % 12'lık sodyum potasyum tartarat ile hazırlanmış olan 200  $\mu$ L DNS reaktifi ilave edilmiştir. Su banyosunda 95°C' de 10 dakika boyunca bekletilerek enzim inaktive hale getirilip reaksiyon sonlandırılmıştır ve üzerine 1 ml distile su eklenip 540 nm'de absorbans ölçümü ile  $\alpha$ -amilaz inhibisyonu belirlenmiştir. Örnekler 2 paralel çalışılmıştır ve her örnek için subsrat ve enzim içermeyen blank yapılmıştır.

### **Lipaz inhibisyon deneyi**

Lipaz inhibisyon tayini Gordon J. McDougall ve diğerleri (2009)' de belirlenen yöntemeye göre modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir (McDougall, Kulkarni, & Stewart, 2009). Lipaz enzimi ( 10 mg/ml ) 8000 rpm de 10 dakika santrifüjlenerek hazırlanmıştır. Analize başlamadan önce enzim aktivitesini belirlemek amacıyla farklı sürelerde ( 30 dk., 45 dk., 60 dk. 75dk. ve 90 dk.) denemeler yapılmıştır. 100mM Tris-buffer (pH:8.2) tampon çözeltisi olarak hazırlanmıştır. Analize başlamadan önce farklı sürelerde ( 15 dk., 45 dk., 60 dk., 75 dk. ve 90dk. ) denemeler yapılmıştır. Her deneme süresi içerisinde örnekler 37°C'ye ayarlanmış su banyosu içerisinde inkübe edilmiştir süre bitiminde sırasıyla her örnek 6000 rpm'de 7dk. santrifüj edilip 400 nm'de absorbans değerleri ölçülmesiyle enzim aktivitesi belirlenmiştir. Önceden hazırlanan tampon çözeltisinden 400  $\mu$ L alınıp ependorf içine eklendikten sonra sırasıyla 400  $\mu$ L örnek, 450  $\mu$ L subsrat ve 150 $\mu$ L lipaz enzimi eklenip ile 90 dakika boyunca 37°C'ye ayarlanmış su banyosu içerisinde inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi bittikten sonra örnekler 6000 rmp'de 7dk. santrifüj edilip 400 nm'de absorbans değerleri ölçülmesiyle lipaz inhibisyonu belirlenmiştir.

### **Örneklerde antioksidan aktivite tayinleri**

#### **DPPH radikali bağlama kapasitesi**

Brand-Williams vd. (1995) ve Kim vd. (2002)'de anlatıldığı şekilde DPPH (2,2- Difenil-1-(2,4,6-trinitrofenil) hidrazil) radikali kullanılarak antioksidan aktivite ölçümü gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 0,06 mmol/L metanol olacak şekilde DPPH çözeltisi hazırlanmıştır ve bu çözelti 0,06 mmol/L metanol kullanılarak başlangıç absorbans değeri 0,700  $\pm$  0,020 olarak ayarlanmıştır. Şeker pancarı yaprak tozu ile hazırlanan örnek çözeltisi içerisinden 0,5 mL alınmış olup üzerine 1.95 mL DPPH çözeltisi ilave edilerek 30 dakika karanlık bir ortamda inkübasyona bırakılmıştır ve inkübasyon süresi bitimiyle birlikte çözeltinin 517 nm'de absorbans ölçümü gerçekleştirilmiştir 734 nm'de absorbans ölçümü gerçekleştirilmiştir (Agilent Carry 60).

#### **ABTS radikali bağlama kapasitesi**

Re ve diğerleri (1999) tarafından tanımlanan ABTS (2,2'-azino-bis (3- etilbenzotiyazolin-6-sulfonik asit)) serbest radikallerini nötralize etme aktiviteleri ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan aktivite ölçümleri troloks standart eğrisi antioksidan kapasite yöntemi kullanılarak bulunması amaçlanmıştır. İlk olarak ABTS radikal çözeltisi 2,45 mmol/L potasyum persülfat içerisinde hazırlanmıştır ve 75 mmol/L tuzlu fosfat tampon çözeltisi (150 mmol/L NaCl içeren ve pH 7.4 ayarlanmış) kullanılarak ABTS radikal çözeltisinin başlangıç absorbansı  $0.700 \pm 0.020$  ayarlanmıştır. Şeker pancarı yaprak tozu ile hazırlanan örnek çözeltisi içerisinde 100 µL alınarak ependorf içerisine eklenmiştir ve üzerine 1.9 ml 7 mmol/L ABTS radikal çözeltisi ilave edilip 6 dakika karanlık bir ortamda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi bitiminde 734 nm'de absorbans ölçümü gerçekleştirilmiştir (Agilent Carry 60). Örnekler 2 paralelli çalışılmıştır.

#### **Hidroksil (OH<sup>-</sup>) radikali bağlama kapasitesi**

Smirnoff ve Cumbes (1989) tarafından bazı modifikasyonlarla açıklanan yönteme göre belirlenmiştir. İlk olarak 150 µl sodyum salisat (20 mM) ependorf içine eklenmiştir. Ardından sırasıyla 500 µl Demir II Sülfat (1,5 mM FeSO<sub>4</sub>), 500 µl örnek, 350 µl Hidrojen peroksit (6 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) eklenmiş olup önceden 37 °C'ye ayarlanmış su banyosu içerisinde 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda 510 nm absorbansı ölçülmüştür.

#### **Örneklerde çözünür protein miktarı tayini**

Şeker pancarı yaprak tozu ile hazırlanan örneklerin Lowry, Rosebrough, Farr, & Randal (1951) yöntemi ile çözünür protein miktarı tayinleri yapılmıştır. İlk olarak bir şişe içerisine 0.1 mol/L NaOH çözeltisi içinde 245 ml %2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 2.5 ml %1'lik CuSO<sub>4</sub>, 2.5 ml %1'lik Na-K tartarat eklenip karıştırılarak Lowry reaktifi hazırlanır. 0.2 ml örnek ependorf içerisine eklenir ve üzerine 2.1 ml Lowry reaktifi ilave edilip karıştırılmıştır ve aynı zamanda oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi bitiminde 0.2 ml Folin-Ciocalteu (1/10 oranında distile su ile seyreltilmiş) ependorflara eklenip 60 dakika oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda inkübasyona bırakılmıştır. Hemen ardından oluşan renk spektrofotometrik olarak 750 nm'de ölçülmüştür ve elde edilen sonuçlar BSA cinsinden ifade edilmiştir. Örnekler 2 paralel çalışılmıştır.

#### **Örneklerde Toplam Protein Tayini**

Şeker pancarı yaprak tozu ile hazırlanan örneklerin toplam azotlu madde miktarı tayini Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Hazırlanan örneklerin tartımı gerçekleştirildikten sonra yakma tüplerinin içerisine eklenmiştir. Daha sonra çeker ocak içerisindeki yakma tüplerinin üzerine 15 mL konsantre sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve bir tane katalizör tablet (% 1.5 CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O +% 2 Se - Cu-Se, Sigma Aldrich) ilave edilip tüpler yakma ünitesi içerisine yerleştirilmiştir. Yakma ünitesinde önce 250 °C'de 15 dakika sonra 420 °C'de 90 dakika boyunca yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi bittikten sonra tüplerin soğuması beklenir ve soğuyan tüpler sırayla distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sarfiyatlar not edilmiştir. Örnekler 2 paralel olarak çalışılmıştır.

#### **Örneklerde İstatiksel Değerlendirme**

Çalışmada incelenen şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının analiz edilen özellikleri arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı araştırılmıştır. Tüm analizler ikili paralel olarak gerçekleştirilmiştir, ayrıca sonuçlar ortalama ve standart sapma şeklinde sunulmuştur. İstatistiksel değerlendirmeler, %95 güven düzeyinde SPSS programı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır.

#### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

##### **Şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının toplam protein ve protein verimleri**

Şeker pancarı yapraklarının ısı çöktürme ve izoelektrik noktada çöktürme ile elde edilen protein ekstraktlarının toplam protein ve protein verimi Tablo 1 'de verilmiştir. Protein içeriği açısından en yüksek değer PF2'de ölçülmüştür ve izoelektrik çöktürme yönteminin proteinlerin

izoelektrik noktasında çözünürlüklerini kaybederek yoğun şekilde pellette birikmesini sağladığını göstermektedir. Ancak, protein veriminin düşük olması, bu yöntemin proteinin büyük bir kısmının pellette yoğunlaştığını ancak genel verimlilik açısından düşük olduğunu gösterir. YF örneği, en düşük toplam protein miktarı sahip olduğu aynı zamanda ısı uygulamasının proteinlerin denatürasyonuna ve çökmesine yol açtığını anlaşılmaktadır. Bu denatürasyon, proteinlerin çözünürlüğünü azaltarak pellet şeklinde birikmesine neden olmaktadır. Ancak, protein veriminin olması, çöken proteinlerin önemli bir kısmının ekstraktın geri kalanında dağılmış olduğunu ve toplam protein miktarının %11'lik kısmının pellete yoğunlaştığını göstermektedir. PF1 örneği, yüksek toplam protein miktarı (%29), ısı uygulaması sırasında çökelmeyen ve çözünür halde kalan proteinlerin miktarının fazla olduğunu göstermektedir. Protein veriminin %37 olması, ısı ile çöktürme sürecinde toplam protein miktarının büyük bir kısmının süpernatantta kalması anlamına gelmektedir. Bu durum, ısı uygulamasının süpernatanttaki çözünür proteinlerin yüksek oranda korunmasını sağladığını anlaşılmaktadır. Amonyum sülfat ile çöktürme ile elde edilen ekstraktlarda (PF3) uygulanan diyaliz işleminin ardından toplam protein miktarı ve verimi çok düşük sonuçlar elde edildiği ve yetersiz ekipmandan kaynaklı olabileceği düşünüldüğü için diğer analizlerde kullanılmamıştır.

**Tablo 1 Protein fraksiyonlarının toplam protein ve protein verimi analiz sonuçları**

	Toplam Protein (%)	Protein Verimi (%)
<b>YF</b>	11,04 ± 0,09	24,37
<b>PF1</b>	29,50 ± 0,17	37,20
<b>PF2</b>	41,13 ± 1,24	3,43
<b>PF3</b>	3,55 ± 0,06	0,66

### **Şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının suda çözünür protein miktarı**

Isı çöktürme ve izoelektrik noktada çöktürme yöntemleri ile şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının suda çözünür protein miktarları Tablo 2 'de verilmiştir. Tablo incelemesi sonucunda suda çözünür protein miktarları en yüksek PF1 örneğinde saptanırken en düşük değer ise YF örneğinde bulunmuştur. YF örneği, ısı ile çöktürme sonrası elde edilen pellet olduğu için, ısı uygulaması proteinlerin denatürasyonuna ve ardından çökmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle, çökelmiş formda olan bu örnekte çözünür protein miktarının düşük değerde olması beklenmektedir. PF1 örneği, ısı ile çöktürme sonrası elde edilen süpernatanttır ve ısı uygulaması sırasında çökelmeyen, yani denatüre olmamış ve çözünür halde kalan proteinlerin miktarını göstermektedir. Böylece, süpernatantta bulunan çözünür protein miktarının yüksek olması gerektiği düşünülmektedir. PF1 örneğinde 241 mg BSA/g ekstrakt gibi yüksek bir değer, ısı uygulaması sırasında proteinlerin büyük bir kısmının denatüre olmadan çözünür halde kaldığını göstermektedir. PF2 örneği, izoelektrik noktada çöktürme işlemi sonucu elde edilen pellet olup, bu işlem proteinlerin izoelektrik noktalarına ulaşarak çözünürlüklerinin minimum seviyeye indiği pH'da çökelmelerine dayanır. İzoelektrik çöktürme, proteinlerin pH'larına bağlı olarak çözünürlüğünü kaybedip çökmesini sağlar. PF2 örneğinde 123 mg BSA/g ekstrakt miktarı, izoelektrik çöktürme sonrası pellette kalan çözünür protein miktarının orta seviyede olduğunu gösterir. Bu değer, proteinlerin izoelektrik noktada denatüre olmadan önce çökmesine rağmen bir kısmının hala çözünür kalabildiğini işaret etmektedir.

**Tablo 2 Protein fraksiyonlarının suda çözünür protein miktarı analiz sonuçları**

	Suda çözünür protein (mg BSA/g ekstrakt)
YF	50,1 ± 3,4
PF1	241,3 ± 4,6
PF2	123,2 ± 5,1

**Şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı**

Şeker pancarı yapraklarının ısı çöktürme ve izoelektrik noktada çöktürme ile elde edilen protein ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı Tablo 3 'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde ise en yüksek toplam fenolik madde içeriği PF1 örneğinde belirlenirken en düşük toplam fenolik madde içeriğinde YF olduğu tespit edilmiştir. YF örneğinde, en düşük fenolik madde miktarına sahip olduğu ve bu fenolik bileşiklerin büyük kısmının süpernatantta kaldığını ve pellet içinde düşük miktarda bulunduğunu göstermektedir. Isı uygulaması, fenolik bileşiklerin denatürasyonuna veya çözünür halde kalmasına neden olduğu düşünülmektedir. PF1 protein fraksiyonunda en yüksek fenolik madde miktarını içerdiği gözlemlenmektedir ve fenolik bileşiklerin büyük kısmının süpernatantta kaldığı yani çökeltmediğini göstermektedir.

**Tablo 3 Protein fraksiyonlarının toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları**

	Toplam fenolik madde ( $\mu\text{g GA} / \text{mg}$ )
YF	4,53 ± 0,563734
PF1	20,29 ± 0,444371
PF2	11,60 ± 0,137671

**Şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının ABTS<sup>+</sup>, DPPH ve OH<sup>-</sup> Radikali Bağlama aktivitesi**

Isı çöktürme ve izoelektrik noktada çöktürme yöntemleri ile şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının ABTS<sup>+</sup>, DPPH ve OH<sup>-</sup> Radikali Bağlama aktivitesi (%) Tablo 4 'de verilmiştir. PF1'de hem DPPH hem de ABTS<sup>+</sup> testlerinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu için, ısı ile çöktürme işlemi sırasında antioksidan bileşiklerin çoğunun süpernatantta kaldığı sonucuna varılmaktadır. YF örneğinde, DPPH analizinde en düşük, ABTS<sup>+</sup> ise orta düzeyde bir aktivite göstermiştir. Bu durum, ısı ile çöktürme sonucunda pellet içinde kalan antioksidan bileşiklerin sınırlı olduğunu göstermektedir. Her iki analiz de orta düzeyde antioksidan aktivite göstermekte olan PF2 örneği, izoelektrik noktada çöktürmenin antioksidan bileşiklerin çözeltiden pellete geçişinde etkili olduğunu, ancak bu bileşiklerin aktivitesinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Protein fraksiyonların 5mg/mL örnek konsantrasyonlarında OH<sup>-</sup> radikali bağlama kapasiteleri belirlenmiştir. PF1 ve PF2 fraksiyonlarının en yüksek bağlama kapasitelerine sahip olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (P<0,05).

**Tablo 4 Protein fraksiyonlarının ABTS +, DPPH ve OH<sup>-</sup> Radikali Bağlama analiz sonuçları**

	ABTS <sup>+</sup> radikali bağlama (%) - (1 mg/mL)*	DPPH radikali bağlama (%) - (20 mg/mL)*	OH <sup>-</sup> radikali bağlama (%) - (5 mg/mL)
<b>YF</b>	29,06 ± 3,501879	7,7 ± 0,460537	79,3239 ± 3,891311
<b>PF1</b>	38,02 ± 4,935476	45,6 ± 1,27338	28,3805 ± 1,667705
<b>PF2</b>	19,38 ± 3,206793	25,3 ± 3,191768	44,33962 ± 5,114294

### Şeker pancarı yapraklarından elde edilen protein ekstraktlarının enzim inhibisyon aktiviteleri

Şeker pancarı yapraklarının ısı çöktürme ve izoelektrik noktada çöktürme ile elde edilen protein ekstraktlarının enzim inhibisyon aktivite Tablo 5 'de verilmiştir. PF1'in en yüksek lipaz inhibisyonunu gösterdiği görülmektedir. Bu durum, anti-lipaz bileşiklerinin çoğunlukla süpernatantta bulunduğunu ve bu bileşiklerin ısı ile çöktürme işlemi sırasında çözeltide kaldığını göstermektedir. YF'nin orta seviyede lipaz inhibisyonu gösterdiği ve ısı ile çöktürme, bazı lipaz inhibitörlerinin pellet içinde kalmasına neden olabilmektedir. PF2'nin lipaz inhibisyonu en düşük değerdedir ayrıca diğer iki örneğe yakın olduğu görülmektedir ve bu örneğin de bazı lipaz inhibitörlerini sahip olduğu belirtmektedir. Ancak, izoelektrik noktada çöktürme yönteminin lipaz inhibitörlerini pellet içinde tutma konusunda ısı ile çöktürme kadar etkili olmadığı anlaşılmaktadır. ADE enzimi inhibisyon aktivitesi ve  $\alpha$ -amilaz inhibisyon aktivite analiz sonuçları tespit edilememiştir. Üç örneğin de antidiyabetik ve antihipertansif aktivite göstermemesi, şeker pancarı yapraklarının bu biyolojik aktiviteler açısından zengin olmadığını veya bu aktivitelerin mevcut metotlarla tespit edilemeyecek kadar düşük seviyede olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 5 Protein fraksiyonlarının enzim inhibisyon aktivite tayinleri analiz sonuçları**

	YF	PF1	PF2
<b>ADE inhibisyonu (%) - (10 mg/mL)*</b>	T.E.	T.E.	T.E.
<b>Lipaz inhibisyonu (%) - (1 mg/mL)</b>	38,83929 ± 1,894036	42,52232 ± 1,262691	37,61161 ± 1,894036
<b><math>\alpha</math>-amilaz inhibisyonu (%)</b>	T.E.	T.E.	T.E.

### Teşekkür ve Bilgilendirme Notu

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde 120R078 proje numarası ile TÜBİTAK tarafından sağlanan destekten ötürü derin teşekkürlerimi sunarım.



## KAYNAKÇA

- Akyüz, A., Ersus, S. 2021. "Optimization of enzyme assisted extraction of protein from the sugar beet (*Beta vulgaris* L.) leaves for alternative plant protein concentrate production", *Food Chemistry*, 335, 1-8.
- Ashaolu, T. J. 2020. "Antioxidative peptides derived from plants for human nutrition: their production, mechanisms and applications", *European Food Research and Technology* 246, 853–65.
- Arcan, I., Yemenicioğlu, A. 2007. "Antioxidant activity of protein extracts from heat-treated or thermally processed chickpeas and white beans", *Food Chemistry*, 103, 301–312.
- Aydemir, L. Y., Yemenicioğlu, A. 2013. "Potential of Turkish Kabuli type chickpea and green and red lentil cultivars as source of soy and animal origin functional protein alternatives", *LWT – Food Science and Technology*, 50, 686-694.
- Chiesa, S., Gnansounou, E. 2011. "Protein extraction from biomass in a bioethanol refinery possible dietary applications: use as animal feed and potential extension to human consumption", *Bioresource Technology*, 102, 427-436.
- Daliri, E. B., Oh, D. H., Lee, B. H. 2017. "Bioactive Peptides", *Foods*, 6(5), 1-21.
- Delgado-Povedano, M. D., Priego-Capote, F., Luque de Castro, M. D. 2017. "Selective ultrasound-enhanced enzymatic hydrolysis of oleuropein to its aglycon in olive (*Olea europaea* L.) leaf extracts", *Food chemistry*, 220, 282–88.
- Di Stefano, E., Agyei, D., Njoku, E. N., Udenigwe, C. C. 2018. "Plant RuBisCo: an underutilized protein for food applications", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95, 1063–1074.
- E. Turhan, K. Dal, H. Çağatay, S. Kocaman, "Baraj Yıkılması Akım Probleminin Farklı Yoğunluklu Akışkan Yaklaşımı ile Deneysel ve Sayısal Olarak İncelenmesi," 5th International Dam Safety Symposium, İstanbul, Türkiye, 2018
- Gençdağ, E., Görgüç, A., Yılmaz, F. M. 2020. "Recent advances in the recovery techniques of plant-based proteins from agro-industrial by-products", *Food Reviews International*, (inpress), 1–22.
- Jaskulska, I., Jaskulski, D., Kamieniarz, J., Radziemska, M., Brtnický, M., & Różniak, E. (2023). Effect of Fungicide Protection of Sugar Beet Leaves (*Beta vulgaris* L.): Results of Many Years Experiments. *Agronomy*, 13(2), 346.
- Joanna, B., Michal, B., Piotr, D., Agnieszka, W., Dorota, K., Izabela, W. 2018. "Sugar beet pulp as a source of valuable biotechnological products". *Advances in Biotechnology for Food Industry, Handbook of Food Bioengineering*. Editörler: Holban A. M., Grumezescu, A.M. London: Elsevier Inc.
- Jwanny, E. W., Montanari, L., Fantozzi, P 1993. "Protein production for human use from sugarbeet: Byproducts", *Bioresource Technology*, 43, 67-70.
- Kapel, R., Rahhou, E., Lecouturier, D., Guillochon, D., Dhulster, P. 2006. "Characterization of an antihypertensive peptide from an alfalfa white protein hydrolysate produced by a continuous enzymatic membrane reactor", *Process Biochemistry*, 41(9), 1961–66.
- Kiskini, A., Vissers, A., Vincken, J. P., Gruppen, H., Wierenga, P. A. 2016. Effect of plant age on the quantity and quality of proteins extracted from sugar beet (*Beta vulgaris* L.) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(44), 8305–14.
- Kobbi, S., Balti, R., Bougatef, A., Le flem, G., Firdaous, L., Bigan, M., Chataigné, G., Chaabouni, S., Dhulster, P., Nedjar, N. 2015. "Antibacterial activity of novel peptides isolated from protein hydrolysates of RuBisCO purified from green juice alfalfa", *Journal of Functional Foods*, 18, 703–713.
- Kobbi, S., Bougatef, A., Le flem, G., Balti, R., Mickael, C., Fertin, B., Chaabouni, S., Dhulster, P., Nedjar, N. 2017. "Purification and recovery of RuBisCO protein from alfalfa green

- juice : antioxidative properties of generated protein hydrolysate”, Waste and Biomass Valorization, 8(2), 493–504.
- Lammens, T. M., Franssen, M. C. R., Scott, E. L., Sanders, J. P. M. 2012. “Availability of protein-derived amino acids as feedstock for the production of bio-based chemicals”, Biomass and Bioenergy, 44, 168–181.
- Lemes, A. C., Sala, L., Ores, J., Braga, A. R., Egea, M. B., Fernandes, K. F. 2016. “A review of the latest advances in encrypted bioactive peptides from protein-rich waste”, International Journal of Molecular Sciences, 17(6),1-24.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. 1951. “Protein measurement with the Folin phenol reagent”, The Journal of Biological Chemistry, 193(1), 265–275.
- Luo, S., Zeng, C., Luo, F., Li, M., Feng, S., Zhou, L., Chen, T., Yuan, M., Huang, Y., Ding, C. 2020. “Optimization of ultrasound-assisted extraction of triterpenes from *Bergenia emeiensis* leaves and inhibition effect on the growth of Hela cells”, Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 18, 1-9.
- Meral, R. (2016). The Effects of Different Thermal Applications on Phenolics Compounds, Yüzüncü Yıl University. *Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences*, 21, 55-67.
- Martin, A. H., Castellani, O., de Jong, G. A. H., Bovetto, L., Schmitt, C. 2019. “Comparison of the functional properties of RuBisCO protein isolate extracted from sugar beet leaves with commercial whey protein and soy protein isolates”, Journal of the Science of Food and Agriculture, 99, 1568-75
- Merodio, C., Sabater, M. 1988. “Preparation and properties of a white protein fraction in high yield from sugar beet (*Beta vulgaris* L) leaves”, Journal of the Science of Food and Agriculture, 44, 237-43.
- Sanchez, A., Vazquez. A. 2017. “Bioactive peptides: A review”, Food Quality and Safety, 1, 29–46.
- Shafaei, A., Ab Halim, N. H., Zakaria, N., Ismail, Z. 2017. “Analysis of free amino acids in different extracts of *Orthosiphon stamineus* leaves by high-performance liquid chromatography combined with solid-phase extraction”, Pharmacogn Mag., 13, 385-91
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. 1965. “Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents”, Am J Enol Vitic., 16, 144-158.
- Tamayo Tenorio, A., Gieteling, J., de Jong, G. A. H., Boom, R. M., van der Goot, A. J. 2016. “Recovery of protein from green leaves : overview of crucial steps for utilisation”, Food Chemistry, 203, 402–8.
- Tamayo Tenorio, A., Boom, R. M., van der Goot, A. J. 2017a. “Understanding leaf membrane protein extraction to develop a food- grade process”, Food Chemistry, 217, 234–243.
- Tamayo Tenorio, A., Schreuders, F. K. G., Zisopoulos, F. K., Boom, R. M., van der Goot, A. J. 2017b. “Processing concepts for the use of green leaves as raw materials for the food industry.” Journal of Cleaner Production, 164, 736–48.
- Tamayo Tenorio, A., Kyriakopoulou, K. E., Suarez Garcia, E., van den Berg, C., van der Goot, A. J. 2018. “Understanding differences in protein fractionation from conventional crops , and herbaceous and aquatic biomass - Consequences for industrial use”, Trends in Food Science and Technology, 71, 235–245.
- Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) “Şeker pancarı 2018 raporu”. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>. Son erişim tarihi:20,06,2020
- Xu, Y., Zhang, L., Yang, Y., Song, X., Yu, Z. 2015. “Optimization of ultrasound-assisted compound enzymatic extraction and characterization of polysaccharides from blackcurrant”, Carbohydrate Polymers, 117, 895-902.



- Yang S, Yunden J, Sonoda S, Doyama, N., Lipkowski, A. W., Kawamura, Y., Yoshikawa, M. 2001. “Rubiscolin , a  $\delta$  selective opioid peptide derived from plant Rubisco”, Federation of European Biochemical Societies Letters, 509, 213–17.
- Yang S, Kawamura Y, Yoshikawa M 2003. “Isolation and antihypertensive effect of Angiotensin I-Converting Enzyme (ACE) inhibitory peptides from spinach Rubisco peptides”. Journal of Agricultural and Food Chemistry , 51, 4897-4902.
- Yang, Y., Marczak, E. D., Usui, H., Kawamura, Y., Yoshikawa, M. 2004. “Antihypertensive properties of spinach leaf protein digests”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(8), 2223–5.
- Varga, I., Markulj Kulundžić, A., Tkalec Kojić, M., & Antunović, M. (2024). Does the Amount of Pre-Sowing Nitrogen Fertilization Affect Sugar Beet Root Yield and Quality of Different Genotypes?. *Nitrogen*, 5(2), 386-408.
- Varga, I., Lončarić, Z., Kristek, S., Kulundžić, A. M., Rebekić, A., & Antunović, M. (2021). Sugar beet root yield and quality with leaf seasonal dynamics in relation to planting densities and nitrogen fertilization. *Agriculture*, 11(5), 407.
- Zhang, L., Guo, S., Wang, M., He, L. 2015. PEG-based ultrasound-assisted enzymatic extraction of polysaccharides from *Ginkgo biloba* leaves”, International Journal of Biological Macromolecules, 80, 644-50.
- Zhong, C., Wang, R., Zhou, Z., Jia, S., Tan, Z., Han, P. 2012. “Functional properties of protein isolates from *Caragana korshinskii* Kom. extracted by three different methods”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60, 10337–42.

## GLÜTENSİZ BESLENMENİN SAĞLIĞA ETKİLERİ

**Ceyda DADALI\*** (ORCID:0000-0003-2102-8582)

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:** ceyda.dadali@gmail.com

**Emine NAKİLCİOĞLU** (ORCID:0000-0003-4334-2900)

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:** emine.nakilcioglu@ege.edu.tr

### Özet

Çölyak hastalığı glutene maruz kalma sonucu gelişen, kronik, immün aracılı bir ince bağırsak enteropatisidir. Çölyak hastalığı temelde ince bağırsağı etkilese de klinik özelliklerinde hem intestinal hem de ekstraintestinal semptomlar da yer almaktadır. Her yaş grubunda, her ırktan olan hem kadın hem de erkeklerde görülebilmektedir. Çölyak hastalığının tek tedavi şekli belirtilerin/semptomların ortadan kalkmasını sağlayan glutensiz diyetle yaşam boyu sıkı bir şekilde uymaktır. Çölyak hastalarının beslenmelerinde glutenin ortadan kaldırılmasıyla hastalık komplikasyonları önlenmektedir. Çölyak hastalığı veya buğday alerjisi olmadığı halde gluten alımının semptomatik belirtilere yol açtığı, ancak diyetlerinden gluteni çıkardıktan sonra belirli semptomların gerilediğini bildiren kişilerde çölyak dışı gluten duyarlılığı meydana gelmektedir. Yalnızca çölyak hastalığı veya çölyak dışı gluten duyarlılığı olan kişiler değil toplumdaki bireylerin önemli bir kısmının glutensiz diyet izlemektedir. Glütensiz diyeti benimseme seçimi genellikle daha sağlıklı bir diyet benimsedikleri inancıyla tıbbi belirtisi olmayan kişiler tarafından da yapılmaktadır. Glütensiz beslenmenin glisemik indeksinin yüksek olması ve doymuş yağ içeriğinin yüksek olması nedeniyle obezite riskinin artmasına, vitamin ve minerallerde alımında azalma gözlemlenmektedir. Tıbbi açıdan endike olup olmadığına bakılmaksızın glutensiz diyetin seçilmesi genellikle gıda maliyetlerinin artmasını, lif tüketiminin azalmasını, kalsiyum, magnezyum, çinko, B<sub>12</sub> vitamini, folat ve D vitamini dahil olmak üzere mineral ve vitamin tüketiminde potansiyel azalmaları beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada glutensiz beslenmenin sağlık üzerine etkileri konusunda bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** glutensiz beslenme, çölyak hastalığı, sağlık

## HEALTH EFFECTS OF GLUTEN-FREE DIET

### **Abstract**

Celiac disease is a chronic, immune-mediated small intestinal enteropathy that develops as a result of exposure to gluten. Although celiac disease mainly affects the small intestine, its clinical features include both intestinal and extraintestinal symptoms. It can be seen in all age groups, in both men and women of all races. The only treatment for celiac disease is a lifelong strict adherence to a gluten-free diet that eliminates signs/symptoms. By eliminating gluten from the diet of celiac patients, complications of the disease are prevented. Non-celiac gluten sensitisation occurs in people who do not have celiac disease or wheat allergy but whose gluten intake causes symptomatic manifestations, but who report that certain symptoms resolve after removing gluten from their diet. Not only people with celiac disease or non-celiac gluten sensitivity, but also a significant proportion of individuals in the community follow a gluten-free diet. The choice to adopt a gluten-free diet is often made by people without medical symptoms in the belief that they are adopting a healthier diet. Due to the high glycaemic index and high saturated lipid content of the gluten-free diet, an increased risk of obesity and a decrease in the intake of vitamins and minerals are observed. Choosing a gluten-free diet, regardless of whether it is medically indicated or not, is often associated with increased food costs, reduced fibre consumption and potential reductions in mineral and vitamin intake, including calcium, magnesium, zinc, vitamin B<sub>12</sub>, folate and vitamin D. The aim of this study was to provide information on the health effects of a gluten-free diet.

**Keywords:** gluten-free diet, celiac disease, health

## Giriş

Çölyak hastalığı genel popülasyonun yaklaşık %1'ini etkileyen kronik enteropatidir (Caruso et al., 2023). Çölyak hastalığı ince bağırsak villöz atrofi ve otoantikörlerin (antidoku transglutaminaz ve antiendomisin) gösterilmesiyle ortaya çıkan immün aracılı bir enteropati olarak tanımlanmaktadır. Çölyak hastası kişiler gluteni yediğinde, bağırsak mukozasını hedef alan bir inflamatuvar süreç tetiklenmekte olup klasik olarak malabsorbsiyon, ishal, steatore, kilo kaybı veya büyüme yetersizliğini içerebilen semptomlarla birlikte immün aracılı enteropatiye neden olmaktadır (Sanders et al., 2011). Çalışmalar ayrıca bazı çölyak hastalarının klasik gastrointestinal semptomlardan muzdarip olmayabileceğini, ancak alternatif olarak demir eksikliği anemisi, osteoporoz, ataksi veya periferik nöropati veya inflamatuvar barsak hastalığına benzeyen semptomlar ile ortaya çıktığını ileri sürmüştür (Diez-Sampedro et al., 2019).

Çölyak dışı gluten duyarlılığı, çölyak hastalığı veya buğday alerjisi dışında gluten alımının semptomatik belirtilere yol açtığı ancak diyetlerinden gluteni çıkardıktan sonra belirli semptomların gerilediğini bildiren kişilerde meydana gelmektedir (Biesiekierski et al., 2011; Zingone et al., 2017). Semptomlar gastrointestinal sistemle (karın ağrısı, şişkinlik, kabızlık ve ishal) veya ekstraintestinal sistemle (yorgunluk, baş ağrısı, eklem ve kas ağrıları, depresyon) ilişkili olmaktadır (Catassi et al., 2014; 2015). Birçok çölyak dışı gluten duyarlılığı vakasında semptomların glutenin kendisinden mi yoksa tüketilen tahılların diğer bileşenlerinden mi kaynaklandığı açık değildir (Carroccio et al., 2014).

Çölyak hastalığının tek tedavi şekli belirtilerin/semptomların ortadan kalkmasını sağlayan glutensiz diyetle yaşam boyu sıkı bir şekilde uymaktır (Pietzak et al., 2005). Çölyak hastalarının diyetinden glutenin tamamen çıkarılması, hastaların çoğunda semptomlar, serolojik ve histolojik açıdan remisyonla sonuçlanmaktadır (Niewinski et al., 2008). Glutenin ortadan kaldırılmasıyla hastalık komplikasyonunun önlenilebileceği ve glutensiz diyetle çocuklarda büyüme ve gelişmenin normale dönebileceği bildirilmektedir (Green, 2001).

Yalnızca çölyak hastalığı veya çölyak dışı gluten duyarlılığı olan kişiler değil toplumdaki bireylerin önemli bir kısmının glutensiz diyet izlediğine dair giderek artan sayıda kanıt bulunmaktadır. İçeriğinde 20 mg/kg'dan az gluten içeren gıdalar glutensiz olarak tanımlanmaktadır. Araştırmalar Batı toplumlarındaki nüfusun %5'e kadarının kendi isteğiyle glutensiz diyet uyguladığını bildirdiğini, %13'e kadarının ise gluten içeren ürünlere karşı bir miktar hassasiyet bildirdiğini ortaya koymaktadır. Popüler medyada glutensiz diyetin sağlıklı bir diyet olarak sunulmasıyla, gluteni yedikten sonra herhangi bir belirti göstermeyen birçok kişinin bu diyeti benimsediği görülmektedir (Diez-Sampedro et al., 2019). Bu çalışmada glutensiz beslenmenin sağlığa etkileri konusunda bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

## Glütensiz Beslenmenin Sağlığa Etkileri

Gluten, buğday, arpa ve çavdar gibi tahıllarda yaygın olarak bulunan yüksek moleküler ağırlıklı bir tohum depolama proteindir. Bu tohum depolama proteinlerinin doğal rolü, çiçeklenme ve çimlenme sırasında tohumları beslemek ve böylece türün başarılı bir şekilde çoğalmasına katkıda bulunmaktadır. Gluten, kompozit bir protein olup aynı zamanda buğdayın hamur oluşturma yeteneğinden de sorumludur. Bu nedenle gluten, ekmek, tahıl ve makarna gibi buğday içeren inanılmaz çeşitlilikteki gıdaların ayrılmaz bir bileşenidir (Biesiekierski et al., 2017).

Glutensiz diyetin ve ilgili ürünlerin besinsel yeterliliği tüketiciler, sağlık profesyonelleri ve endüstri için her zaman bir endişe kaynağı olmuştur. Glutensiz diyetin glutenle ilişkili bozuklukları olan hastalarda semptomları hafiflettiği ve gastrointestinal iyileşmeyi desteklediği bilinmesine rağmen, uzun vadede aynı zamanda beslenme sınırlamalarına da neden olabilmektedir. Glütensiz ürünlerde genellikle mısır, pirinç, soya, manyok ve patates; buğday, çavdar ve arpa gibi gluten içeren tahılların yerini almaktadır (do Nascimento et al., 2013). Genel olarak glutensiz ürünler, normal ürünlere kıyasla yağ, şeker ve sodyum bakımından daha yüksek olup bileşim eğilimleri ürün türüne göre değişiklik gösterebilmektedir (Fry et al., 2018).

Araştırmalar, glutensiz ekmeklerin toplam yağ içeriğinin, gluten içeren muadillerine göre en az iki kat daha fazla olduğunu ve bu ürünlerin ağızda daha iyi bir his oluşmasına katkıda bulunduğunu göstermiştir (Miranda et al., 2014). Bunun tersine, birçok glutensiz makarna ürününün önemli ölçüde daha yüksek karbonhidrat ve sodyum içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Berti et al., 2004; Kulai et al., 2014)

.Glutensiz ürünlerin genellikle protein ve diyet lifi içerikleri düşüktür (Fry et al., 2017). Glutensiz ürünlerin glisemik indeksi, kullanılan bileşenlerin türüne ve kalitesine ve ayrıca bunları üretmek için gerçekleştirilen gıda işleme prosedürlerine göre değişmektedir (Berti et al., 2004). Glutensiz ürünler genellikle pek çok normal ürün gibi zenginleştirilmediğinden, genellikle folat, demir, niasin, tiamin ve riboflavin içeriği düşüktür (El Khoury et al., 2018). Glütensiz beslenmede genel olarak kalori, basit karbonhidrat, doymuş yağ ve yağ alımının fazla; çinko, magnezyum, demir, B vitamini, D vitamini, Kalsiyum ve diyet lifi alımının yetersiz olduğu vurgulanmıştır (Tablo 1) (Vici et al., 2016).

**Tablo 1.** Glütensiz diyetin etkileri (Vici et al., 2016)

Glütensiz beslenmeyle fazla alın	Glütensiz beslenmeyle yetersiz alın
Kalori alımı	Çinko
Basit karbonhidrat	Magnezyum
Doymuş yağ	Demir
Yağ	B vitamini
	D vitamini
	Kalsiyum
	Diyet lifi

Glütensiz ürünlerin formülasyonunu, duyuşal çekiciliğinden ödün vermeden geliştirmek için gıda üretici için oldukça zorlayıcıdır. Çölyak hastaları, sağlıklı yetişkinlerle karşılaştırıldığında, glutensiz diyetle önemli ölçüde daha yüksek miktarlarda yağ ve şeker, daha az miktarda lif tüketmektedir (Barone et al., 2016) Çölyak hastalarının genel olarak toplam popülasyonla benzer tahıl bazlı ürün alım kalıplarını paylaştığı gösterilmiş olsa da çölyak hastası bireyler arasında bisküvi ve kraker daha sık tüketilmektedir (Valitutti et al., 2017). Glutensiz diyeti benimseyen bireylerde demir, folat, kalsiyum, selenyum, magnezyum, çinko, niasin, tiamin ve riboflavin ile A ve D vitaminlerinin yetersiz alındığı tespit edilmiştir (El Khoury et al., 2018).

### Sonuç

Glütensiz beslenme çölyak hastaları için kanıtlanmış tek tedavi yöntemidir. Bağırsaklarda inflamatuvar kaskatın aktive edilmesini azaltmakta, bağırsağı rehabilite etmekte ilgili biyobelirteçleri normalleştirmekte ve bazı bağırsak dışı belirtileri tedavi etmekte veya iyileştirebilmektedir. Bununla birlikte glutensiz beslenme etkili bir tedavi olmasına rağmen, glutensiz ürünleri sınırlamalara ve yan etkilere sahiptir. Uygun şekilde tespit edilip tedavi edilmediği takdirde riskler taşıyabilmektedir. Beslenme eksiklikleri, toksik bileşenler, dengesiz beslenme, artan morbidite, mortalite ve psikiyatrik veya davranışsal anormallikler birkaç örnektir. Tedavi ekibi glüten kısıtlamasının potansiyel karanlık tarafının farkında olmalı, bu anormallikleri teşhis etmeli ve hastanın sağlığını ve yaşam kalitesini iyileştirmek için yeterli çözümler sunmalıdır.

Glütensiz beslenmeyi benimseme seçimi genellikle daha sağlıklı bir diyet benimsedikleri inancıyla tıbbi belirtisi olmayan kişiler tarafından da yapılmaktadır. Ne yazık ki, tıbbi açıdan endike olup olmadığına bakılmaksızın glutensiz diyetin seçilmesi genellikle gıda maliyetlerinin artmasını, lif tüketiminin azalmasını, kalsiyum, magnezyum, çinko, B<sub>12</sub> vitamini, folat ve D vitamini dahil olmak üzere mineral ve vitamin tüketiminde potansiyel azalmaları beraberinde getirmektedir. Ayrıca diyetdeki hidrojene ve doymuş yağ asitleri ile arsenik maruziyetinin potansiyel olarak artmaktadır. Sonuç olarak çölyak hastaları, buğday alerjisi olanlar ve çölyak dışı glüten hassasiyetine sahip kişiler glutensiz beslenmeli ve bunu tıbbi gözetim altında yapmalıdırlar.

## Referanslar

- Barone, M., Della Valle, N., Rosania, R. E. A., Facciorusso, A., Trotta, A., Cantatore, F. P., ... & Francavilla, R. (2016). A comparison of the nutritional status between adult celiac patients on a long-term, strictly gluten-free diet and healthy subjects. *European journal of clinical nutrition*, 70(1), 23-27.
- Berti, C., Riso, P., Monti, L. D., & Porrini, M. (2004). In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts. *European journal of nutrition*, 43, 198-204.
- Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten?. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 32, 78-81.
- Biesiekierski, J. R., Newnham, E. D., Irving, P. M., Barrett, J. S., Haines, M., Doecke, J. D., ... & Gibson, P. R. (2011). Gluten causes gastrointestinal symptoms in subjects without celiac disease: a double-blind randomized placebo-controlled trial. *Official journal of the American College of Gastroenterology| ACG*, 106(3), 508-514.
- Carroccio, A., Rini, G., & Mansueto, P. (2014). Non-celiac wheat sensitivity is a more appropriate label than non-celiac gluten sensitivity. *Gastroenterology*, 146(1), 320-321.
- Caruso, R., Pallone, F., Stasi, E., Romeo, S., & Monteleone, G. (2013). Appropriate nutrient supplementation in celiac disease. *Annals of medicine*, 45(8), 522-531.
- Catassi, C. (2015). Gluten sensitivity. *Annals of nutrition and metabolism*, 67(Suppl. 2), 15-26.
- D. S. Sanders, M. J. Carter, D. P. Hurlstone et al., "Association of adult coeliac disease with irritable bowel syndrome: a case control study in patients fulfilling ROME II criteria referred to secondary care," *Lancet*, vol. 358, pp. 1504–1508, 2001
- Diez-Sampedro, A., Olenick, M., Maltseva, T., & Flowers, M. (2019). A gluten-free diet, not an appropriate choice without a medical diagnosis. *Journal of nutrition and metabolism*, 2019.
- do Nascimento, A. B., Fiates, G. M. R., Dos Anjos, A., & Teixeira, E. (2013). Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique. *International journal of food sciences and nutrition*, 64(2), 217-222.
- El Khoury, D., Balfour-Ducharme, S., & Joye, I. J. (2018). A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges. *Nutrients*, 10(10), 1410.
- Francavilla, R., Cristofori, F., Castellaneta, S., Polloni, C., Albano, V., Dellatte, S., ... & Catassi, C. (2014). Clinical, serologic, and histologic features of gluten sensitivity in children. *The Journal of pediatrics*, 164(3), 463-467.
- Fry, L., Madden, A. M., & Fallaize, R. (2018). An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *Journal of human nutrition and dietetics*, 31(1), 108-120.
- Fry, L., Madden, A. M., & Fallaize, R. (2018). An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *Journal of human nutrition and dietetics*, 31(1), 108-120
- Green, P. H., Stavropoulos, S. N., Panagi, S. G., Goldstein, S. L., McMahon, D. J., Absan, H., & Neugut, A. I. (2001). Characteristics of adult celiac disease in the USA: results of a national survey. *Official journal of the American College of Gastroenterology| ACG*, 96(1), 126-131.
- Kulai, T., & Rashid, M. (2014). Assessment of nutritional adequacy of packaged gluten-free food products. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*, 75(4), 186-190.
- Miranda, J., Lasa, A., Bustamante, M. A., Churrua, I., & Simon, E. (2014). Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. *Plant foods for human nutrition*, 69, 182-187.

- Niewinski, M. M. (2008). Advances in celiac disease and gluten-free diet. *Journal of the American dietetic association*, 108(4), 661-672.
- Pietzak, M. M. (2005). Follow-up of patients with celiac disease: achieving compliance with treatment. *Gastroenterology*, 128(4), S135-S141.
- Valitutti, F., Iorfida, D., Anania, C., Trovato, C. M., Montuori, M., Cucchiara, S., & Catassi, C. (2017). Cereal consumption among subjects with celiac disease: A snapshot for nutritional considerations. *Nutrients*, 9(4), 396.
- Vici, G., Belli, L., Biondi, M., & Polzonetti, V. (2016). Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clinical nutrition*, 35(6), 1236-1241.
- Zingone, F., Bartalini, C., Siniscalchi, M., Ruotolo, M., Bucci, C., Morra, I., ... & Ciacci, C. (2017). Alterations in diets of patients with nonceliac gluten sensitivity compared with healthy individuals. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 15(1), 63-68.



## EKSTRAKSİYON PARAMETRELERİNİN SOĞUK DEMLEME KAHVENİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİĞİNE ETKİSİ

**Ceyda DADALI\*** (ORCID: 0000-0003-2102-8582)

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:** ceyda.dadali@gmail.com

**Emine NAKİLCİOĞLU** (ORCID: 0000-0003-4334-2900)

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, İzmir-Türkiye  
**Email:** emine.nakilcioglu@ege.edu.tr

### Özet

Kahve, zengin bir antioksidan kaynağı olup aynı zamanda dünyanın en popüler içecekleri arasında yer almaktadır. Bu durum kahvenin diyetle antioksidan alımına önemli bir katkıda bulunmasını sağlamaktadır. Demlenmiş kahve, antioksidan aktiviteye sahip, serbest radikalleri yok eden, hidrojen ve elektron veren, indirgeyici aktivite sağlayan ve aynı zamanda metal iyonu pro-oksidan şelatörleri olarak görev yapan çok sayıda fitokimyasal bileşene sahip karmaşık bir gıda matrisini oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar, kahve bileşenlerinin doku antioksidan gen ekspresyonunu tetikleyebildiğini ve gastrointestinal oksidatif strese karşı koruma sağlayabildiğini göstermiştir. Kahve çekirdekleri ve kahve ürünleri tüketildiğinde insan vücudu için faydalı olabilecek bol miktarda antioksidan kaynağıdır. Kahve ekstraktlarında en çok bulunan antioksidanlar arasında klorojenik asitler, klorojenik asit türevleri, diğer polifenoller, melanoidinler ve kafein yer almaktadır. Antioksidan bileşiklerin ekstraksiyonunu etkileyen kahve çekirdeği çeşidi, kahvenin yetişme bölgesi ve koşulları, demleme sıcaklığı, demleme süresi, kavurma sıcaklığı ve öğütme boyutunu içeren çok sayıda değişken yer almaktadır. Geleneksel olarak kahve, kaynama noktasına yakın sıcaklıkta suyla sadece birkaç dakika içinde hazırlanmaktadır. Benzersiz duyu özelliklere sahip kahveye olan talebin artmasıyla birlikte son yıllarda soğuk demleme kahve popülerlik kazanmaktadır. Soğuk demleme kahve 20–25°C veya daha düşük sıcaklıktaki suyla hazırlanan ve geleneksel sıcak demleme yöntemlerine göre daha uzun bir süre gerektiren kahve hazırlama tekniği olarak tanımlanmaktadır. Soğuk demleme kahvenin popüleritesi de dünya çapında hızla artmaktadır. Bu çalışma kapsamında soğuk demleme kahvenin antioksidan aktivitesi üzerine etkili olan parametrelerin derlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** soğuk demleme kahve, antioksidan, ekstraksiyon

## EFFECT OF EXTRACTION PARAMETERS ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF COLD BREW COFFEE

### **Abstract**

Coffee is a rich source of antioxidants and is also among the most popular beverages in the world. This makes coffee a significant contribution to dietary antioxidant intake. Brewed coffee forms a complex food matrix with numerous phytochemical components that have antioxidant activity, scavenge free radicals, donate hydrogen and electrons, provide reductive activity, and also act as metal ion pro-oxidant chelators. Studies have shown that coffee compounds can trigger tissue antioxidant gene expression and protect against gastrointestinal oxidative stress. Coffee beans and coffee products are an abundant source of antioxidants that can be beneficial to the human body when consumed. The most abundant antioxidants in coffee extracts include chlorogenic acids, chlorogenic acid derivatives, other polyphenols, melanoidins and caffeine. There are many variables that affect the extraction of antioxidant compounds, including coffee bean type, coffee growing region and conditions, brewing temperature, brewing time, roasting temperature and grinding size. Traditionally, coffee is prepared in just a few minutes with water at a temperature close to its boiling point. Cold brew coffee has been gaining popularity in recent years as the demand for coffee with unique sensory properties increases. Cold brew coffee is defined as a coffee preparation technique that is prepared with water at a temperature of 20–25°C or lower and requires a longer time than traditional hot brewing methods. The popularity of cold brew coffee is also rapidly increasing around the world. Within the scope of this study, it was aimed to review the parameters that affect the antioxidant activity of cold brew coffee.

**Keywords:** cold brew coffee, antioxidant, extraction

## Giriş

Soğuk demlenmiş kahve oda sıcaklığında veya altında suda demlenen kahve olarak tanımlanmakta olup popülaritesi son yıllarda önemli ölçüde artmaktadır (Cordoba et al., 2020). Soğuk demleme kahve üretimi tipik olarak, değişken boyutlardaki öğütülmüş kahvelerin 8-24 saat arasında değişen süre boyunca 4-25 °C sıcaklıktaki suda immersiyonunu içermektedir (Cordoba et al., 2019). Dünya çapında en popüler içeceklerinden biri arasında yer alan kahvenin popülaritesi, kafeinden gelen uyarıcı etkisi, hoş duyuşsal özellikleri ve insan sağlığı üzerindeki antikanser, antiinflamatuvar, antifibrotik ve Alzheimer ve Parkinson hastalıkları riskini azaltıcı olumlu etkilerinden sağlanmaktadır (Carneiro et al., 2021; Costa et al., 2010; Socała et al., 2021).

Kahve demleme çözünen maddeleri öğütülmüş kahveden kahve demine aktaran bir katı-sıvı ekstraksiyon işlemidir. Ekstraksiyon verimliliğini arttırmak için kavrulmuş kahve çekirdekleri küçük parçacıklara kadar öğütülmekte ve ekstraksiyon solventi olarak sıcak suya maruz bırakılmaktadır. Demleme süresi, öğütme boyutuna ve demleme tekniğine bağlı olarak 20 saniyeden birkaç dakikaya kadar değişmektedir (Clarke ve Vitzthum, 2001).

Son yıllarda soğuk demleme kahve tüketiciler arasında giderek daha fazla kabul görmeye başlamaktadır. Tüketiciler tarafından sıcak demlenmiş muadillerine göre daha yumuşak, daha tatlı ve daha az ekşi olarak algılanmaktadır (Rao and Fuller, 2018; Rao et al., 2020). Geleneksel kahve demleme işleminden farklı olarak, soğuk demleme, ideal sertlik ve ekstraksiyon verimini elde etmek için kahvenin buzdolabı sıcaklığından oda sıcaklığına kadar değişen soğuk suda uzun ekstraksiyon süresi (6-24 saat) boyunca demlenmesini içermektedir (Zhang et al., 2022). Bu çalışmada soğuk demleme kahvenin antioksidan özelliğine etki eden ekstraksiyon parametrelerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

## Ekstraksiyon Parametrelerinin Soğuk Demleme Kahvenin Antioksidan Özelliğine Etkisi

Kahve, birçok toplum tarafından tüketilen çok popüler bir içecek olup antioksidan kapasitesi ile biyoaktif bileşenler açısından zengin bir kaynaktır. Bu nedenle demlenmiş kahve, *in vivo* oksidatif strese karşı önemli bir postprandiyal yanıtı temsil etmektedir. Kahve melanoidinlerinin diyetle alımı 28 farklı ülkede yaklaşık 5-40 mg/kg/gün arasında değiştiği tespit edilmiştir (Fogliano and Morales, 2011). Melanoidinlerin antioksidan aktivitesinin %25 kadarının *in vitro* 24 saatlik fermantasyondan sonra kaldığı göz önüne alındığında kahvenin bağırsaklara koruma sağlayan önemli bir diyet antioksidan kaynağı olarak kabul edilmesi gerektiğini göstermektedir (Reichardt et al., 2009). Yeşil kahve çekirdekleri, kaynağa bağlı olarak değişen miktarlarda kafein, klorojenik asit, trigonelin, kafestol ve kahveol içeren antioksidan aktiviteye sahip birçok biyoaktif bileşenlerin kaynağıdır. Ayrıca kahve çekirdeklerinin kavrulması işlemi, kahvenin kimyasal bileşiminde bir dizi değişikliğe neden olmakta ve karakteristik tat, aroma ve pigmentlerin oluşmasını sağlamaktadır. Kavrulmuş kahve çekirdeklerinde enzimatik olmayan esmerleşmeden üretilen melanoidinler de antioksidan aktivite sergilemektedir. Bu nedenle, demlenmiş kahvenin antioksidan kapasitesine yalnızca yeşil çekirdeklerde orijinal olarak mevcut olan bileşenler değil, aynı zamanda kavurma işlemi koşulları sırasında oluşan bileşenler de katkıda bulunmaktadır (Liang and Kitts, 2014). Soğuk demlenmiş kahvenin yaygınlaşmasıyla birlikte, soğuk demlenmiş kahvenin kimyası ile çekirdek kavrulma derecesi arasındaki ilişkinin anlaşılmasına ilgi duyulmaktadır. Soğuk demleme sırasında ekstraksiyon; düşük enerjili, uzun süreli su-öğütme temas süreleri ile karakterize edilmektedir. Soğuk demlenmiş kahve kimyası üzerine yapılan çalışmalarda öğütme boyutu ve kavurma, demleme yöntemi ve menşe bölgesinin soğuk demlenmiş kahvede bulunan biyoaktif bileşikler etkilediğini tespit edilmiştir. Sıcak ve soğuk demlenmiş kahvelerin

toplam antioksidan kapasitesinde farklılık gösterdiğini tespit edilmiştir (Fuller and Rao, 2017; Rao and Fuller, 2018; Cordoba et al., 2019; Angeloni et al., 2019).

Hem geleneksel hem de soğuk demleme kahve ürünlerinin, tüketildiğinde biyoyararlılık gösteren birçok antioksidan madde içerdiği bulunmuştur. Antioksidan aktiviteden sorumlu olan bileşikler arasında fenolikler (temel olarak klorojenik asitler), kafein, melanoidinler ve uçucu heterosiklik bileşikler yer almaktadır (Bekedam et al., 2008; Vignoli et al., 2011; Ludwig et al., 2012). Yapılan çalışmalarda antioksidan aktivite gösteren bileşiklerin bağırsakta kısmen emilebileceğini göstermektedir. Bu bileşiklerin bağırsakta kalıcılığıyla tüketici ve konakçı mikrobiyotası için potansiyel faydası olabilmektedir (Wu et al., 2022). Kahvede yer alan antioksidan maddelerin insan deneklerin plazmasındaki antioksidan kapasitesini arttırdığı ve fizyolojik belirteçlerin (azaltılmış LDL oksidasyonu) koruyucu etkinin göstergesi olduğu bulunmuştur (Salamat et al., 2019). Kahve tüketicilerinin epidemiyolojik değerlendirmesi sonuçları düşük kardiyovasküler risk fizyolojik belirteçleriyle tutarlılık göstermiştir (Kouli et al., 2018).

Kahvenin antioksidan aktivitesi kahve çekirdeği, kavurma sıcaklığı, öğütme derecesi, demleme tekniği, demleme süresi ve demleme sıcaklığından etkilenmektedir. Kahve çekirdeklerindeki biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonunun kahvenin coğrafi kökeninden etkilendiğini göstermiştir. Kahve ekstraktının fizikokimyasal profili ayrıca yetiştirme koşulları, tarım teknikleri, işleme, depolama ve genetik çeşitlerden de etkilenebilmektedir (Yust et al., 2024). Genel olarak, Robusta ile yapılan kahve daha yüksek antioksidan aktiviteye ve klorojenik asit konsantrasyonuna sahipken, Arabika ile yapılan kahve sakkaroz ve yağ açısından daha zengin olma eğilimindedir (Ranheim and Halvorsen, 2005). Kahve sıcak demleme, soğuk demleme veya espresso yöntemiyle yapılmış olsun, bileşiklerin öğütülmüş çekirdeklerden suya yayıldığı ve ona kahvenin karakteristik tadı, aroması ve rengini kazandırdığı suyun çözgen olduğu ekstraksiyon işlemini içermektedir. Biyoaktif bileşiklerin kahve çekirdeğinden ekstraksiyonu suyun sıcaklığına, hacmine ve temas süresine bağlı olarak değişmektedir. Guetemala, El Salvador, Brezilya ve Bolivya coğrafi kökeninden olan orta-çok kavurulmuş kahveler 96 °C ve 19.3 °C'de demlenmiştir. Bu çalışmada soğuk demleme kahvelerin antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde, toplam flavonoid içerikleri, 5-kaffeolkuinik asit (5-CQA) ve kafein içerikleri sıcak demleme kahveye göre daha düşük seviyede saptanmıştır (Stanek et al. 2021). Kang et al. (2020), tarafından yapılan çalışmada ise kahve örnekleri 5, 20 ve 95°C'de hazırlanmıştır. Soğuk demleme kahvelerden 20°C'de hazırlanan örneklerin antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriklerinin (4243.40 mg VcE/L ve 10.91 µmol /mL GAE) 5°C'de hazırlanan soğuk demleme kahveden (3249.3 mg VcE/L ve 9 µmol /mL GAE) ve 95°C'de hazırlanan sıcak demleme kahveden (3604.00 mg VcE/L ve 7.5 µmol /mL GAE) daha yüksek olarak saptanmıştır. Pan et al. (2023) 5 °C'de soğuk demleme kahvenin antioksidan aktivitesinin ve toplam fenolik madde içeriğinin 92 °C'de demlenen kahveden daha düşük olduğunu saptamıştır. Kahve çekirdeklerini kavurmada kullanılan yüksek sıcaklık, ekstrakte edilebilir bileşikler üzerinde önemli etkiye sahiptir. Daha yüksek sıcaklıklarda kavruan kahve çekirdekleri için toplam klorojenik asit konsantrasyonunun azaldığı bilinmektedir. Genel olarak kavurma, kahve çekirdeklerindeki klorojenik asit miktarını kimyasal dönüşüm yoluyla azaltmaktadır. Kavurma seviyesinin hem sıcak hem de soğuk demlenmiş kahvede klorojenik asit konsantrasyonunu etkilediği tespit edilmiştir. Fuller ve Rao (2017) tarafından Kona kahvesindeki 5-CQA konsantrasyonunun orta kavurulmuş kahve için 485 mg/L olduğu, 400 dakika kavurma sonrasında koyu kavurulmuş kahve için 355 mg/L'den önemli ölçüde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Soğuk demleme işleminin 5 °C'de uygulandığı çalışmada kavurmayla antioksidan ve toplam fenolik madde içeriğinde azalış saptanmıştır. Az, orta ve çok

kavrulmuş kahvelerde sırayla antioksidan aktivite 6.41, 5.66 ve 3.13 mmol Troloks/L; toplam fenolik madde 0.75, 0.66 ve 0.51 mg/ml olarak tespit edilmiştir (Pan et al., 2023).

Kahve demleme süresi yani kahve ve suyun temas süresi kahvenin son kimyasal profiline önemli etkiye sahiptir. Espresso, French press, süzme, damlama ve dökerek demleme yöntemleri saniyeler ile dakikalar arasında gerçekleşmektedir. Buna karşılık, soğuk demleme yöntemleri genellikle saatler sürmektedir. Sıcak demlenmiş kahvede, kafein, şeker ve organik asitler dahil olmak üzere yüksek oranda çözünür bileşiklerin, demlemenin ilk birkaç saniyesinde ekstrakte edilmiştir. Bu arada, klorojenik asit laktonları ve diğer acı bileşikler gibi daha az çözünen bileşikler ise yalnızca öğütülmüş kahve ve su arasındaki daha uzun temas süresi yoluyla veya demleme işlemi sırasında daha büyük hacimde su kullanılarak ekstrakte edilmektedir (Frank et al., 2006; Severini et al., 2015). Daha düşük demleme sıcaklığında birçok bileşiğin çözünürlüğü önemli ölçüde azalmaktadır. Düşük polariteli bileşikler, düşük sıcaklıklarda verimli bir şekilde ekstrakte edilememekte ve bu nedenle istenen konsantrasyon aralığına ulaşmak için daha uzun bir demleme süresi gerektirmektedir. Furanlar, ketonlar, asitler ve şeker gibi polar, çözünür bileşiklerin daha düşük sıcaklıklarda kolayca çözünebildiği bilinirken, genellikle acılıkla ilişkilendirilen daha az polar bileşiklerin kahve çekirdeği matrisinden ekstrakte edilmesi için daha yüksek sıcaklıklar gerekmektedir (Yust et al., 2024).

Demleme yöntemleri genel olarak karşılaştırıldığında immersiyon ve damlama yöntemleri kahvenin nihai kafein konsantrasyonunda önemli fark göstermektedir. Damlama yöntemi kullanıldığında demleme ortamına sürekli olarak taze su eklendiği için damlama yönteminde çözünebilir bileşiklerin kahve çekirdeği matrisinden suya kütle transferinden büyük ölçüde sorumlu olan sıvıda bir konsantrasyon gradyanı ile sonuçlanmaktadır. Soğuk demleme kahve hazırlamada damlama yöntemi immersiyon yöntemiyle kıyaslandığında damlama yöntemiyle elde edilen kahvenin kafein içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kim et al., 2014; Angeloni et al., 2019). Bununla birlikte, soğuk demlenmiş kahvedeki diğer antioksidanlar, demleme yöntemleri arasında çok az farklılık göstermiştir. Soğuk demleme kahvede 5-CQA konsantrasyonunun, toplam fenolik içeriğinin ve antioksidan aktivitenin iki demleme yöntemine göre önemli ölçüde farklılaşmadığı belirtilmiştir (Han et al., 2020; Kang et al., 2020). Kahvenin parçacık boyutu, demleme işlemi sırasında kimyasalların kahve çekirdeği matrisinden suya ekstraksiyon oranını etkilediği ve nihai kahve ürününün hem lezzetini hem de kimyasal profilini değiştirdiği düşünülmektedir. Öğütme boyutu azaldıkça ekstraksiyon işleminin dengeye ulaşması için daha kısa süreye gerek duyulmaktadır. Soğuk demleme kahve hazırlanırken ekstraksiyon süresi saniyeler yerine saatler sürmesi nedeniyle, soğuk demlenmiş kahvede öğütme boyutunun hem klorojenik asit hem de kafein için ekstrakte edilen konsantrasyonlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu kadar uzun ekstraksiyon süresi ölçekleri, yaklaşık 400 dakikada dengeye ulaşan klorojenik asit ve kafein konsantrasyonları ile intragranüler gözeneklerden granüller arası gözeneklere yavaş difüzyona izin vermektedir (Fuller and Rao, 2017).

## **Sonuç**

Kahve dünya çapında popüler bir içecek olup antioksidan kapasitesi ile biyoaktif bileşenler açısından zengin bir kaynaktır. Soğuk demleme kahve son yıllarda giderek daha fazla kabul görmeye başlamıştır. Kahve ekstraktlarında en çok bulunan antioksidanlar arasında klorojenik asitler, klorojenik asit türevleri, diğer polifenoller, melanoidinler ve kafein yer almaktadır. Kahve çekirdeği çeşidi, büyüme bölgesi ve koşulları, demleme sıcaklığı, demleme süresi, kavurma sıcaklığı ve öğütme boyutu dahil olmak üzere çok sayıda değişken kahveden antioksidanların ekstraksiyonunu etkilemektedir.



## Referanslar

- Angeloni, G., Guerrini, L., Masella, P., Innocenti, M., Bellumori, M., & Parenti, A. (2019). Characterization and comparison of cold brew and cold drip coffee extraction methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(1), 391-399.
- Bekedam, E. K., Schols, H. A., Van Boekel, M. A., & Smit, G. (2008). Incorporation of chlorogenic acids in coffee brew melanoidins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(6), 2055-2063.
- Carneiro, S. M., Oliveira, M. B. P., & Alves, R. C. (2021). Neuroprotective properties of coffee: An update. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 167-179.
- Clarke, R., & Vitzthum, O. G. (2008). *Coffee: recent developments*. John Wiley & Sons.
- Cordoba, N., Fernandez-Alduenda, M., Moreno, F. L., & Ruiz, Y. (2020). Coffee extraction: A review of parameters and their influence on the physicochemical characteristics and flavour of coffee brews. *Trends in Food Science & Technology*, 96, 45-60.
- Cordoba, N., Pataquiva, L., Osorio, C., Moreno, F. L. M., & Ruiz, R. Y. (2019). Effect of grinding, extraction time and type of coffee on the physicochemical and flavour characteristics of cold brew coffee. *Scientific reports*, 9(1), 8440.
- Costa, J., Lunet, N., Santos, C., Santos, J., & Vaz-Carneiro, A. (2010). Caffeine exposure and the risk of Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of observational studiess. *Journal of Alzheimer's disease*, 20(s1), S221-S238.
- Fogliano, V., & Morales, F. J. (2011). Estimation of dietary intake of melanoidins from coffee and bread. *Food & function*, 2(2), 117-123.
- Frank, O., Zehentbauer, G., & Hofmann, T. (2006). Bioresponse-guided decomposition of roast coffee beverage and identification of key bitter taste compounds. *European Food Research and Technology*, 222, 492-508.
- Fuller, M., & Rao, N. Z. (2017). The effect of time, roasting temperature, and grind size on caffeine and chlorogenic acid concentrations in cold brew coffee. *Scientific reports*, 7(1), 17979.
- Han, J. W., Boo, H., & Chung, M. S. (2020). Effects of extraction conditions on acrylamide/furan content, antioxidant activity, and sensory properties of cold brew coffee. *Food science and biotechnology*, 29, 1071-1080.
- Kang, D. E., Lee, H. U., Davaatseren, M., & Chung, M. S. (2020). Comparison of acrylamide and furan concentrations, antioxidant activities, and volatile profiles in cold or hot brew coffees. *Food Science and Biotechnology*, 29, 141-148.
- Kouli, G. M., Panagiotakos, D. B., Georgousopoulou, E. N., Mellor, D. D., Chrysohoou, C., Zana, A., ... & Pitsavos, C. (2018). J-shaped relationship between habitual coffee consumption and 10-year (2002–2012) cardiovascular disease incidence: the ATTICA study. *European journal of nutrition*, 57, 1677-1685.
- Liang, N., & Kitts, D. D. (2014). Antioxidant property of coffee components: assessment of methods that define mechanisms of action. *Molecules*, 19(11), 19180-19208.
- Ludwig, I. A., Sanchez, L., Caemmerer, B., Kroh, L. W., De Peña, M. P., & Cid, C. (2012). Extraction of coffee antioxidants: Impact of brewing time and method. *Food Research International*, 48(1), 57-64.
- Pan, L., Xiao, Y., Jiang, F., Jiang, T., Zhu, J., Tang, W., ... & Yu, L. (2023). Comparison of characterization of cold brew and hot brew coffee prepared at various roasting degrees. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2023.
- Ranheim, T., & Halvorsen, B. (2005). Coffee consumption and human health—beneficial or detrimental?—Mechanisms for effects of coffee consumption on different risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Molecular nutrition & food research*, 49(3), 274-284.

- Rao, N. Z., & Fuller, M. (2018). Acidity and antioxidant activity of cold brew coffee. *Scientific Reports*, 8(1), 16030.
- Rao, N. Z., Fuller, M., & Grim, M. D. (2020). Physiochemical characteristics of hot and cold brew coffee chemistry: The effects of roast level and brewing temperature on compound extraction. *Foods*, 9(7), 902.
- Reichardt, N., Gniechwitz, D., Steinhart, H., Bunzel, M., & Blaut, M. (2009). Characterization of high molecular weight coffee fractions and their fermentation by human intestinal microbiota. *Molecular nutrition & food research*, 53(2), 287-299.
- Severini, C., Ricci, I., Marone, M., Derossi, A., & De Pilli, T. (2015). Changes in the aromatic profile of espresso coffee as a function of the grinding grade and extraction time: a study by the electronic nose system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(8), 2321-2327.
- Socąła, K., Szopa, A., Serefko, A., Poleszak, E., & Wlaź, P. (2020). Neuroprotective effects of coffee bioactive compounds: a review. *International journal of molecular sciences*, 22(1), 107.
- Stanek, N., Zarębska, M., Biłos, Ł., Barabosz, K., Nowakowska-Bogdan, E., Semeniuk, I., ... & Szkutnik, K. (2021). Influence of coffee brewing methods on the chromatographic and spectroscopic profiles, antioxidant and sensory properties. *Scientific Reports*, 11(1), 21377.
- Vignoli, J. A., Bassoli, D. G., & Benassi, M. D. T. (2011). Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food chemistry*, 124(3), 863-868.
- Wu, H., Gu, J., Amrit, B. K., Nawaz, M. A., Barrow, C. J., Dunshea, F. R., & Suleria, H. A. (2022). Effect of processing on bioaccessibility and bioavailability of bioactive compounds in coffee beans. *Food Bioscience*, 46, 101373.
- Yust, B. G., Wilkinson, F., & Rao, N. Z. (2023). Variables Affecting the Extraction of Antioxidants in Cold and Hot Brew Coffee: A Review. *Antioxidants*, 13(1), 29.
- Zhang, L., Wang, X., Manickavasagan, A., & Lim, L. T. (2022). Extraction and physicochemical characteristics of high pressure-assisted cold brew coffee. *Future Foods*, 5, 100113.



## ULTRASOUND-ASSISTED BETALAIN EXTRACTION FROM RED BEETROOT PEEL

**Dr. Nuray INAN-CINKIR (ORCID: 0000-0002-8878-6794)**

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Kadirli Applied Science, Department of Food  
Technology, Osmaniye, Türkiye  
**Email:** nurayinan@osmaniye.edu.tr

### **Abstract**

The peels of fruits and vegetables contain many bioactive compounds that have positive effects on health. Red beetroot peel contains significant levels of betalain. Betalains are natural food colorants with high water solubility and sensitivity to oxidation. Extraction is an important step in obtaining bioactive compounds from natural sources. Ultrasound-assisted extraction is applied as green extraction method due to its benefits such as high extraction efficiency, short extraction times and use of low temperatures. In this study, the effect of ultrasound-assisted processing conditions (temperature, 25°C, 40°C and 60°C), time (30 min) and different solvents (water and 50% ethanol solution) on betalain extraction from red beet peel was investigated. Total phenolic substance, antioxidant and color values ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $Hue^*$ ) of the extracts were also determined. A significant amount of betalain was extracted with both solvents, but as the extraction temperature increased, betalain concentration decreased in ultrasound-assisted extraction. The highest betacyanin ( $1851.09 \pm 1.72$  mg/L), betaxanthin ( $1246.44 \pm 7.22$  mg/L) and total betalain ( $3097.53 \pm 8.08$  mg/L) values were obtained in extracts containing 50% ethanol solution under 25°C-30 min conditions. Total phenolic content and antioxidant activity values are between 917.57-2369.43 mg GAE/L and 30.16-36.88%, respectively. A negative relationship was found between total betalain concentration and color values. While the betalain value decreased depending on the extraction conditions, the color values increased. As a result, betalain and phenolic compounds were successfully recovered from red beetroot peel by ultrasound-assisted extraction. The obtained extracts have a high potential to be used in many applications in the food processing field.

**Keywords:** Red beetroot peel, betalain, phenolic compounds, ultrasound assisted extraction

## Introduction

Waste management provides a significant environmental challenge worldwide (Singh et al., 2017). Fruit and vegetable processing has resulted in significant waste generation, reaching up to 40%. In order to save resources and reduce food waste, the waste from processed fruits and vegetables is utilized to obtain valuable bioactive compounds. These bioactive compounds can be substituted for their synthetic substitutes as functional food colorant and as naturally antioxidants (Singh et al., 2017; Zin and Bánvölgyi, 2023). Red beetroot has gained popularity as a functional food due to the high concentration of minerals, vitamins, betalains, phenolics, carotenoid and ascorbic acids that have beneficial effects for human health (Fu et al., 2020). Red beetroot production was 21.188 tons in 2023 in Turkey (TUIK, 2024). Red beetroot peel contains significant amount betalains and the other valuable compounds (Sawicki et al., 2016; Zin and Bánvölgyi, 2023). Betalains as natural food colorant are classified into two structural groups: betaxanthins which are yellow-colored, and betacyanins, which are reddish-violet colored. Betalain has several bioactive characteristics, such as antioxidant, antihyperglycemic, anticancer, anti-inflammatory, and lipid-lowering actions (Righi et al. 2018; Lazăr et al., 2021; Borjan et al., 2022; Vázquez-Espinosa et al. 2022). Extraction techniques, process parameters, and solvents significantly affect the bioactive composition and bioactive potential of food extracts. Recent extraction approaches emphasize green chemistry and green engineering. Ultrasound assisted extraction (UAE) uses natural, non-toxic ingredients, and is a faster and more efficient alternative to conventional extraction methods. This approach utilizes acoustic cavitation, where ultrasounds destroy cellular walls and allowing solvents to penetrate parts of plants. Thus, extraction yield increases (Silva et al., 2020; Borjan et al., 2022; Das et al., 2022; Vázquez-Espinosa et al., 2022). Sivakumar et al. (2009) obtained the highest extraction yield in betalain extraction of from red beetroot by the UAE compared to magnetic and static agitations. In this study, it was aimed to determine the effect of temperature and different solvents by keeping the time constant in the ultrasound-assisted extraction of betalain from red beetroot peel. The pH, total phenolic content, antioxidant activity and color analyzes were performed to the extracts.

## Materials and methods

### Material

Red beetroots was procured from the local market of Kadirli, Osmaniye. The red beetroot was thoroughly cleaned with tap water to get rid of any dust and dirt before peeling manually. The peel put into plastic bags and stored in freezer (-20°C) until further processing. The frozen red beetroot peel cut into small pieces using a hand blender before extraction.

### Ultrasound Assisted Extraction (UAE)

The UAE was carried out with an ultrasonic indirect bath (ISOLAB) and continuous mode sonication applied at a frequency of 40 kHz and a power of 360 W. 1 g peel and 25 mL of water or 50% ethanol solution were mixed in Erlenmeyer flasks (250 mL). The temperature (25 °C, 40°C and 60°C) and time (30 min) were performed during extraction.

### pH analysis

pH analysis was performed by directly immersing the Mettler Toledo brand electrode into peel extracts under room conditions.

### Total Betalain Content

A spectrophotometric approach based on absorbance measurements at 480 nm for betaxanthins and 538 nm for betacyanins were used to calculate the total betalains (TB) content of the beet peels extract. The extracts were diluted with water or 50% ethanol solution (1:15). Equation 1 was utilized to compute the total betalain content, which was expressed as mg/L and was derived from the sum of betacyanins and betaxanthins (Zin et al., 2020).

$$Betalain \left( \frac{mg}{L} \right) = (A \times DF \times MW \times 1000) / (\epsilon \times l) \quad (\text{Eq. 1})$$

where A is the value of the absorbance, L is the path length,  $\epsilon$  is the molar extinction coefficient, DF is the coefficient of dilution factor and MW is the molecular weight. Molar extinction coefficients in water and molecular weights were used to quantify betaxanthin and betacyanin. For betacyanin,  $\epsilon = 60\,000\text{ L mol}^{-1}\text{ cm}^{-1}$  and  $\text{MW} = 550\text{ g mol}^{-1}$ , and for betaxanthin  $\epsilon = 48\,000\text{ L mol}^{-1}\text{ cm}^{-1}$  and  $\text{MW} = 308\text{ g mol}^{-1}$ .

#### **Total Phenolic Content (TPC)**

The total phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteu method (Abdullakasm et al., 2007). To calculate the TPC, in a teflon tube, 2 mL of the peel extract and 2 mL of 80% methanol (Merck, Germany) were mixed. The tubes were then centrifuged at 6000 rpm for 10 min at 4 °C (Heraeus Bofuge Primo R, Germany). For analysis, 100  $\mu\text{L}$  diluted sample or standard solution at varied concentrations, 3000  $\mu\text{L}$  deionized water and 100  $\mu\text{L}$  Folin-Ciocalteu reagent (Sigma-Aldrich, USA), were combined. Following 10 minutes of room temperature incubation, 100  $\mu\text{L}$  of 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Merck, Germany) solution was then added, and the tubes were quickly mixed before being placed in the dark for two hours at room temperature in the dark. Next, the mixture absorbance was measured at 765 nm using a spectrophotometer (T60 Visible Spectrophotometer - PG Instruments). The utilized standard was gallic acid (Sigma-Aldrich, USA), and the total phenolic content was reported as milligrams of gallic acid equivalents (mg GAE/L).

#### **Antioxidant Activity (AA)**

AA of the extract were determined using a spectrophotometer (Perkin Elmer, 515 UV/VIS, United States) according to DPPH analyses (Klimczak et al. (2007)). In the DPPH method, 100  $\mu\text{L}$  of extract and 3 mL of DPPH\* solution (0.05 g/L in 80% methanol, w/v) were mixed and then left for one hour at 24 °C in the dark. After the equilibrium incubation period, the absorbance of the sample was measured at 515 nm. Results are expressed as % inhibition of DPPH. (Eq. 2)

$$\text{DPPH}(\%) = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \quad (\text{Eq. 2})$$

#### **Color analysis**

The color of the peel extracts was measured using a ColorQuest XE Hunter Lab (Virginia, USA) with a 20mm Glass Optical Cell Light Path. Lightness ( $L^*$ ), redness ( $a^*$ ), yellowness ( $b^*$ ) was measured via reflectance equipment, and also Chroma ( $C^*$ ) and Hue\* values determined (Eq. 3-4).

$$C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$\text{Hue}^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (\text{Eq. 4})$$

#### **Statistical analysis**

The obtained results were subjected to variance analysis using the IBM SPSS V20.0 package program, and significant differences were determined according to the Duncan multiple comparison test ( $p < 0.05$ ).

#### **Findings and Discussion**

##### **Total Betalain content**

The effects of temperature and solvents (water (A) and 50% ethanol solution (B)) on the UAE extraction of betacyanins, betaxanthins and total betalain were presented in Table 1. When the effect of solvent A and solvent B was evaluated in terms of betalain efficiency. Higher extraction efficiency was achieved with solvent B compared to solvent A. The water is polar, ethanol is employed to decrease the polarity of the solvent and improve extraction efficiency. Betalains are hydrophilic pigments, combining organic solvents with water increases the yield of extraction more than using only pure organic solvents. The literature suggests that ethanol can improve the extraction of bioactive compounds like polyphenols and betalains by reducing

the coextraction of pectin, proteins and some soluble fiber (Fathordoobady et al., 2016; Righi et al., 2018; Fernando et al., 2021).

Betaxanthin, betacyanin and total betalain for extract with A (EA) were 1059.95-1121.31 mg/L, 1562.34-1701.56 mg/L and 2622.30-2778.19 mg/L, respectively. The difference between betaxanthin, betacyanin and total betalain values for EA was statistically significant among themselves ( $p < 0.05$ ). For EA, the increase temperature from 25°C to 40°C resulted in a decrease in the concentration of betataxanthins except that betacyanins. The contents of betataxanthin and betacyanin in EB was reduced with increased temperature. It is well known that ultrasonic power applied to the liquid medium promotes cavitation and sonochemical effects, which improve extraction efficiency (Tabio-García et al., 2020).

Betaxanthin, betacyanin and total betalain for extract with B (EB) were 1056.34-1246.44 mg/L, 1338.91-1851.09 mg/L and 2395.25-3097.53 mg/L, respectively. The difference between betaxanthin, betacyanin and total betalain values for EB was statistically significant among themselves ( $p < 0.05$ ). The highest betalain concentration was obtained with the extraction conditions of 25°C-30 min with EB. The yields from 25°C to 60°C were reduced for all EB pigments. Betalains as thermolabile pigments which can be degraded at high temperatures through decarboxylation and isomerization (Silva et al., 2020). The high temperature have an impact on sonication, which decreases the cavitation. Because an increase in the vapor pressure of solvent encourages vapor to enter the bubbles' cavities, resulting in a less dramatic collapse. Thus, the extraction of bioactive compounds reduces (Tabio-García et al., 2020). Similar results were obtained by Tabio-García et al., (2020), and Maran and Priya (2016).

Betacyanin stability were higher than betataxanthin during the ultrasonic treatment in this study. The results was consistent with the literature (Sanchez-Gonzales et al. 2013; Nutter et al., 2020). It was highlighted that the glycosylation of betacyanin which results in an increased redox potential, and thus less reactivity with molecular oxygen is primarily responsible for this stability (Nutter et al., 2020).

In the present study, the extraction time was constant. It was expressed that the long extraction time was reduced betalain concentrations. The hydrolytic degradation of betalains was enhanced with the longer exposure to heat (Silva et al., 2020). Vázquez-Espinosa et al. (2022) expressed that the decrease in betalain concentration is related to the betalain degradation as a result of prolonged ultrasound exposure. Silva et al. (2020) reported that the higher betalain contents of red beetroots were obtained with shorter extraction time (30 min) and at a lower temperature (30°C) in the UAE with water as solvent.

The high level of betalain contents was obtained with UAE of red beetroot peels. This situation was related that acoustic cavitation, which causes surface disruption, fragmentation, swelling and hydration of the vegetable matrix. The cavitation enhance mass and heat transfer by allowing the solvent to enter the matrix's interior. Thus, the extraction efficiency of betalain, increased. Thermal effect combined with cavitation also improves the extraction efficiency (Machado, Faccio, & Pistón, 2019; Nutter et al. 2020).

The pH values of EA were  $6.48 \pm 0.01$ - $6.58 \pm 0.01$ . The pH values of EB were  $7.00 \pm 0.02$ - $7.05 \pm 0.00$ . Although the charge of betalains shifts with pH, they are less susceptible than anthocyanins against hydrolytic breakdown. They remain stable in pH 3–7 (Fu et al., 2020). According to this, EA may be more stable than EB.

Borjan et al. (2022) used different extraction techniques (UAE, soxhlet Extraction (SE), cold extraction (CE) and supercritical fluid extraction (SFE) with solvents (methanol solutions (30% and 50%), 50% ethanol solution and water) for betalain extraction. The highest extraction yield was obtained with water as solvent, particularly for UAE and SE. Righi et al. (2018) determined that the highest betalain content was obtained with conditions including 37 °C, 90 min and 25% of ethanol solution in UAE. Maran and Priya (2016) determined that the betacyanins and betaxanthins contents from red beetroot stalks were increased between 40-55°C in UAE. The

extraction efficiency at 60°C was decreased. Silva et al. (2018) found that the betalain concentration of red beetroots decreased by about 17% in UAE when the temperature increased from 30°C to 60°C.

Sawicki et al. (2016) determined betalain content in different parts of red beetroot genotypes according to conventional extraction. Their parts were peel and Rings (1-7) of flesh. The peel had the highest betalain concentration due to the other parts. Kujala et al. (2002) found higher amounts of betalain in red beetroot peel than in flesh part. Şimsek (2019) extracted betalain of red beetroot according to UAE (120W 40Hz) with water. The highest concentration of betalain was obtained at 60°C-40 min conditions.

Zin et al. (2020) reported that betaxanthin and betacyanin of beetroot peels were respectively determined as 952.5 mg/L and 1361 mg/L according to traditional extraction method with 15% ethanol solution. The optimal extraction conditions were time of 1 h, temperature of 20°C, solvent ratio of 0.8 (w/v). They highlighted that better yields were obtained by lowering the extraction temperature and duration.

Singh et al. (2017) determined that betalains from red beetroot peels were extracted by microwave assisted extraction (MAE) with ethanol solution. Betalain value was found as 472.113 mg/L. Zin and Bánvölgyi (2023) reported that the amounts of total betalains, betacyanin and betaxanthin were determined as 202.08 mg/100 g, 115.89 mg/100 g and 86.21 mg/100 g were in red beetroot peel by microwave assisted extraction (MAE) with water. These results were lower than our results. UAE was provided higher extraction efficiency.

#### **Total phenolic content (TPC)**

TPC values were varied from 917.56 mg/L to 2369.43 mg/L for EA. The highest TPC with EA was obtained at 40°C and 30 min. The TPC values of EA increased as the temperature increased from 25°C to 40°C, and then they decreased with increasing temperature (60 °C). TPC for EB was between 1007.06 mg/L and 1195.50 mg/L. The difference between TPC values for EA and EB was statistically significant, respectively ( $p < 0.05$ ). As the temperature increased from 25 to 60 °C, the TPC showed decrease and increase trends. The increase trend were explained that the cavitation phenomenon with increasing temperature contributed the yield of TPC. The recovery of polyphenols from vegetable sources is known to be improved by increasing temperatures. This is mostly because mild temperature (40-55°C) change the membrane structure of plant cells, which makes the extracted molecules more soluble in solvent and increases their solubility (Nutter et al., 2020). In addition, the release of phenolic compounds bound to proteins or polysaccharides, deglycosylation, the synthesis of new compounds and interactions between (oxidized) polyphenols are all linked to this increase (Fernando et al., 2021). The decrease trend may be related that the phenolic compounds were induced degradation because of a interaction with radicals produced during sonication, and also slow extraction rate with a reduction in the cavitation at high temperatures (Tabio-García et al., 2020; Jat et al., 2022). Kujala et al. (2002) determined that phenolic compounds (5,5',6,6'-tetrahydroxy-3,3'-biindolyl,  $\beta$ -D-fructofuranosyl- $\alpha$ -D-(6-O-(E)-feruloyl)glucopyranoside and feruloylglucose) were predominantly found in peel parts.

#### **Antioxidant activity**

Antioxidant activities (AA) of EA and EB were 30.16-31.72% and 31.88-36.88%. AA or DPPH radical scavenging activity was related with the phenolic compounds and betalains of extracts. The difference between AA values for EA and EB was statistically significant, respectively ( $p < 0.05$ ). The both polyphenols and betalains have significant radical scavenging abilities (Fernando et al., 2021). Temperature with cavitation had a considerable impact on the AA of extracts. TPC and betalain content decreased with increasing temperature (60°C), while the AA values increased for EA. A decrease in phenolic compounds and an increase in antioxidant activity may be caused by the intermediate oxidation state of polyphenols, the generation of Maillard reaction products, and an increase in reducing sugar. A non-enzymatic browning



process triggered by heat treatment that resulted in partially oxidized polyphenols. The oxidized polyphenols have greater antioxidant potential for antioxidant activity than non-oxidized phenols (Manzocco et al., 2000). While TPC increased and betalain content decreased with increasing temperature for EB. The increase TPC and betalain degradation products contributed to AA. Thus, the AA of EB values increased. This situation was explained that the degradation products of betalain, like neobetanin, have more antioxidant activity than the betalain themselves. Furthermore, the increase in temperature probably led to the formation of new phenolic compounds with antioxidant characteristics (Fernando et al., 2021).

Şimsek (2019) determined that the DPPH radical scavenging activity of red beetroot were 2.34-71.70% in UAE. The highest concent was reached at 80<sup>0</sup>C-30 min.

Bucur et al. (2016) found that DPPH radical scavenging capacity (63.56%) of spring red beetroot (SR) was almost twice as high compared to that of autumn red beetroot (AR) (35.88%). It was emphasized that antioxidant activity is correlated with the betalain concentration. DPPH radical scavenging capacity of AR was consistent with our study. Because, the samples in our study were obtained in the autumn-winter period. Ben Haj Koubaier et al. (2014) determined that DPPH radical scavenging activity of red beet root and stem were about 97% and 85%, respectively. The results were higher than that of our study.

**Table 1.** Effect of temperature and solvent on the extraction of bioactive compounds, and antioxidant activity of red beetroot peel by ultrasound-assisted extraction (UAE)

Solvent	T (°C)	t (min)	Betaxanthin (mg/L)	Betacyanin (mg/L)	Total Betalain (mg/L)	TPC (mg/L)	Antioxidant activity (%)
A	25	30	1121.31±1.96 <sup>a</sup>	1656.88±1.71 <sup>a</sup>	2778.19±2.92 <sup>c</sup>	1494.33±1.59 <sup>b</sup>	31.72±0.46 <sup>a</sup>
	40	30	1116.50±7.22 <sup>a</sup>	1701.56±0.86 <sup>b</sup>	2818.06±8.07 <sup>a</sup>	2369.43±1.78 <sup>a</sup>	30.16±0.78 <sup>a</sup>
	60	30	1059.95±2.03 <sup>b</sup>	1562.34±1.71 <sup>c</sup>	2622.30±4.29 <sup>b</sup>	917.57±4.37 <sup>c</sup>	31.25±0.63 <sup>a</sup>
B	25	30	1246.44±2.94 <sup>a</sup>	1851.09±0.85 <sup>a</sup>	3097.53±2.66 <sup>a</sup>	1195.50±0.69 <sup>a</sup>	31.88±0.00 <sup>b</sup>
	40	30	1153.80±0.98 <sup>b</sup>	1651.72±0.85 <sup>b</sup>	2805.52±1.46 <sup>b</sup>	1007.06±0.79 <sup>b</sup>	32.81±0.93 <sup>b</sup>
	60	30	1056.34±5.89 <sup>c</sup>	1338.91±0.86 <sup>c</sup>	2395.25±2.75 <sup>c</sup>	1176.06±3.28 <sup>a</sup>	36.88±1.56 <sup>a</sup>

A: water, B: 50% ethanol solution, TPC: Total phenolic content

<sup>a-c</sup> There is a statistically significant difference between the values in the columns marked with different letters ( $p < 0.05$ ).

### Color values

The color measurement ( $L^*a^*b^*$ ) showed redness and brightness of the extracts as well as the intensity of their bright color. The color values were presented in Table 2.  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and Hue\* for EA were 14.70-16.28, 40.92-42.31, 24.59-27.70, 47.75-50.57 and 30.76-33.21.  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and Hue\* for EB were 9.24-10.10, 34.04-35.02, 15.63-17.28, 37.45-39.05 and 24.66-26.41. The differences between color values for EA and EB were statistically significant, respectively ( $p < 0.05$ ). According to  $L^*$  values, EB samples was darker than EB samples. As the temperature increased,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and Hue\* values were slightly increased with increase temperature for all extracts. The increase in  $b^*$  values showed shifting of the color toward yellow. Under heat treatment and oxygen exposure, betalains can undergo dehydrogenation and decarboxylation processes that result in yellow-orange color alterations. Neobetanin from degradation products is mostly responsible for this color changes (Zin and Bánvölgyi, 2023). Higher  $a^*$ ,  $C^*$  and Hue\* values indicate more reddish of a sample, whereas a lower  $L^*$  value indicates a dark sample (Zin and Bánvölgyi, 2023). As betalain content decreased, a values increased in the present study. Accordingly,  $C^*$  and Hue\* values also increased.

Some of the color parameters ( $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and Hue\*) may not be determined correctly in color analysis of dark liquids. Because the color analysis is linked to a lightness/darkness measurement than to a color evaluation. They may exhibit unpredictable behavior at high pigment concentrations depending on the brightness level. This is referred to as the region of inversion. The region of inversion is dependent upon the prevailing color,  $a^*$  (red) values are obtained higher (Prieto-Santiago et al., 2020).

Şimsek (2019) determined that L\*, a\* and b\* values in red beetroot were 31.51-57.70, 31.03-41.89 and (-0.99)-17.06, respectively. Prieto-Santiago et al. (2020) reported that L\*, a\*, b\*, C\* and Hue\* for thermally processed whole beetroot, beetroot puree, and beetroot juice were determined as 0.73-30.19, 4.03-29.45, 0.96-15.29, 4.14-35.19 and 13.43-25.74.

**Table 2.** Effect of temperature and solvent on color values of the extracts of red beetroot peel

Solvent	T (°C)	t (min)	L*	a*	b*	C*	Hue*
A	25	30	14.70±0.01 <sup>b</sup>	41.31±0.02 <sup>c</sup>	24.59±0.05 <sup>b</sup>	48.07±0.04 <sup>c</sup>	30.76±0.03 <sup>b</sup>
	40	30	14.69±0.05 <sup>b</sup>	40.92±0.02 <sup>b</sup>	24.62±0.01 <sup>b</sup>	47.75±0.01 <sup>b</sup>	31.04±0.02 <sup>b</sup>
	60	30	16.28±0.03 <sup>a</sup>	42.31±0.06 <sup>a</sup>	27.70±0.07 <sup>a</sup>	50.57±0.01 <sup>a</sup>	33.21±0.11 <sup>a</sup>
B	25	30	9.24±0.04 <sup>b</sup>	34.04±0.07 <sup>c</sup>	15.63±0.07 <sup>c</sup>	37.45±0.03 <sup>c</sup>	24.66±0.15 <sup>b</sup>
	40	30	10.10±0.01 <sup>a</sup>	35.02±0.05 <sup>a</sup>	17.28±0.01 <sup>a</sup>	39.05±0.04 <sup>a</sup>	26.26±0.05 <sup>a</sup>
	60	30	10.06±0.04 <sup>a</sup>	34.29±0.10 <sup>b</sup>	17.03±0.26 <sup>b</sup>	38.28±0.03 <sup>b</sup>	26.41±0.41 <sup>a</sup>

A: water, B: 50% ethanol solution, TPC: Total phenolic content

<sup>a-c</sup> There is a statistically significant difference between the values in the columns marked with different letters ( $p < 0.05$ ).

### Conclusion and Recommendations

In present study, betalain from red beetroot peel was extracted with different solvents in the UAE. When using ethanol solution at low temperatures (25°C), the UAE yielded high betalains concentration. However, the extraction with water was provided high level of bioactive compounds. Based on green chemistry, water is an alternative solvent used by the UAE of betalains. Color parameters exhibited negative correlations with the betalain. As a results, the efficient extraction methods are needed to develop and optimize for recovery of the valuables compounds of red beetroot peel for economic utilization. The extracts with water or ethanol solution obtained are suitable for use in foods. The obtained extracts have a variety of uses in the food, pharmaceutical, and nutraceutical industries.



## References

- Abdullakasm, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., & Sungpuag, P. (2007). Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International Journal Food Science Nutrition*, 58, 77–85. <https://doi.org/10.1080/09637480601140946>
- Bucur, L., Țarălungă, G., & Schroder, V. (2016). The betalains content and antioxidant capacity of red beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) root. *Farmacia*, 64(2), 198–201.
- Borjan, D., Šeregelj, V., Andrejč, D. C., Pezo, L., Šaponjac, V. T., Knez, Ž., Vulić, J., & Marevci, M. K. (2022). Green Techniques for Preparation of Red Beetroot Extracts with Enhanced Biological Potential. *Antioxidants*, 11(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/antiox11050805>
- Das, P., Nayak, P. K., & Kesavan, R. (2022). Ultrasound assisted extraction of food colorants : Principle , mechanism , extraction technique and applications : A review on recent progress. *Food Chemistry Advances*, 1(November), 100144. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100144>
- Fathordoobady, F., Mirhosseini, H., Selamat, J., & Manap, M.Y.A. (2016). Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. *Food Chemistry*, 202, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.121>
- Fernando, G. S. N., Wood, K., Papaioannou, E. H., Marshall, L. J., Sergeeva, N. N., & Boesch, C. (2021). Application of an Ultrasound-Assisted Extraction Method to Recover Betalains and Polyphenols from Red Beetroot Waste. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 9(26), 8736–8747. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c01203>
- Fu, Y., Shi, J., Xie, S. Y., Zhang, T. Y., Soladoye, O. P., & Aluko, R. E. (2020). Red Beetroot Betalains: Perspectives on Extraction, Processing, and Potential Health Benefits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(42), 11595–11611. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04241>
- Jat, K., Jayachandran, L. E., & Rao, P. S. (2023). Impact of temperature assisted ultrasonication on the quality attributes of beetroot (*Beta vulgaris* L.) juice. *Journal of Food Process Engineering*, 46(6), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14329>
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., & Gliszczyńska-Świągło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 313-322. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.02.012>
- Kujala, T. S., Vienola, M. S., Klika, K. D., Loponen, J. M., & Pihlaja, K. (2002). Betalain and phenolic compositions of four beetroot (*Beta vulgaris*) cultivars. *European Food Research and Technology*, 214(6), 505–510. <https://doi.org/10.1007/s00217-001-0478-6>
- Machado, I., Faccio, R., & Pistón, M. (2019). Characterization of the effects involved in ultrasound-assisted extraction of trace elements from artichoke leaves and soybean seeds. *Ultrasonics Sonochemistry*, 59, 104752. <https://doi.org/10.1016/j.ultso nch.2019.104752>
- Manzocco, L., Calligaris, S., Mastrocola, D., Nicoli, M. C., & Lerici, C. R. (2000). Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends in Food Science and Technology*, 11(9–10), 340–346. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00014-0](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00014-0)
- Maran, J. P., & Priya, B. (2016). Multivariate statistical analysis and optimization of ultrasound-assisted extraction of natural pigments from waste red beet stalks. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 792–799. <https://doi.org/10.1007/s1319 7-015-1988-8>
- Nutter, J., Fernandez, M. V., Jagus, R. J., & Agüero, M. V. (2021). Development of an aqueous ultrasound-assisted extraction process of bioactive compounds from beet leaves: a

- proposal for reducing losses and increasing biomass utilization. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(5), 1989–1997. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10815>
- Prieto-Santiago, V., Cavia, M. M., Alonso-Torre, S. R., & Carrillo, C. (2020). Relationship between color and betalain content in different thermally treated beetroot products. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9), 3305–3313. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04363-z>
- Righi Pessoa da Silva, H., da Silva, C., & Bolanho, B. C. (2018). Ultrasonic-assisted extraction of betalains from red beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Food Process Engineering*, 41(6), 1–6. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12833>
- Sawicki, T., Bączek, N., & Wiczowski, W. (2016). Betalain profile, content and antioxidant capacity of red beetroot dependent on the genotype and root part. *Journal of Functional Foods*, 27, 249–261. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.09.004>
- Sanchez-Gonzales, N., Jaime-Fonseca, M.R., San Martin-Martinez, E., and Zepeda, L.G., 2013. Extraction, stability, and separation of betalains from *Opuntia joconostle* cv. using response surface methodology. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 61:11995–12004. <https://doi.org/10.1021/jf401705h>
- Silva, H. R. P., Silva, C., & Bolanho, B. C. (2018). Ultrasonic-assisted extraction of betalains from red beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Food Process Engineering*, 41(6), e12833. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12833>
- Silva, J. P. P., Bolanho, B. C., Stevanato, N., Massa, T. B., & da Silva, C. (2020). Ultrasound-assisted extraction of red beet pigments (*Beta vulgaris* L.): Influence of operational parameters and kinetic modeling. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(10), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14762>
- Singh, A., Ganesapillai, M., & Gnanasundaram, N. (2017). Optimizat on of extraction of betalain pigments from beta vulgaris peels by microwave pretreatment. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 263, 032004. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/263/3/032004>
- Sivakumar, V., Anna, J. L., Vijayeeswarri, J., & Swaminathan, G. (2009). Ultrasound assisted enhancement in natural dye extraction from beetroot for industrial applications and natural dyeing of leather. *Ultrasonics Sonochemistry*, 16(6), 782–789. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2009.03.009>
- Tabio-García, D., Paraguay-delgado, F., Miguel, A., Quintero-ramos, A., Espinoza-hicks, C., Mel, C. O., Ruiz-guti, M. G., & Espitia-rangel, E. (2021). Optimisation of the ultrasound-assisted extraction of betalains and polyphenols from *Amaranthus hypochondriacus* var. Nutrisol. *Ultrasonics Sonochemistry*, 77, 105680. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105680>
- TUİK, (2024). Crop Production Statistics. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Accessed date: 19.06.2024.
- Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A. V., Carrera, C., Palma, M., Barbero, G. F., & Aliaño-González, M. J. (2022). Ultrasound-Assisted Extraction of Betalains from *Opuntia* Fruit Pulp of Different Color Varieties. *Agronomy*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/agronomy12112604>
- Zin, M. M., & Bánvölgyi, S. (2023). Emerging technology approach for extractability and stability of betalains from the peel of beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(12), 10759–10769. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01975-z>

## BİTKİSEL PROTEİNLERİN EKSTRAKSİYONUNDA YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER

**Ayşe ERDEN (ORCID: 0009-0003-7739-3041)**

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği  
Bölümü, Tokat-Türkiye  
**Email:** ayse.erden9419@gop.edu.tr

**Hilal İŞLEROĞLU (ORCID: 0000-0002-4338-9242)**

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği  
Bölümü, Tokat-Türkiye  
**Email:** hilal.isleroglu@gop.edu.tr

### Özet

Değişen çevresel ve yaşamsal koşullar, hızla artan dünya nüfusu, mevcut protein kaynaklarının tükenmeye başlaması ve beslenme tercihlerinin çeşitlenmesiyle birlikte, yeni alternatif protein kaynaklarına ihtiyaç artmaya başlamıştır. Bitkisel proteinler ise artan nüfusun beslenme ihtiyacını karşılayabilmek için hayvansal proteinlere alternatif bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Bitkisel protein kaynakları olarak yağlı tohumlar, tahıllar, baklagiller, yeşil sebzeler kullanılabileceği gibi bitkisel atık ve yan ürünler de kullanılabilir. Bitkisel kaynaklardan elde edilen protein izolatları ve/veya konsantreleri fonksiyonel özelliklerine bağlı olarak gıda uygulamalarında kullanılabilir. Proteinlerin bitkisel kaynaklardan ekstraksiyonunda kullanılan geleneksel yöntemler protein denatürasyonu, çevresel sorunlara neden olan yüksek miktarda atık su üretimi, fazla miktarda kimyasal tüketimi, yüksek üretim maliyeti ve düşük ekstraksiyon verimi gibi birçok dezavantaja sahiptir. Özellikle son yıllarda, hem ekstraksiyon veriminin hem de besinsel ve tekno-fonksiyonel özelliklerinin artırılması amacıyla geleneksel olmayan, çevre ile daha uyumlu yeşil teknolojiler üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca, geleneksel yöntemler ile yenilikçi yöntemlerin kombine bir şekilde uygulanması ile ekstraksiyon verimi daha da artırılmaktadır. Bu çalışmada, bitkisel proteinlerin ekstraksiyonunda kullanılan ultrases, yüksek basınç, mikrodalga, darbeli elektrik alan ve enzimatik işlemler gibi yenilikçi teknolojiler hakkında bilgi verilerek bu işlemin ekstraksiyon verimi ve protein kalitesi üzerine etkileri derlenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitkisel proteinler, enzimatik ekstraksiyon, ultrases destekli ekstraksiyon, mikrodalga

## INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE EXTRACTION OF PLANT PROTEINS

### **Abstract**

With changing environmental and living conditions, rapidly increasing world population, depletion of existing protein sources and diversification of nutritional preferences, the need for new alternative protein sources has begun to increase. Plant proteins stand out as an alternative source to animal proteins to meet the nutritional needs of the increasing population. The oilseeds, grains, legumes, green vegetables, as well as plant waste and by-products, can be used as plant protein sources. Protein isolates and/or concentrates obtained from plant sources can be used in the food applications depending on their functional properties. Traditional methods used for the extraction of proteins from plant sources have many disadvantages such as protein denaturation, high amount of waste water production that causes environmental problems, excessive chemical consumption, high production costs and low extraction efficiency. Especially in recent years, green technologies that are more compatible with non-traditional environments have been studied to increase both extraction efficiency, and nutritional and techno-functional properties. In addition, extraction efficiency can be further increased by combining traditional and innovative methods. In this study, information will be given about the innovative technologies such as ultrasound, high pressure, microwave, pulsed electric field and enzymatic processes used in the extraction of plant proteins, and the effects of these processes on the extraction efficiency and protein quality will be reviewed.

**Keywords:** Plant proteins, enzymatic extraction, ultrasonic-assisted extraction, microwave

## GİRİŞ

Değişen çevresel ve yaşamsal koşullar, hızla artan dünya nüfusu, mevcut protein kaynaklarının tükenmeye başlaması ve beslenme tercihlerinin çeşitlenmesiyle birlikte, yeni alternatif protein kaynaklarına ihtiyaç artmaya başlamıştır. Günümüze kadar protein ihtiyacı daha çok hayvansal kaynaklardan karşılanırken son yıllarda obezitenin, hayvansal kaynaklı hastalıkların ve maliyetlerin artması nedeniyle bitkisel proteinlere olan ihtiyaç artış göstermektedir (Çetiner ve Bilek, 2018).

Hayvansal protein kaynakları yüksek ve kaliteli protein içermekle birlikte çok sık tüketildiğinde kalp ve damar rahatsızlıkları, kanser gibi hastalıkların oluşmasına neden olan kolesterol ve doymuş yağ asidi gibi bileşenleri yüksek oranda içermektedir. Bu sebeplerle hayvansal proteinlere alternatif bir kaynak olarak bitkisel proteinler öne çıkmaktadır. Zengin besleyici içeriğe sahip olması, vegan, vejeteryen gibi özel tüketici grupları tarafından tercih edilmesi, ucuz ve kolay ulaşılabilir olması, bitkisel proteinlerin gıda uygulamalarında kullanılması için iyi bir alternatif kaynak olmasını sağlamıştır (Asgar vd., 2010). Bitkisel protein kaynakları olarak yağlı tohumlar, tahıllar, baklagiller, yeşil sebzeler kullanılabileceği gibi bitkisel atık ve yan ürünler de kullanılabilmektedir (Çetiner ve Bilek, 2018).

### Protein Ekstraksiyonu

Bitkisel protein üretiminde kullanılabilecek olan tarımsal atık ve gıda sanayi yan ürünleri arasında meyvelerin kabuk ve çekirdekleri, mayşe, yağ sanayi atıkları, tahılların kepek kısımları, yağı ayrılmış bitki tohumları gibi çeşitli bitki matriksleri yer almaktadır. Protein kaynağının özelliklerine ve içerdiği proteinin türüne bağlı olarak uygun ekstraksiyon yönteminin seçilmesi ve optimum ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi önem arz etmektedir (Gümüş vd., 2024). Bitkisel proteinlerin geleneksel yollarla ekstraksiyonu için çoğunlukla alkali bazlı protein ekstraksiyonu kullanılmaktadır. Bitkisel dokulardan alkali ekstraksiyon üç aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşamada petrol eteri, n-heksan ve n-pentan gibi çözücüler kullanılarak yağ giderme işlemi yapılır. İkinci aşamada ise geleneksel yöntemler ya da yenilikçi teknolojiler kullanılarak proteinin ekstraksiyonu gerçekleştirilir. Son aşamada ise proteinler izoelektrik noktada çöktürülüp, gerekmesi durumunda ileri saflaştırma metotları uygulanmaktadır (Tanger vd., 2020; Gümüş ve Yıldız, 2024).

### Alkali Bazlı Protein Ekstraksiyonu

Alkali ekstraksiyon/izoelektrik çöktürme yöntemi bitkisel proteinlerde en yaygın kullanılan ekstraksiyon çeşididir. Bu yöntemde alkali koşullarda proteinlerin çözünürlüğünün artmasından yararlanılmaktadır (Qiaoyun vd., 2017). Bitkisel materyal ile pH değeri 8-11 aralığında ayarlanmış alkali bir çözelti karıştırılmaktadır. Yüksek pH'larda çözünürlüğü artan proteinler belirli bir sıcaklık ve sürede alkali koşullarda daha kolay ekstrakte edilmekte, sonrasında izoelektrik noktada çöktürülerek protein peletleri elde edilmektedir. Peletlerin kurutulmasının ardından protein içeriğine bağlı olarak protein unu (<%60), protein konsantratu (%60-90) veya protein izolatu (>%90) olarak toz formda üretim sağlanmaktadır (Soto-Sierra vd., 2018; Loveday, 2019). NaOH, KOH ya da Ca(OH)<sub>2</sub> gibi alkaliler ekstraksiyon işleminde yaygın olarak tercih edilmektedir (Sari vd., 2015). Alkali ekstraksiyonla ilgili yapılmış bazı çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Alkali ekstraksiyon yöntemiyle yapılmış bazı çalışmalar

Bitkisel materyal	Kimyasal	Ekstraksiyon koşulları			Genel Bulgular	Kaynak	
		Katı:çözgen oranı (g/mL)	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)			
Domates	0.5 N NaOH	1:30	25	60	9-11	Belirtilen ekstraksiyon koşullarında %26.29 verim elde edilmiştir. Ticari soya protein izolatına kıyasla daha yüksek yığın yoğunluk ve su absorpsiyon kapasitesi elde edilmiştir.	Shao vd. (2014)
Pirinç kepeği	1 M NaOH	6:34	52	300	10	Belirtilen ekstraksiyon koşullarında %48.53 saflık ve %34.51 verimde protein elde edilmiştir.	Bernardi vd. (2018)
Maş fasulyesi	1 M NaOH	1:20	40	-	9.0	Belirtilen ekstraksiyon koşullarında %77.12 verim elde edilmiştir. Maş fasulyesi protein izolatı su ve yağ tutma kapasitesi açısından soya protein izolatı ile benzerlik göstermiştir.	Du vd. (2018)
Fıstık	0.2 M NaOH	1:20	40	60	9-10	Belirtilen ekstraksiyon koşullarında %55 saflık ve %85.2 verimde protein elde edilmiştir.	Shafikur vd. (2018)

Geleneksel ekstraksiyon yöntemi olan alkali bazlı ekstraksiyonda yüksek verim elde edildiği için yaygın olarak kullanılsa da proteinlerde denatürasyona sebep olabilmektedir. Yenilikçi teknolojilerin, ekstraksiyon sürenin kısa olması, düşük maliyet, daha az çözen kullanımı ve bununla birlikte çözenin buharlaştırılmasındaki zorunluluğun ortadan kalkması, yüksek ekstraksiyon seçiciliği, sıcaklığa hassas bileşenlerin termal bozunumunun ortadan kalkması veya azalması gibi birçok avantajı vardır (Görgüç vd., 2019; Kumar vd., 2021). Yenilikçi teknolojiler olarak enzim destekli, ultrases destekli, darbeli elektrik alan destekli, mikrodalga destekli ve yüksek basınç destekli ekstraksiyon yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır (Sari vd., 2013; Kumar vd., 2021).

### Enzim Destekli Ekstraksiyon

Bitki matrisindeki bazı fitokimyasallar hücre sitoplazmasında dağılmış halde bulunmakta ve rutin bir ekstraksiyon işleminde bir çözücü ile erişilemeyen hidrojen bağları veya hidrofobik bağlar ile polisakkarit-lignin ağında tutulmaktadır (Azmir vd., 2013). Enzimatik ön işlem, bağlı bileşiklerin serbest bırakılması veya genel anlamda verimin artırılması için etkili bir yol olarak görülmektedir (Rosenthal vd., 1996). Selülaz,  $\alpha$ -amilaz ve pektinaz gibi spesifik enzimlerin ekstraksiyon esnasında ilavesi, hücre duvarının parçalanmasını sağlamakta ve polisakkaritler ile lipid bileşenlerinin hidrolizini artırmaktadır (Rosenthal vd., 1996; Singh vd., 1999). Ekstrakte edilen proteinlerin verimini artırmak ve protein bozulmasını en aza indirmek amacıyla kullanılan bir diğer enzim de proteazlardır. Proteazlar, proteini polisakkarit membran matrisinden ayırarak protein verimini artırır. Hücre duvarı bozulması, hücre proteinlerin salınmasını kolaylaştırır. Proteinleri serbest kaldıktan sonra proteazlar, yüksek molekül ağırlıklı proteinleri daha küçük, daha çözünür parçalara bölerek ekstraksiyon verimini artırmaktadırlar (Hadnadjev vd., 2017; Kumar vd., 2021).

Enzim kompozisyonu ve konsantrasyonu, bitki materyalinin partikül boyutu, katı:çözgen oranı ve hidroliz süresi gibi parametreler enzim destekli ekstraksiyon için kilit faktörlerdir (Niranjan ve Hanmoungjai, 2004). Bu ekstraksiyon yöntemi ile yapılmış çalışmalardan bazılarında Tablo 2'de yer verilmiştir.



**Tablo 2.** Enzim destekli ekstraksiyon ile yapılmış bazı çalışmalar

Enzim	Bitkisel materyal	pH	Sıcaklık	Enzim miktarı/dozu	İşlem süresi	Verim	Kaynak
Proteaz M	Soya küspesi	4.5	50°C	Enzim aktivitesi: 51.5 AU/g, Substrat-enzim oranı: %4 (a/a)	-	%59.3	Lu vd. (2016)
$\alpha$ -amilaz ve galaktanaz	Patates	-	25°C	$\alpha$ -amilaz/g pulp: $2.03 \times 10^{-5}$ galaktanaz/g pulp: $3.4 \times 10^{-8}$	25°C'de 17 saat, ardından 25°C'de 5 saat	Verimde %8.4'ten %13.3'e artış	Waglay vd. (2019)
Pektinaz	Kolza tohumu	8.5	25°C	100 mg/g	4 saat	%46	Alpiger ve Corredig (2023)
Alkali proteaz	Siyah fasulye	9	50°C	Enzim-substrat oranı %0.5 (a/a)	1 saat	%81	Yang vd. (2024)
Selülaz	<i>Akebia trifoliata</i> (Thunb.) Koidz tohumu	10	40°C	Enzim aktivitesi: 10 U/mg	2 saat	%19.4	Jiang vd. (2021)
Alkali proteaz	Badem	8-10	50°C	580.000–650.000 DU/g	1-2 saat	%70	Souza vd. (2019)

### Ultras Destekli Ekstraksiyon

Ultras teknolojisi, geleneksel gıda işleme yöntemlerinde uygulanan sıcaklığın ürün üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için geliştirilmiş ısı olmayan teknolojilerden birisidir. Daha yüksek verimde ekstraksiyon olanağı tanıyan yenilikçi yaklaşımlardandır. Ultras destekli ekstraksiyon hem düşük ekstraksiyon sıcaklıklarında çalışabilmeye olanak sağlaması hem de daha az çözücü ve enerji kullanılması sebebiyle basit, uygulanabilir, etkili ve çevre dostu bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Ultras destekli ekstraksiyonun etkinliği frekans, güç yoğunluğu, ekipman çeşidi, sıcaklık, süre, katı-çözgen oranı ve çözücü özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Panda ve Manickam, 2019). Ultras destekli protein ekstraksiyonunda; ses dalgaları sayesinde bitkisel dokuda hücre duvarının yapısı bozularak tahrip edilmektedir. Bu sayede, çözgen oluşan duvar boşluklarından hücreye nüfuz ederek hücre içindeki hedef bileşenlere daha kolay ulaşmakta ve çözücüye geçmelerini sağlamaktadır (Rahman vd., 2020). Bu yöntemle yapılmış çalışmalardan bazılarında Tablo 3'te yer verilmiştir. Ultras destekli ekstraksiyon için ultrasonik banyo ve prob tipi sistemler kullanılarak ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Ultrasonik banyolar kolay uygulanabilirliği, ekonomik açıdan uygun olması ve çok sayıda numunenin aynı anda işleme alınabilmesi gibi avantajlar sunarken, düşük güç seviyesi ve değiştirilemeyen ultras genliği gibi proses koşulları banyo tipi cihazların uygulama alanını kısıtlamaktadır (Jahan vd., 2022).



**Tablo 3.** Ultrases destekli ekstraksiyon ile yapılmış bazı çalışmalar

Bitkisel materyal	Ultrases kaynağı	DeneySEL koşullar	Ekstraksiyon yöntemi/Çözücü	Verim	Kaynak
Susam	Ultrasonik banyo	35 kHz; 836 W	1:1 (a/h); Sıcaklık 45°C; Süre 98 dak; pH 9.5 Su ve alkali ekstraksiyonu	%59.8	Görgüç vd. (2019)
Karnabahar	Ultrasonik banyo	175 W	4 ml/g; Süre 15 dak; pH 11 su ve alkali ekstraksiyonu	%53.07	Xu vd. (2017)
Pirinç kepeği	Ultrasonik prob	20 kHz	1:10 (w/v); 40°C Süre 2 dak pH 7	%64.5	Ly vd. (2018)
Çay atığı	20 kHz, Güç 150-450 W/L	377 W/L Süre: 13 dak	NaOH ekstraksiyonu, konsantrasyonu (0.05, 0.1 veya 0.15 M)	Protein veriminde %56.4'ten %63.5'e artış	Ayim vd. (2018)
Yağı alınmış soya gevreği ve un	20 kHz, maksimum güç 2.2 kW	2 dak süre 360 W/mL (un) ve 4 dak süre (gevrek) 720 W/mL	Su ve alkali ekstraksiyonu pH 8.5	Protein veriminde %16.58 (gevrek) ve %9.76 (un) artış.	Rahman vd. (2021)

### Darbeleri Elektrik Alan Destekli Ekstraksiyon

Darbeleri elektrik alan destekli ekstraksiyon, bitki materyalinin birkaç mikrosaniyeden milisaniyeye kadar kısa bir süre boyunca 10–80 kV/cm aralığında yüksek elektrik alan yoğunluğuna sahip bir dizi darbeye maruz bırakılmasını içerir. Bu işlem sırasında numune iki elektrot arasında tutulur ve hücre zarı boyunca transmembran voltajı indüklenir; bu, elektrik alanının genliğine, hücre yarıçapına ve zarın elektrik alanı yön vektörüne göre konumuna bağlıdır (Golberg vd., 2016). Hücrenin yüksek miktarda elektrik alanına maruz kalması durumunda, hücre zarının protein gibi moleküller için geçirgenliği artar (Golberg vd., 2016; Kotnik vd., 2015). Darbeleri elektrik alan destekli ekstraksiyonla yapılmış çalışmalardan bazılarında Tablo 4'te yer verilmiştir.

Darbeleri elektrik alan destekli ekstraksiyon yöntemi termal olmayan ve kimyasal madde içermeyen bir işlem olup geleneksel ekstraksiyon yöntemlerine göre çevre dostu bir işlemdir. Ayrıca, kısa işlem süresi ve düşük enerji tüketimi sağlar (Hewage vd., 2022). Bu açılarından, bitkisel dokulardan proteinlerin ekstraksiyonu için yenilikçi yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır.

**Tablo 4.** Darbeleri elektrik alan ekstraksiyon yöntemiyle yapılmış bazı çalışmalar

Bitki materyali	Optimum Koşullar	Verim	Kaynak	
Mantar	Basınç Elektrik alan kuvveti	5 bar, 2000 s 1 kV/cm	Sadece basınçlı ekstraksiyona kıyasla %61 artış	Parniakov vd. (2014)
<i>Arthrospira platensis</i>	Elektrik alan kuvveti Basınç Süre	1 kV/cm 300 MPa 1.7 s	pH 7.1'de 300 MPa, 1.7 saatte protein ekstraksiyonunda $\geq$ %95 verim	Jaeschke vd. (2019)
Kolza yaprağı	Elektrik alan kuvveti Süre	20 kV/cm 200 ms	İşlenmemiş numunedeki %10'a kıyasla %80 verim	Yu vd. (2015)
Perilla tohum küspesi	Elektrik alan kuvveti	4.1 kV/cm	Geleneksel alkali ekstraksiyonla karşılaştırıldığında verimde %10.58 artış	Kamboj vd. (2022)

### Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon

Mikrodalgalar, elektromanyetik spektrumda 1 mm – 1 m dalga boyu ve 300 MHz ile 300 GHz frekans aralığında bulunan, iyonize olmayan elektromanyetik dalgalardır. Mikrodalgalar, dalga boyu açısından kızılötesi ışınlar ile radyo dalgaları arasında yer almaktadır (Villanueva, 2018).

Mikroalg, dipol rotasyonu ve iyonik iletimin birleşik etkisi ile numuneyi ısıtır ve bitki matrisinin hücre duvarında mevcut olan H-bağlarının bozulmasına yol açar. Bu reaksiyon, hücre duvarının gözenekliliğini artırarak solventin hücre içine daha iyi sızmasını ve hücre içi bileşiklerin solvent sistemindeki etkili salınımını kolaylaştırır. Mikroalgalar matriste ısı enerjisine dönüştürüldüğünden, üretilen ısı nemin buharlaşmasına neden olur ve bu da hücre duvarlarında yüksek basınç oluşturur (Meda vd., 2017).

Frekans, mikroalg kaynağının işlem süresini etkilemektedir. Kullanılan kaynağın frekansı arttıkça, gıdaya ulaşan elektromanyetik penetrasyon miktarı azalmaktadır. Bu yüzden özütleme işlemi yapılacak gıdaya özgü frekans seçimi önemlidir (Chaturvedi, 2018). Mikroalg destekli ekstraksiyonla yapılmış bazı çalışmalar Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Mikroalg destekli ekstraksiyon yöntemiyle yapılmış bazı çalışmalar

Bitki materyali	Optimum koşullar	Verim	Geliştirilmiş Tekno-fonksiyonel Özellikler	Kaynak
Pirinç ( <i>Oryza sativa</i> L.) kepeği	MW gücü: 1000 W, Süre: 90 s, Kati/çözücü oranı: 0.89 g/10ml	Alkali özütleme yöntemine göre %33.18 daha fazla verim	-	Phongthai vd. (2016)
Yer fıstığı	MW gücü: 725 W, Süre: 8 dak, Kati/çözücü oranı: 1:10)	%55.53	Su emme indeksi, köpük ve emülsifikasyon özellikleri ve <i>in vitro</i> sindirilebilirlik	Ochoa-Rivas vd. (2017)
Soya	MW gücü: 675 W Sıcaklık: 80°C Karıştırma hızı: 160 rpm	Geleneksel yöntemine göre %44.44 daha fazla verim	Viskozite, renk, protein çözünürlüğü ve sindirilebilirlik	Varghese and Pare. (2019)
Karpuz tohumu	MW gücü: 50 W Kati/çözücü oranı: 1:30 Süre: 2 dak	%90	-	Behere vd. (2021)

### Yüksek Basınç Destekli Ekstraksiyon

Yüksek basınç destekli ekstraksiyon üç aşamada gerçekleştirilir. Başlangıçta ürün ekstraksiyon ortamıyla karıştırılır ve basınçlı kabın içine yerleştirilir. Basınç kısa sürede ortamdan istenilen seviyeye çıkarılır. Sıvı basıncı genellikle 100-1000 MPa arasında değişir. Basınç arttıkça bitki hücrelerinin içi ile çevresi arasındaki basınç farkı artar ve hücre deformasyona uğrar. Çözücü, hasarlı hücre duvarı ve hücre zarından hücrenin içine nüfuz ederek çözünebilir bileşiklerin kütle transferini artırır. Sıkıştırma kuvveti hücrelerin deformasyon sınırını aşmazsa, solvent basınç altında hücre duvarlarından geçerek hücreleri hızla doldurur. Biyoaktif bileşenler daha sonra doğrudan solvent içerisinde çözünür. Ürünün sıkıştırılması hücrenin deformasyon sınırını aşarsa, hücre duvarı yırtılır ve aktif bileşikler hücreden dışarı akarak solvent içinde çözünür. Basıncı koruma aşamasında, hücrenin içindeki ve dışındaki basıncı dengelemek için önceden ayarlanmış basınç bir süre korunur. Çözücü hücre duvarına nüfuz etmeye ve bileşenleri çözmeye devam eder. Bu aşama uzatılarak ekstraksiyon verimi artırılabilir (Huang vd., 2013). Son aşamada, basınç kalktığında hücrede biriken basınç atmosfer basıncına düşerek hücrenin genişlemesine ve deformasyona neden olur. Daha kısa basınç salınım süresiyle, hücrelerde daha fazla gözenek oluşur ve ham maddenin yüzey alanı ve aktif bileşiğin difüzyonu artar, bu da yüksek ekstraksiyon verimliliği sağlar (Chen vd., 2009). Tablo 6'da yüksek basınç destekli ekstraksiyon yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalardan örnekler verilmiştir. Yüksek basınç destekli ekstraksiyon işleminde ekstraksiyon verimliliği basınç, süre, kati:solvent oranı ve solvent çeşidine bağlı olarak değişir (Mustafa ve Turner, 2011).

**Tablo 6.** Yüksek basınç destekli ekstraksiyon yöntemiyle yapılmış bazı çalışmalar

Bitki materyali	Optimum koşullar	Verim	Kaynak
Fıstık	Basınç: 80 MPa	Yer fıstığı proteini izolatu ekstraksiyon verimi, kontroldeki %16.84 verime kıyasla %39.86'dır.	Dong vd. (2011)
Pirinç kepeği	Basınç: 500 MPa Süre: 5 dak Sıcaklık: 25 °C ardından amilaz proteaz uygulaması	%66.3 ekstraksiyon verimi	Tang vd. (2002)
Polen	Basınç 330 MPa Süre 10 dak	Geleneksel yöntemle göre 12 kat daha yüksek geri kazanım	Altuner vd. (2012)

Bitkisel dokulardan protein ekstraksiyonunda geleneksel yöntemler ile yenilikçi yöntemlerin kombine bir şekilde uygulanması ile ekstraksiyon verimi daha da artırılmaktadır. Bu kombine yöntemlere örnek olarak yapılmış bazı çalışmalar Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7.** Geleneksel ve yenilikçi yöntemlerin kombine olarak kullanıldığı bazı çalışmalar

Bitkisel materyal	Kullanılan yöntemler	Optimum Koşullar	Süre	Verim	Kaynak
Pirinç	Enzimatik Ekstraksiyon+ Ultrases Destekli Ekstraksiyon	Enzim $\alpha$ -amilaz Enzim miktarı/aktivite 1% (w/w) pH 7.8 Sıcaklık 50°C Ultrason uygulama koşulları 100 W/L, 20/35 kHz sıralı frekans	8 Saat	% 89.58	Yang vd. (2018)
Kinoa	Enzimatik Ekstraksiyon+ Ultrases Destekli Ekstraksiyon	Enzim Alkali proteinaz Enzim miktarı/aktivite 1.668 kat pH 10.0 Sıcaklık 50°C Ultrason uygulama koşulları 400 W	210 dak	%26.72	Yang vd. (2024)
Yerfıstığı ( <i>Arachis hypogaea</i> L.) unu	Alkali Ekstraksiyon + Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon	725 W	8 dak	Alkali ekstraksiyon yöntemiyle birlikte mikrodalga kullanılarak toplam verim %77 arttırılmıştır.	Ochoa Rivas vd. (2017)
Susam kepeği	Enzimatik Ekstraksiyon+ Ultrases Destekli Ekstraksiyon	Enzim Alkalaz Enzim miktarı/aktivite 1.82 AU/100 gr enzim pH 9.8 Sıcaklık 43°C Ultrason uygulama koşulları 550 W (vakumlu)	8 dakikalık vakum süresi ve 68 dakikalık restorasyon süresi	%66	Görgüç vd. (2020)

## Sonuç

Son yıllarda obezitenin, hayvansal kaynaklı hastalıkların ve maliyetlerin artması, beslenme tercihlerinin çeşitlenmesi ile birlikte bitkisel proteinlere yönelim söz konusudur. Bitkisel proteinler, çevre dostu doğaları ve besleyici içerikleri nedeniyle hayvansal proteinlere ekonomik ve çok yönlü bir alternatiftir. Günümüzde bitkisel protein kaynaklarına yönelimin artması nedeniyle protein ekstraksiyonunda kullanılan geleneksel yöntemlerin dezavantajlarını minimuma indirilebilecek yeni teknolojiler araştırılmaya başlanmıştır. Geleneksel ekstraksiyonda; uzun ekstraksiyon süresi, yüksek maliyet, yüksek saflıkta çözen ihtiyacı, büyük miktarlarda çözenin buharlaştırılma zorunluluğu, düşük ekstraksiyon seçiciliği ve sıcaklığa hassas bileşenlerin termal bozunumu gibi dezavantajlar söz konusudur. Ayrıca geleneksel yöntemlerle protein ekstraksiyonunda verim düşük kalabilmektedir. Geleneksel

yöntemler proteinlerin degradasyonuna bağı olarak bazen düşük ekstraksiyon verimleri ile neticelenmesine rağmen günümüzde halen ekonomik sebeplerle büyük kapasiteli üretimlerde tercih edilebilmektedir. Ancak, özellikle son yıllarda, hem ekstraksiyon veriminin artırılması hem de besinsel ve tekno-fonksiyonel özelliklerinin artırılması amacıyla geleneksel olmayan çevre ile daha uyumlu yeşil teknolojiler üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca, geleneksel yöntemler ile yenilikçi yöntemlerin kombine bir şekilde uygulanması ile ekstraksiyon verimi daha da artırılabilir.

## Kaynaklar

- Alpiger, S. B., Corredig, M. (2023). Changes in the physicochemical properties of rapeseed-derived protein complexes during enzyme-assisted wet milling. *Sustainable Food Proteins*, 1(1), 16-29.
- Altuner, E. M., Çeter, T., Alpas, H. (2012). High hydrostatic pressure processing: A method having high success potential in pollen protein extraction. *High Pressure Research*, 32(2), 291–298.
- Asgar, M. A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R., Karim, A. A. (2010). Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 513-529.
- Ayim, I., Ma, H., Alenyorege, E.A., Ali, Z., Donkor, P.O. (2018). Influence of ultrasound pretreatment on enzymolysis kinetics and thermodynamics of sodium hydroxide extracted proteins from tea residue. *Journal of Food Science and Technology*, 55(3), 1037-1046.
- Azmir, J., Zaidul, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M.H.A., Ghafoor, K., Norulaini, N.A.N., Omar, A.K.M., (2013). Techniques for Extraction of Bioactive Compounds From Plant Materials: A Review. *Journal of Food Engineering*, 117 (4), 426-436
- Behere, M., Patil, S. S., Rathod, V. K. (2020). Rapid extraction of watermelon seed proteins using microwave and its functional properties. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 51(3), 252–259.
- Bernardi, S., Corso, M. P., Baraldi, I. J., Colla, E., Canan, C. (2018). Obtaining concentrated rice bran protein by alkaline extraction and stirring-Optimization of conditions. In *International Food Research Journal*, 25(3), 1133-1139.
- Chaturvedi, A. K. (2018). Extraction of Nutraceuticals from Plants by Microwave Assisted Extraction. *Systematic Reviews Pharmacy*, 9(1), 31-35.
- Chen, R., Meng, F., Zhang, S., Liu, Z. (2009). Effects of ultrahigh pressure extraction conditions on yields and antioxidant activity of ginsenoside from ginseng. *Separation and Purification Technology*, 66(2), 340–346.
- Çetiner M., Bilek Ersus S. (2018). Bitkisel Protein Kaynakları. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 111-126
- Dong, X., Zhao, M., Shi, J., Yang, B., Li, J., Luo, D., (2011b). Effects of combined high-pressure homogenization and enzymatic treatment on extraction yield, hydrolysis and function properties of peanut proteins. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(4), 478–483.
- Du, M., Xie, J., Gong, B., Xu, X., Tang, W., Li, X., Li, C., Xie, M. (2018). Extraction, physicochemical characteristics and functional properties of Mung bean protein. *Food Hydrocolloids*, 76, 131–140.
- Golberg, A., Sack, M., Teissie, J., Pataro, G., Pliquet, U., Saulis, G., (2016). Energy-efficient biomass processing with pulsed electric fields for bioeconomy and sustainable development. *Biotechnology for Biofuels*, 9(1), 94.
- Görgüç, A., Bircan, C., Yılmaz, F. M. (2019). Sesame bran as an unexploited by-product: Effect of enzyme and ultrasound-assisted extraction on the recovery of protein and antioxidant compounds. *Food Chemistry*, 283, 637–645.
- Görgüç, A., Özer, P., Yılmaz, F. M. (2020). Simultaneous effect of vacuum and ultrasound assisted enzymatic extraction on the recovery of plant protein and bioactive compounds from sesame bran. *Journal of Food Composition and Analysis*, 87, 103424.
- Gümüş, S., Yıldız, S. (2024). Ultrases prosesinin bitkisel atık ve yan ürünlerden protein eldesinde kullanımı ve proteinlerin fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi. *GIDA*, 49 (1), 68-87

- Hadnadjev, M., Hadnadjev Dapcevic, T., Pojic, M., Saric, B., Misan, A., Jovanov P., Sakac, M., (2017). Progress in vegetable proteins isolation techniques: A review, *Food Feed Research*, 44, 11–21.
- Hewage, A., Olatunde, O. O., Nimalaratne, C., Malalgoda, M., Aluko, R. E., Bandara, N. (2022). Novel extraction technologies for developing plant protein ingredients with improved functionality. *Trends in Food Science & Technology*, 129, 492-511.
- Huang, H. W., Hsu, C. P., Yang, B. B., Wang, C. Y. (2013). Advances in the extraction of natural ingredients by high pressure extraction technology. *Trends in Food Science & Technology*, 33(1), 54–62.
- Jaeschke, D. P., Mercali, G. D., Marczak, L. D. F., Müller, G., Frey, W., Gusbeth, C. (2019). Extraction of valuable compounds from *Arthrospira platensis* using pulsed electric field treatment. *Bioresource Technology*, 283, 207–212.
- Jahan, K., Ashfaq, A., Younis, K., Yousuf, O., Islam, R.U. (2022). A review of the effects of ultrasound-assisted extraction factors on plant protein yield and functional properties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(4), 2875- 2883.
- Jiang, Y., Zhou, X., Zheng, Y., Wang, D., Deng, Y., Zhao, Y. (2021). Impact of ultrasonication/shear emulsifying/microwave-assisted enzymatic extraction on rheological, structural, and functional properties of *Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz seed protein isolates. *Food Hydrocolloids*, 112, 106355.
- Kamboj, A., Chopra, R., Rakhi, S., Vikas, S., Prasana, K. GV. (2022). Effect of pulsed electric field parameters on the alkaline extraction of valuable compounds from perilla seed meal and optimization by central composite design approach. *Applied Food Research* 2(3), 100240.
- Kotnik, T., Frey, W., Sack, M., Haberl Meglič, S., Peters, M. D. (2015). Electroporation-based applications in biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 33, 480–488.
- Kumar, M., Tomar, M., Potkule, J., Verma, R., Punia, S., Mahapatra, A., Belwal, T., Dahuja, A., Joshi, S., Berwal, K. M., Satankar, V., Bhotie, G. A., Amarowicz, R., Kaur, C., Kennedy, J. F. (2021). Advances in the plant protein extraction: Mechanism and recommendations. *Food Hydrocolloids*, 115, 106595.
- Loveday, S.M. (2019). Food proteins: technological, nutritional, and sustainability attributes of traditional and emerging proteins. *Annual Review of Food Science and Technology*, 10, 311- 339.
- Lu, W., Chen, X. W., Wang, J. M., Yang, X. Q., Qi, J. R. (2016). Enzyme-assisted subcritical water extraction and characterization of soy protein from heat-denatured meal. *Journal of Food Engineering*, 169, 250-258.
- Ly, H., Tran, T., Tran, T., Ton, N., Le, V. (2018). Application of ultrasound to protein extraction from defatted rice bran. *International Food Research Journal*, 25(2), 695-701.
- Meda, V., Orsat, V., Raghavan, V. (2017). Microwave heating and the dielectric properties of foods. In *The Microwave Processing of Foods*, 2, 23-43
- Mustafa, A., Turner, C. (2011). Pressurized liquid extraction as a green approach in food and herbal plants extraction: A review. *Analytica Chimica Acta*, 703(1), 8–18.
- Niranjan, K., Hanmoungjai, P., (2004). Enzyme-assisted aqueous extraction. In *Nutritionally Enhanced Edible Oil Processing*. Dunford, N.T., Dunford, H.B. (eds), Aocs Publishing.
- Ochoa-Rivas, A., Nava-Valdez, Y., SernaSaldívar, S. O., Chuck-Hernández, C. (2017). Microwave and ultrasound to enhance protein extraction from peanut flour under alkaline conditions: effects in yield and functional properties of protein isolates. *Food Bioprocess Technology*, 10(3), 543-555.
- Panda, D., Manickam, S. (2019). Cavitation Technology The future of greener extraction method: A review on the extraction of natural products and process intensification mechanism and perspectives. *Applied Sciences*, 9(4), 766.



- Parniakov, O., Barba, F. J., Grimi, N., Lebovka, N., Vorobiev, E. (2014). Impact of pulsed electric fields and high voltage electrical discharges on extraction of high-added value compounds from papaya peels. *Food Research International*, 65, 337–343.
- Phongthai, S., Lim, S. T., Rawdkuen, S. (2016). Optimization of microwave-assisted extraction of rice bran protein and its hydrolysates properties. *Journal of Cereal Science*, 70, 146-154.
- Rahman, M.M., Byanju, B., Grewell, D., Lamsal, B.P. (2020). High-power sonication of soy proteins: Hydroxyl radicals and their effects on protein structure. *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105019
- Rahman, M. M., Dutta, S., Lamsal, B. P. (2021). High-power sonication-assisted extraction of soy protein from defatted soy meals: Influence of important process parameters. *Journal of Food Process Engineering*, 44(7), 13720.
- Rosenthal, A., Pyle, D.L., Niranjana, K., (1996). Aqueous and Enzymatic Processes for Edible Oil Extraction. *Enzyme Microbial Technology*, 19 (6), 402-420.
- Sari, Y.W., Bruins, M.E., Sanders, J.P. (2013). Enzyme assisted protein extraction from rapeseed, soybean, and microalgae meals. *Industrial Crops and Products*, 43, 78-83.
- Sari, Y.W., Mulder, W.J., Sanders, J.P., Bruins, M.E. (2015). Towards plant protein refinery: review on protein extraction using alkali and potential enzymatic assistance. *Biotechnology Journal*, 10(8), 1138-1157.
- Shafikur, R., Islam, M. A., Islam, M. A., Mohammad, M. R., Uddin, M. B., Anisur, R. M. (2018). Isolation of Protein from Defatted Peanut Meal and Characterize their Nutritional Profile. *Chemistry Research Journal*, 3(2), 187–196.
- Shao, D., Atungulu, G. G., Pan, Z., Yue, T., Zhang, A., Fan, Z. (2014). Characteristics of Isolation and Functionality of Protein from Tomato Pomace Produced with Different Industrial Processing Methods. *Food and Bioprocess Technology*, 7(2), 532–541.
- Singh, R.K., Sarker, B.C., Kumbhar, B.K., Agrawal, Y.C., Kulshreshtha, M.K., (1999). Response Surface Analysis of Enzyme-Assisted Oil Extraction Factors for Sesame, Groundnut, and Sunflower Seeds. *Journal of Food Science and Technology*, 36(6), 511-514.
- Soto-Sierra, L., Stoykova, P., Nikolov, Z. L. (2018). Extraction and fractionation of microalgae-based protein products. *Algal Research*, 36, 175-192.
- Souza, T. S., Dias, F. F., Koblitz, M. G., MLN de M. Bell, J. (2019). Aqueous and enzymatic extraction of oil and protein from almond cake: A comparative study. *Processes*, 7(7), 472.
- Tang, S., Hettiarachchy, N. S., Shellhammer, T. H. (2002). Protein extraction from heat-stabilized defatted rice bran. 1. Physical processing and enzyme treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(25), 7444–7448.
- Tanger, C., Engel, J., Kulozik, U. (2020). Influence of extraction conditions on the conformational alteration of pea protein extracted from pea flour. *Food Hydrocolloids*, 107, 105949.
- Varghese T., Pare A. (2019). Effect of microwave assisted extraction on yield and protein characteristics of soymilk. *Journal of Food Engineering*, 262, 92-99
- Villanueva, M., Harasym, J., Muñoz, J. M., Ronda, F. (2018). Microwave absorption capacity of rice flour. Impact of the radiation on rice flour microstructure, thermal and viscometric properties. *Journal of Food Engineering*, 224, 156-164
- Waglay, A., Achouri, A., Karboune, S., Zareifard, M. R., L'Hocine, L. (2019). Pilot plant extraction of potato proteins and their structural and functional properties. *Lwt- Food Science and Technology*, 113, 108275.



- Xu, Y., Li, Y., Bao, T., Zheng, X., Chen, W., Wang, J. (2017). A recyclable protein resource derived from cauliflower by-products: Potential biological activities of protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 221, 114–122.
- Yang, C., Liu, W., Zhu, X., Zhang, X., Wei, Y., Huang, J., Yang, F., Yang, F. (2024). Ultrasound-assisted enzymatic digestion for efficient extraction of proteins from quinoa. *LWT- Food Science and Technology*, 194, 115784.
- Yang, X., Li, Y., Li, S., Oladejo, A. O., Wang, Y., Huang, S., Zhou, C., Ye, X., Ma, H., Duan, Y. (2018). Effects of ultrasound-assisted  $\alpha$ -amylase degradation treatment with multiple modes on the extraction of rice protein. *Ultrasonics sonochemistry*, 40, 890-899.
- Yu, X., Bals, O., Grimi, N., Vorobiev, E. (2015). A new way for the oil plant biomass valorization: Polyphenols and proteins extraction from rapeseed stems and leaves assisted by pulsed electric fields. *Industrial Crops and Products*, 74, 309–318.
- Qiaoyun, C., Xinghong, N.I., Liang, Z., Zheng, T., Jin, L., Kang, S., Xuan, C., Xinghui, L. (2017). Optimization of protein extraction and decoloration conditions for tea residues. *Horticultural Plant Journal*, 3(4), 172-176.

## DIURNAL VARYABİLİTENİN LİMON NANESİNDE (*Mentha citrata* Ehrh.) UÇUCU YAĞ ORAN VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

**Özge EŞİT (ORCID: 0000-0001-5036-6906)**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Öğrenci), Eskişehir-Türkiye

**Email:**ozgee.esit@gmail.com

**Prof. Dr. Duran KATAR (ORCID: 0000-0003-1340-8040)**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir/Türkiye

**Email:**durankatarog@gmail.com

### Özet

Limon nanesi (*Mentha citrata* Ehrh.), içerdiği uçucu yağlar nedeniyle hoş kokusu ile kozmetik, gıda ve tıbbi alanlarda geniş bir kullanım alanına sahip önemli bir bitkidir. Aromatik bitkilerin, uçucu yağ oranları ve bileşenleri, ekolojik ve agronomik koşullar gibi çeşitli değişkenlerden önemli derecede etkilenmektedir. Bu değişimlerin belirlenmesi kalite açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, limon nanesinde diurnal varyabilitenin bitkinin uçucu yağ oranı ve bu uçucu yağ bileşenleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Eskişehir ilinde yürütülen bu çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Üç farklı hasat zamanı (06:00, 12:00, 18:00) belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, limon nanesinin uçucu yağ oranı %2,24 ile %3,73 arasında değişiklik göstermiştir. Bu geniş aralık, bitkinin farklı hasat zamanlarında farklı uçucu yağ seviyelerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Uçucu yağın ana bileşenleri arasında linalool ve linalil asetat öne çıkmış olup, linaloolun oranı %28,33 ile %34,43 arasında, linalil asetatın oranı ise %31,33 ile %33,37 arasında değişkenlik göstermiştir. Bu bulgular, limon nanesinin uçucu yağ oranının ve bileşenlerinin zaman içinde değişkenlik gösterdiğini ve bu değişkenliğin özellikle belirli bileşenler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle, uçucu yağ oranının günlük olarak değiştiği ve bu değişikliğin belirli bileşenler üzerinde de etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, bitkinin en uygun hasat zamanının akşam 18:00 olduğu önerilmektedir. Akşam saatlerinde yapılan hasadın, uçucu yağın ve belirli bileşenlerin en yüksek seviyelerde olduğu ve dolayısıyla kalite açısından en uygun olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, limon nanesindeki günlük değişkenliklerin uçucu yağ içeriği ve bileşenleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve bu değişkenliğin hasat zamanını belirlemede dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu bulguların, limon nanesi üreticileri ve endüstrisi için önemli olduğu ve bitkiyi en verimli şekilde yetiştirmek ve kullanmak için stratejiler geliştirmeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Mentha citrata* Ehrh., uçucu yağ bileşenleri, kalite, diurnal varyabilite.

**DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIURNAL VARIABILITY ON  
ESSENTIAL OIL RATIO AND COMPONENTS ON LEMON MINT (*Mentha citrata*  
Ehrh.)**

**Abstract**

Lemon mint (*Mentha citrata*) is a significant aromatic plant with extensive applications in the cosmetics, food, and medical sectors due to its fragrant essential oils. The ratios and components of these essential oils in aromatic plants are profoundly influenced by various factors, including ecological and agronomic conditions. Understanding these changes is crucial for ensuring quality. This study investigated the effect of diurnal variability on the essential oil content and composition in lemon mint. This study, conducted in Eskişehir, employed a randomized complete block design with three replications, assessing three distinct harvest times (06:00, 12:00, and 18:00). The findings indicated that the essential oil content in lemon mint ranged from 2.24% to 3.73%, demonstrating significant variability across different harvest times. Major components of the essential oil, particularly linalool and linalyl acetate, exhibited considerable variation. Linalool content ranged from 28.33% to 34.43%, while linalyl acetate content varied between 31.33% and 33.37%. These results illustrate that the essential oil content and composition of lemon mint are subject to temporal fluctuations, particularly affecting specific constituents. The study suggests that the optimal harvest time for maximizing essential oil content and quality is 18:00. Evening harvesting is deemed most effective, as it coincides with peak levels of essential oils and key components. Consequently, daily variations in lemon mint significantly impact essential oil content and composition, necessitating consideration of these fluctuations when determining harvest times. These insights are valuable for lemon mint producers and the industry, offering strategies to optimize cultivation and utilization of the plant for maximum efficiency and quality.

**Keywords:** *Mentha citrata* Ehrh., essential oil components, quality, diurnal variability.

## GİRİŞ

Günümüzde bilim, teknoloji ve araştırma alanlarındaki gelişmeler, insanlığın bilgiye ulaşma imkanını arttırmaktadır. Bu süreçte, insan sağlığı için önemli olan bitkilerin rolü göz ardı edilemez. Bitkiler, insanlar tarafından binlerce yıldır yemeklere tat ve lezzet katmak için baharat olarak ve sağlığı korumak amacıyla farmakolojik amaçlarla kullanılmaktadır. Bitkilerin geleneksel tıpta koruyucu ve tedavi amaçlı kullanımı çok eski tarihlere dayanmaktadır. tıbbın temellerinden birini oluştururken, Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bitkilerin sağlık üzerindeki etkileri daha iyi anlaşılmış ve zamanla ortodoks tıp uygulamalarına da fitoterapi şeklinde entegre edilmiştir. Yıllardır tıbbi bitkiler süs bitkisi, gıda, baharat, kozmetik, parfümeri ve farmakolojik gibi farklı amaçlar için kullanılmış ve insanlara bu sektörlerde alternatif seçenekler sunmuştur. Dünya Sağlık Örgütü, dünyanın her tarafında bitkilerin tedavi edici potansiyelinden faydalanmanın hızla arttığını ifade etmiştir (Sarışen ve ark., 2005; Ouakouak et al., 2019).

Nane, Asya kıtasından köken alan ve ticari olarak baharat ve uçucu yağ olarak kendisinden faydalanılan önemli bir aromatik bitki olup, nane grubu içerisinde yer alan bitkiler Lamiaceae/Labiatae (Ballıbabagiller) familyasına aittir (Nascimento ve ark., 2009; Sinha ve Chattopadhyay, 2011). Lamiaceae/Labiatae familyasının *Mentha* cinsine ait türleri genel olarak "nane" adıyla bilinmektedir (Garg ve ark., 2006). Yaklaşık 31 tür ve 13 doğal hibritten oluşan *Mentha* cinsine ait naneler, kozmopolit bir aromatik bitki olup çok farklı iklim koşullarına adapte olabilen ve hızlı büyüeyebilen bir bitki olarak bilinmektedir. Naneler Avrupa, Afrika, Asya, Avustralya ve Kuzey Amerika gibi bölgelerinde yetiştirilmektedir (Tucker ve Naczi, 2007; Bricheil and Zuk, 1997). Çok yıllık olan nane bitkileri ve genellikle rutubetli ve verimli toprakların bulunduğu bölgelerde yetişmektedir (Baytop,1994).

Bergamot nanesi, limon nanesi ve lavanta nanesi gibi isimlerle bilinen *Mentha citrata* Ehrh., otsu, çok yıllık bir nane türü olup, içerdiği çok farklı şekillerde kullanılan kaliteli uçucu yağ nedeniyle önemli bir aromatik bir bitki olarak bilinmektedir. Tayvan, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde limon nanesinin üretimi ve ticaretinin yapıldığı bilinmektedir (Bhat ve ark.,2012).

Dünyanın farklı bölgelerinde limon nanesi (*M. citrata* Ehrh.) bitkisinin taze ve kuru yapraklarından elde edilen uçucu yağlar veya doğrudan yaprak droglar karın ağrısında, mide bulantısında, parazitler ve diğer sindirim bozukluklarında, ateş ve baş ağrılarında kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca limon nanesinin yapraklarının veya çiçekli ve yapraklı dallarının ağrıkessici, antimikrobiyal, antispazmodik, gaz söktürücü ve damar genişletici gibi birçok özelliklere sahip olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Al-Okbi ve ark., 2015; Verma ve ark., 2016, Ouakouak et al., 2019). Yapılan çalışmalar limon nanesi uçucu yağının başta kolon kanseri olmak üzere birçok kanser türü üzerinde antikanser ve antioksidan etkiye sahip olduğu çalışmalarda görülmektedir (Benchikha ve ark., 2019). Ayrıca solunum ve gastrointestinal sistem rahatsızlığının tedavisinde, antiemetik/kusmayı önleyici, antispazmodik gibi rahatsızlıkların tedavisinde ve antimikrobiyal ve antifungal aktivitelere sahip olduğunu gösteren bir çok çalışma da mevcuttur (Leal et al. 2013; Brahmi et al. 2017; Butnariu and Sarac 2018; Begaa et al. 2018; Begaa and Messaoudi 2018).

Bu çalışma, Eskişehir ekolojik koşullarında yapılacak olan limon nanesi yetiştiriciliğinde en yüksek uçucu yağ oranı ve en uygun uçucu yağ kompozisyonuna sahip ürün elde edilebilmesi için gün içerisinde en uygun olan hasat zamanını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## TOPRAK VE İKLİM ÖZELLİKLERİ Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir Orman Fidanlığının deneme alanı düz bir arazide yer alıp, torak gerekli ekipmanlarla hazır hale getirildi. Deneme alanına ait Tablo 1' de toprak özelliklerine ait bilgiler mevcuttur.

**Tablo 1.** Deneme tarlası toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye	Kireç (%)	Tuz (ds/m)	Yarayışlı Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg/da)	Yarayışlı Potasyum (K <sub>2</sub> O) (kg/da)	pH	Organik Madde
Killi Tınlı (2022)*	6,44	0,04	2,00	253,00	8,06	1,10

\*Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak-Bitki-Su analiz ve Fizyoloji laboratuvarlarında yapılmıştır. Tablo 1’de görüldüğü gibi 2022 yılında deneme alanı killi tınlı toprak bünyesine sahip olup, hafif alkalin reaksiyon göstermektedir. Tuzsuz olan deneme alanı orta kireçli, organik madde miktarı %1,10 orta seviyede, yarayışlı fosfor miktarı çok az ve yarayışlı potasyum miktarı çok yüksektir.

### İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Eskişehir iline ait 2022 yılı ve uzun yıllar iklim özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2** Deneme alanına ait bazı iklim verileri

İklim Faktörleri		Toplam Yağış (mm)*		Ortalama Sıcaklık (°C)	
Yıllar		2022	Uzun Yıllar (1991-2022)	2022	Uzun Yıllar (1991-2022)
Aylar	Ocak	22.0	33.0	-0.9	-0.1
	Şubat	24.2	28.2	2.7	1.6
	Mart	16.6	29.9	0.8	5.2
	Nisan	5.2	44.1	11.9	9.9
	Mayıs	27.2	42.3	16	14.9
	Haziran	78.4	24.2	19.5	18.9
	Temmuz	16.6	15.0	21.4	21.9
	Ağustos	33.6	11.2	22.9	21.9
	Eylül	4.4	17.2	18.7	17.5
	Ekim	15.0	35.0	12.1	12.1
	Kasım	7.0	33,4	8.4	5.9
	Aralık	21.8	42.4	5.1	1.9
Toplam/Ortalama		272	355,9	10.5	11.0

\*Veriler Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü’nden temin edilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı 2022 yılında 272 mm toplam yıllık yağış alınmış olup, uzun yılların toplam yıllık yağışına (355,9 mm) kıyasla oldukça düşüktür. Aynı şekilde 2022 yılında alınan yağışın aylara dağılımında da uzun yıllara kıyasla oldukça farklı bir yağış rejimi gerçekleşmiştir. Örneğin Nisan ayında 2022 yılında 5,2 mm yağış alınmış iken bölgenin uzun

yıllar Nisan ayı yağışı 44,1 mm'dir. Mayıs ayında ise 2022 yılında 27,2 mm yağış alınırken, uzun yıllarda mayıs ayı yağışı 42,3 mm olarak gerçekleşmiştir. Haziran ayında ise tam tersine 2022 yılında (78,4 mm) uzun yıllara (24,2 mm) kıyasla oldukça yüksek bir yağış alınmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü 2022 yılında ortalama sıcaklığı (10,5 °C), 1991-2022 uzun yıllar sıcaklık ortalamasına (11.0°C) kıyasla bir miktar daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### Bitki Materyali:

Çalışmada kullanılan *Mentha citrata* Ehrh. (limon nanesi), bitkisine ait bitki materyalleri Eskişehir Orman Fidanlığına ait tıbbi aromatik bitkiler genetik kaynak bahçesinden temin edilmiştir.

### Yöntem:

Deneme Orman Fidanlık Müdürlüğü'nün tıbbi bitkiler bahçesinde 01.05.2021 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrür olarak kurulmuştur. Denemede toplam 9 parsel bulunmakta olup, parsellerde sıra uzunluğu 3 metre ve her parselde 4 sıra bulunmaktadır. Sıra arası 50 cm ve sıra üzeri mesafesi 20 cm'dir. Deneme her parsel alanı 6m<sup>2</sup> (3m x 2m) olacak şekilde kurulmuştur. Denemenin kurulduğu tarlanın toprak hazırlığı sonbaharda 20-25 cm derinlikte pullukla sürülerek kışa terk edilmesiyle başlanmıştır. İlkbaharda fide dikiminden önce deneme alanı diskaro ile işlenerek uygun hale getirilmiştir. Fidelerin belirtilen sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde dikimi yapılan parsellerde yabancı otların gelişim durumuna dikkate alınarak el çapasıyla yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Deneme parsellerinin sulanması bitkilerin su ihtiyacı dikkate alınarak damlama sulama yöntemiyle yapılmıştır.



Şekil 1: Bitkinin vejetatif döneminden bir kesit



**Hasat:**

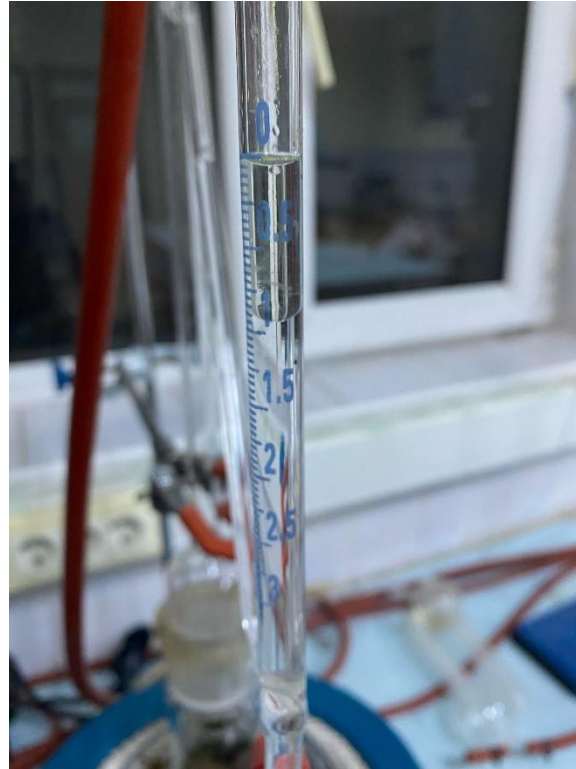
Eskişehir Orman Fidanlığında yürütülen çalışma 21.09.2022 tarihinde sabah (06:00), öğlen (12:00) ve akşam (18:00) olmak üzere günün belirli saatlerinde (diurnal varyabilite) bitki örnekleri 5 cm toprak üstünden olacak şekilde biçilerek yapılmıştır.

**İşleme:**

Sabah, öğlen ve akşam saatlerinde alınan örnekler 35-38°C sıcaklıkta 72 saat arayla etüvde kurutuldu. Sabit bir ağırlığa ulaşıncaya kadar her saat aralığından 50 g tartılarak 3 tekerrürlü olacak şekilde alınan örneklerin uçucu yağı oranları kuru yapraklarda su distilasyonu yöntemiyle Clevenger cihazında tespit edilmiştir. Clevenger cihazından elde edilen uçucu yağ örnekleri Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Laboratuvarındaki buzdolapta 3-4 °C sıcaklıkta saklanmıştır.



Şekil 2: Clevenger cihazından bir kesit



Şekil 3: Uçucu yağ eldesi

### Uçucu yağ bileşenleri analizi:

Uçucu yağların bileşenleri çalışma koşulları aşağıda verilen GM/MS cihazıyla Anadolu Üniversitesi Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBİBAM)'nde yapılmıştır. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890B)-kütle detektör (Agilent 5977B) cihazı ile kapiler kolon (HP-Innowax (60 m, 0.25 mm iç çap, x 0.25 µm film kalınlığı) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0,7 ml/dk akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 220°C 4°C/dakika (10 dakika) ve 240°C 1°C/dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 80 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise Wiley 9-Nist 11 Mass Spectral Database kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Uçucu yağ oranlarına ait verilerin önemlilik düzeyleri SPSS paket programı kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak belirlenmiştir.

Tablo 3. Farklı hasat saatlerinin limon nanesi (*Mentha citrata*) uçucu yağının ana bileşenleri ve içeriği üzerinde etkisi

Hasat saatleri	Uçucu Yağ Oranı	$\alpha$ -Terpineol	1,8-Sineol	Linalool	Linalil asetat	Geranil asetat	Geraniol	Elemol
06:00	3,53 A	0,10 C	8,77 A	34,43 A	32,87 B	1,10 B	1,27 B	4,47 B
12:00	2,24 B	5,23 A	7,37 B	28,33 B	31,33 B	2,23 A	3,07 A	6,10 A
18:00	3,73 A	2,67 B	6,33 C	33,37 A	33,37 A	1,07 B	1,33 B	6,27 A
F değeri	61,63	843,09	4027	50,72	8,98	794	703	184,21
C.V. (%)	5,64	5,74	0,45	2,47	4,09	2,78	3,53	2,26

\*\* :  $p < 0,01$ ; C.V. (%): Varyasyon Katsayısı; L.S.D. (%): En az anlamlı fark

Eskişehir ekolojik koşullarında diurnal varyabilitenin limon nanesinde (*Mentha citrata*) uçucu yağ oranı üzerinde ( $p < 0,01$ ) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı akşam 18:00 saatinde (%3.73) yapılan hasattan elde edilmiştir. En yüksek uçucu yağ oranının elde edildiği akşam (18:00) hasadından elde edilen uçucu yağ oranı ile sabah (06:00) yapılan hasadın uçucu yağ oranı (%3.53) istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük uçucu yağ oranı (%2.24) ise öğle saatinde (12:00) yapılan hasattan elde edilmiştir (Tablo 3). Elde edilen bu sonuçlar gün içerisinde değişen hasat zamanlarına bağlı olarak sıcaklık ve ışık yoğunluğundaki farklılaşmalarla açıklanabilir. Değişen sıcaklıkların hem uçucu yağ sentezi ve hem de uçucu yağların bitkilerden uçarak azalması üzerinde önemli düzeyde etkili olmaktadır. Öğle saatlerinde artan sıcaklığın, uçucu yağ kayıplarında meydana getirdiği durum öğle saatlerindeki örneklerde daha düşük uçucu yağ oranı şeklinde karşımıza çıkmıştır. Elde edilen uçucu yağ oranı değerleri Verma et al., (2016)'nın bildirdiği%1,02-1,66'dan daha yüksektir. Bu durum çalışmada kullanılan bitki materyallerinin ve çalışmaların yürütüldüğü bölgelerdeki

iklim ve toprak farklılıklarıyla açıklanabilir. Analizde kullanılan bitki kısımları da uçucu yağ oranlarında önemli farklılıklara neden olabilmektedir.

Diurnal variabiliteye bağlı olarak tespit edilen uçucu yağ bileşenleri ve oranları Tablo 3'te verilmiştir. Uçucu yağ örneklerinde 7 farklı ana bileşen tespit edilmiştir. Bu uçucu yağ bileşenleri  $\alpha$ -Terpineol, 1,8-Sineol, Linalool, Linalil asetat, Geranil asetat, Geraniol ve Elemol'dür. Çalışmanın öne çıkan iki ana bileşeni Linalool ve Linalil asetat'tır. Bu ana bileşenlerin uçucu yağ oranları farklı hasat zamanlarına (06:00, 12:00 ve 18:00) bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Linalool oranı %28,33 ile %34,43 arasında değişmiş olup, en yüksek linalool oranı sabah (06:00) hasadından elde edilmişken, en düşük değer ise öğle (12:00) hasadından elde edilmiştir. Linalil asetat oranı ise %31,23 ile %33,37 arasında değişmiş olup, en yüksek linalil asetat oranı sabah (06:00) hasadından elde edilmişken, en düşük değer ise öğle (12:00) hasadından elde edilmiştir. 1,8-Sineol oranı ise %6,33-8,77 arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1,8-Sineol oranı sabah (06:00) hasadından elde edilmişken, en düşük değer ise öğle (18:00) hasadından elde edilmiştir. Diğer bileşenlerden biri olan geranil asetat oranı ise %1,07-2,23 arasında değişmiştir. En yüksek geranil asetat oranı gün ortasında (12:00) yapılan hasattan alınırken, en düşük oran ise sabah (06:00) hasadıyla aynı istatistiki grupta yer alan akşam (18:00) hasadından alınmıştır. Limon nanesi uçucu yağının diğer önemli bir bileşimi olan elemol oranının ise %4,47-6,27 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek elemol oranı akşam (18:00) yapılan hasatta tespit edilmişken, en düşük oran ise sabah (06:00) hasadında tespit edilmiştir. Linalool ve linalil asetat toplamı %59,66-67,30 arasında değişmiş olup, en düşük toplam linalool ve linalil asetat oranı öğle (12:00) hasatından elde edilirken, en yüksek toplam linalool ve linalil asetat oranı akşam hasadıyla aynı grupta yer alan sabah hasadından elde edilmiştir. Uçucu yağ kompozisyonu ile ilgili elde edilen değerler Lawrence (2007)'nin değerleriyle kısmen farklılık göstermekte olup, bunun en önemli nedeni olarak çalışmada kullanılan *Mentha citrata* Ehrh'lerin kemotiplerinin farklılığı olarak ifade edilebilir.

### **Sonuç**

Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada gün içerisinde değişen hasat saatlerine bağlı olarak hem uçucu yağ oranında ve uçucu yağın kompozisyonunda önemli değişikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Sabah (06:00) saatlerindeki hasatla aynı grupta yer alan akşam (18:00) hasatlarında hem yüksek uçucu yağ oranı ve hem de uçucu yağ bileşenlerinden linalool + linalil asetat (%59,66-67,30) oranları tespit edilmiştir. Dolayısıyla bölge bitkinin hasadının akşam veya sabah saatlerinde yapılması önerilebilir.

## Kaynaklar

- Al-Okbi, S. Y., Fadel, H. H. M. and Mohamed, D. A. (2015). Phytochemical constituents, antioxidant and anticancer activity of *Mentha citrata* and *Mentha longifolia*. *Research Journal Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6(1), 739-751.
- Baytop, T., (1994). *Türkçe Bitki Adları Sözlüğü Türk Dil Kurumu*, No:578, Ankara.
- Begaa, S. and Messaoudi, M., 2018. Thermal neutron activation analysis of some toxic and trace chemical element contents in *Mentha pulegium* L. *Radiochim Acta* 106(9):769–774.
- Begaa, S., Messaoudi, M., Ouanezar, A., Hamidatou, L. and Malki, A., (2018). Chemical elements of Algerian *Mentha spicata* L. used in the treatment of digestive system disorders by employing instrumental neutron activation analysis technique. *J Radioanal Nucl Chem* 317:1107–1112.
- Benchikha, N., Ashour, M. L., Hassani, A. and Ouakouak, H. (2019). Chemical composition and biological activity of *Mentha citrata* Ehrh., essential oils growing in southern Algeria. *J Food Sci Technol*, 56(12):5346–5353.
- Bhat, S., Maheshwari, P., Kumar, S. and Kumar, A. (2002). *Mentha species*: in-vitro regeneration and genetic transformation. *Mol. Biol. Today* 3, 11-23.
- Brahmi, F., Khodir, M., Mohamed, C. and Pierre, D., (2017). Chemical composition and biological activities of *Mentha* species. Aromatic and medicinal plants-back to nature. *InTech, London*, pp 47–80.
- Brickell, C., Zuk, J.D., (1997). The American Horticultural Society: A-Z Encyclopedia of Garden Plants. *DK Publishing, Inc.*, p. 668.
- Butnariu, M. and Sarac, I., (2018). Essential oils from plants. *J Biotechnol Biomed Sci* 1(4):35–43.
- Garg, A. N., Kumar, A. ve Paul Choudhury, R. (2006). Analysis of Indian mint (*Mentha spicata*) for essential, trace and toxic elements and its antioxidant behaviour. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41: 825–832.
- Leal, F., Coelho, A.C., Soriano, T., Alves, C. and Matos, M., (2013). Fungicide activity of *Thymus mastichina* and *Mentha rotundifolia* in plants in vitro. *J Med Food* 16(4):273.
- Nascimento, E. M. M., Rodrigues F. F. G., Campos A. R. and Costa J. G. M. (2009.) Phytochemical Prospection, Toxicity and Antimicrobial Activity of *Mentha arvensis* (Labiatae) from Northeast of Brazil. *J Young Pharm*, Vol: 1(3): 210-212.
- Ouakouak, H., Benchikha, N., Hassani, A. and Ashour, M.L., (2019). Chemical composition and biological activity of *Mentha citrata* Ehrh., essential oils growing in southern Algeria. *J Food Sci Technol* (December 2019) 56(12):5346–5353 <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04005-z>
- Sarışen, Ö. ve Çalışkan D. (2005). Fitoterapi: Bitkilerle Tedaviye Dikkat. *Fitoterapi: Bitkilerle Tedaviye Dikkat*, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 14(8): 182.
- Sinha, R., Chattopadhyay, S. (2011). Changes in the leaf proteome profile of *Mentha arvensis* in response to *Alternaria alternata* infection. *Journal of Proteomics*, 74: 327-336.
- Tucker AO, Nazcı RFC (2007). *Mentha*: An Overview of Its Classification and Relationships. In Lawrence BM (editor). *Mint: Genus Mentha*. Boca Raton FL, USA: CRC Press, Taylor & Francis, pp. 3-39.
- Verma, S.K., Goswami, P., Verma, R.S., Padalia, R.C., Chauhanb, A., Singha, V.R. and Darokar, M.P., (2016). Chemical composition and antimicrobial activity of bergamot-mint (*Mentha citrata* Ehrh.) essential oils isolated from the herbage and aqueous distillate using different methods. *Industrial Crops and Products* 91, 152–160.

## AKTİF GIDA AMBALAJLAMADA VE KONTROLLÜ SALIMINDA UÇUCU YAĞLARIN ANTIOKSİDAN AJAN OLARAK KULLANIMI

**Dr. Öğr. Uyesi Hatice KAVUNCUOĞLU (ORCID: 0000-0003-3315-771X)**

Duzce University, School of Akcakoca Tourism and Hotel Management, Department of  
Gastronomy and Culinary Arts, Duzce-Türkiye  
**Email:** haticekavuncuoglu@duzce.edu.tr

**Doç. Dr. Menekşe BULUT (ORCID: 0000-0003-3902-6403)**

Iğdır University, Faculty of Turism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Iğdır-  
Türkiye  
**Email:** menekse.bulut@igdir.edu.tr

### Özet

Aktif ambalaj, gıda ürünü, ambalaj malzemesi ve çevrenin olumlu yönde etkileşime girdiği bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda taşıma ve depolama esnasında gıdanın bozulmasını engellemek amacıyla ambalaj içerisine aktif bir maddenin dahil edildiği yenilikçi bir yaklaşımdır. Eklenen aktif madde aracılığıyla özellikle antioksidan ve antimikrobiyal etki sağlanarak raf ömrünün uzatımı hedeflenmektedir. Gıda ambalaj malzemesine sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olabilecek veya ambalajı geri dönüşüm açısından sürdürülemez hale getirip yüksek atık hacmine yol açabilecek sentetik katkı maddeleri yerine polifenoller, esansiyel yağlar vb. doğal antioksidanlara yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Aromatik çiçeklerin ve bitkilerin sekonder metabolitleri olarak kabul edilen esansiyel yağlar, içeriğindeki terpenler, terpenoidler ve düşük moleküler ağırlıklı aromatik ve alifatik kimyasallar sayesinde yüksek antimikrobiyal ve antioksidan aktivite gösterebilirler. En yaygın kullanıldıkları alan meyve ve sebzeler iken balık ürünleri, et ürünleri, süt ve süt ürünleri, ekmek ve unlu mamuller gibi diğer gruplar da tercih edilmektedir. Uçucu yağlar doğrudan gıda matrisine eklendiğinde ışık, oksidasyon ve ısıtma gibi dış faktörler arasındaki etkileşim nedeniyle hızla bozulmaya başlarlar. Bu nedenle, uçucu yağların lipozomlar, polimerik parçacıklar ve katı lipid nanopartiküller içine kapsül lenerek stabilitesini artırmak suretiyle aktif ambalaj materyallerinde kullanımı mümkündür. Uçucu yağ ihtiva eden yeni aktif ambalajın raf ömrü süresince ambalajlanan gıdayı koruyabilmesi bünyesindeki aktif bileşiğin kontrollü salımı ile mümkündür. Kontrollü salım, aktif bileşiğin zamanla kontrollü bir şekilde salındığı özel bir salım şeklidir. Ambalaj malzemeleri, antioksidanları film den gıda yüzeyine yavaş ve sürekli olarak belirli bir oranda salabilir, böylece ambalaj içindeki gıda ürünü etrafındaki aktif bileşenlerin konsantrasyonunu hassas bir şekilde kontrol edebilir. Gıda ambalajlaması alanında ortaya çıkan yenilikçi bir kavram olan aktif ambalaj, güvenli, sağlıklı ve yüksek kaliteli gıda tercihlerini karşılamak üzere ortaya çıkmıştır. Antioksidan etkisi olan esansiyel yağların ambalajda kullanımı ve kontrollü salımı sayesinde raf ömrü süresince ambalajlanan gıdanın kalite ve güvenliği korunabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Aktif ambalaj, antioksidan, esansiyel yağ, kontrollü salım



## THE USE OF ESSENTIAL OILS AS ANTIOXIDANT AGENTS IN ACTIVE FOOD PACKAGING AND CONTROLLED RELEASE

### Abstract

The concept of active packaging is defined as a system where the food product, packaging material, and environment interact positively. It is an innovative approach where an active substance is included in the packaging to prevent food spoilage during transportation and storage. Through the added active substance, particularly antioxidant and antimicrobial effects are achieved, aiming to extend shelf life. Studies have accelerated towards natural antioxidants such as polyphenols, essential oils, etc., instead of synthetic additives that could have negative effects on health or make the packaging unsustainable for recycling, leading to high waste volume. Essential oils, considered secondary metabolites of aromatic flowers and plants, can exhibit high antimicrobial and antioxidant activity due to their terpenes, terpenoids, and low molecular weight aromatic and aliphatic chemicals. While fruits and vegetables are the most common areas of application, other groups such as fish products, meat products, dairy, bakery, and cereal products are also preferred. When volatile oils are directly added to the food matrix, they rapidly deteriorate due to interactions with external factors like light, oxidation, and heating. Therefore, the use of volatile oils in active packaging materials is possible by encapsulating them into liposomes, polymeric particles, and solid lipid nanoparticles to enhance stability. The ability of the new active packaging containing volatile oils to protect the packaged food during its shelf life is achievable through the controlled release of the active compound it contains. Controlled release is a specific release form where the active compound is gradually released over time. Packaging materials can slowly and continuously release antioxidants from the film to the food surface, thus precisely controlling the concentration of active components around the food product inside the package. Active packaging, an innovative concept emerging in the field of food packaging, has been developed to meet the preferences for safe, healthy, and high-quality food. The use of essential oils with antioxidant effects in packaging and their controlled release ensures the preservation of the quality and safety of the packaged food throughout its shelf life.

**Keywords:** Active packaging, antioxidant, essential oil, controlled release



## Introduction

The main function of a food packaging is to ensure safe transportation in the supply chain and to maintain the quality and safety of the food throughout its shelf life. Active packaging is a promising approach to meet consumers' demand for safe, high-quality and long-lasting food products. Active packaging are systems that interact with the packaged food or the surrounding environment by releasing active substances or absorbing undesirable components (Yildirim et al., 2018). The basic principle followed to extend shelf life is to provide antioxidant and/or antimicrobial effects through active packaging. In this context, essential oils have gained considerable attention as natural alternatives to synthetic additives, which often raise concerns regarding their potential health impacts and recyclability of packaging materials (Carpena et al., 2021).

Essential oils, derived as secondary metabolites from aromatic plants and flowers, exhibit potent antimicrobial and antioxidant properties due to their complex chemical composition, including terpenes, terpenoids, and various low molecular weight aromatic and aliphatic compounds (López-Gómez et al., 2023). The application of essential oils in active packaging spans across various food categories, with fruits and vegetables being the most common. However, their use has expanded to other food groups such as fish and meat products, dairy items, and bakery and cereal products. Direct addition of essential oils to food matrices is not suitable because they can be degraded by exposure to deteriorating factors such as heat, light and oxygen. To prevent these, essential oils are encapsulated with liposomes, polymeric particles and solid lipid nanoparticles to increase their stability. (Mohsenabadi et al., 2018).

Controlled release is a specific mechanism where the active compound is released over time at a predetermined rate. This method allows the packaging material to release antioxidants slowly and continuously from the film layer to the food surface. Consequently, the concentration of active components surrounding the packaged food product can be precisely regulated (Ribeiro-Santos et al., 2017). The controlled release of essential oils optimizes the effectiveness of these compounds while preventing excessive concentrations that could adversely affect the sensory properties of the food.

The use of essential oils in active packaging and their controlled release have shown promising results in terms of maintaining food safety and quality. However, challenges still exist in this field that require further investigation. For instance, ongoing research focuses on developing essential oil formulations suitable for different food matrices, optimizing release kinetics, and ensuring cost-effectiveness. In the future, advancements in nanotechnology and smart polymer systems may facilitate the development of more effective controlled release systems that are responsive to environmental factors. Progress in this research area will play a crucial role in meeting consumer demand for safe, high-quality, and long-lasting food products.

### **Active Packaging: Concept and Principles**

Active packaging is the establishment of a responsive system wherein the packaging material assumes a proactive role in sustaining or enhancing food quality and safety throughout its shelf life. This innovative approach entails the oriented integration of active substances into the packaging materials, engineered to engage with the internal package atmosphere or directly with the food product. Unlike traditional packaging methods, which primarily serve as passive barriers, active packaging systems are designed to modulate the microenvironment within the package. This modulation can occur through various mechanisms, such as the release of beneficial compounds or the absorption of undesirable elements (López-Gómez, Navarro-Martínez, Garre, et al., 2023). As a result of this, active packaging addresses specific preservation challenges that conventional packaging methods often struggle to overcome.

The concept of active packaging emerged as a response to the increasing consumer demand for fresher, safer, and minimally processed foods with extended shelf life. Unlike conventional packaging, which primarily serves as a barrier against external contaminants, active packaging

engages in purposeful interactions with the packaged product (Yildirim et al., 2018). These interactions can manifest in various forms, such as moisture regulation, oxygen scavenging, or the controlled release of antimicrobial and antioxidant compounds.

One of the key principles of active packaging is the strategic selection and integration of active agents into the packaging material. These agents can be incorporated through various methods, including direct addition to the polymer matrix, encapsulation, or coating onto the packaging surface (Vidal et al., 2022). The choice of active agent and incorporation method depends on several factors, including the nature of the food product, desired shelf life, and specific quality parameters to be preserved.

Another crucial principle in active packaging design is the consideration of release kinetics. The effectiveness of active packaging often relies on the controlled release of active compounds over time. This controlled release ensures that the active agents maintain their efficacy throughout the product's shelf life, providing continuous protection against quality degradation (Zhang et al., 2021).

### **Essential Oils as Natural Antioxidants in Food Packaging**

Essential oils are complex mixtures of volatile compounds, predominantly consisting of terpenes, terpenoids, and various aromatic and aliphatic constituents. These bioactive components contribute to the oils' potent antioxidant activities, which can be harnessed in food packaging applications to mitigate oxidative degradation processes in packaged foods (Carpena et al., 2021). The antioxidant efficacy of essential oils is attributed to their ability to neutralize free radicals, chelate metal ions, and inhibit lipid peroxidation reactions.

Essential oils, derived from various plant sources, offer a promising alternative to synthetic antioxidants due to their natural origin and multifunctional properties. The incorporation of essential oils as natural antioxidants in food packaging has gained significant attention in recent years, driven by the increasing consumer demand for clean-label products and the food industry's pursuit of sustainable packaging solutions. There are also applications in groups such as fish products, meat products, milk and dairy products, bread and bakery products, but the most common food types to which essential oils are applied are fruits and vegetables.

The application of essential oils in active food packaging has gained significant attention in recent years due to their potent antioxidant properties and natural origin. These bioactive compounds offer a promising alternative to synthetic antioxidants, addressing growing consumer demands for clean-label products. To illustrate the diverse applications and efficacy of essential oils in active packaging systems, Table 1 presents a compilation of recent studies. This overview highlights various essential oils, their antioxidant compounds, and their effectiveness in different food matrices and packaging materials. The selected studies demonstrate the potential of essential oils to extend shelf life, inhibit lipid oxidation, and maintain the overall quality of packaged foods, underscoring their valuable role in innovative food preservation strategies.

**Table 1.** Essential oils with antioxidant properties used in active food packaging and their recent applications

Essential Oil	Antioxidant Compounds	Food Application	Packaging Material	Key Findings	Reference
Rosemary	Carnosic acid, Carnosol	Fresh pork	Chitosan film	Extended shelf life by 4 days; Reduced lipid oxidation	Vital et al. (2016)
Cinnamon	Cinnamaldehyde	Strawberries	Chitosan-based coating	Delayed decay; Maintained antioxidant capacity	Perdones et al. (2020)
Thyme	Thymol, Carvacrol	Chicken breast fillets	Whey protein isolate film	Reduced lipid oxidation; Improved sensory qualities	Quesada et al. (2016)
Oregano	Carvacrol, Thymol	Fresh beef	Gelatin-based film	Inhibited lipid oxidation; Extended shelf life by 3 days	Vital et al. (2018)
Clove	Eugenol	Smoked salmon	Chitosan-gelatin film	Reduced lipid oxidation; Improved microbial stability	Gómez-Estaca et al. (2010)
Lemon	Limonene, $\beta$ -Pinene	Fresh-cut apples	Alginate-based coating	Maintained antioxidant capacity; Reduced browning	Guerreiro et al. (2017)

The integration of essential oils into food packaging materials presents several challenges, including their volatile nature and potential for organoleptic interference with the packaged food. To address these issues, various incorporation techniques have been developed. Microencapsulation, for instance, has emerged as an effective method to protect the essential oils from environmental factors and control their release kinetics (Atarés & Chiralt, 2016). This approach not only enhances the stability of the essential oils but also allows for their sustained release over the shelf life of the packaged product.

#### **Controlled Release Systems in Active Packaging**

Controlled release systems play a key role in the development of advanced active packaging technologies. These systems are designed to gradually and systematically release active compounds from the packaging material into the food product or packaging headspace throughout its shelf life. This approach ensures that optimum active ingredient concentrations are maintained throughout the shelf life of the product and thus increases the effectiveness and longevity of the protective functions of the packaging. The basic principle of controlled release systems in active packaging is based on the concept of mass transfer, where the active compound moves from a region of high concentration (packaging material) to a region of lower concentration (food product or packaging atmosphere). This transfer is affected by several factors, including the physicochemical properties of the active compound, the structure and composition of the packaging material, and environmental conditions such as temperature and humidity (Koontz, 2016).

Various methods can be applied to provide controlled release in active packaging. One common approach is to use polymer matrices as carriers for active compounds. In this system, the active substance is dispersed within the polymer network and its release is controlled by factors such as crystallinity of the polymer, cross-linking density, size and distribution of active compound particles (Almasi et al., 2020). Release kinetics can be controlled by optimizing these parameters to achieve the desired release profile.

Another innovative approach in controlled release systems is the use of stimuli-responsive materials. These materials can modulate the release of active compounds in response to specific environmental triggers such as pH changes, temperature fluctuations, or the presence of certain enzymes. For instance, pH-responsive polymers can be designed to release antimicrobial agents only when the pH of the food product reaches a critical level, indicating potential microbial growth (Chen et al., 2018).

Nanoencapsulation has emerged as a promising technique for achieving controlled release in active packaging. By encapsulating active compounds within nanocarriers such as nanoemulsions, nanoliposomes, or solid lipid nanoparticles, it is possible to protect these compounds from degradation and control their release more precisely. The small size of nanocarriers also allows for improved dispersion within the packaging material and enhanced interaction with the food product (Ezhilarasi et al., 2012).

The development of effective controlled release systems requires a deep understanding of release kinetics and mathematical modeling. Various models, such as zero-order, first-order, and Higuchi models, are employed to describe and predict the release behavior of active compounds from packaging materials. These models aid in the design and optimization of controlled release systems for specific applications (Siepmann & Peppas, 2011).

There are also some difficulties in the application of controlled release systems, which provide significant advantages to active packaging systems. Ensuring the stability of active ingredients during packaging production and storage, ensuring equal distribution within the packaging material, and compliance with food safety regulations are some of these. Additionally, the potential impact of controlled release systems on the recyclability and biodegradability of packaging materials should be carefully evaluated to ensure sustainability.

### **Future Trends and Challenges**

The field of active packaging incorporating essential oils as antioxidant agents is rapidly evolving, driven by advancements in nanotechnology, material science and a growing emphasis on sustainable food systems. Nanotechnology is expected to play an increasingly prominent role in the future of active packaging. The application of nanostructured materials and nanoencapsulation techniques offers promising avenues for enhancing the stability and controlled release of essential oils. Nanocomposites incorporating essential oils may provide improved barrier properties and mechanical strength while maintaining the active functions of the packaging (Duncan, 2011).

Sustainable environmental concerns are also influencing developments in active packaging. There is increasing focus on developing packaging materials that can contain essential oils, are biodegradable and compostable. Research into bio-based polymers and natural fiber composites as carriers for essential oils is likely to intensify in the coming years (Atarés & Chiralt, 2016). On the other hand, the potential sensory impact of essential oils on food products is also an issue that should be taken into consideration. Future research should focus on developing methods to minimize organoleptic interaction while maintaining the antioxidant activity of the packaging.

The scalability and cost-effectiveness of producing essential oil-infused active packaging on an industrial scale is another consideration. Future research should focus on optimizing

manufacturing processes to make these packaging solutions economically viable for widespread commercial use.

Lastly, the variability in the composition and efficacy of essential oils, which can be influenced by factors such as plant source, extraction method, and storage conditions, poses a challenge for consistent packaging performance. Developing standardized methods for characterizing and quality control of essential oils used in packaging applications will be crucial.

### **Conclusion**

The incorporation of essential oils as antioxidant agents in active food packaging represents a significant advancement in food preservation technology, addressing the growing consumer demand for natural, safe, and high-quality products. This review has elucidated the principles of active packaging, the antioxidant properties of essential oils, and the mechanisms of controlled release systems, highlighting their potential as alternatives to synthetic antioxidants. The future of essential oil-based active packaging appears promising, with trends pointing towards multifunctional, smart, and sustainable solutions. However, realizing this potential necessitates addressing key issues such as optimizing release kinetics, minimizing organoleptic interference, and ensuring cost-effectiveness at industrial scales. Interdisciplinary collaboration will be crucial in overcoming these challenges and developing next-generation active packaging systems. The ongoing exploration of essential oils in active packaging not only contributes to food science and technology but also aligns with broader goals of sustainability and consumer health in the food industry. While essential oil-based active packaging shows great potential, its successful implementation hinges on balancing efficacy, safety, and practicality. As this technology evolves, it may revolutionize food preservation methods, contributing to a more sustainable and health-conscious food system, ultimately extending shelf life and reducing food waste.



## References

- Atarés, L., & Chiralt, A. (2016). Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 48, 51-62. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.12.001>
- Carpena, M., Nuñez-Estevez, B., Soria-Lopez, A., Garcia-Oliveira, P., & Prieto, M. A. (2021). Essential Oils and Their Application on Active Packaging Systems: A Review. *Resources*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/resources10010007>
- Duncan, T. V. (2011). Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 363(1), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.07.017>
- Vital, C.P., Dicastillo, C.L., Mercado, F.R., Guarda, A., Galotto, M.J., & Shuguli, C.M. (2021). Electrospinning and cyclodextrin inclusion complexes: An emerging technological combination for developing novel active food packaging materials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(20), 5495-5510 <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1886038>
- Almasi, H., Oskouie, M.J., Saleh, A. (2020). A review on techniques utilized for design of controlled release food active packaging. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(15), 2601-2621 <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1783199>
- Chen, X., Chen, M., Xu, C., Yam, K.L. (2019). Critical review of controlled release packaging to improve food safety and quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(15), 2386-2399 <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1453778>
- Koontz, J. L. (2016). Chapter 13—Packaging Technologies to Control Lipid Oxidation. İçinde M. Hu & C. Jacobsen (Ed.), *Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats* (ss. 479-517). AOCS Press. <https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-056-6.00013-6>
- López-Gómez, A., Navarro-Martínez, A., Garre, A., Iguaz, A., Maldonado-Guzmán, P., & Martínez-Hernández, G. B. (2023). Kinetics of carvacrol release from active paper packaging for fresh fruits and vegetables under conditions of open and closed package. *Food Packaging and Shelf Life*, 37, 101081. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101081>
- López-Gómez, A., Navarro-Martínez, A., & Martínez-Hernández, G. B. (2023). Effects of essential oils released from active packaging on the antioxidant system and quality of lemons during cold storage and commercialization. *Scientia Horticulturae*, 312, 111855. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111855>
- Mohsenabadi, N., Rajaei, A., Tabatabaei, M., & Mohsenifar, A. (2018). Physical and antimicrobial properties of starch-carboxy methyl cellulose film containing rosemary essential oils encapsulated in chitosan nanogel. *International Journal of Biological Macromolecules*, 112, 148-155. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.034>
- Ezhilarasi, P.N., Karthik, P., Chhanwal, N., Anandharamakrishnan, C. (2013) Nanoencapsulation Techniques for Food Bioactive Components: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 628–647 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0944-0>
- Rodrigues Arruda, T., Campos Bernardes, P., Robledo Fialho e Moraes, A., & de Fátima Ferreira Soares, N. (2022). Natural bioactives in perspective: The future of active packaging based on essential oils and plant extracts themselves and those complexed by cyclodextrins. *Food Research International*, 156, 111160. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111160>
- Siepmann, J., & Peppas, N. A. (2011). Higuchi equation: Derivation, applications, use and misuse. *International Journal of Pharmaceutics*, 418(1), 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2011.03.051>
- Yildirim, S., Röcker, B., Pettersen, M. K., Nilsen-Nygaard, J., Ayhan, Z., Rutkaite, R., Radusin, T., Suminska, P., Marcos, B., & Coma, V. (2018). Active Packaging Applications for



- Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(1), 165-199. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12322>
- Zhang, L., Yu, D., Regenstein, J. M., Xia, W., & Dong, J. (2021). A comprehensive review on natural bioactive films with controlled release characteristics and their applications in foods and pharmaceuticals. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 690-707. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.053>
- Vital, A.C.P., Guerrero, A., Monteschio, J.O., Valero, M.V., Carvalho, C.B., de Abreu Filho, B.A., Madrona, G.S., & do Prado, I.N. (2016). Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. *PLoS One*, 11(8), e0160535. DOI: 10.1371/journal.pone.0160535
- Perdones, A., Tur, N., Chiralt, A., & Vargas, M. (2020). Antioxidant edible coatings based on chitosan and cinnamon essential oil for strawberry postharvest preservation. *Coatings*, 10(10), 932. DOI: 10.3390/coatings10100932
- Quesada, J., Sendra, E., Navarro, C., & Sayas-Barberá, E. (2016). Antioxidant and antimicrobial capacity of active edible films made from whey protein incorporate thyme essential oil nanocapsules. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 180-188. DOI: 10.1007/s13197-015-1957-2
- Gómez-Estaca, J., López de Lacey, A., López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.C., & Montero, P. (2010). Biodegradable gelatin–chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*, 27(7), 889-896. DOI: 10.1016/j.fm.2010.05.012
- Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C., & Antunes, M.D.C. (2017). The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo* L. fresh fruit storage. *Postharvest Biology and Technology*, 123, 141-148. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.09.002
- Vital, A.C.P., Guerrero, A., Ornaghi, M.G., Kempinski, E.M.B.C., Sary, C., Monteschio, J.O., Matumoto-Pintro, P.T., Kukulj, C., & do Prado, I.N. (2018). Active packaging using essential oil and gelatin film for fresh beef preservation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), e13519. DOI: 10.1111/jfpp.13519

## BİR VAKA ÇALIŞMASI: KÖPEK ORAL PAPİLLOMATOZU

**Araş. Gör. Dr. Oğuz Kağan TÜREDİ\*(ORCID:0000-0002-6527-8420)**

Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Microbiology,  
Afyonkarahisar-Türkiye  
**Email:** okturedi@edu.tr

**Prof. Dr. Esra ŞEKER (ORCID:0000-0003-0969-5286)**

Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Microbiology,  
Afyonkarahisar-Türkiye  
**Email:** eseker@edu.tr

**Veteriner Hekim Ceren DURUM (ORCID:0009-0009-2088-0782)**

Tüylü Dostlar Veteriner Kliniği, Çamlık mahallesi 427 sokak no:21 A/C Didim Aydın-  
Türkiye  
**Email:** cerendurum@gmail.com

**Veteriner Hekim Nezh İNCEER (ORCID:0009-0004-6968-9990)**

Tüylü Dostlar Veteriner Kliniği, Çamlık mahallesi 427 sokak no:21 A/C Didim Aydın-  
Türkiye  
**Email:** nezihinceer@gmail.com

### Özet

Papillomaviruslar (PV), birçok hayvan türünde epitelyal tümörlere neden olan zarfsız, ikozahedral DNA virüsleridir. İnsanlar da dahil olmak üzere sığır, at, koyun, geyik ve tavşan gibi çeşitli türlerde tanımlanan bu virüsler, köpeklerde oral papillomatozise neden olurlar. Bu çalışmada, klinik olarak oral papillomatozis bulguları gösteren 3 yaşında, mix ırk, kısır bir dişi köpekten klinisyen veteriner hekim tarafından tümörlü doku örnekleri alınmış ve otolog aşı hazırlanması amacıyla Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'na gönderilmiştir. Aşı hazırlanmasında %37'lik formaldehit çözeltisi kullanılarak inaktivasyon gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan aşı, klinisyen veteriner hekim tarafından köpeğe 0,1 mg/kg dozda subkutan yolla on beş gün ara ile iki kez uygulanmıştır. Aşılama öncesi bağışıklık sisteminin desteklenmesi amacıyla, 10 mg/kg dozunda on gün boyunca Azitromisin uygulanmıştır. Aşı ile birlikte infeksiyon kontrolü amacıyla, üç gün aralıklarla 15 mg/kg dozunda dört kez uzun etkili Amoksisilin (Clamoxy-LA/Zoetis-İtalya) uygulanmış ve klinik iyileşme gözlemlenmiştir. PV tedavisinin ve korunmasının alternatif yolları arasında formaldehit ile inaktive edilmiş virüs, canlı virüs, sentetik virüs benzeri partiküller (Virus-Like Particles, VLP) ve DNA aşılması gibi yöntemler yer almaktadır. Newcastle aşısı, koruma amaçlı olarak yaygın bir şekilde kullanılmakta olup, alternatif tedavi yöntemleri arasında kriyoterapi de PV lezyonlarının tedavisinde etkili bir yöntem olarak rapor edilmiştir. Ayrıca, lokal olarak uygulanan kremler üzerine yapılan çalışmalar, PV lezyonlarının tedavisinde başarılı sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak, otolog aşı uygulaması, köpekte belirgin klinik iyileşme sağlarken, infeksiyon kontrolü amacıyla uygulanan Azitromisin ve Amoksisilin tedavileri, bağışıklık sisteminin desteklenmesine ve infeksiyonun etkin bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunmuştur. Bu bulgular, PV tedavisinde otolog aşının etkinliğini ve ek tedavi protokollerinin destekleyici rolünü ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Canine Papillomavirus, Oral Papillomatozis, Otolog aşı, Sağaltım

## A CASE STUDY: CANINE ORAL PAPILOMATOSIS

### **Abstract**

Papillomaviruses (PVs) are non-enveloped, icosahedral DNA viruses that cause epithelial tumors in various animal species. These viruses, identified in a range of species including cattle, horses, sheep, deer, and rabbits, cause oral papillomatosis in dogs. In this study, tumor tissue samples were collected by a clinical veterinarian from a 3-year-old spayed female mixed-breed dog showing clinical signs of oral papillomatosis. The samples were sent to the Department of Microbiology at Afyon Kocatepe University Faculty of Veterinary Medicine for the preparation of an autologous vaccine. Inactivation was performed using a 37% formaldehyde solution. The prepared vaccine was administered subcutaneously to the dog at a dose of 0.1 mg/kg, twice at fifteen-day intervals. To support the immune system prior to vaccination, azithromycin was administered at a dose of 10 mg/kg for ten days. For infection control, long-acting amoxicillin (Clamoxy-LA/Zoetis-Italy) was administered at a dose of 15 mg/kg, four times at three-day intervals, and clinical improvement was observed. Alternative methods for the treatment and prevention of PV include the use of inactivated viruses with formaldehyde, live viruses, virus-like particles (VLPs), and DNA vaccination. Newcastle disease vaccine is widely used for protection, and alternative treatments such as cryotherapy have been reported to be effective in the treatment of PV lesions. Additionally, studies on topically applied creams have shown successful results in the treatment of PV lesions. In conclusion, the administration of the autologous vaccine resulted in significant clinical improvement in the dog, and the use of azithromycin and amoxicillin for infection control contributed to the support of the immune system and effective management of the infection. These findings demonstrate the efficacy of autologous vaccines in PV treatment and highlight the supportive role of adjunctive treatment protocols.

**Keywords:** Canine Papillomavirus, Oral Papillomatosis, Autologous Vaccine, Treatment

## Introduction

Papillomaviruslar (PV), türe ve dokuya özgü, zarfsız, ikozahedral yapıda ve dairesel çift sarmallı DNA virüsleridir. Bu virüsler, insanlar da dahil olmak üzere birçok hayvanın skuamöz epitelini infekte eder ve epitelyal tümörlere neden olur (Nicholls & Stanley 2000, Munday et al. 2017). Sığır, at, koyun, geyik, tavşan, ayı, denizaslani, yunus, primat, kuş, çeşitli laboratuvar kemirgenleri, yarasa, yılan ve kaplumbağalar gibi birçok türde PV'ler tanımlanmıştır (Dubovi & Maclachlan, 2017). PV'lar hem köpeklerde hem de kedilerde hastalıklara neden olur. Köpeklerde oral papillomatozis, nadiren oral ve deri skuamöz hücreli karsinomlarla ilişkilidirler. PV kaynaklı lezyonlar kedilerde daha az yaygındır, ancak kedilerde oral papillomlara, viral plakalara, karsinomlara ve feline sarkoidlere neden olabilirler. Köpeklerde güncel olarak; 18 *Canis familiaris* papillomavirus (CPV) tipi tamamen dizilenmiş ve *Lambapapillomavirus*, *Taupapillomavirus* ve *Chipapillomavirus* olarak sınıflandırılmıştır (Munday et al., 2017).

**Tablo 1.** Köpeklerde tespit edilen PV'lar ve ilişkili lezyonlar (Munday et al., 2017).

Tür	Papillomavirus Ailesi	Papillomavirus tipi	Lezyon tipi
Köpek	<i>Lambda</i>	CVP-1 ve CVP-6	Oral papillomlar Kutanöz (deri) papillomlar Kutanöz (deri) papillomlar
	<i>Tau</i>	CVP-2, 7,13,17 ve 19	Oral skuamöz hücreli karsinom (SCC)
	<i>Chi</i>	CVP-3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15 ve 16	Viral pigmente plaklar Kutanöz skuamöz hücreli karsinom (SCC)

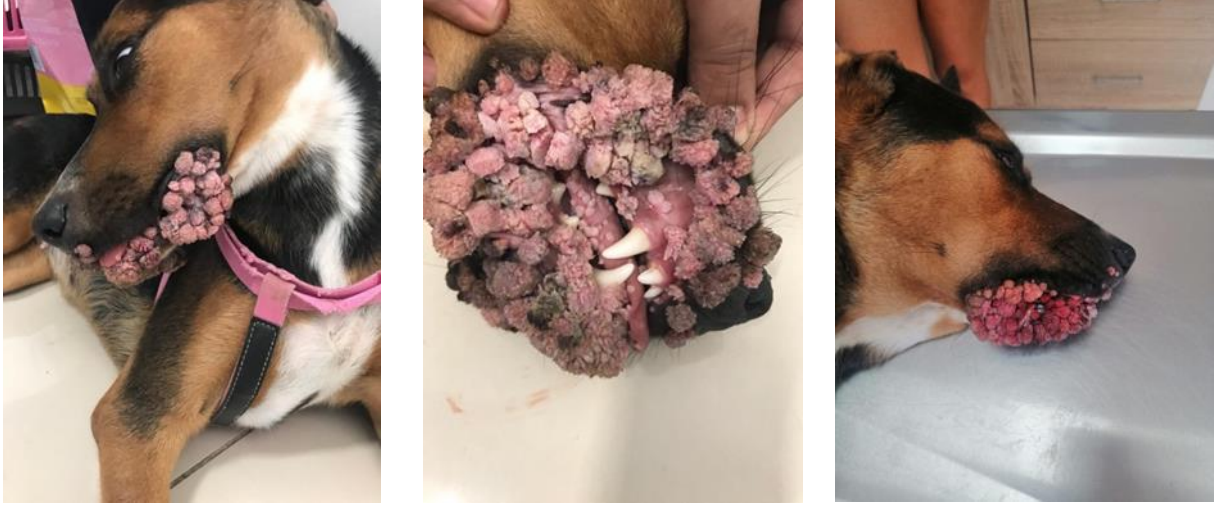
Köpeklerde oral papillomlar, öncelikle CPV-1 ve daha sonra CPV-13'ün neden olduğu yaygın bir hastalıktır. Bu hastalık, genellikle genç köpeklerde görülür ve birden fazla oral lezyonla kendini gösterir. Lezyonlar genellikle ilk olarak dudaklarda gelişir, ancak yanak mukozası, dil, damak ve yutağa da yayılabilir. Papillomlar, infeksiyondan 4-8 hafta sonra ortaya çıkar ve genellikle 8 hafta içinde geriler. Bazı durumlarda, bu lezyonların oral skuamöz hücreli karsinomaya ilerlediği bildirilmiştir (Dubovi & Maclachlan, 2017). İnfeksiyöz PV'ların birincil hedef hücreleri epitel hücrelerdir. Ancak, tüm epitel hücreler, hücre bölünmesi yeteneğine sahip değildir ve bu yetenek, PV'ların kalıcı infeksiyonlar oluşturması için zorunludur. PV'ların bazal hücrelerle temas edebilmesi için yaralanma bölgelerine ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir (Doorbar, 2005). PV'ler epitel hücreleri infekte ederek proliferatif bozukluklara neden olabilir. Farklı köpek PV tiplerinin, canin oral papillomatozis gibi siğiller, pigmente plaklar ve skuamöz hücreli karsinomlar gibi farklı patolojilerle ilişkili olduğu bulunmuştur (Lange & Favrot, 2011).

## Materials and Methods

Çalışmanın materyalini, oral papillomatozis belirtileri gösteren 3 yaşında, mix ırk, kısır bir dişi köpektan alınan tümörlü doku örnekleri oluşturmaktadır. Bu örnekler, klinisyen veteriner hekim tarafından toplanarak otolog aşı hazırlanması amacıyla Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'na gönderilmiştir. Anamnezde, hayvanda bir-iki haftadır iştahsızlık, halsizlik, ağız çevresinde çoğalan papillomatöz oluşumlar ve buna bağlı olarak yeme ve içmede azalma olduğu belirtildi. Hamad et al., (2012) tarafından bildirildiği şekilde etkilenen hayvanın ağız bölgesinden papilloma lezyonu toplandı. Lezyonların cerrahi olarak alınmasından önce, cerrahi bölgenin hazırlanmasının ardından, hayvanları işlem sırasında sakinleştirmek için 1 mg/kg dozunda Xylazine (Xylazine HCl, MP Biomedicals/ABD) ve 2 mg/kg dozunda lidokain hidroklorür (L-HCl, Sigma Aldrich/ABD) lezyon etrafına uygulandı. Lezyonlar cerrahi işlemle çıkarıldı ve lezyon parçaları steril kaplarda soğuk zincir altında laboratuvara ulaştırıldı. Aşılama öncesi bağışıklık sisteminin desteklenmesi amacıyla, 10 mg/kg dozunda on gün boyunca Azitromisin (Pfizer, ABD) uygulanmıştır.



Papilloma lezyonları, Bell et al., (1994) tarafından önerilen protokole uygun olarak, ağırlıklarının %10'u kadar tartılarak steril fizyolojik tuzlu su ile yıkandı ve ardından steril kum kullanılarak öğütüldü. Elde edilen süspansiyon, 3000 rpm'de, 4°C'de 30 dakika süreyle santrifüj edildi. Süpernatant, filtre kağıdından süzülerek steril şişeye aktarıldı ve PV'ü inaktive etmek amacıyla son konsantrasyonda %37 formaldehit ilave edilerek oda sıcaklığında 24 saat inkübe edildi. Süzülen süpernatant sıvıya, bakteri üremesini engellemek amacıyla Penisilin-Streptomisin (20.000 IU Pen/mL, 20.000 µg Strep/mL, MP Biomedicals, ABD) ilave edilerek, 24 saat boyunca 4°C'de muhafaza edilmiştir. Elde edilen süspansiyonun sterilitesini kontrol etmek amacıyla numuneler, Kanlı Agar (Merck 1.10886, ABD), Nutrient Agar (Merck 105450, ABD) ve MacConkey Agar (Merck 100205, ABD) besiyerlerine ekilmiş ve 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca, olası mikrobiyal üremenin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan aşı, klinisyen veteriner hekim tarafından köpeğe 0,1 mg/kg dozda subkutan yolla, on beş gün arayla iki kez uygulanmıştır. Aşı uygulaması ile birlikte infeksiyon kontrolü amacıyla, üç gün aralıklarla 15 mg/kg dozunda dört kez etkili Amoksisilin (Clamoxy-LA, Zoetis, İtalya) uygulanmış ve klinik iyileşme gözlemlenmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası vaka fotoğrafları Figure 1 ve Figure 2'de gösterilmiştir.



**Figure 1.** Tedavi öncesi yaygın oral papillomatozis olgusu



**Figure 2.** Tedavi sonrası oral papillomatozis olgusunun durumu

## Findings and Discussion

Köpek oral papilloması, genç köpeklerde görülen ve PV'un neden olduğu iyi huylu bir tümördür. Son zamanlarda, PV enfeksiyonunun oral skuamöz hücreli karsinom gelişimindeki olası rolü üzerine çalışmalar yapılmakta ancak henüz tam olarak aydınlatılmamıştır (Gürgen et al., 2020). PV'ların tüm türlerinde, konakçı hayvanın bağışıklık sistemi PV etkenlerinin yok edilmesinde önemli bir rol oynar. Özellikle hücresel bağışıklık, virüsün ortadan kaldırılmasında başlıca sorumludur. Humoral bağışıklığın ise tekrarlayan enfeksiyonlardan korunmada önemli olduğu bildirilmiştir (Frazer, 1996). Köpek oral papillomlarının çoğu kendiliğinden geriler ve nadiren cerrahi eksizyon gerektirir. Bu gerileme, hücresel bağışıklık yanıtlarının gelişmesine bağlıdır. Deneysel olarak indüklenen papillomlar genellikle 8 hafta içinde gerilerken, doğal papillomların gerilemesi bazı köpeklerde 12 aya kadar sürebileceği bildirilmiştir (Sancak et al., 2015). İnfeksiyöz hastalıklarının tedavi ve önlenmesinde formaldehitte inaktive edilmiş virüs, canlı virüs, sentetik virüs benzeri partiküller (Virus-Like Particles, VLP) ve DNA aşılması gibi çeşitli aşı teknolojileri kullanılmaktadır. Bu yöntemler, bağışıklık yanıtını etkili bir şekilde tetikleyerek hastalıklarla mücadelede önemli rol oynar (Ghattas et al., 2021). Veteriner hekimlikte papillomatozis tedavisi için çeşitli yöntemler üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar arasında, antineoplastik ve immun sistemi uyarıcı özelliklere sahip olan Newcastle hastalığı virüsünün (NDV) kullanımı dikkat çekmektedir. Türkiye'de yapılan bir çalışmada, sığır papillomatozis hastalığında NDV'nin antineoplastik ve immun sistemi uyarıcı özellikleri klinik olarak test edilmiştir. Bu çalışmada, NDV'nin sığır papillomatozisi üzerindeki immun sistemi uyarıcı etkilerini analiz etmek amacıyla, 14 inek, NDV'nin LaSota suşunu (LS-NDV) içeren zayıflatılmış bir aşı ile subkutan yolla aşılanmıştır. Sonuçlar, LS-NDV aşısının uygulanması ile antikör cevabının artırıldığını, TNF $\alpha$  aktivitesinde sınırlı bir artış uyardığını ve sığır papillomatozunda klinik iyileşmeyi artırabileceğini göstermiştir (Avki et al., 2004). Veteriner hekimlikte kriyoterapi, PV'un neden olduğu lezyonların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir çalışmada, sıvı nitrojen ile kriyoterapi uygulanan üç köpeğin viral papilloma lezyonları incelenmiştir. Beş ile altı kür kriyoterapi tedavisi uygulanan tüm vakalarda lezyonların iyileştiği gözlemlenmiştir. Bu bulgu, inatçı papilloma lezyonları için kriyoterapinin etkili ve yararlı bir tedavi seçeneği olabileceğini göstermektedir (Richman et al., 2017). Oral PV'un lokal tedavisinde, PAPILEND™ krem ve bağışıklık sistemi destekleyici uygulamaların kombinasyonu yeni tedavi seçeneklerinden biridir. Bu kombinasyon, PV lezyonlarının başarılı bir şekilde iyileşmesini sağlamıştır. PAPILEND™ krem, sığır PV ile infekte atlar ve oral PV'li köpeklerde kullanılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Kant et al., 2023; Orta et al., 2023).

## Conclusion and Recommendations

Bu çalışmada, oral papillomatozis belirtileri gösteren bir köpeğin tedavisinde formaldehitte inaktive edilmiş otolog aşının etkinliği incelenmiştir. Otolog aşının lezyonların başarılı bir şekilde iyileşmesini sağladığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, formaldehitte inaktive edilmiş otolog aşının PV enfeksiyonlarının tedavisinde hala etkili bir seçenek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, PV enfeksiyonunu önlemek amacıyla, infekte köpek ile sağlıklı köpek arasındaki temasın önlenmesi tavsiye edilmektedir (Lane et al., 2017). Hastalığın yönetiminde bağışıklık sistemini destekleyici tedavilerin ve baskılayıcı faktörlerin ortadan kaldırılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

## Thanks and Information Note

Bu rapor, herhangi bir fon sağlayan ajans veya sektörden hibe almamıştır. Ayrıca, bu çalışma herhangi bir etik kaygı taşımamaktadır. Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir. Tüylü Dostlar Veteriner Kliniğine vakadaki desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.



## References

- Avki, S., Turutoglu, H., Simsek, A., & Unsal, A. (2004). Clinical and immunological effects of Newcastle disease virus vaccine on bovine papillomatosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 98(1-2), 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2003.10.003>
- Bell, J. A., Sundberg, J. P., Ghim, S. J., Newsome, J., Jenson, B., & Schlegel, R. (1994). A formalin-inactivated vaccine protects against mucosal papillomavirus infection: a canine model. *Pathobiology*, 62(4), 194-198. <https://doi.org/10.1159/000163910>
- Doorbar, J. (2005). The papillomavirus life cycle. *Journal of clinical virology*, 32, 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2004.12.006>
- Dubovi E. J., & Maclachlan J.N., (2017). Papillomaviridae and Polyomaviridae. *Fenner's Veterinary Virology*, Academic press, Chapter 11. 229-243. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800946-8.00011-8>
- Frazer, I. H. (1996). Immunology of papillomavirus infection. *Current opinion in immunology*, 8(4), 484-491. [https://doi.org/10.1016/S0952-7915\(96\)80035-5](https://doi.org/10.1016/S0952-7915(96)80035-5)
- Ghattas, M., Dwivedi, G., Lavertu, M., & Alameh, M. G. (2021). Vaccine technologies and platforms for infectious diseases: Current progress, challenges, and opportunities. *Vaccines*, 9(12), 1490. <https://doi.org/10.3390/vaccines9121490>
- Gürgen, H. Ö., Egeden, E., & Şennazlı, G. (2020). Clinicopathologic evaluation of oral squamous cell carcinoma in a young dog. *Ankara Univ Vet Fak Derg.* 68(1):77–81. DOI: 10.33988/ auvfd.660568
- Hamad, M.A., Al-Banna, A.S., & Yaseen, N.Y. (2018). Molecular Epidemiology of Bovine Papillomatosis and Identification of Three Genotypes in Central Iraq. *Intervirology*, 60(4):156-164. <https://doi.org/10.1159/000486594>
- Kant, S., Orta, Y. S., Kale, M., Yildirim, Y., Ozmen, O., Atli, K., & Saltik, H. S. (2023). Virological and Pathological Diagnosis of Canine Oral Papillomavirus in Dogs and Evaluation of Treatment Applications. *Agricultural Science Digest*, 43(4), 562-567. DOI: 10.18805/ag.DF-526
- Lane, H. E., Weese, J. S., & Stull, J. W. (2017). Canine oral papillomavirus outbreak at a dog daycare facility. *The Canadian Veterinary Journal*, 58(7), 747.
- Lange, C. E., & Favrot, C. (2011). Canine papillomaviruses. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 41(6), 1183-1195. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.08.003>
- Munday, J. S., Thomson, N. A., & Luff, J. A. (2017). Papillomaviruses in dogs and cats. *The Veterinary Journal*, 225, 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.04.018>
- Nicholls, P. K., & Stanley, M. A. (2000). The immunology of animal papillomaviruses. *Veterinary immunology and immunopathology*, 73(2), 101-127. [https://doi.org/10.1016/S0165-2427\(99\)00165-8](https://doi.org/10.1016/S0165-2427(99)00165-8)
- Orta, Y. S., Kale, M., Hasırcıoğlu, S., Yıldırım, Y., Özmen, Ö., & Atlı, K. (2023). A different treatment approach for Bovine papillomavirus in an Arabian horse. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 8(2), 145-149. <https://doi.org/10.24880/maevfd.1288345>
- Richman, A. W., Kirby, A. L., Rosenkrantz, W., & Muse, R. (2017). Persistent papilloma treated with cryotherapy in three dogs. *Veterinary dermatology*, 28(6), 625-e154. <https://doi.org/10.1111/vde.12469>
- Sancak, A., Favrot, C., Geisseler, M. D., Müller, M., & Lange, C. E. (2015). Antibody titres against canine papillomavirus 1 peak around clinical regression in naturally occurring oral papillomatosis. *Veterinary Dermatology*, 26(1), 57-e20. <https://doi.org/10.1111/vde.12189>

## BITKİSEL ÇAYLAR: HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ VE İPUÇLARI

**Doç. Dr. Muhammet Ali GÜNDEŞLİ (ORCID:000-0002-7068-8248)**

Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretimi Bölümü  
Gaziantep-Türkiye

**Email:** maligun4646@gmail.com

### ÖZET

Bitkisel çaylar, sağlık ve lezzet sunan doğal içeceklerdir. Çay yapımı, bitkisel materyalin suyla etkileşime girerek bileşenlerini suya aktarmasıyla gerçekleşir. Bu süreç, bitkinin özelliklerini ve bileşenlerini suya geçirerek içeceğin aroması, rengi ve sağlık faydalarını etkiler. Bitkisel çayların doğru şekilde demlenmesi, bu içeceklerin en iyi lezzet ve sağlık faydalarını sunmasını sağlar. Yapılan literatür çalışması sonucunda, demleme teknikleri, bitkisel çayların hazırlanmasında önemli bir rol oynar ve çayın lezzeti ile sağlık faydalarını belirler. En yaygın demleme teknikleri arasında infüzyon (demleme), dekoksasyon (kaynatma) ve maserasyon (süzmeli demleme) bulunmaktadır. Bu tekniklerin her biri, bitkisel bileşenlerin suya aktarılmasında farklı bir yaklaşım sunduğu görülmüştür. Her bitkinin optimum demleme sıcaklığı ve süresi farklılık gösterir; bu nedenle, demleme süresi ve sıcaklığına dikkat etmek önemlidir. Ayrıca, doğru miktarda bitki kullanmak da önemlidir çünkü fazla miktarda bitki kullanımı çayın tadını acılaştırabilir. Doğru demleme teknikleriyle, bitkisel çayların lezzetini ve sağlık faydalarını en üst düzeye çıkarabilirsiniz. Gelecekteki araştırmaların, farklı demleme tekniklerinin bitkisel bileşenlerin suya aktarılmasındaki etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde incelemesi ve optimize etmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki çaylar, demleme, kaynatma, süzmeli demleme

## HERBAL TEAS: PREPARATION METHODS AND TIPS

### ABSTRACT

Herbal teas are natural beverages that offer health benefits and delightful flavors. The preparation of tea involves the interaction of plant material with water, transferring its components into the liquid. This process impacts the aroma, color, and health benefits of the beverage by infusing the properties and constituents of the plant into the water. Proper brewing of herbal teas ensures the optimal taste and health benefits of these beverages. A review of the literature indicates that brewing techniques play a crucial role in the preparation of herbal teas, determining both their flavor and health benefits. The most common brewing techniques include infusion, decoction, and maceration. Each of these methods provides a distinct approach to extracting plant components into the water. The optimal brewing temperature and duration vary for each plant; hence, attention to brewing time and temperature is essential. Additionally, using the correct amount of plant material is important, as an excess can result in a bitter taste. By employing proper brewing techniques, the taste and health benefits of herbal teas can be maximized. Future research should further investigate and optimize the effects of different brewing techniques on the extraction of plant components into the water.

**Keywords:** Herbal teas, brewing, decoction, maceration

## Giriş

Bitkiler, insan uygarlığının başlangıcından beri sahip oldukları tıbbi ve mutfak özellikleri sayesinde insanların yaşamsal faaliyetlerinde önemli yer tutmaktadır. Bitkisel çaylar da, insanlık tarihinin çok eski dönemlerine kadar uzanır ve birçok medeniyetin kültürel ve tıbbi geleneklerinin bir parçası olmuştur. Bitkisel çayların kökeni, özellikle Çin'de çok eskilere dayanır. MÖ 2737'de Çin İmparatoru Shen Nong'un, kaynamış su içtiği sırada bir çay yaprağının suya düşmesiyle çayın keşfedildiği söylenir. Shen Nong, aynı zamanda bitkilerin tıbbi özelliklerini inceleyen bir bilim insanı olarak kabul edilir. Shen Nong Bencao Jing (Shen Nong'un Materia Medica'sı) adlı eserde, çay ve diğer bitkilerin tıbbi kullanımlarını detaylandırmıştır. Hindistan'da, Ayurveda tıbbi bitkisel çayların kullanımında önemli bir rol oynamıştır. Bitkisel çayların Orta Doğu ve Arap dünyasında yayılması, İslam'ın altın çağında bilim ve tıbbın gelişmesiyle paralel ilerlemiştir. İbn-i Sina (Avicenna), "El-Kanun fi't-Tıbb" adlı eserinde bitkilerin ve bitkisel infüzyonların tıbbi kullanımlarını ayrıntılı bir şekilde anlatmıştır. 18. ve 19. yüzyıllarda, kolonial ticaretin gelişmesiyle birlikte bitkisel çaylar dünya çapında daha da yaygınlaşmıştır. Özellikle Çin ve Hindistan'dan ithal edilen çaylar, Batı'da popüler hale gelmiştir. Bu dönemde, bitkisel çaylar hem keyif verici içecekler hem de tıbbi tedavi araçları olarak tüketilmiştir (Balentine ve ark., 2000; Heinrich vd., 2004; Demirezer, 2010; Kendir ve Güvenç, 2010; İbn-i Sina, 2017) 20. yüzyılda, bitkisel çaylar doğal ve alternatif tıp uygulamalarının bir parçası olarak yeniden ilgi görmeye başlamıştır. Modern bilim, birçok bitkinin tıbbi özelliklerini doğrulamış ve bitkisel çayların sağlığa olan faydalarını desteklemiştir. Günümüzde, bitkisel çaylar hem geleneksel tıp hem de modern sağlık uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmalardan anlaşılacağı üzere Bitkisel çayların, insanlık tarihinin tıbbi ve kültürel gelişimiyle iç içe geçmiştir. Antik çağlardan modern döneme kadar, bitkisel çaylar hem günlük yaşamın hem de tıbbi uygulamaların önemli bir parçası olmuştur (Blevins ve Kim, 2021).

İnsan ve hayvan hastalıklarının tedavisinde bitkilerden elde edilen aktif bileşenlerin ve bitkilerin çeşitli organlarının kullanıldığı bitkiler, tıbbi bitki olarak adlandırılır. Günümüzde tıbbi bitkiler sadece hastalıkların tedavisinde değil, aynı zamanda kozmetik, parfüm, baharat ve fitoterapi gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra hem dünya genelinde hem de ülkemizde deneme ve yanılma yöntemleriyle bitkilerin kullanım şekilleri belirlenmiştir (Hakverdi ve Yiğit, 2017). Bitkisel tedavi, diğer ilaçlara göre daha az yan etkiye sahip olması ve doğal kaynaklardan kolayca temin edilebilmesi nedeniyle her dönemde yaygın bir şekilde tercih edilmiştir. Tedavi edici özellikleri nedeniyle halk arasında bitkilerin kök, gövde, yaprak, dal, çiçek, meyve, kabuk veya tohumlarının aromatik kısımlarının kurutulup kaynar suda demlenmesiyle hazırlanan bitkisel çaylar yaygın olarak tercih edilmektedir (Kowalski ve Wolski, 2006; Hamman, 2008).

Dünya genelinde bitkisel çay yapımında kullanılan bitkiler, çevresel şartları zayıf olan bölgelerde üretilebildiği gibi, doğal ortamlarda kirli koşullardan toplanarak da tüketiciye sunulmaktadır. Şifalı bitkilerin yaygın olarak kullanıldığı bu alanda, takviye amaçlı bitkisel çayların kalitesi ve güvenliği açısından element analizleri büyük önem taşımaktadır. Bitkisel çaylarda bulunan element miktarları, bitkinin emilim kapasitesi, toprak yapısı, çevre kirliliği ve iklim gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Pohl ve ark., 2018; Tan ve ark., 2022). Bu derlemede, Bitkisel çayların hazırlama yöntemleri ve ipuçları üzerine etkileri ve hazırlama teknikleri bilgileri sunulmaktadır.

## Bitki Çaylarının Hazırlanma Yöntemleri

### 1. Demleme (İnfüzyon) Teknikler ve İpuçları

İnfüzyon, bitkisel çayların demlenme sürecini ifade eder. Bu yöntem, bitkisel malzemelerin üzerine sıcak su dökülerek faydalı bileşenlerin suya geçmesini sağlar. İnfüzyon yöntemi, özellikle yaprak, çiçek ve yumuşak bitkisel kısımlar için uygundur. İnfüzyon süresi ve suyun sıcaklığı, çayın lezzetini ve etkinliğini belirleyen önemli faktörlerdir. Bitkisel çayların infüzyon

yöntemiyle doğru şekilde demlenmesi hem lezzet hem de sağlık faydalarının maksimize edilmesi açısından önemlidir (Nookabkaew ve ark., 2006; Göktaş ve Gıdık, 2019; Han ve ark., 2022)

### **İnfüzyon Yaparken Dikkat Edilmesi Gerekenler**

- Su Kalitesi: İnfüzyon için temiz ve taze su kullanın. Musluk suyu yerine filtrelenmiş veya şişelenmiş su tercih edilmelidir.
- Dozaj: Bitkisel malzeme miktarını doğru ayarlamak, çayın lezzeti ve sağlık yararları açısından önemlidir.
- Kapak Kullanımı: İnfüzyon sırasında fincanın üzerini kapatmak, uçucu yağların ve aromaların kaybolmasını önler.
- Süzme: İnfüzyon süresi sonunda bitkisel malzemeyi süzmek, çayın acılaşmasını engeller. (Tran ve Chambers, 2006; Gloess ve ark., 2013)

### **Klasik İnfüzyon Yöntemi**

Klasik infüzyon yöntemi, evde kolayca uygulanabilen ve en yaygın kullanılan tekniktir (Lin ve ark., 2013)

- Adımlar:
  1. Su kaynatılır ve bir dakika kadar bekletilerek 90-95°C'ye düşmesi sağlanır.
  2. Bir çay kaşığı (yaklaşık 2-3 gram) kuru bitkisel malzeme veya bir yemek kaşığı taze bitkisel malzeme bir fincana konur.
  3. 200-250 ml sıcak su bitkisel malzemenin üzerine dökülür.
  4. Fincanın üzeri kapatılarak 5-10 dakika demlenmeye bırakılır.
  5. Demlenen çay süzülerek içilmeye hazır hale getirilir

### **Soğuk İnfüzyon Yöntemi**

Soğuk infüzyon, bitkisel çayların daha hafif ve ferahlatıcı bir tada sahip olmasını sağlar. Bu yöntem, özellikle yaz aylarında tercih edilir (Göktaş ve Gıdık, 2019).

- Adımlar:
  1. Bir litre soğuk suya 10-15 gram bitkisel malzeme eklenir.
  2. Karışım buzdolabına konur ve 4-12 saat arasında demlenmeye bırakılır.
  3. Süre sonunda karışım süzülür ve soğuk olarak tüketilir

### **Fransız Press Yöntemi**

Fransız press, bitkisel çayların infüzyonunu yapmak için kullanılan etkili bir yöntemdir. Bu yöntem, özellikle daha yoğun bir tat elde etmek isteyenler için uygundur (Heck, de Mejia. 2007)

- Adımlar:
  1. Fransız press içine 2-3 gram kuru bitkisel malzeme konur.
  2. 200-250 ml sıcak su eklenir.
  3. Karışım 5-10 dakika demlenmeye bırakılır.
  4. Press yavaşça aşağıya itilir ve çay süzülür.

**Farklı Bitkisel Çaylar İçin İnfüzyon İpuçları:** Farklı bitkisel çaylar için en iyi infüzyon ipuçları, her bitkinin kendine özgü tat ve sağlık faydalarını en iyi şekilde ortaya çıkarmak için dikkat edilmesi gereken süre ve sıcaklık gibi faktörleri içerir. İşte çeşitli popüler bitkisel çaylar için infüzyon ipuçları:

Birçok çalışmadan elde edilen farkı çaylardaki püf noktaları aşağıda kısaca verilmiştir (Cavanagh ve Wilkinson, 2002; Hamman, 2008; Boskabady ve ark., 2011; Sharif, ve ark., 2014; Hajiaghaalipour ve ark.,2016; Hewlings ve ark.,2017; Cittan ve ark., 2018; Shakeri ve ark., 2016).

### **Papatya Çayı**

- Sıcaklık: 90-95°C
- İnfüzyon Süresi: 5-7 dakika
- Püf Noktası: Hafif bir tat için 5 dakika, daha yoğun bir tat için 7 dakika demleyin.

### **Nane Çayı**

- Sıcaklık: 90-95°C
- İnfüzyon Süresi: 7-10 dakika
- Püf Noktası: Taze nane kullanıyorsanız, yaprakları hafifçe ezin.

### **Adaçayı**

Sıcaklık: 90°C

Demleme Süresi: 5-7 dakika

İpucu: Adaçayı, boğaz ağrısı ve sindirim sorunları için faydalıdır. Demleme süresini uzatmak, daha güçlü bir tat ve daha yoğun faydalar sağlar.

### **Zencefil Çayı**

- Sıcaklık: Kaynar su
- İnfüzyon Süresi: 10-15 dakika
- Püf Noktası: Taze zencefil kullanarak ince dilimler halinde kesin.

### **Ihlamur Çayı**

Sıcaklık: 95°C

Demleme Süresi: 10-15 dakika

İpucu: Ihlamur çayı, soğuk algınlığı belirtilerini hafifletmek için kullanılır. Demlemeden önce çiçekleri ve yaprakları hafifçe ufalayarak daha yoğun bir infüzyon elde edebilirsiniz.

### **Ekinezya Çayı**

- Sıcaklık: 90-95°C
- İnfüzyon Süresi: 5-10 dakika
- Püf Noktası: Demlemeden önce bitkisel malzemeyi hafifçe ezin.

### **Lavanta Çayı**

- Sıcaklık: 85-90°C
- İnfüzyon Süresi: 5-7 dakika
- Püf Noktası: Fazla demlememeye dikkat edin, aksi halde acı bir tat oluşabilir.

### **Melisa (Oğulotu) Çayı**

- Sıcaklık: 90-95°C
- İnfüzyon Süresi: 5-10 dakika
- Püf Noktası: Melisa yapraklarını ince doğrayarak daha fazla aroma elde edebilirsiniz.

### **Zerdeçal Çayı**

- Sıcaklık: Kaynar su
- İnfüzyon Süresi: 10-15 dakika
- Püf Noktası: Karabiber ekleyerek zerdeçalın biyoyararlanımını artırabilirsiniz

### **Hibiskus Çayı**

Sıcaklık: 95°C

Demleme Süresi: 5-7 dakika

İpucu: Hibiskus çayı, yüksek C vitamini içeriği ve parlak kırmızı rengi ile bilinir. İsterseniz demleme süresini uzatarak daha yoğun bir renk ve tat elde edebilirsiniz.

### **Yeşil Çay**

Sıcaklık: 75-80°C

Demleme Süresi: 2-3 dakika

İpucu: Yeşil çayın acılaşmasını önlemek için düşük sıcaklıkta demleyin ve demleme süresini kısa tutun. İlk demleme süresini kısa tutup, aynı yaprakları tekrar demleyerek ikinci bir hafif infüzyon elde edebilirsiniz.

## **2. Kaynatma (Dekoksiyon): Teknikler ve İpuçları**

Dekoksiyon, bitkisel çayların daha sert ve yoğun bitkisel materyallerden, özellikle kökler, kabuklar ve odunsu bitki kısımlarından demlenmesi için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, bitkisel malzemelerin kaynatılması ve uzun süre ısıda tutulması ile aktif bileşenlerin suya



geçmesini sağlar (Chanda ve Kaneria, 2012; Göktaş ve Gıdık, 2019; Mahmudati ve ark., 2020; Stéphane et al., 2021)

### **Dekoksiyon Yaparken Dikkat Edilmesi Gerekenler**

- Malzeme Miktarı: Sert bitkisel materyaller kullanıldığında, fazla miktarda malzeme kullanmak çayın çok güçlü olmasına neden olabilir. Dozajı doğru ayarlamak önemlidir.
- Kaynama Süresi: Her bitkisel malzeme için ideal kaynama süresi farklı olabilir. Çok uzun süre kaynatmak, bazı bileşenlerin etkisini azaltabilir.
- Su Kaybı: Kaynama sırasında su buharlaşabilir. Bu durumda kaynama süresi sonunda su miktarını tamamlamak için biraz daha su ekleyebilirsiniz.

### **Temel Dekoksiyon Yöntemi**

Dekoksiyon, özellikle sert bitki kısımlarını kullanırken tercih edilen etkili bir yöntemdir (Chanda ve Kaneria, 2012; Perera ve ark., 2017; Göktaş ve Gıdık, 2019; Bitwell ve ark., 2023)

- Adımlar:
  1. Bitkisel malzeme (genellikle 20-30 gram) bir tencereye konur.
  2. Üzerine 1 litre su eklenir.
  3. Karışım orta ateşte kaynamaya bırakılır.
  4. Su kaynamaya başladıktan sonra 20-40 dakika kadar düşük ısıda kaynatılır.
  5. Süre sonunda karışım ocaktan alınır ve 10-15 dakika dinlenmeye bırakılır.
  6. Süzülerek içilmeye hazır hale getirilir.

Bu ipuçları, bitkisel çaylarımızın lezzetini ve sağlığa olan faydalarını en üst düzeye çıkarmanıza yardımcı olacaktır. Her çayın kendine özgü özellikleri ve demlenme yöntemleri olduğundan, bu önerilere uyarak en iyi sonuçları elde edebilirsiniz.

Birçok çalışmadan elde edilen farklı çaylardaki dekoksiyon yöntemi püf noktaları aşağıda kısaca verilmiştir (Azwanida, 2015; Perera ve ark., 2017; Göktaş ve Gıdık, 2019; Mahmudati ve ark., 2020; Ghenabzia ve ark., 2023)

### **Farklı Bitkisel Çaylar İçin Dekoksiyon İpuçları**

#### **Zencefil Çayı**

Zencefil, dekoksiyon yöntemi ile hazırlanırken güçlü ve keskin bir tat elde edilir.

- Adımlar:
  1. 2-3 dilim taze zencefil veya 1-2 çay kaşığı kuru zencefil bir tencereye konur.
  2. Üzerine 500 ml su eklenir.
  3. Kaynamaya bırakılır ve 20 dakika boyunca düşük ısıda kaynatılır.
  4. Ocaktan alındıktan sonra 10 dakika dinlenmeye bırakılır.
  5. Süzülerek içilir.

#### **Zerdeçal Çayı**

Zerdeçal, güçlü anti-inflamatuar özellikleri ile bilinir ve dekoksiyon yöntemiyle hazırlanabilir.

- Adımlar:
  1. 1-2 çay kaşığı toz zerdeçal veya birkaç ince dilim taze zerdeçal bir tencereye konur.
  2. Üzerine 500 ml su eklenir.
  3. Kaynamaya bırakılır ve 15-20 dakika boyunca düşük ısıda kaynatılır.
  4. Ocaktan alındıktan sonra 10 dakika dinlenmeye bırakılır.
  5. Süzülerek içilir.
  6. Karabiber eklemek, zerdeçalın biyoyararlanımını artırabilir.

#### **Tarçın Çayı**

- Malzeme: Tarçın çubukları
- Hazırlık: Tarçın çubuklarını küçük parçalara kırın.
- Kaynatma Süresi: 10-15 dakika

- İpucu: Tarçın çubuklarını kırarak kaynatmak, daha güçlü bir aroma ve tat elde etmenizi sağlar. Elma dilimleri veya portakal kabuğu ekleyerek farklı lezzetler deneyebilirsiniz.

#### **Isırgan Kökü Çayı**

- Malzeme: Isırgan kökü
- Hazırlık: Kökü küçük parçalara kesin.
- Kaynatma Süresi: 15-20 dakika
- İpucu: Isırgan kökü, anti-inflamatuar ve diüretik özelliklere sahiptir. Daha yoğun bir dekoksasyon için kökleri daha uzun süre kaynatabilirsiniz.

#### **Ginseng Kökü Çayı**

- Malzeme: Ginseng kökü
- Hazırlık: Kökü ince dilimleyin.
- Kaynatma Süresi: 15-20 dakika
- İpucu: Ginseng kökü enerji seviyelerini artırır ve stresi azaltır. Dekoksiyona birkaç dilim limon ekleyerek daha ferah bir tat elde edebilirsiniz.

#### **Meyan Kökü Çayı**

Meyan kökü, tatlı ve hafif baharatlı bir tada sahiptir ve dekoksasyon yöntemi ile etkili bir şekilde demlenir.

- Adımlar:
  1. 1-2 çay kaşığı meyan kökü bir tencereye konur.
  2. Üzerine 500 ml su eklenir.
  3. Kaynamaya bırakılır ve 20-30 dakika boyunca düşük ısıda kaynatılır.
  4. Ocaktan alındıktan sonra 10 dakika dinlenmeye bırakılır.
  5. Süzülerek içilir.

#### **Kök ve Kabuk Karışımları**

Dekoksasyon, çeşitli kök ve kabuk karışımları için de kullanılabilir.

- Adımlar:
  1. Eşit miktarda (toplamda 20-30 gram) bitkisel malzeme (örneğin, zencefil, tarçın kabuğu ve meyan kökü) bir tencereye konur.
  2. Üzerine 1 litre su eklenir.
  3. Kaynamaya bırakılır ve 30-40 dakika boyunca düşük ısıda kaynatılır.
  4. Ocaktan alındıktan sonra 15 dakika dinlenmeye bırakılır.
  5. Süzülerek içilir.

### **3. Maserasyon Teknikler ve İpuçları**

Maserasyon, bitkisel malzemelerin soğuk su içinde uzun süre bekletilerek aktif bileşenlerin suya geçmesi yöntemidir. Bu yöntem, özellikle ısıya duyarlı bileşenlerin korunması ve bitkisel malzemelerin yumuşak ve narin kısımlarının etkili bir şekilde ekstrakte edilmesi için kullanılır. Maserasyon, infüzyon ve dekoksiyona göre daha yavaş bir süreçtir ancak bazı bitkisel çaylar için ideal bir demleme yöntemi olabilir (Azwanida ve ark., 2014; Göktaş ve Gıdık, 2019).

#### **Temel Maserasyon Yöntemi**

Maserasyon, özellikle hassas bitkisel malzemeler ve taze otlar için uygundur (Chemat ve ark., 2013; Čujić ve ark., 2016; Bitwell ve ark., 2023)

- Adımlar:
  1. Bitkisel malzeme (genellikle 10-15 gram) bir kaba konur.
  2. Üzerine 500 ml soğuk veya oda sıcaklığında su eklenir.
  3. Kapak kapatılarak karışım buzdolabına konur.
  4. Bitkisel malzeme 4-12 saat arasında suda bekletilir.
  5. Süre sonunda karışım süzülerek içilmeye hazır hale getirilir.

**Maserasyon Yaparken Dikkat Edilmesi Gerekenler** (Ćujić ve ark., 2016; Bitwell ve ark., 2023)

- **Malzeme Kalitesi:** Maserasyon için taze ve kaliteli bitkisel malzeme kullanmak, çayın lezzetini ve etkinliğini artırır.
- **Bekleme Süresi:** Maserasyon süresi, bitkisel malzemenin türüne ve sertliğine göre değişebilir. Fazla bekletmek çayın acılaşmasına neden olabilir.
- **Saklama Koşulları:** Maserasyon sırasında karışımı buzdolabında saklamak, bakteri üremesini önler ve çayın tazeliğini korur.
- **Su Kalitesi:** Temiz, filtrelenmiş veya şişelenmiş su kullanmak, çayın tadını olumlu yönde etkiler.

#### **Maserasyonun Avantajları**

- **Isıya Duyarlı Bileşenlerin Korunması:** Maserasyon, ısıya duyarlı vitamin ve enzimlerin korunmasını sağlar.
- **Hafif ve Ferahlatıcı Tat:** Soğuk maserasyon, özellikle yaz aylarında ferahlatıcı bir içecek elde etmek için idealdir.
- **Düşük Enerji Kullanımı:** Isı gerektirmeyen bir yöntem olduğu için enerji tüketimi yoktur.

Birçok çalışmadan elde edilen farkı çaylardaki maserasyon yöntemi püf noktaları aşağıda kısaca verilmiştir (González-Neves ve ark., 2014; Azwanida, 2015; Uysal ve ark., 2019).

#### **Farklı Bitkisel Çaylar İçin Maserasyon İpuçları**

##### **Papatya Çayı**

Papatya, maserasyon yöntemi ile demlendiğinde daha yumuşak ve tatlı bir aroma sunar.

- **Adımlar:**
  1. 10 gram kuru papatya bir kaba konur.
  2. Üzerine 500 ml soğuk su eklenir.
  3. Kapak kapatılarak karışım buzdolabına konur ve 6-8 saat bekletilir.
  4. Süre sonunda süzülerek içilir.

##### **Nane Çayı**

Nane, ferahlatıcı bir tat elde etmek için soğuk maserasyonla hazırlanabilir.

- **Adımlar:**
  1. 15-20 adet taze nane yaprağı veya 10 gram kuru nane bir kaba konur.
  2. Üzerine 500 ml soğuk su eklenir.
  3. Kapak kapatılarak karışım buzdolabına konur ve 8-12 saat bekletilir.
  4. Süre sonunda süzülerek içilir.

##### **Lavanta Çayı**

Lavanta, maserasyon yöntemi ile demlendiğinde daha hafif ve çiçeksi bir tat sunar.

- **Adımlar:**
  1. 5-7 gram lavanta çiçeği bir kaba konur.
  2. Üzerine 500 ml soğuk su eklenir.
  3. Kapak kapatılarak karışım buzdolabına konur ve 6-8 saat bekletilir.
  4. Süre sonunda süzülerek içilir.

##### **Melisa (Oğulotu) Çayı**

Melisa, maserasyon yöntemi ile hazırlanarak stres azaltıcı ve yatıştırıcı özelliklerini korur.

- **Adımlar:**
  1. 10 gram melisa yaprağı bir kaba konur.
  2. Üzerine 500 ml soğuk su eklenir.
  3. Kapak kapatılarak karışım buzdolabına konur ve 8-12 saat bekletilir.
  4. Süre sonunda süzülerek içilir.

##### **Kuşburnu Çayı**

- Malzeme: Kurutulmuş kuşburnu
- Hazırlık: Kuşburnu meyvelerini doğrudan kullanın.
- Bekleme Süresi: 12 saat
- İpucu: Kuşburnu, yüksek C vitamini içeriği ile bilinir. Soğuk suda uzun süre masere ederek besin değerlerini koruyabilirsiniz.
- 0
- 00

#### **Misket Limonlu Limon Otu Çayı**

- Malzeme: Limon otu ve misket limonu dilimleri
- Hazırlık: Limon otunu doğrayın, misket limonunu dilimleyin.
- Bekleme Süresi: 6-8 saat
- İpucu: Bu çay, ferahlatıcı ve canlandırıcı bir içecek olarak mükemmeldir. Soğuk suda gece boyunca masere etmek, tüm aromaların karışmasını sağlar.

#### **Gül Yaprığı Çayı**

- Malzeme: Kurutulmuş gül yaprakları
- Hazırlık: Gül yapraklarını doğrudan kullanın.
- Bekleme Süresi: 6-8 saat
- İpucu: Gül yaprağı çayı, cildi yatıştırıcı ve ruh halini dengeleyici etkiler sunar. Soğuk suda gece boyunca bekletmek, narin yaprakların aromalarını ve faydalarını korur.

#### **Mavi Kantaron Çayı**

- Malzeme: Mavi kantaron çiçekleri
- Hazırlık: Kurutulmuş çiçekleri kullanın.
- Bekleme Süresi: 8-12 saat
- İpucu: Mavi kantaron çayı, anti-inflamatuar ve rahatlatıcı özelliklere sahiptir. Çiçekleri soğuk suda gece boyunca bekletmek, çayın hafif ve tatlı aromasını korur.

### **SONUÇ**

Bitkisel çaylar, insanlar tarafından uzun süredir tüketilen doğal içeceklerdir ve sağlık açısından çeşitli potansiyel faydalar sunarlar. Ancak, bu faydaların kesinliği ve etkinliği konusunda net bir görüş birliği bulunmamaktadır. Birçok akademik çalışma, bitkisel çayların antioksidan, anti-inflamatuar ve sindirim sağlığı gibi alanlarda olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Demleme tekniklerinden hangisinin en avantajlı olduğu, çoğunlukla kullanılan bitkisel materyale ve kişisel tercihlere bağlıdır. Ancak, bazı durumlarda bir yöntemin diğerlerinden belirgin avantajları olabilir. İnfüzyon yöntemi genellikle daha hassas bitkiler için tercih edilir çünkü daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşir. Bu, bitkisel bileşenlerin korunmasına yardımcı olur ve çayın daha yumuşak bir tadı olmasını sağlar. Ayrıca, infüzyon yöntemi genellikle daha pratik ve kullanımı kolaydır; sadece sıcak suya bitkisel materyal eklenir ve belirli bir süre demlenir. Dekoksiyon yöntemi ise bazı bitkilerin daha yoğun bileşenlerinin suya geçmesini sağlar ve çayın daha güçlü bir tadı olmasını sağlar. Bu yöntem, özellikle daha sert yapılı bitkiler için tercih edilebilir ve bazı bitkisel bileşenlerin etkili bir şekilde çıkarılmasını sağlar. Ancak, daha yüksek sıcaklıkların kullanılması nedeniyle, bazı hassas bileşenlerin zarar görmesi riski vardır. İnfüzyon yöntemi, bitkisel materyalin sıcak suya eklenmesi ve belirli bir süre boyunca demlenmesiyle gerçekleşir. Bu yöntem, bitkisel bileşenlerin suya geçmesini ve çayın aromasını ortaya çıkarmayı sağlar. Diğer yandan, dekoksiyon yöntemi, bitkisel materyalin kaynar suda demlenmesini içerir. Bu yöntem, bazı bitkilerin daha yoğun bileşenlerinin suya geçmesini sağlar ve çayın daha güçlü bir tadı olmasını sağlar. Maserasyon ise, bitkisel materyalin soğuk suya eklenmesi ve belirli bir süre boyunca bekletilmesiyle gerçekleşir. Bu yöntem, daha yumuşak bitkilerin suya geçmesini sağlar ve çayın daha hafif bir tadı olmasını sağlar.

Akademik çalışmaların çoğunluğu, bitkisel çayların düzenli tüketiminin sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır ve bu araştırmaların standartlaştırılmış demleme protokolleri üzerinde odaklanması gerekmektedir. Böylece, bitkisel çayların sağlık faydalarını değerlendirmek ve optimize etmek daha etkili bir şekilde mümkün olabilir.

Ancak, literatürdeki bazı çalışmaların sonuçları çelişkilidir ve bitkisel çayların sağlık üzerindeki etkileri konusunda kesin bir konsensüs oluşturulamamıştır. Bunun birçok nedeni olabilir, ancak en önemli faktörlerden biri, yapılan çalışmaların metodolojik farklılıkları ve standartlaştırılmış protokollerin eksikliğidir. Bitkisel çayların sağlık faydalarını araştıran çalışmaların çoğu, demleme süresi, sıcaklık ve bitki miktarı gibi demleme tekniklerini standartlaşdırmamıştır. Bu da, çalışmalar arasında karşılaştırılabilir sonuçların elde edilmesini zorlaştırmaktadır.

Sonuç olarak, bitkisel çaylar sağlık için olumlu etkiler sağlayabilir, ancak bu etkilerin kesinliği ve gücü hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Gelecekteki araştırmaların, standartlaştırılmış demleme protokolleri üzerinde odaklanması ve farklı bitkisel çayların sağlık üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için daha büyük ölçekli klinik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Böylece, bitkisel çayların sağlık faydalarını daha iyi anlayabilir ve bu içeceklerin optimal kullanımını teşvik edebiliriz.

Bu derleme sonucunda, en avantajlı demleme tekniği bitkisel çayın özelliklerine ve kişisel tercihlere bağlıdır. Hassas bitkiler için infüzyon yöntemi tercih edilirken, daha sert bitkiler için dekoksasyon yöntemi daha uygun olabilir. Maserasyon yöntemi ise, daha hafif ve yumuşak tadlı çaylar elde etmek isteyenler için ideal olabilir.

Bu çalışma, infüzyon, dekoksasyon ve maserasyon gibi demleme tekniklerini karşılaştırarak, her birinin avantajlarını ve dezavantajlarını vurgular. Ayrıca, gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunur.

## Kaynaklar

- Albuquerque Bianca R., Prieto M.A. c, Maria Filomena Barreiro d, Alírio Rodrigues e, Thomas P. Curran f, Lillian Barros Isabel C.F.R. Ferreira (2017). Catechin-based extract optimization obtained from *Arbutus unedo* L. fruits using maceration/microwave/ultrasound extraction techniques. *Industrial Crops and Products* Volume 95, January 2017, Pages 404-415
- Chanda, S.V. Kaneria, M.J. (2012). Optimization of conditions for the extraction of antioxidants from leaves of *Syzygium cumini* L Using Differ. *Solvents*, 5 (3) (2012), pp. 332-338, 10.1007/s12161-011-9242-0
- Azwanida, N.N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med. Aromat. Plants*, 4 (2015), p. 196, 10.4172/2167-0412.1000196
- Balantine, D.A., Paetov-Robinson, I. (2000). Tea As A Source Of Dietary Antioxidants With A Potential Role İn Prevention Of Chronic Diseases, in *Functional Foods On Nutraceuticals Series Herbs, Botanicals And Tea*, USA, 265-287.
- Bitwell, C., Indra, S.S., Luke, C., Kakoma, M.K., (2023). A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African*. Volume 19, March 2023, e01585
- Boskabady, M.H., shafeimohammad, M.N., shafei, N., Saberi, Z., Amini, S., Pharmacological Effects of *Rosa Damascenia*. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* 14(4):295-307
- Chanda, S.V. Kaneria, M.J. (2012). Optimization of conditions for the extraction of antioxidants from leaves of *Syzygium cumini* L Using Differ. *Solvents*, 5 (3) (2012), pp. 332-338, 10.1007/s12161-011-9242-0
- Cavanagh, H. M. A. and J. M. Wilkinson (2002). Biological Activities of Lavender Essential Oil. *Phytotherapy Research. Phytother. Res.* 16, 301–308 (2002)
- Ćujić, N. Šavikin, K. Janković, T. Pljevljakušić, D. Zdunić, G. Ibrić, S. (2016). Optimization of polyphenols extraction from dried chokeberry using maceration as traditional technique. *Food Chem.*, 194 (2016), pp. 135-142
- Cittan, M. Altuntaş, EÇelik. A. (2018). Evaluation of antioxidant capacities and phenolic profiles in *Tilia cordata* fruit extracts: a comparative study to determine the efficiency of traditional hot water infusion method *Ind. Crops Prod.*, 122 (2018), pp. 553-558, 10.1016/j.indcrop.2018.06.044
- Da-Costa-Rocha, I., Bonnländer, B., Sievers, H., Show, Michael Heinrich, M., (2014) *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry* 165(2).DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.05.002
- Demirezer, L. Ö. (2010). Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız, Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı, 87-88
- Heinrich, M., Barnes, J. G. S., Williamson, E.M. (2004). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*. London, Churchill Livingston.
- İbn-i Sina (2017). *El Kanun Fi't Tıbb*. 2.Cilt, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları
- Kendir, G., Güvenç, A. (2010). Etnobotanik Ve Türkiye’de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış, *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 30(1): 49-80.7
- Gabrielle B., Chulsung K., (2021). Effect of Brewing Temperature on the Total Antioxidant Capacity of Green Tea *Journal of Food and Nutrition Research*. 2021, 9(6), 288-291. DOI: 10.12691/jfnr-9-6-3
- Gloess, A.N., et al. (2013) Comparison of Nine Common Coffee Extraction Methods: Instrumental and Sensory Analysis. *European Food Research and Technology*, 236, 607-627.https://doi.org/10.1007/s00217-013-1917-x
- Ghenabzia, I., Hemmami H., Ben Amor, I., Zeghoud, S., Seghir B.B, Hammoud,R., (2023). Different methods of extraction of bioactive compounds and their effect on biological



- activity: A review. *International Journal of Secondary Metabolite*, 2023, Vol. 10, No. 4, 469–494. <https://doi.org/10.21448/ijsm.1225936>
- Göktaş Ö., Gıdık B., (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 2.
- Hajiaghaalipour F., Sanusi J., Kanthimathi M S. (2016). Temperature and Time of Steeping Affect the Antioxidant Properties of White, Green, and Black Tea Infusions. *J Food Sci.* . 2016 Jan;81(1):H246-54. doi: 10.1111/1750-3841.13149. Epub 2015 Nov 27.
- Han H., Wang H., Gao G., Rao P., Zhou J., Ke L., Xu Y. pH effect on colloidal characteristics of micro-nano particles in lapsang souchong black tea infusion. *Food Control.* 2022;133
- Hamman, J.H (2008). Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. *Molecules* 2008, 13, 1599-1616. <https://doi.org/10.3390/molecules13081599>.
- Hewlings, S.J.; Kalman, D.S. Curcumin (2017). A Review of Its Effects on Human Health. *Foods* 2017, 6, 92. <https://doi.org/10.3390/foods6100092> Heck, C.I. and De Mejia, E.G. (2007) Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations. *Journal of Food Science*, 72, R138-R151. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>.
- N. Mahmudati, P. Wahyono, D. Djunaedi. ( 2020). Antioxidant activity and total phenolic content of three varieties of Ginger (*Zingiber officinale*) in decoction and infusion extraction method. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1567 (2020), 10.1088/1742-6596/1567/2/022028.,
- Nookabkaew S., Rangkadilok N., Satayavivad J. Determination of trace elements in herbal tea products and their infusions consumed in Thailand. *J. Agric. Food Chem.* 2006;54(18):6939–6944.
- Perera, P.R.D. Ekanayake, S. Ranaweera, K.K.D.S. ( 2017). Antidiabetic Compounds in *Syzygium cumini* Decoction and Ready to Serve Herbal Drink Ranaweera Evid.-Based Complement. *Alternat. Med.* (2017), 10.1155/2017/1083589
- Pohl, P., Bielawska-Pohl, A., Dzimitrowicz, A., Greda, K., Jamroz, P., Lesniewicz, A., (2018). Understanding Element Composition Of Medicinal Plants Used In Herbalism-A Case Study By Analytical Atomic Spectrometry, *J Pharm Biomed Anal.*, 159: 262–271.
- Shakeri, A., Sahebkar, A., Javadi, B., (2016). *Melissa officinalis* L. – A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. Volume 188, 21 July 2016, Pages 204-228. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.010>.
- Sharif, R. Ahmad, S.W. Anjum, H. Ramzan, N. Malik. S.R. (2014). Effect of infusion time and temperature on decaffeination of tea using liquid-liquid extraction technique. *J. Food Process Eng.*, 37 (1) (2014), pp. 46-52, 10.1111/jfpe.12058
- Sheng-Dun Lin , En-Hui L , Jeng-Leun Mau, (2008). Effect of different brewing methods on antioxidant properties of steaming green tea . *LWT - Food Science and Technology*. Volume 41, Issue 9, November 2008, Pages 1616-1623
- Stéphane FFY, Jules BKJ, El-Saber Batiha G, Ali I, Bruno LN. Extraction of bioactive compounds from medicinal plants and herbs. In: El-Shemy HA, editor. *Natural Medicinal Plants*. IntechOpen; 2021
- Tan HL, Ojukwu M, Lee LX, Mat Easa A. Quality characteristics of green Tea's infusion as influenced by brands and types of brewing water. *Heliyon*. 2022 Dec 26;9(2):e12638. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e12638. PMID: 36816296; PMCID: PMC9932355.
- Turkmen, N., Sari, F., & Velioglu, Y. S. (2006). The Effect of Extraction Methods on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Some Spices.
- Uysal, S., Cvetanović, A., Zengin, G., Zeković, Z., Mahomoodally, M. F., & Bera, O. (2019). Optimization of Maceration Conditions for Improving the Extraction of Phenolic Compounds and Antioxidant Effects of *Momordica Charantia* L. Leaves Through Response Surface Methodology (RSM) and Artificial Neural Networks (ANNs). *Analytical Letters*, 52(13), 2150–2163. <https://doi.org/10.1080/00032719.2019.1599007>

## BITKİSEL ÇAYLARIN SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

**Doç. Dr. Muhammet Ali GÜNDEŞLİ (ORCID:000-0002-7068-8248)**

Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretimi Bölümü  
Gaziantep-Türkiye

**Email:** maligun4646@gmail.com

### ÖZET

Bitkisel çaylar, binlerce yıllık bir geçmişe sahip olup, çeşitli kültürlerde önemli bir yere sahiptir. Tarih boyunca tıbbi ve sosyal amaçlarla kullanılan bitkisel çaylar, günümüzde de sağlık bilincinin artmasıyla popülerliğini korumaktadır. Kültürel mirası ve sağlık üzerindeki olumlu etkileriyle bitkisel çaylar, hem geçmişte hem de günümüzde insanlar için değerli bir içecek olmuştur. Bu makale, bitkisel çayların sağlık etkilerini incelemektedir. Bitkisel çayların sağlık üzerindeki etkileri, içerdiği kimyasal bileşenler sayesinde ortaya çıkar. Bitkisel çaylar, çeşitli kimyasal bileşenler açısından zengin olup, sağlık üzerinde birçok olumlu etkiye sahiptir. Bitkisel çaylar, çeşitli kimyasal bileşenler açısından zengindir. Bu bileşenler arasında polifenoller, flavonoidler, vitaminler, mineraller ve diğer biyoaktif bileşikler bulunmaktadır. Polifenoller, flavonoidler, vitaminler ve mineraller gibi bileşenler, antioksidan, anti-inflamatuar, bağışıklık sistemi destekleyici ve sindirim sistemi sağlığını iyileştirici etkiler göstermektedir. Bitkisel çayların sağlık yararları, bilimsel araştırmalarla desteklenmekte ve bu içecekler, sağlıklı yaşamın önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, bitkisel çayların düzenli tüketimi, bir çok sağlık problemlerinin üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Bitkisel çaylar, sağlık faydaları, polifenoller, flavonoidler, antioksidanlar, anti-enflamatuar,

## THE EFFECTS OF HERBAL TEAS ON HEALTH

### ABSTRACT

Herbal teas have a history spanning thousands of years and hold significant importance in various cultures. Traditionally used for medicinal and social purposes, herbal teas continue to maintain their popularity today, driven by increasing health consciousness. With their cultural heritage and positive health effects, herbal teas have been valuable beverages throughout history and remain so in modern times. This article examines the historical development of herbal teas, their significance in different cultures, and their health effects. The health benefits of herbal teas arise from their rich chemical composition. These teas contain a variety of chemical components, including polyphenols, flavonoids, vitamins, minerals, and other bioactive compounds. Components such as polyphenols, flavonoids, vitamins, and minerals exhibit antioxidant, anti-inflammatory, immune-supporting, and digestive health-enhancing effects. The health benefits of herbal teas are supported by scientific research, establishing these beverages as an essential part of a healthy lifestyle. Consequently, regular consumption of herbal teas has been shown to positively impact various health issues.

**Keywords:** Herbal teas, health benefits, polyphenols, flavonoids, antioxidants

## Giriş

İyileştirici özellikleri ve hoş giden lezzetleri ile hayatımızda önemli bir yer alan ve Dünyada en çok tüketilen çaylar bitkisel çaylardır. Bitkisel çaylar, dünya genelinde binlerce yıllık bir geçmişe sahip olup, çeşitli kültürlerde hem tıbbi hem de sosyal amaçlarla tüketilmiştir. Bitkisel çayların kökenleri, eski uygarlıklardaki kullanımları ve modern toplumlarda nasıl benimsendikleri üzerine odaklanılmaktadır. Bitkisel çayların kullanımı, insanlık tarihinin çok eski dönemlerine dayanmaktadır. Antik Çin, Hindistan, Mısır ve Yunanistan gibi medeniyetlerde bitkisel çaylar tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Örneğin: Antik Çin: Bitkisel çayların kullanımı M.Ö. 2737 yılına kadar uzanır. Çin İmparatoru Shen Nong'un bir ağacın yapraklarının kaynar suya düştüğünü ve böylece çayın keşfedildiği efsanesi vardır. Çin tıbbında bitkisel çaylar, vücudu dengelemek ve çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için kullanılmıştır (Zhao ve ark., 2013; Kaliora ve ark., 2014; Van Wyk ve Gorelik, 2017). Hindistan: Ayurveda tıbbında bitkisel çaylar önemli bir yere sahiptir. Zencefil, nane ve çeşitli otlar, sindirim sorunları ve diğer sağlık problemleri için kullanılmıştır Scott and Hewett (2008). Antik Mısır: Mısırlılar, papatya ve diğer bitkilerden elde edilen çayları hem tıbbi amaçlarla hem de günlük içecek olarak tüketmişlerdir. Mısır mezarlarında, bitkisel çay tarifleri ve bitkilerin iyileştirici özelliklerini anlatan metinler bulunmuştur (Ellis, 2004). Antik Yunan ve Roma: Hipokrat ve Dioscorides gibi tıp alimleri, bitkisel çayları tedavi edici olarak kullanmış ve yazılarında detaylandırmışlardır (Smith, 2007; Liu, 2013).

Bitkisel çaylar, zaman içinde sadece tıbbi amaçlarla değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel bağlamda da önemli bir yere sahip olmuştur. Dünyanın farklı bölgelerinde bitkisel çayların tüketimi, çeşitli gelenekler ve ritüellerle bütünleşmiştir. Asya Kültürleri: Çin, Japonya ve Kore gibi ülkelerde, çay seremonileri bitkisel çay kültürünün önemli bir parçasıdır. Bu seremoniler hem meditasyon hem de sosyal etkileşim için bir araç olarak görülmüştür (Mukhtar ve Ahmad, 2000; Sarkar, 2002; Koo, ve Kim, 2013; Liu, 2013). Orta Doğu ve Kuzey Afrika: Nane çayı gibi bitkisel çaylar, misafirperverliğin ve sosyal bağların bir simgesi olarak tüketilir. Fas'ta nane çayı, özellikle sosyal toplantılar ve aile buluşmaları sırasında ikram edilir (Al-Farsi, ve Lee, 2002; Ramadan ve Mörsel, 2003; Aboul-Enein, 2007; Othman ve ark., 2007). Avrupa: Orta Çağ'da bitkisel çaylar, manastırlarda rahipler tarafından tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Günümüzde ise bitkisel çaylar, sağlıklı yaşam ve alternatif tıp trendleri ile daha fazla popülerlik kazanmıştır (Heinrich ve Teoh, 2004; Steinkellner ve ark., 2005; Higginbotham, 2010; Van Wyk ve Gorelik, 2017). Amerika: Yerli Amerikalılar, bitkisel çayları tıbbi ve ritüel amaçlarla kullanmışlardır. Günümüzde ise bitkisel çaylar, sağlık bilincinin artmasıyla daha yaygın bir hale gelmiştir (Hammerstone, 2000; McKay ve Blumberg, 2002; Smith, 2007; Pratt, 2017).

Günümüzde Bitkisel çaylar, hem tıbbi hem de günlük tüketim için kullanılan popüler içeceklerdir. Çeşitli bitki türlerinden elde edilen bu çaylar, farklı tat ve aromalarıyla birlikte sağlık yararları sunmaktadır. Bitkisel çayları bu denli önemli kılan içerdiği çeşitli fitokimyasal bileşenler açısından zengin olmasıdır. Bu bileşenler arasında polifenoller, flavonoidler, vitaminler, mineraller ve diğer biyoaktif bileşikler bulunmaktadır. Bu makale, bitkisel çayların tarihsel gelişimini, farklı kültürlerdeki önemini ve bitkisel çayların kimyasal bileşenlerini ve sağlık üzerindeki spesifik etkilerini ayrıntılı bir şekilde ele alarak kapsamlı bir bilgi sunmayı amaçlamaktadır.

## Bitkisel Çayların Kimyasal Bileşenleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

Bitkisel çaylar, çeşitli kimyasal bileşenler açısından zengindir. Bu bileşenler arasında polifenoller, flavonoidler, vitaminler, mineraller ve diğer biyoaktif bileşikler bulunmaktadır.

### Polifenoller

Polifenoller, bitkisel çaylarda yaygın olarak bulunan ve güçlü antioksidan özelliklere sahip bileşiklerdir. Polifenoller, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresi azaltarak hücre hasarını önler (Williamson, ve Wren 2013)

- **Kateşinler:** Yeşil çayda bol miktarda bulunan epigallokateşin gallat (EGCG), güçlü bir antioksidandır. EGCG, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve nörodejeneratif hastalıklar gibi birçok kronik hastalığın riskini azaltabilir.
- **Gallik Asit:** Siyah çayda bulunan bu polifenol, antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir.
- **Klorojenik Asit:** Hibiskus ve kahve çaylarında bulunur, kan basıncını düşürme ve kan şekeri seviyelerini düzenleme potansiyeline sahiptir.

#### **Flavonoidler:**

Flavonoidler, bitkisel çaylarda yaygın olarak bulunan ve anti-inflamatuar, anti-kanserojen ve antioksidan özelliklere sahip olan bileşiklerdir (Middleton ve ark., 2000; Crozier ve ark., 2008).

- **Quercetin:** Elma, soğan ve yeşil çay gibi bitkisel çaylarda bulunan quercetin, antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri ile bilinir.
- **Kaempferol:** Yeşil çay ve diğer bitkisel çaylarda bulunan bu flavonoid, kanser hücrelerinin büyümesini inhibe etme potansiyeline sahiptir.
- **Apigenin:** Papatya çayında bulunan apigenin, antioksidan, anti-inflamatuar ve anksiyolitik etkileri ile bilinir.

#### **Vitaminler:**

Bitkisel çaylar, çeşitli vitaminler açısından zengin olabilir. Bu vitaminler, vücudun genel sağlığını destekler ve birçok biyokimyasal süreçte rol oynar (Higdon ve Drake, 2012; Gropper ve ark., 2017)

- **C Vitamini:** Kuşburnu çayı ve hibiskus çayı, yüksek C vitamini içeriği ile bilinir. C vitamini, bağışıklık sistemini güçlendirir ve antioksidan olarak işlev görür.
- **E Vitamini:** Antioksidan özelliklere sahip olan E vitamini, bitkisel çaylarda bulunabilir ve hücre zarlarını oksidatif hasara karşı korur.

#### **Mineraller:**

Bitkisel çaylar, demir, kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi mineraller içerebilir. Bu mineraller, vücudun çeşitli fonksiyonlarını destekler (Higdon, ve ark., 2003).

- **Demir:** Kırmızı çaylar ve bazı bitkisel çaylar, demir içeriği ile anemiye karşı koruyucu olabilir.
- **Kalsiyum:** Kalsiyum içeriği yüksek olan bitkisel çaylar, kemik sağlığını destekler.
- **Magnezyum:** Sinir ve kas fonksiyonlarını destekleyen magnezyum, bazı bitkisel çaylarda bulunur.

#### **Diğer Biyoaktif Bileşikler:**

- **Uçucu Yağlar:** Papatya, lavanta ve nane gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, rahatlatıcı ve anksiyolitik etkilere sahiptir (Baser ve Buchbauer, 2010).
- **Alkaloidler:** Bazı bitkisel çaylarda bulunan alkaloidler, farmakolojik etkilere sahip olabilir. Örneğin, mate çayında bulunan matein, uyarıcı etkiler gösterir (Cordell, 2012)
- **Tanenler:** Çayda bulunan tanenler, antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir ve sindirimi destekleyebilir (Scalbert, ve Williamson, 2000).

#### **Spesifik Bitkisel Çaylar ve Sağlık Üzerindeki Etkileri**

Yaygın olarak tüketilen bazı bitkisel çayların kimyasal bileşenlerini ve sağlık üzerindeki spesifik etkilerini incelemektedir.

**Nane Çayı** (Sherry ve ark., 2001, Grigoleit ve Grigoleit, 2005; Moss ev ark., 2008)

**Kimyasal Bileşenler:** Mentol, Menton ve flavonoidler (ericiotin, luteolin)

#### **Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Sindirim Sistemi Sağlığı:** Mentol içeriği sayesinde nane çayı, sindirimi rahatlatır, gaz ve şişkinlik gibi sindirim sorunlarını hafifletir.
- **Antimikrobiyal Etkiler:** Nane çayı, antimikrobiyal özelliklere sahiptir ve ağız sağlığını korumada etkilidir.

- **Soğuk Algınlığı ve Solunum Yolu Sağlığı:** Nane çayı, solunum yollarını açar ve soğuk algınlığı belirtilerini hafifletir.

**Papatya Çayı** (Srivastava ve ark., 2010; Amsterdam ve ark., 2009)

**Kimyasal Bileşenler:** Apigenin, Bisabolol ve Chamazulene

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Rahatlatıcı ve Uyku Düzenleyici:** Apigenin içeriği sayesinde papatya çayı, anksiyete ve uyku sorunlarını hafifletir.
- **Antiinflamatuar Etkiler:** Papatya çayı, inflamasyonu azaltarak cilt tahrişlerini ve sindirim sistemi iltihaplarını hafifletir.
- **Sindirim Sistemi Sağlığı:** Papatya çayı, sindirim sorunlarını ve mide kramplarını azaltır.

**Zencefil Çayı** (Lantz ve ark., 2007; Ali ve ark., 2008; Koch ev ark., 2008)

**Kimyasal Bileşenler:** Gingeroller, Shogaoller ve Zingiberene

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Antiemetik Etkiler:** Zencefil çayı, mide bulantısını ve kusmayı hafifletir, özellikle gebelik ve kemoterapi sonrası etkili olabilir.
- **Antiinflamatuar ve Ağrı Kesici:** Gingeroller ve shogaoller, inflamasyonu azaltır ve ağrı kesici etkiler gösterir.
- **Sindirim Sistemi Sağlığı:** Zencefil çayı, sindirimi iyileştirir ve mide rahatsızlıklarını hafifletir.

**Ihlamur çay** (Papp ve ark., 2010; Viuda-Martos ve ark., 2010)

**Kimyasal Bileşenler:** Flavonoidler: Ihlamur çiçekleri, genellikle quercetin, kaempferol, hesperidin, otasyum, kalsiyum, magnezyum gibi çeşitli mineraller içerir

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

**Rahatlatıcı Etki:** Ihlamur çayı genellikle sakinleştirici ve rahatlatıcı bir etkiye sahiptir. Bu özelliğiyle stresi azaltabilir, uyku düzenini destekleyebilir ve zihni sakinleştirebilir.

**Antioksidan Özellikler:** İçerdiği flavonoidler ve diğer antioksidanlar sayesinde, ıhlamur çayı vücuttaki serbest radikallerle mücadele ederek oksidatif stresi azaltabilir. Bu da genel sağlık üzerinde olumlu etkiler yapabilir.

**Bağışıklık Sistemi Desteği:** Bazı araştırmalar, ıhlamur çayının bağışıklık sistemini destekleyebileceğini ve anti-inflamatuar etkiler gösterebileceğini göstermektedir.

**Mide Sağlığı:** Ihlamur çayı, sindirim sistemi sağlığını destekleyebilir ve sindirim sorunlarına karşı rahatlatıcı olabilir.

**Uyku Kalitesi:** Yatıştırıcı özellikleri nedeniyle, ıhlamur çayı uykusuzluk ve uyku kalitesi sorunlarına karşı yardımcı olabilir.

**Yeşil Çay** (Kuriyama ve ark., 2006; Cabrera ve ark., 2006; Hursel ve Westerterp-Plantenga, 2010)

**Kimyasal Bileşenler:** Epigallokateşin gallat (EGCG), Kafein ve Theanine

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Antioksidan Etkiler:** EGCG içeriği sayesinde yeşil çay, hücre hasarını önler ve kanser riskini azaltır.
- **Kardiyovasküler Sağlık:** Yeşil çay, kan basıncını düzenler ve kolesterol seviyelerini düşürür.
- **Nörolojik Sağlık:** Yeşil çay, beyin fonksiyonlarını iyileştirir ve Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklara karşı koruma sağlar.

**Ekinezya Çayı** (Shah ve ark., 2007; Barrett ev ark., 2010; Sasagawa ve ark., 2006)

**Kimyasal Bileşenler:** Polisakkaritler, Glikoproteinler ve Kafeik asit türevleri

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Bağışıklık Sistemi Destekleyici:** Ekinezya çayı, bağışıklık sistemi fonksiyonlarını artırarak soğuk algınlığı ve grip gibi enfeksiyonlara karşı koruma sağlar.



- **Anti-inflamatuar ve Antimikrobiyal:** Ekinezya, inflamasyonu azaltır ve antimikrobiyal özellikler gösterir.
- **Üst Solunum Yolu Sağlığı:** Ekinezya çayı, üst solunum yolu enfeksiyonlarını önleyebilir ve tedavi edebilir.

**Melissa Çay** (Akhondzadeh ve ark., 2003; Kennedy ve ark., 2003; Kennedy ve Scholey, 2006; Dastmalchi ve ark., 2008; Ross, 2009)

**Kimyasal Bileşenler:**

**Volatile Yağlar:** Melisa yaprakları uçucu yağlar içerir. Bu yağların başlıca bileşenleri arasında sitral, geraniol, ve linalool bulunur. Bu bileşenler çayın aromasını oluşturur ve bazı sağlık faydaları sağlar.

**Flavonoidler:** Melisa yaprakları flavonoidler açısından zengindir. Flavonoidler antioksidan özelliklere sahiptir ve vücuttaki serbest radikallerle savaşarak hücre hasarını azaltabilirler.

**Fenolik Asitler:** Yapraklarda bulunan fenolik asitler de antioksidan özelliklere sahiptir ve sağlık üzerinde olumlu etkiler yapabilirler.

**Triterpenoidler:** Bazı araştırmalar, melisa yapraklarında triterpenoid bileşiklerin bulunduğunu göstermiştir. Bu bileşiklerin anti-inflamatuar etkileri olabilir.

**Mineraller ve Vitaminler:** Melisa yaprakları, potasyum, kalsiyum, magnezyum, C vitamini gibi çeşitli vitaminler ve mineraller içerir. Bu besin maddeleri vücut için önemlidir ve sağlık üzerinde çeşitli faydalar sağlayabilirler.

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:** Sakinleştirici ve Stres Azaltıcı Etki, Konsantrasyon ve Zihinsel Performansı Artırıcı Etki, Antioksidan Etkiler

**Hibiskus Çayı** (Wang ve ark., 2000; McKay ve Blumberg, 2007; Hopkins ve ark., 2013)

**Kimyasal Bileşenler:** Antosiyaninler, Polifenoller ve Organik asitler

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Kan Basıncını Düşürme:** Hibiskus çayı, yüksek tansiyonu düşürmede etkilidir.
- **Antioksidan Etkiler:** Antosiyaninler sayesinde, hibiskus çayı oksidatif stresi azaltır.
- **Karaciğer Sağlığı:** Hibiskus çayı, karaciğer sağlığını destekler ve karaciğer fonksiyonlarını iyileştirir.

**Kuşburnu Çayı** ( Olsson ve ark., 2005; Thiem ve ark., 2011; Parry ve ark., 2017;

**Kimyasal Bileşenler:** C Vitamini, Karotenoidler ve Flavonoidler

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Bağışıklık Sistemi Destekleyici:** Yüksek C vitamini içeriği sayesinde kuşburnu çayı, bağışıklık sistemini güçlendirir.
- **Antioksidan ve Antiinflatuar:** Kuşburnu çayı, antioksidan ve anti-inflamatuar etkiler gösterir.
- **Deri Sağlığı:** Kuşburnu çayı, cilt sağlığını iyileştirir ve yaşlanma belirtilerini azaltır.

**Adaçayı Çayı** (Loizzo ve ark., 2007; De Carvalho ve ark., 2013; Abu-Darwish ve ark., 2015)

**Kimyasal Bileşenler:** Rosmarinik asit, Luteolin ve Salvigenin

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Beyin Fonksiyonlarını İyileştirme:** Adaçayı çayı, bilişsel fonksiyonları ve hafızayı iyileştirir.
- **Antimikrobiyal ve Antiinflatuar:** Adaçayı çayı, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar özellikler gösterir.
- **Menopoz Belirtilerini Hafifletme:** Adaçayı çayı, menopoz dönemindeki sıcak basmaları ve diğer belirtileri hafifletebilir.

**Rooibos Çayı** (Joubert ve ark., 2008; Mazibuko ve ark., 2013; Hong ve ark., 2014)

**Kimyasal Bileşenler:** Aspalathin, Nothofagin ve Quercetin

**Sağlık Üzerindeki Etkiler:**

- **Antioksidan Etkiler:** Rooibos çayı, güçlü antioksidan özelliklere sahiptir ve hücre hasarını önler.

- **Kardiyovasküler Sağlık:** Rooibos çayı, kan basıncını düzenler ve kalp sağlığını destekler.
- **Sindirim Sistemi Sağlığı:** Rooibos çayı, sindirim sorunlarını hafifletir ve sindirim sistemi sağlığını destekler.

### **Potansiyel Yan Etkiler ve Güvenlik**

Bitkisel çaylar genellikle doğal ve sağlıklı olarak düşünülse de, bazı durumlarda potansiyel yan etkileri olabilir ve güvenlik konuları önemlidir. İşte genel bir bakış:

**Alerjik Reaksiyonlar:** Bazı bitkiler, özellikle polenler veya diğer alerjenik bileşenler içerebilir. Hassas bireylerde alerjik reaksiyonlara yol açabilirler. Özellikle polen alerjisi olan kişiler dikkatli olmalıdır (Izzo ve Ernst 2009; Kennedy ve ark., 2013)

**İlaç Etkileşimleri:** Bazı bitkisel çaylar, ilaçlarla etkileşime girebilir ve ilaçların etkinliğini değiştirebilir. Örneğin, kan inceltici ilaçlarla etkileşime girebilen çaylar bulunmaktadır (Holst ve ark., 2009).

**Hamilelik ve Emzirme Dönemi:** Bazı bitkiler hamilelik veya emzirme döneminde zararlı olabilir veya bebeğe geçebilir. Bu nedenle, bu dönemlerde bitkisel çay tüketiminde dikkatli olunmalıdır (Fugh-Berman ve Ernst 2001).

**Karaciğer ve Böbrek Sağlığı:** Bazı bitkilerin uzun süreli ve aşırı tüketimi karaciğer veya böbrek sağlığını olumsuz etkileyebilir. Bu özellikle belirli tıbbi durumları olan kişiler için geçerlidir (Teschke ve ark., 2014; Stickel, ve Shouval, 2015 ).

**Mide Rahatsızlıkları:** Bazı bitkiler mide rahatsızlıklarına veya sindirim sorunlarına neden olabilir, özellikle yüksek miktarda tüketildiğinde.

**Toksik Maddeler:** Bazı bitkiler doğada toksik maddeler içerebilir veya yanlış hazırlanmış bitkisel çaylar zararlı olabilir. Bitki türüne, yetiştirme koşullarına ve işleme yöntemlerine bağlı olarak değişebilir (Bent, 2008).

**Doz Aşımı:** Bazı bitkilerin aşırı tüketimi, istenmeyen etkilere yol açabilir. Örneğin, kafein içeren bitkisel çaylar aşırı tüketildiğinde sinirlilik, titreme veya kalp çarpıntısı gibi semptomlara neden olabilir (Teschke, Eickhoff 2015).

Bitkisel çaylar genellikle düşük riskli olsa da, güvenli kullanım için aşağıdaki önerilere dikkat etmek önemlidir

**Uzman Danışmanlığı:** Özellikle belirli sağlık koşulları veya ilaç kullanımı söz konusu ise, bitkisel çayları tüketmeden önce bir sağlık uzmanına danışın.

**Etiket Bilgileri:** Satın aldığınız bitkisel çayın içeriklerini ve kullanım talimatlarını dikkatlice okuyun.

**Dozaj:** Önerilen dozajları aşmayın ve uzun süreli kullanım önerilen sınırlar içinde olsun.

**Kaliteli Ürünler:** Güvenilir kaynaklardan ve kaliteli ürünlerden satın alın.

Herhangi bir sağlık sorunu veya belirtili bir durumla karşılaşıldığında, bitkisel çay tüketimine derhal son verilmeli ve bir sağlık profesyoneline danışılmalıdır.

### **Sonuç**

Bitkisel çaylar, binlerce yıllık bir geçmişe sahip olup, çeşitli kültürlerde önemli bir yere sahiptir. Tarih boyunca tıbbi ve sosyal amaçlarla kullanılan bitkisel çaylar, günümüzde de sağlık bilincinin artmasıyla popülerliğini korumaktadır. Kültürel mirası ve sağlık üzerindeki olumlu etkileriyle bitkisel çaylar, hem geçmişte hem de günümüzde insanlar için değerli bir içecek olmuştur. Bitkisel çaylar, binlerce yıllık bir geçmişe sahip olup, çeşitli kültürlerde önemli bir yere sahiptir. Tarih boyunca tıbbi ve sosyal amaçlarla kullanılan bitkisel çaylar, günümüzde de sağlık bilincinin artmasıyla popülerliğini korumaktadır. Kültürel mirası ve sağlık üzerindeki olumlu etkileriyle bitkisel çaylar, hem geçmişte hem de günümüzde insanlar için değerli bir içecek olmuştur. Spesifik bitkisel çaylar, içerdiği çeşitli kimyasal bileşenler sayesinde sağlık üzerinde birçok olumlu etkiye sahiptir. Nane, papatya, zencefil, yeşil çay, ekinezya, hibiskus, kuşburnu, adaçayı ve rooibos gibi bitkisel çaylar, sindirim sisteminden bağışıklık sistemine, kardiyovasküler sağlıktan nörolojik sağlığa kadar geniş bir yelpazede faydalar sunar. Bu

nedenle, bitkisel çayların düzenli tüketimi, genel sağlık ve iyilik hali üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Bu makale, bitkisel çayların sağlık üzerindeki spesifik etkilerini detaylandırarak, sağlıklı yaşamın bir parçası olarak bu içeceklerin önemini vurgulamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Aboul-Enein, A. M. (2007). "Antioxidant activities of the extracts of some Egyptian plants." *Phytotherapy Research*, 21(4), 390-394.
- Abu-Darwish, M. S., Efferth, T., Küpeli Akkol, E., Başer, K. H. C., Wanner, J., & Giannis, A. (2015). *Salvia libanotica* essential oil induces apoptosis and suppresses TNF- $\alpha$ -induced cell signaling in human leukemia HL-60 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 164, 147-155
- Albuquerque Bianca R., Prieto M.A. c, Maria Filomena Barreiro d, Al rio Rodrigues e, Thomas P. Curran f, Lillian Barros a d, Isabel C.F.R. Ferreira (2017). Catechin-based extract optimization obtained from *Arbutus unedo* L. fruits using maceration/microwave/ultrasound extraction techniques. *Industrial Crops and Products* Volume 95, January 2017, Pages 404-415.
- Al-Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2008). "Nutritional and Functional Properties of Dates: A Review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10), 877-887.
- Ali, B. H., Blunden, G., Tanira, M. O., & Nemmar, A. (2008). Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 409-420
- Akhondzadeh, S., Noroozian, M., Mohammadi, M., Ohadinia, S., Jamshidi, A. H., & Khani, M. (2003). *Melissa officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized, placebo controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 74(7), 863-866
- Amsterdam, J.D., Li, Y., Soeller, I., (2009). A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of oral *Matricaria recutita* (chamomile) extract therapy for generalized anxiety disorder. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 29(4), 378-382.
- Azwanida, N.N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med. Aromat. Plants*, 4 (2015), p. 196, 10.4172/2167-0412.1000196
- Balantine, D.A., Paetov-Robinson, I. (2000). Tea As A Source Of Dietary Antioxidents With A Potential Role In Prevention Of Chronic Diseases, In *Functional Foods On Nutraceuticals Series Herbs, Botanicals And Tea*, USA, 265-287.
- Barrett, B., Brown, R., Rakel, D., Mundt, M., Bone, K., Barlow, S., & Ewers, T. (2010). *Echinacea* for treating the common cold: a randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 153(12), 769-777.
- Baser, K.H.C., Buchbauer, G. (Eds.). (2010). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press
- Bent, S. (2008). Herbal medicine in the United States: Review of efficacy, safety, and regulation: Grand rounds at University of California, San Francisco Medical Center. *Journal of General Internal Medicine*, 23(6), 854-859.
- Bitwell, C., Indra, S.S., Luke, C., Kakoma, M.K., (2023). A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African*. Volume 19, March 2023, e01585
- Boskabady, M.H., shafeimohammad, M.N., shafei, N., Saberi, Z., Amini, S., Pharmacological Effects of *Rosa Damascenia*. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* 14(4):295-307
- Cabrera, C., Artacho, R., & Giménez, R. (2006). Beneficial effects of green tea--a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 25(2), 79-99.
- Chanda, S.V., Kaneria M.J. (2012). Optimization of conditions for the extraction of antioxidants from leaves of *Syzygium cumini* L Using Differ. Solvents, 5 (3) (2012), pp. 332-338, 10.1007/s12161-011-9242-0
- Cavanagh, H. M. A. and J. M. Wilkinson (2002). Biological Activities of Lavender Essential Oil. *Phytotherapy Research*. *Phyther. Res.* 16, 301–308 (2002).,

- Cittan, M. Altuntaş, E., Çelik, A., (2018). Evaluation of antioxidant capacities and phenolic profiles in *Tilia cordata* fruit extracts: a comparative study to determine the efficiency of traditional hot water infusion method *Ind. Crops Prod.*, 122 (2018), pp. 553-558, 10.1016/j.indcrop.2018.06.044.
- Cordell, G.A. (2012). *Alkaloids: A Treasury of Poisons and Medicines*. CRC Press.
- Crozier, A., Clifford, M.N., Ashihara, H. (Eds.). (2008). *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet*. John Wiley & Sons.
- Ćujić, N., Šavikin, K. Janković, T. Pljevljakušić, D., Zdunić, G., Ibrić, S., (2016). Optimization of polyphenols extraction from dried chokeberry using maceration as traditional technique. *Food Chem.*, 194 (2016), pp. 135-142.
- Dastmalchi, K., Dorman, H. J. D., Laakso, I., & Hiltunen, R. (2008). Chemical composition and antioxidative activity of *Melissa officinalis* L. extracts. *Food Chemistry*, 108(3), 1029-1040.
- De Carvalho, N. C., Rodrigues, L. C., Bezerra, F. F., Da Silva, M. R., De Andrade, H. M., & De Araújo Delmondes, G. (2013). Effect of *Rosmarinus officinalis* L. (rosemary) on intestinal motility in rats animal model. *Gastroenterology Research and Practice*, 2013, 1-7.
- Demirezer, L. Ö. (2010). Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız, Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı, 87-88
- Gabrielle B., Chulsung K., (2021). Effect of Brewing Temperature on the Total Antioxidant Capacity of Green Tea *Journal of Food and Nutrition Research*. 2021, 9(6), 288-291. DOI: 10.12691/jfnr-9-6-3.
- Ghenabzia, I., Hemmami H., Ben Amor, I., Zeghoud, S., Seghir B.B, Hammoud,R., (2023). Different methods of extraction of bioactive compounds and their effect on biological activity: A review. *International Journal of Secondary Metabolite*, 2023, Vol. 10, No. 4, 469–494. <https://doi.org/10.21448/ijsm.1225936>
- Gloess, A.N., et al. (2013) Comparison of Nine Common Coffee Extraction Methods: Instrumental and Sensory Analysis. *European Food Research and Technology*, 236, 607-627. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-1917-x>.
- Göktaş Ö., Gıdık B., (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 2.
- Grigoleit, H. G., & Grigoleit, P. (2005). Peppermint oil in irritable bowel syndrome. *Phytomedicine*, 12(8), 601-606.
- Gropper, S.S., Smith, J.L., Groff, J.L. (2017). *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. Cengage Learning.
- Hajiaghaalipour F., Sanusi J., Kanthimathi M S. (2016). Temperature and Time of Steeping Affect the Antioxidant Properties of White, Green, and Black Tea Infusions. *J Food Sci* 2016 Jan;81(1):H246-54. doi: 10.1111/1750-3841.13149. Epub 2015 Nov 27.
- Hammerstone, J. F., Lazarus, S. A., & Schmitz, H. H. (2000). "Procyanidin content and variation in some commonly consumed foods." *The Journal of Nutrition*, 130(8), 2086S-2092S.
- Han H., Wang H., Gao G., Rao P., Zhou J., Ke L., Xu Y. pH effect on colloidal characteristics of micro-nano particles in lapsang souchong black tea infusion. *Food Control*. 2022;133
- Hamman, J.H (2008). Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. *Molecules* 2008, 13, 1599-1616. <https://doi.org/10.3390/molecules13081599>.
- Heck, C.I. and De Mejia, E.G. (2007) Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations. *Journal of Food Science*, 72, R138-R151. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>.

- Heinrich, M., Barnes, J. G. S., Williamson, E.M. (2004). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*. London, Churchill Livingston.
- Hewlings, S.J.; Kalman, D.S. Curcumin (2017). A Review of Its Effects on Human Health. *Foods* 2017, 6, 92. <https://doi.org/10.3390/foods6100092>.
- Higdon, J., Drake, V.J. (Eds.). (2012). *An Evidence-Based Approach to Vitamins and Minerals: Health Benefits and Intake Recommendations*. Thieme.
- Higginbotham, J. N. (2010). "Tea, Culture and Society." In E. N. Anderson (Ed.), *The World of Caffeine: The Science and Culture of the World's Most Popular Drug* (pp. 162-187). Routledge.
- Holst, L., Wright, D., Haavik, S., Nordeng, H. (2009). The use and the user of herbal remedies during pregnancy. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15(7), 787-792
- Hong, J., Lee, I., & Kim, Y. (2014). Effects of fermented rooibos (*Aspalathus linearis*) extract on adipocyte differentiation. *Nutrition Research and Practice*, 8(5), 523-528.
- Hopkins, A. L., Lamm, M. G., Funk, J. L., & Ritenbaugh, C. (2013). *Hibiscus sabdariffa* L. in the treatment of hypertension and hyperlipidemia: a comprehensive review of animal and human studies. *Fitoterapia*, 85, 84-95
- Hursel, R., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2010). Catechin- and caffeine-rich teas for control of body weight in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(1), 3-13.
- Inês Da-Costa-Rocha Bernd Bonnländer, B., Sievers, H., Show, Michael Heinrich, M., (2014) *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review.. *Food Chemistry* 165(2)  
DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.05.002
- İbn-i Sina (2017). *El Kanun Fi't Tıbb*. 2.Cilt, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.
- Izzo, A.A., Ernst, E. (2009). Interactions between herbal medicines and prescribed drugs: A systematic review. *Drugs*, 69(13), 1777-1798.  
<https://link.springer.com/article/10.2165/00003495-200363170-00002>
- Joubert, E., Gelderblom, W. C. A., Louw, A., & De Beer, D. (2008). South African herbal teas: *Aspalathus linearis*, *Cyclopia* spp. and *Athrixia phylicoides* – a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 119(3), 376-412
- Kaliora, A. C., Dedoussis, G. V., & Schmidt, H. (2014). Dietary antioxidants in preventing atherogenesis. *Atherosclerosis*, 235(2), e92.
- Kendir, G., Güvenç, A. (2010). Etnobotanik Ve Türkiye’de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış, Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 30(1): 49-80.7.
- Kennedy, D. O., Wake, G., Savelev, S., Tildesley, N. T. J., Perry, E. K., Wesnes, K. A., & Scholey, A. B. (2003). Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of single doses of *Melissa officinalis* (lemon balm) with human CNS nicotinic and muscarinic receptor-binding properties. *Neuropsychopharmacology*, 28(10), 1871-1881.
- Kennedy, D. O., & Scholey, A. B. (2006). The psychopharmacology of European herbs with cognition-enhancing properties. *Current Pharmaceutical Design*, 12(35), 4613-4623.  
Link
- Kennedy, D.A., Lupattelli, A., Koren, G., Nordeng, H. (2013). Herbal medicine use in pregnancy: An overview of safety and efficacy. *Review of Obstetrics & Gynecology*, 6(4), 140-148. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3875260/>
- Koch, C., Reichling, J., Schneelee, J., & Schnitzler, P. (2008). Inhibitory effect of essential oils against herpes simplex virus type 2. *Phytomedicine*, 15(1-2), 71-78
- Koo, H. J., & Kim, H. J. (2013). "Quantitative Analysis of Major Constituents in Green Tea with Different Plucking Periods and their Antioxidant Activity." *Molecules*, 18(4), 4304-4313.



- Kuriyama, S., Hozawa, A., Ohmori, K., Shimazu, T., Matsui, T., Shimizu, T., ... & Tsuji, I. (2006). Green tea consumption and cognitive function: a cross-sectional study from the Tsurugaya Project. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83(2), 355-361.
- Lantz, R. C., Chen, G. J., Sarihan, M., Sólyom, A. M., Jolad, S. D., & Timmermann, B. N. (2007). The effect of extracts from ginger rhizome on inflammatory mediator production. *Phytomedicine* 14(2-3), 123-128
- Liu, J. (2013). "Health Benefits of Tea Consumption." In V. R. Preedy (Ed.), *Tea in Health and Disease Prevention* (pp. 129-139). Academic Press.
- Loizzo, M. R., Tundis, R., Menichini, F., Saab, A. M., Statti, G. A., & Menichini, F. (2007). Cytotoxic activity of essential oils from Labiatae and Lauraceae families against in vitro human tumor models. *Anticancer Research*, 27(5A), 3293-3299
- Mahmudati, N., Wahyono, P., Djunaedi, D. (2020). Antioxidant activity and total phenolic content of three varieties of Ginger (*Zingiber officinale*) in decoction and infusion extraction method. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1567 (2020), 10.1088/1742-6596/1567/2/022028.
- Mazibuko, S. E., Muller, C. J. F., Joubert, E., & De Beer, D. (2013). In vitro antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of crude extracts from red, green and brown South African *Cyclopia* species. *Journal of Functional Foods*, 5(3), 1261-1269
- McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2002). "The role of tea in human health: An update." *Journal of the American College of Nutrition*, 21(1), 1-13.
- McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2007). A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). *Phytotherapy Research*, 21(6), 519-530.
- Middleton Jr, E., Kandaswami, C., Theoharides, T.C. (Eds.). (2000). *The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer*. Springer Science & Business Media.
- Moss, M., Hewitt, S., Moss, L., & Wesnes, K. (2008). Aromatherapy with peppermint, is it an effective way to combat stress? *International Journal of Neuroscience*, 118(4), 593-606
- Mukhtar, H., & Ahmad, N. (2000). "Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6 Suppl), 1698S-1702S.
- Nookabkaew S., Rangkadilok N., Satayavivad J. Determination of trace elements in herbal tea products and their infusions consumed in Thailand. *J. Agric. Food Chem.* 2006;54(18):6939–6944.
- Olsson, M. E., Gustavsson, K. E., Andersson, S., Nilsson, A., Duan, R. D., & Högberg, A. (2005). Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4032-4038
- Othman, A., Ismail, A., Ghani, N. A., & Adenan, I. (2007). "Antioxidant capacity and phenolic content of cocoa beans." *Food Chemistry*, 100(4), 1523-1530.
- Papp, N., Szőke, É., Németh, É., & Daood, H. G. (2010). Antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of *Tilia tomentosa* Moench. *Acta Alimentaria*, 39(1), 118-126
- Parry, O., Beringer, A., & Cesarini, J. P. (2017). Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods? *Food Chemistry*, 221, 1785-1786
- Perera, P.R.D., Ekanayake, S., Ranaweera, K.K.D.S. (2017). Antidiabetic Compounds in *Syzygium cumini* Decoction and Ready to Serve Herbal Drink Ranaweera Evid.-Based Complement. *Alternat. Med.* (2017), 10.1155/2017/1083589
- Pohl, P., Bielawska-Pohl, A., Dzimitrowicz, A., Greda, K., Jamroz, P., Lesniewicz, A., (2018). Understanding Element Composition Of Medicinal Plants Used In Herbalism-A Case Study By Analytical Atomic Spectrometry, *J Pharm Biomed Anal.*, 159: 262–271.

- Pratt, S. (2017). *The Tea Lover's Treasury: 101 Production Tales and Tips*. Dover Publications.
- Ramadan, M. F., & Mörsel, J.-T. (2003). "Impact of Boiling on Antioxidant Activity and Chemical Composition of Extracted Oil from Syrian Olive Leaves." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(7), 5714-5718.
- Ross, S. M. (2009). Efficacy of a tea of *Matricaria recutita* and *Melissa officinalis* for irritable bowel syndrome: a pilot study. *Holistic Nursing Practice*, 23(4), 205-207
- Sasagawa, M., Cech, N. B., Gray, D. E., Elmer, G. W., & Wenner, C. A. (2006). Echinacea alkylamides inhibit interleukin-2 production by Jurkat T cells. *International Immunopharmacology*, 6(7), 1214-1221
- Scalbert, A., Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130(8S Suppl), 2073S-2085S.
- Scott, G. Hewett, M.L. (2008). Pioneers in ethnopharmacology: the Dutch East India Company (VOC) at the Cape from 1650 to 1800 *Journal of Ethnopharmacology*, 115 (2008), pp. 339-360
- Shah, S. A., Sander, S., White, C. M., Rinaldi, M., & Coleman, C. I. (2007). Evaluation of echinacea for the prevention and treatment of the common cold: a meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 7(7), 473-480.
- Shakeri, A., Sahebkar, A., Javadi, B., (2016). *Melissa officinalis* L. – A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. Volume 188, 21 July 2016, Pages 204-228. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.010>.
- Sharif, R. Ahmad, S.W. Anjum, H. Ramzan, N. Malik. S.R. (2014). Effect of infusion time and temperature on decaffeination of tea using liquid-liquid extraction technique. *J. Food Process Eng.*, 37 (1) (2014), pp. 46-52, 10.1111/jfpe.12058
- Sheng-Dun Lin, En-Hui L, Jeng-Leun Mau, (2008). Effect of different brewing methods on antioxidant properties of steaming green tea. *LWT - Food Science and Technology*. Volume 41, Issue 9, November 2008, Pages 1616-1623.
- Sherry, E., Boeck, H., & Warnke, P. H. (2001). Antimicrobial activities of peppermint. *Phytomedicine*, 8(1), 59-63
- Smith, A. F. (2007). *The Oxford Companion to American Food and Drink*. Oxford University Press.
- Ellis, R. (2004). *Culinary Herbs and Spices of the World*. University of Chicago Press.
- Srivastava, J.K., Shankar, E., Gupta, S. (2010). Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. *Molecular Medicine Reports*, 3(6), 895-901.
- Steinkellner, H., Rabot, S., Freywald, C., Nobis, E., Scharf, G., & Chabicovsky, M. (2005). "Effects of cruciferous vegetables and their constituents on drug metabolizing enzymes involved in the bioactivation of DNA-reactive dietary carcinogens." *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 591(1-2), 274-283.
- Stickel, F., Shouval, D. (2015). Hepatotoxicity of herbal and dietary supplements: An update. *Archives of Toxicology*, 89(6), 851-865
- Stéphane FFY, Jules BKJ, El-Saber Batiha G, Ali I, Bruno LN. Extraction of bioactive compounds from medicinal plants and herbs. In: El-Shemy HA, editor. *Natural Medicinal Plants*. IntechOpen; 2021
- Tan HL, Ojukwu M, Lee LX, Mat Easa A. Quality characteristics of green Tea's infusion as influenced by brands and types of brewing water. *Heliyon*. 2022 Dec 26;9(2):e12638. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e12638. PMID: 36816296; PMCID: PMC9932355.
- Teschke, R., Wolff, A., Frenzel, C., Schulze, J. (2014). Review article: Herbal hepatotoxicity—An update on traditional Chinese medicine preparations. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 40(1), 32-50.
- Teschke, R., Eickhoff, A. (2015). Herbal hepatotoxicity in traditional and modern medicine: Actual key issues and new encouraging steps. *Frontiers in Pharmacology*, 6, 72

- Thiem, B., Goślińska, O., Kikowska, M., Kalemba, D., & Waksmundzka-Hajnos, M. (2011). Antioxidant and anti-inflammatory activities of extracts from *Potentilla recta* and its tannin components. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 1100-1108.
- Turkmen, N., Sari, F., & Velioglu, Y. S. (2006). The Effect of Extraction Methods on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Some Spices.
- Uysal, S., Cvetanović, A., Zengin, G., Zeković, Z., Mahomoodally, M. F., & Bera, O. (2019). Optimization of Maceration Conditions for Improving the Extraction of Phenolic Compounds and Antioxidant Effects of *Momordica Charantia* L. Leaves Through Response Surface Methodology (RSM) and Artificial Neural Networks (ANNs). *Analytical Letters*, 52(13), 2150–2163. <https://doi.org/10.1080/00032719.2019.1599007>
- Van Wyk, B.-E. Gorelik, B. (2017). The history and ethnobotany of Cape herbal teas. *South African Journal of Botany*. Volume 110, May 2017, Pages 18-38. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.11.011>,
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, 75(4), R117-R124.
- Wang, C. J., Wang, J. M., Lin, W. L., Chu, C. Y., Chou, F. P., & Tseng, T. H. (2000). Protective effect of *Hibiscus* anthocyanins against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatic toxicity in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 38(5), 411-416.
- Williamson, E.M., Wren, R.C. (Eds.). (2013). *Potter's Herbal Cyclopaedia: The Most Modern and Practical Book for All Those Interested in the Scientific Aspects of Plant Life*. C.W. Daniel Company Limited.
- Zhao, J., Liu, A., Zhao, J., & Liu, R. (2013). Antioxidant activities of different fractions of polysaccharide purified from *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Carbohydrate Polymers*, 92(1), 1097-1102.

## GAZİANTEP İLİNDE PANDEMİ SÜRECİNİN TARIM MAKİNALARI SATIN ALMA EĞİLİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN SAPTANMASI

**Tahir YILMAZ (ORCID:0009-0001-8970-0788)**

Harran university faculty of agriculture department of agricultural machinery  
ŞANLIURFA-TÜRKİYE  
Email:yilmatahir@gmail.com

**Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM (ORCID:0000-0002-6740-8823)**

Harran University Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery, Head of  
Department  
Email:saglamr@harran.edu.tr

### ÖZET

Geçmiş yıllardan yaşadığımız güne kadar insanlık tarihi birçok salgın hastalıklara şahit olmuştur. Salgın hastalıkların en önemli özelliği, dünya genelinde yaşanmaları ve etkisi altına aldıkları bölgeleri neredeyse her alanda olumsuz yönde etkilemeleridir. Turizm, Hammadde sanayi, ithalat ihracat vb. gibi çeşitli alanlarda yaşanan salgın hastalıklardan çeşitli şekillerde etkilenmektedir. Dünya genelinde en güncel salgın 2019 yılında ilk defa insanlarda Corona virüs adı altında tespit edilmiş olup, Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde ilk vakaları belirlenen hastalık Covid-19 olarak isimlendirilmiştir. Hala dünya çapında bir salgın durumundadır. Açlık, çevre kirliliği ve yetersiz beslenme artışının devam ettiği günümüzde ortaya çıkan Covid-19 salgınının etkilerinin en çok hissedildiği alanlardan bir tanesi de tarım olmuştur. Salgının etkisi altına aldığı ülkelere uygulanan kontrollü giriş çıkış yasakları ve bölgesel kapanmalar ile tarımsal alanda faaliyetlerini sürdüren çalışanların çeşitli kısıtlamalara maruz kalmaları ve tarımsal ürünlerin ve tarım makinaların tedarikinde yaşanan aksamalar gibi sebepler ile tarımda çeşitli olumsuz etkiler gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** salgın hastalık, tarım, pandemi,

**DETERMINING THE EFFECT OF THE PANDEMIC PROCESS ON  
AGRICULTURAL MACHINERY PURCHASING TENDENCIES IN GAZIANTEP  
PROVINCE**

**ABSTRACT**

From past years to today, human history has witnessed many epidemics. The most important feature of epidemic diseases is that they occur throughout the world and negatively affect almost every area of the regions they affect. Tourism, Raw Material Industry, Import Export etc. It is affected in various ways by epidemic diseases in various areas such as. The most recent epidemic worldwide was first detected in humans under the name Corona virus in 2019, and the disease whose first cases were detected in Wuhan city of China's Hubei province was named Covid-19. It is still a worldwide epidemic. Agriculture is one of the areas where the effects of the Covid-19 epidemic are felt the most, as hunger, environmental pollution and malnutrition continue to increase. Various negative effects have been observed in agriculture due to reasons such as controlled entry and exit bans and regional closures applied to the countries affected by the epidemic, employees who continue their activities in the agricultural field are exposed to various restrictions, and disruptions in the supply of agricultural products and agricultural machinery.

**Keywords:** epidemic disease, agriculture, pandemic,

## GİRİŞ

Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19), ilk olarak Çin'in Vuhan Eyaleti'nde aralık ayının sonlarında solunum yolu belirtileri (ateş, öksürük, nefes darlığı) gelişen bir grup hastada yapılan araştırmalar sonucunda 13 Ocak 2020'de tanımlanan bir virüsdür. Salgın başlangıçta bu bölgedeki deniz ürünleri ve hayvan pazarında bulunanlarda tespit edilmiştir. Daha sonra insandan insana bulaşarak Vuhan başta olmak üzere Hubei eyaletindeki diğer şehirlere ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin diğer eyaletlerine ve diğer dünya ülkelerine yayılmıştır. Koronavirüsler, hayvanlarda veya insanlarda hastalığa neden olabilecek büyük bir virüs ailesidir. İnsanlarda, birkaç koronavirüsün soğuk algınlığından Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS) ve Şiddetli Akut Solunum Sendromu (SARS) gibi daha şiddetli hastalıklara kadar solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğu bilinmektedir. Yeni Koronavirüs Hastalığına SAR-CoV-2 virüsü neden olur.

Tarım, insan tarafından kendisine yararlı, özellikle beslenmesi için gerekli hayvansal ve bitkisel ürünler elde etmek amacıyla belirli bir biyolojik ve sosyo-ekonomik ortamda girişilen etkinliklerin tümüdür. Tarım, toprak ve tohum kullanarak bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi ve bunların çeşitli aşamalarda değerlendirilmesidir. Tarımsal faaliyetler; insanın beslenme, giyinme ve barınma ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla doğal kaynakları işlemeye yönelik tüm uğraşları kapsar. Tarımsal üretim kendine has özellikler içermektedir.

Tarım sektörü; bitkisel üretim, hayvansal üretim, ormancılık, balıkçılık ile tarımsal girdilerin üretimi, tarım ürünlerinin işlenmesi, tarım ürünlerinin pazarlanması ve tarımsal örgütler gibi alt dallardan ibarettir. Tarım sektörünün dünyadaki tüm ülkelerin ekonomisinde çok önemli bir yeri vardır ve sektörün yerine getirmesi gerektiği birtakım işlevleri vardır. Bu işlevlerin en önemlisi insanların besin gereksinimi sağlamasıdır.

Salgınla beraber hem tüketicilerin hem de üreticilerin tercihleri de değişmiştir ve değişecektir. Bulaşıcı hastalık salgını, açlık ve yetersiz beslenmede de artışlara neden olabilecektir. Hastalık ilerledikçe durum daha da kötüleşecek, hareket kısıtlamaları gitgide daha sık hissedilecek, tarımsal üretim aşamalarında işgücünün azalmasına, tohum, gübre, ilaç, yem, enerji v.b. girdilerin tedarik edilmesinde sorunlar yaşanmasına ve ürünlerin pazara sunulmalarında çeşitli zorluklar yaşanmasına neden olacak olumsuzluklar ortaya çıkacaktır. Tedarik zincirinin önemli bir basamağını oluşturan lojistikte yaşanan aksamalar özellikle yaş sebze-meyveye olan talebin karşılanmasında sıkıntılara sebep olacaktır. Karşı karşıya kalınan bu sorunlar; ülkelerin tarım politikalarında birtakım değişiklikler yapılmasını ve olası kıtlık sorununa karşı önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Covid-19'un ortaya çıkardığı bu olumsuzluklar tarım sektörünün ne denli stratejik öneme sahip olduğunu ve toplumsal bir farkındalık yarattığını bir kez daha gözler önüne sermiştir (Torun Kayabaşı, 2020:41, Yavuz, 2020).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), covid-19 pandemisi ve pandemiyle mücadele kapsamında alınan tedbirlerin, tarımsal üretimde, gıda imalatında, tedarik zincirinde ve gıdaya erişimde kısa vadede arz ve talep noktasında sıkıntılar yaşanabileceğini ilerleyen günlerde ise gıda krizine yol açabileceğini belirtmiştir. Örgüt, böylesi bir durumun hali hazırdaki açlık sorunundan ve geçmişte yaşanan gıda krizlerinden farklı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır (FAO, 2020, Doğan, 2020:1).

Kırsal kesimde yaşayan bireylerin tarımsal faaliyetlerde aktif olarak yer alması ve kentleşmenin önüne geçilmesi gibi konular değerlendirilmiştir. Sonrasında ise tarımsal mekanizasyon kavramı ve önemi üzerinde durulmuştur. Türkiye'nin coğrafi bölgelerine göre tarımsal mekanizasyon düzeyi değerlendirilmiş ve bu konu bağlamında sonuç değerlendirilmesi yapılmıştır. Ardından COVID-19 pandemisinin dünya genelindeki etkileri ve bu konu bağlamında tarımsal faaliyetlerin uğradığı değişimler ön planda tutulmuştur.



## PANDEMİNİN TARIM SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

Ülkelerin tarım politikalarında birtakım değişiklikler yapılmasını ve olası kıtlık sorununa karşı önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır. Covid-19'un ortaya çıkardığı bu olumsuzluklar tarım sektörünün ne denli stratejik öneme sahip olduğunu ve toplumsal bir farkındalık yarattığını bir kez daha gözler önüne sermiştir (Torun Kayabaşı, 2020:41, Yavuz, 2020). Sınırların kapatılması ve hareketliliğin kısıtlanması özellikle çabuk bozulabilen gıdaların tüketicilere ulaştırılmaması beraberinde tarımsal ürünler açısından kendi kendine yetemeyen ülkelerde büyük gıda sorunlarına yol açmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında tedarikçi konumunda bulunan ülkeler kendi gıda rezervlerini korumak amacıyla ihracatta kısıtlamaya gitmesinin etkisi olduğu söylenebilir.

Dünyanın en büyük buğday ihracatçısı olan Rusya, gıda rezervlerini korumak amacıyla ihracatta kısıtlamaya gitmiş, Kazakistan, Sırbistan ve Vietnam da yine aynı şekilde un, şeker, patates ve ayçiçeği ihracatında sınırlandırma getirmiştir (Anonymous, 2020b).

Covid-19'un Türkiye'de görüldüğü günden itibaren Tarım ve Orman Bakanlığı Corona virüs tedbirleri kapsamında birçok tedbirler almıştır. Bu bağlamda; hayvancılık ve gıda işletmeleri ile tüketicilerin covid-19'a karşı almaları gerektiği tedbirleri içeren broşürler 81 ilimize dağıtılmıştır.

Çiftçilere de benzer şekilde; sosyal mesafe ve hijyen kurallarına riayet edilmesi, öksürük ve yüksek ateş şikayeti olanlardan kaçınmaları ve bu kişileri çalıştırmamaları, sera, ahır ve ağıl gibi kapalı alanları sık sık havalandırmaları, kullanılan alet ve ekipmanları dezenfekte etmeleri ve hayvanların temizliğine özen göstermeleri tavsiyelerini içeren özel broşürler hazırlanmıştır (Tarım, 2020).

COVID-19 pandemisinin insanlığa verdiği dersler dikkate alınarak bu gibi durumlarda neler yapılabileceği düşünülmek zorundadır.

Bu nedenle özellikle olası salgın, doğal afet, savaş vb. durumlarda tüm dünya ülkelerinin tarımsal ürünlerin devamlılığı noktasında mutlaka alternatif planları ve politikaları olması gerekmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gaziantep ili ve ilçelerine tarım makinaları bayileri ve tarım makinaları imalatçılarla anket ve gözlem yoluyla toplanan verilerden oluşmaktadır. Araştırma alanı Gaziantep ili ve ilçeleridir. Araştırmada kullanılan veriler 2019-2023 yılları arasına aittir.

Verilerin analizi SPSS 27.0 programı ile yapılmış ve %95 güven düzeyi ile çalışılmıştır. Ölçümler için ortalama (Ort), standart sapma (ss) istatistikleri, kategorik değişkenler için yüzde (%) ve frekans (n) istatistikleri verilmiştir.  $n > 30$  olması nedeni ile merkezi limit teoremine göre verilerin normal dağıldığı varsayılmaktadır (Gosling, 1995 ss.81). Örneklem sayısı ( $n=15$ ) 30 düşük olması nedeniyle parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Çalışmada ölçek puanlarının (sürekli değişkenlerin) grup karşılaştırılmasında Mann Whitney ve Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Mann Whitney; sayısal bir ölçümün 2 gruplu bir değişkene göre karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Kruskal-Wallis testi; üç veya daha fazla grup arasında sürekli bir değişkenin karşılaştırılmasında kullanılır.

COVID-19 sürecinde küresel tarım sektöründe yaşanan gelişmeler ve Türkiye pazarındaki yeri ele alınmıştır. Ardından Gaziantep'in coğrafi konumu ve coğrafi özellikleri incelenmiştir. Bu doğrultuda kırsal kesimin yaşadığı sorunlar ele alınmıştır. COVID-19 pandemisinin Gaziantep bölgesindeki etkileri ve tarımsal makinaların satışı noktasındaki değişimler incelenmiştir. COVID-19 pandemisi sürecinde Gaziantep bölgesinde bulunan bayilerin yaptığı satış noktasında değişimler ön planda tutulmuş ve sorun odaklı gidilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise Gaziantep ilinde tarımsal mekanizasyon konusuna değinilmiştir.

## BULGULAR

		n	%
Yaşınız	16-20	1	2,0
	20-29	3	6,1
	30-39	15	30,6
	40-49	18	36,7
	50 ve üzeri	12	24,5
Cinsiyetiniz	Kadın	1	2,0
	Erkek	49	98,0
Eğitim Durumunuz	Okur-yazar değil	0	0,0
	İlkokul	17	34,7
	Ortaokul	4	8,2
	Lise	21	42,9
	Üniversite	7	14,3
	Yüksek Lisans/Doktora	0	0,0
Firmanızdaki Göreviniz	Yönetici	24	48,0
	Satış Temsilcisi	13	26,0
	Teknik Servis	11	22,0
	Diğer (lütfen belirtiniz)	2	4,0

Katılımcıların yaş dağılımı incelendiğinde, %36,7'sinin 40-49 yaş aralığında olduğu, %30,6'sının 30-39 yaş aralığında olduğu, %24,5'inin 50 ve üzeri yaş grubunda olduğu, %6,1'inin 20-29 yaş aralığında olduğu ve %2,0'sinin 16-20 yaş aralığında olduğu görülmüştür. Bu dağılım, katılımcıların büyük çoğunluğunun orta yaş ve üstü olduğunu göstermektedir.

Cinsiyet dağılımına bakıldığında, katılımcıların %98,0'nın erkek, %2,0'sinin kadın olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, sektörün erkek egemen bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim durumu açısından değerlendirildiğinde, katılımcıların %42,9'unun lise mezunu olduğu, %34,7'sinin ilkokul mezunu olduğu, %14,3'ünün üniversite mezunu olduğu ve %8,2'sinin ortaokul mezunu olduğu saptanmıştır. Yüksek lisans veya doktora mezunu katılımcı bulunmamaktadır. Bu durum, sektördeki eğitim seviyesinin genellikle lise ve ilkokul düzeyinde olduğunu göstermektedir.

YIL	BÖLGE ADI	Pulluk	Ekim makinesi	Gübre dağıtma makinesi	Biçerdöver	Traktör
2019	Gaziantep	11332	4297	3208	51	15223
2020	Gaziantep	11387	4280	3255	57	15458
2021	Gaziantep	11646	4324	3393	62	15783
2022	Gaziantep	11911	4446	3554	63	16207
2023	Gaziantep	11979	4368	3439	65	16231

Yukarıdaki tabloda TÜİK verilerinden yararlanılarak Gaziantep ilinin 2019-2023 yılları arasında traktör ve tarım makinaları adetleri gösterilmektedir

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Uzun dönemde gelişim potansiyeli yüksek olan tarım makineleri sektörünün, teknolojik gelişmelere hızla adapte olması küresel rekabet gücünü artıracaktır. Nitekim, akıllı tarım, hassas tarım uygulamaları, uzaktan algılama teknolojisi ve yapay zeka gibi uygulamalar tarımsal uygulamaların geleceğini oluşturacaktır. Buna yönelik traktör ve makine üretimi için üretici firmaların Ar-GE, kredi ve istihdam desteği gibi teşvikler verilmesi, sektörün yarınlara hazır olmasını veya en azından mevcut durumunun (üretim, ihracat, istihdam vb.) sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Tarımsal mekanizasyon sektöründe yaşanan sorunlar kamu kurumları ile ilgili dağınık yapı, Ar-GE faaliyetlerinin yeterli düzeyde olmaması, makine parkının envanterinin tespit edilmemiş olması ve ekonomik ömrünü tamamlamış olması, kayıt dışı ve arazi yapısı olarak ortaya çıkmaktadır. Çalıştay kapsamında sorunların çözümüne yönelik hazırlanan eylem planlarında ortak makine kullanımının teşvik edilmesi, sektöre yönelik politikaların belirlenmesi ve iş ve işlemlerin Tarım ve Orman Bakanlığı içerisinde kurulacak “Tarımsal Mekanizasyon Daire Başkanlığı” tarafından yürütülmesi, tarımsal mekanizasyon konusunda ihtisaslaşmış bir araştırma enstitüsünün kurulması, tarımsal mekanizasyonun mevcut durumunun tespit edilmesi hususları yer almıştır

## KAYNAKÇA

<https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66300/covid-19-nedir-.html>

Torun Kayabaşı, E. (2020). Covid-19 un Tarımsal üretime etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 7(5). 38-45.

FAO. (2020). COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond?

<http://www.fao.org/3/ca8388en/CA8388EN.pdf>.

Anonymous. (2020b). Russia Wants to Limit Grain Exports to Protect Food Supplies.

Bloomberg. Available online: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-27/wheat-futures-rise-as-russia-considers-grain-export-quota> Erişim Tarihi: 10.04.2024

FAO. (2020). COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond?

<http://www.fao.org/3/ca8388en/CA8388EN.pdf>. Erişim tarihi: 10 Ekim, 2020.

Agah Halil, COVID-19 Salgınında Tarım ve Gıda Üretimi/Tüketimi, TEPAV, 2020.

<https://ejons.org/index.php/ejons/article/view/168/155>

Akın, Y.,Şahinler, N. (2020). Avrupa Birliği Uyum Süreci Kapsamında Türkiye’de Hayvancılık Faaliyetleri ve Hayvancılıkla İlgili Politikaların Değerlendirilmesi.Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi. 4 (1), 11-27.

Anonymous, (2020a). COVID-19 and the world of work: Impact and policy responses. ILO Monitor 1st Edition/18 Mart 2020. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms\\_738753.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_738753.pdf)

Anonymous. (2020b). Russia Wants to Limit Grain Exports to Protect Food Supplies.

Bloomberg. Available online: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-27/wheat-futures-rise-as-russia-considers-grain-export-quota>

Gürler,A.Z.(2012).Analitik tarım ekonomisi. Ankara: Nobel Yayın ve Dağıtım.

## DOMATES PR-1 GENLERİNİN SOĞUK STRESİ ALTINDAKİ İFADE PROFİLLERİ

**Muhammed KASAP\*** (ORCID: 0009-0006-1487-7569)

Akdeniz University, College of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology,  
Antalya-Türkiye

**Email:** muhammedkasap1@outlook.com

**Doç. Dr. M. Aydın AKBUDAK** (ORCID: 0000-0002-1397-4678)

Akdeniz University, Collage of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology,  
Antalya-Türkiye

**Email:** akbudak@akdeniz.edu.tr

### Özet

Soğuk, özellikle kış aylarında domates üretimini sınırlayan önemli bir abiyotik streştir. Patogenezle ilişkili protein 1 (PR-1) genlerinin, biyotik ve abiyotik streslere yanıt olarak bitki metabolizmasında önemli roller oynadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, soğuk stresinden en az etkilendiği düşünülen ve Antalya'da kışlık-tek ekim sezonlarının en çok tercih edilen çeşitlerinden biri olan Kızılkaya çeşidinde PR-1 genlerinin soğuk stresi altındaki ifade profili ortaya konulmuştur. Soğuk stresi altında PR-1 genlerinin ifade düzeyleri kontrol grubuna kıyasla 0,22-36,75 aralığında değişim gösterirken ifade düzeyi en fazla artan gen Solyc08g068990 olmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarının patojen baskısı ve soğuk stresine verilen yanıtların benzerliği konusunda yapılabilecek çalışmalara ışık tutacağı ve ıslah çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Domates, soğuk stresi, PR-1 genleri

## EXPRESSION PROFILES OF TOMATO PR-1 GENES UNDER COLD STRESS

### **Abstract**

Cold, especially during the winter months, is a significant abiotic stress that limits tomato production. Pathogenesis-related protein 1 (PR-1) genes are reported to play important roles in plant metabolism in response to biotic and abiotic stresses. In this study, the expression profile of PR-1 genes under cold stress was revealed in a variety that is considered to be the least affected by cold stress and is one of the most preferred for winter single-cropping seasons in Antalya. Under cold stress, the expression levels of the PR-1 genes ranged from 0.22 to 36.75 compared to the control group, with the gene Solyc08g068990 showing the highest increase in expression level. The results of this study are expected to shed light on further research on the similarity between responses to pathogen pressure and cold stress and to contribute to breeding efforts.

**Keywords:** Tomato, cold stress, PR-1 genes



## Giriş

Domatesin ulaşılabilirliği yüksek, besleyici ve lezzetli bir üründür. İçerisinde A, B1, B2, C ve K vitaminleri ile potasyum, kalsiyum ve demir ihtiva eder. Taze olarak yenilebildiği gibi salça, domates suyu, konserve turşu, reçel ve ketçap şeklinde de değerlendirilebilmektedir (Kuyulu vd. 2017).

FAO verilerine göre, Türkiye 2020 yılı itibarıyla yaklaşık 13,2 milyon ton ile dünya domates üretiminde Çin ve Hindistan'ın ardından üçüncü sıradadır. TÜİK verilerine göre, Türkiye'nin 2021 yılı itibarıyla sebze üretimi yaklaşık 32 milyon tondur. Türkiye'de en fazla üretimi yapılan sebze olan domates, üretim miktarı açısından 2021 yılı toplam sebze üretiminde %41,2 (13,1 milyon ton)'lik paya sahiptir. Domatesin üretimi Türkiye'de hem açıkta ve hem de örtü altında yapılmaktadır. Türkiye'de 2021 yılında örtü altında 4,4 milyon ton domates üretimi gerçekleştirilmiştir. Domates, kumlu topraktan killi toprağa kadar her tür toprakta yetişebilmektedir. Kumlu-tınlı topraklarda yetiştirilen domatesten erken ürün alınabilmektedir. Ayrıca domates orta derecede tuzlu koşullara dayanıklıdır (Maltaş ve Kaplan, 2015).

Antalya domates üretimi bakımından Türkiye'nin önemli illerinden biridir ve kış döneminde domates üretiminin %60'tan fazlasını tek başına karşılamaktadır. Bu çalışmada dayanıklılık ıslahı çalışmalarına katkı sağlayabileceğini düşündüğümüz domates PR1-genlerinin soğuk stresi altındaki ifadelerindeki değişimleri incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak Kızılkaya F1 fideleri kullanılmıştır. Bitkiler torf: perlit (3:1) karışımında, 25 °C sıcaklıkta ve %50 nem oranında, 16 saat ışık/8 saat karanlık rejimi ile (140  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) uzun gün (LD) koşullarında yetiştirilmiştir.

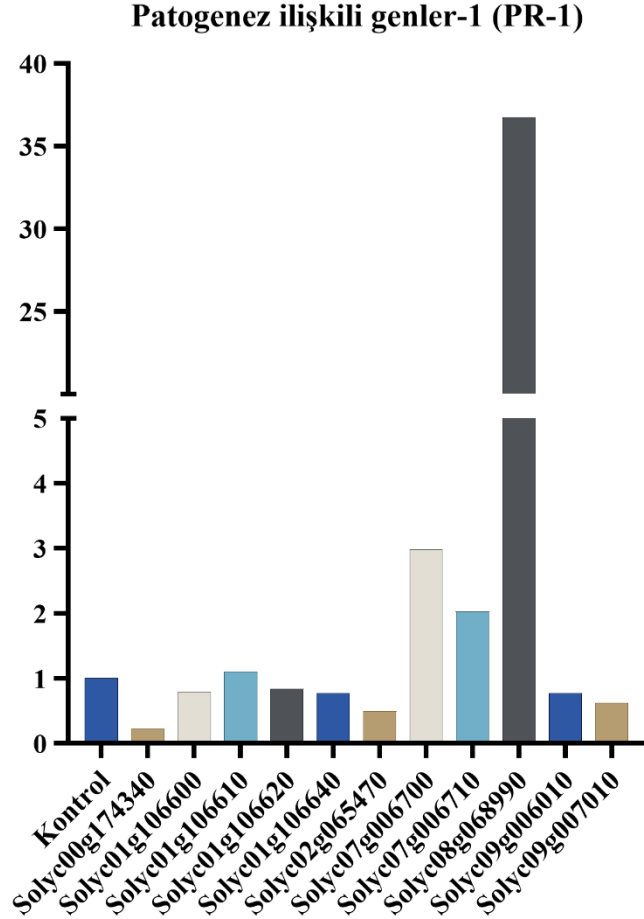


Şekil 1. Kızılkaya domates çeşidine ait F1 fideleri

Her bitki üç günde bir musluk suyu ile sulanmıştır. 24 saatlik soğuk muamelesi (+4°C) sonrasında bitki yaprakları RNA izolasyonu için hasat edilmiştir. Yapraklardan RNA izolasyonu, üreticinin talimatlarına göre RNA Plant Mini Kit (Qiagen, Cat No: 74904) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. RNA örnekleri RQ1 RNase-Free Dnase (Promega, USA) ile muamele edildikten sonra, RNA bütünlüğü ve DNA kontaminasyonu jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir. RNA miktarları Qubit (Invitrogen, USA) ile belirlenmiş ve RT-qPCR, Light Cycler 96 Sistemi (Roche) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gen ekspresyonları, Luna Universal One-Step RT-qPCR Kiti (NEB, USA) kullanılarak 10 ng RNA örneklerinde ölçülmüştür. RT-qPCR analizinde Akbudak vd. (2022)'de kullanılan primerler kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Soğuk ve kontrol grubunun yaprak örneklerinden izole edilen RNA örnekleri üzerinde yapılan RT-qPCR analizinin sonuçları Şekil 2’de sunulmuştur. Kontrol bitkileriyle kıyaslandığında, soğuk uygulanan bitkilerde Solyc08g068990.1 geninin ifade düzeyinde 36.75 katlık bir artış meydana gelmiştir. Diğer 11 genin ifadeleri ise ya azalmış ya da artışları sınırlı olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Soğuk stresi altında domates PR-1 genlerinin ifade profili

Bir diğer abiyotik stres olan kuraklık altında Solyc09g007010.1 ve Solyc08g068990.1 genlerinin ifadeleri sırasıyla 45 ve 50 kat artış gösterdiği rapor edilmiştir (Akbudak vd. 2022). Solyc08g068990’in hem kuraklık hem de soğuk stresi altında ifadesinde meydana gelen yüksek artış, PR-1 gen ailesinin bitkilerde biyotik stres tepkisinin yanı sıra abiyotik stres tepkisinde de önemli roller oynadığını desteklemektedir. Bu durum, SIPR-1 genleri abiyotik streslere dirençli/toleranslı çeşitler geliştirmek için moleküler belirteçler olarak iyi bir aday gen olduğunu ortaya koymaktadır.

### Sonuçlar ve Tavsiyeler

Bu çalışmada kuraklık stresi altında ifade edildiği literatürde gösterilmiş olan domates PR-1 genlerinin soğuk stresi altındaki ifade profilleri belirlenmiştir. İfadesi en çok artan gen, Solyc08g068990’dur. Bir patojen tepki geni olan Solyc08g068990’in kuraklık stresi altında da çok fazla indüklendiği bilinmektedir. Biyotik ve abiyotik streslere tepki veren bu genin universal bir stres tepki geni olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçların ıslah çalışmalarında faydalı olabileceği düşünülmektedir.

### Referanslar

- Akbadak, M. A., Yildiz, S., & Filiz, E. (2020). Pathogenesis related protein-1 (PR-1) genes in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): Bioinformatics analyses and expression profiles in response to drought stress. *Genomics*, 112(6), 4089-4099.
- Kuyulu, A., Genc H., & Kahrıman F. (2017) Domates Yaprak Güvesi Tuta absoluta (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Farklı Biyolojik Dönemlerinde Protein İçeriği ve Protein Fraksiyonlarındaki Değişimin İncelenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5.1 79-86.
- Maltaş, A.Ş., & Kaplan M. (2015). Antalya (Merkez İlçe)'da yetiştirilen örtüaltı güzlük domates bitkilerinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1).

## METİL TRANSFERAZLAR VE KADMIYUM (cd) TOKSİSİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

**Nazli Can ULU\* (ORCID: 0000-0002-2176-200X)**

Akdeniz University, College of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology,  
Antalya-Türkiye

**Email:** nazlicanulu2001@hotmail.com

**Doç. Dr. M. Aydın AKBUDAK (ORCID: 0000-0002-1397-4678)**

Akdeniz University, Collage of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology,  
Antalya-Türkiye

**Email:** akbudak@akdeniz.edu.tr

### Özet

Ağır metaller gibi kirleticilerle kontamine olmuş toprakların iyileştirilmesi mekanik ve kimyasal yollar ile pahalı ve zahmetlidir, uzun yıllar sürebilir. Fitoremediasyon tekniği ile çevre iyileştirilmesi ise doğaya ve ekonomik koşullara zarar vermeden yürütülebilen bir teknoloji sunar. Bu yöntemde, topraktaki kirletici maddeleri uzaklaştırmak, parçalamak, dönüştürmek veya stabilize etmek için bitkilerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçleri kullanılır. Bu çalışmada, çevresel streslere dayanıklı olduğu tespit edilen Avrupa Alkali Çimi (*Puccinellia distans*) bitkisinden elde edilen *PdTMT* geninin moleküler olarak karakterizasyonu üzerine çalışma yapılmıştır. Önceki çalışmalarda *Arabidopsis thaliana* model bitkilerine transforme edilen gen, bu çalışmada farklı kadmiyum dozlarında doku kültürü teknikleri kullanılarak test edilip kadmiyum toksisitesine ne kadar tolerans sağladığı gözlenmiştir. Edinilen bulgularda mutant *A. thaliana* bitkileri ½ MS + 80 µM'lık besin ortamında, maksimum bu dozda, etkinlik verebileceğini göstermiştir. Edinilen sonuçların ağır metaller ile kirlenmiş tarımsal arazilerde, çevre temizliği amacıyla kullanılmak üzere geliştirilebilecek ıslah programlarına öncülük etmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Arabidopsis thaliana*, *PdTMT*, kadmiyum toksisitesi

## DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN METHYL TRANSFERASES AND CADMIUM (cd) TOXICITY

### **Abstract**

Remediation of soils contaminated with pollutants such as heavy metals through mechanical and chemical means is expensive and laborious, and it can take many years. Environmental remediation using the phytoremediation technique offers a technology that can be conducted without harming nature and economic conditions. This method utilizes the physical, chemical, and biological processes of plants to remove, degrade, transform, or stabilize contaminants in the soil. In this study, the molecular characterization of the PdTMT gene obtained from the European alkali grass (*Puccinellia distans*), identified as resistant to environmental stresses, was conducted. In previous studies, the gene transformed into the model plant *Arabidopsis thaliana* was tested in this study using tissue culture techniques under different cadmium doses to observe how much tolerance it provides to cadmium toxicity. The findings showed that mutant *A. thaliana* plants demonstrated maximum efficacy in a ½ MS + 80 µM nutrient medium, indicating that they could effectively tolerate this dose. The results are intended to pioneer breeding programs that can be developed for use in environmental cleaning of agricultural lands contaminated with heavy metals.

**Keywords:** *Arabidopsis thaliana*, *PdTMT*, cadmium toxicity

## Giriş

İnsanlar, kontamine olmuş gıdaların tüketimi, kirli bölgelerden elde edilen içme suyunun kullanımını ve kirli havanın solunması yoluyla ağır metallere maruz kalmaktadır (Alissa ve Ferns, 2011). Kadmiyum teratojenik ve mutajeniktir. Kronik şekilde kadmiyuma maruz kalan bireylerde solunum ve kemik bozuklukları, hipertansiyon ve diyabetin yanı sıra akciğer, böbrek ve prostat kanseri dahil olmak üzere farklı kanser türleriyle karşılaşılabilir (Gallagher ve Meliker, 2010; Ueno vd. 2010). Ağır metaller, düşük konsantrasyonlarda bile fitotoksik olup, besin zinciri yoluyla hem insanları hem de hayvanları etkileyebilmektedir (Clemens vd. 2013; Paunov vd. 2018). Kadmiyum (Cd) ile kirlenmiş toprakların mekanik ve kimyasal iyileştirme yöntemleri pahalıdır ve süreci tamamlamak yıllar hatta on yıllar alabilir (McGrath ve Zhao, 2003). Önceki araştırmalar, kirlenmiş toprak ve suyu eski haline getirmek için bitkiler veya mikroorganizmalar kullanarak Cd'nin biyolojik olarak arıtılabileceğini göstermiştir (Tak vd. 2013; Elekwachi vd. 2014).

Çorak çiminden (*Puccinellia distans*) izole edilen tiyosiyanat metiltransferaz (*PdTMT*) geninin metal toksisitesine karşı direnç kazandırdığı rapor edilmiştir (Budak ve Akbudak, 2022). Bu çalışmada *PdTMT* genine sahip transgenik *A. thaliana* bitkilerinde kadmiyum toleransı üzerine incelemeler yapılmıştır. Edinilen sonuçların kontaminasyonlu tarımsal arazilerde çevre temizliği amacıyla kullanılmak üzere geliştirilebilecek ıslah programlarına öncülük etmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada *Arabidopsis thaliana* wild-type Columbia-0 (Col-0), mock *Arabidopsis thaliana* (plazmid içeren ama TMT genini içermeyen tohum) ve transgenik *Arabidopsis thaliana* homozigot hatları kullanılmıştır. Her petri kabına WT tohumdan 5, mock tohumdan 5 ve *PdTMT* içeren tohumdan 5'er tane tohum ekileceği planlanıp, petri kabı sayısına uygun olacak şekilde tohum sayılmıştır. Tohumlar 3 dk. %70'lik etanol çözeltisi içerisinde çalkalanıp otomatik pipet yardımı ile tohumları çekmemeye özen göstererek, etanol çözeltisi ortamdan uzaklaştırılmıştır. Ardından 10 dk. %50'lik ticari çamaşır suyu içerisinde tutulup yine aynı pipetaj uygulamasını yapılmış olup yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Tohumların küçüklüğünden dolayı 2 ml'lik Eppendorf tüpleri içerisinde sterilizasyon yapıldığı için distile su ile durulama yapılarak, etanol ve çamaşır suyu kalıntısı kalmaması sağlanmıştır. Sterilize edilen tohumların üzerine ekimi kolaylaştırmak adına 600 µl %0,1'lik agaroz çözeltisi eklenmiştir.

Besin ortamı içeriğindeki malzemeler (Çizelge 1.) sırasıyla hassas terazi ile tartıldıktan sonra bir beherin içerisinde (agar hariç) birleştirilmiştir. Hazırlamayı planladığımız ortam miktarı kadar mililitre dH<sub>2</sub>O ekledikten sonra pH metre ile ölçümü yapılmıştır. Daha sonrasında agar eklenmiştir ve beherin üzeri alüminyum folyo ile sarılarak 121°C'de 15 dk. otoklavlanmıştır.

### Çizelge 1. Besin ortamı içeriği

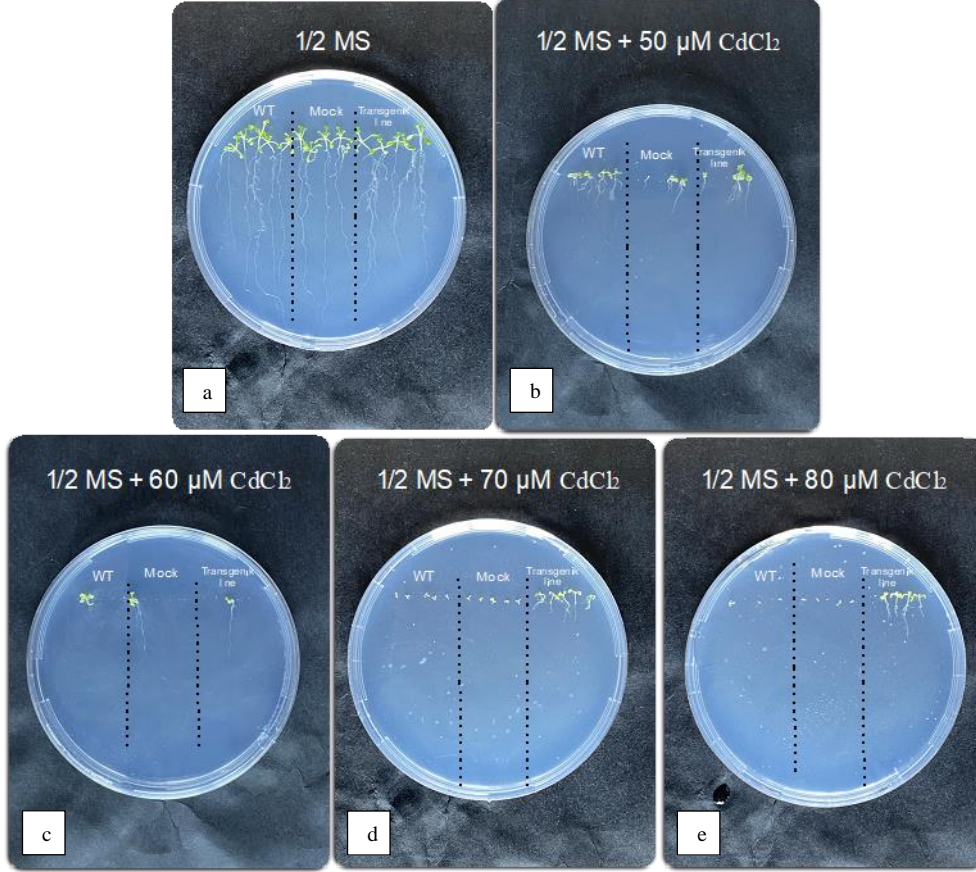
½ Murashige & Skoog medium + vit.	2202.6 mg/l
Sükroz	30 g/l
MES	0,5 g/l
Agar	7 g/l
pH	5.7-5.8

Çalışmada 11 farklı doz kadmiyum denemesi yapılmıştır: 0 µM, 50 µM, 60 µM, 70 µM, 80 µM, 100 µM, 150 µM, 200 µM, 250 µM, 300 µM, 400 µM. Petrilere ekimi yapılan tohumlar 3 gün +4 °C sıcaklıkta bekletildikten sonra 14 gün 22°C ve %55 bağıl nemi bulunan bitki büyütme kabininde, uzun gün şartlarında (16 saat gündüz, 8 saat gece) büyümeye bırakılmıştır.



## Bulgular ve Tartışma

Doz denemeleri ilk olarak geniş bir doz aralığında (0, 50, 100, 200, 300, 400  $\mu$ M) yapılmıştır. 14 gün sonunda 0  $\mu$ l ve 50  $\mu$ l'lik besi ortamları dışında bitki gelişimi görülmemiş bu yüzden doz aralığı 50  $\mu$ l ile 80  $\mu$ l arasında sınırlandırılarak tekrarlanmıştır. 14. Günün sonunda elde edilen sonuçlarda transgenik *Arabidopsis thaliana* bitkilerinin toksik dozunun 80  $\mu$ l olduğu tespit edilmiştir. 80  $\mu$ l'nin üzerindeki dozlarda hiçbir bitki gelişim göstermemiştir.



**Şekil 1.** 1/2 MS ortamında yetişen bitkiler (a), 1/2 MS +50  $\mu$ l CdCl<sub>2</sub> ortamında yetişen bitkiler (b), 1/2 MS +60  $\mu$ l CdCl<sub>2</sub> ortamında yetişen bitkiler (c), 1/2 MS +70  $\mu$ l CdCl<sub>2</sub> ortamında yetişen bitkiler (d), 1/2 MS +80  $\mu$ l CdCl<sub>2</sub> ortamında yetişen bitkiler (e).

Son yıllarda antropojenik faaliyetler nedeniyle topraktaki Cd konsantrasyonu artmıştır. Cd, bitkilerdeki fizyolojik ve biyokimyasal aktiviteleri değiştirerek sonuçta bitki büyümesini engeller. Cd'nin tarım alanlarındaki zararlı etkileri, Cd'nin zararlı etkilerine karşı koymak için uygulanabilir stratejilerin uygulanmasıyla hafifletilebilir. Her ne kadar birçok ülkede metal endüstrilerinden ve metal bazlı pestisitlerden kaynaklanan ağır metal salınımını azaltmak için düzenleyici önlemler uygulanmış olsa da, bu durum birçok ülkede yüksek riskli topluluklar için hâlâ önemli bir sağlık sorunudur. Çevresel kirleticilerin biyolojik olarak iyileştirilmesi, bitkiler ve mikroorganizmaların, genellikle yüksek sermaye girdisi gerektiren ve büyük miktarda enerji tüketen mekanik ve kimyasal iyileştirme gibi geleneksel temizleme teknolojileriyle veya bunların yerine kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Topraktaki ağır metaller bitkisel ıslah yoluyla giderilebilse de bu yavaş ve zaman alıcı bir süreçtir. Genetik mühendisliği yaklaşımları yoluyla bitkiler, mahsul bitkilerindeki birden fazla geni hedefleyerek toleranslarını ve ağır metal birikimlerini artıracak şekilde tasarlanabilir (Clemens vd. 2002).

### **Sonuçlar ve Tavsiyeler**

*P. distans*'ın yabani bir bitki türüdür ve çevresel streslere dayanıklıdır. Bu bitkide bulunan *PdTMT* izole edilerek *A. thaliana*'ya aktarılmıştır. *PdTMT* geninin sağladığı dayanıklılık mekanizmaları moleküler olarak araştırılmaktadır. Bu çalışma elde edilen transgenik *A. thaliana* bitkilerinin karakterizasyonunun bir parçasıdır ve bitkilerin farklı kadmiyum dozlarında nasıl tepki verdiği ortaya konulmuştur.

## Referanslar

- Alissa, E. M., & Ferns, G. A. (2011). Heavy metal poisoning and cardiovascular disease. *Journal of toxicology*, 2011.
- Gallagher, C. M., & Meliker, J. R. (2010). Blood and urine cadmium, blood pressure, and hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Environmental health perspectives*, 118(12), 1676-1684.
- Ueno, D., Yamaji, N., Kono, I., Huang, C. F., Ando, T., Yano, M., & Ma, J. F. (2010). Gene limiting cadmium accumulation in rice. *Proceedings of the national academy of sciences*, 107(38), 16500-16505.
- Clemens, S., Aarts, M. G., Thomine, S., & Verbruggen, N. (2013). Plant science: the key to preventing slow cadmium poisoning. *Trends in plant science*, 18(2), 92-99.
- Paunov, M., Koleva, L., Vassilev, A., Vangronsveld, J., & Goltsev, V. (2018). Effects of different metals on photosynthesis: cadmium and zinc affect chlorophyll fluorescence in durum wheat. *International journal of molecular sciences*, 19(3), 787.
- McGrath, S. P., & Zhao, F. J. (2003). Phytoextraction of metals and metalloids from contaminated soils. *Current opinion in biotechnology*, 14(3), 277-282.
- Tak, H. I., Ahmad, F., & Babalola, O. O. (2012). Advances in the application of plant growth-promoting rhizobacteria in phytoremediation of heavy metals. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 223*, 33-52.
- Elekwachi, C. O., Andresen, J., & Hodgman, T. C. (2014). Global use of bioremediation technologies for decontamination of ecosystems. *Journal of Bioremediation & Biodegradation*, 5(4), 1.
- Budak, K., & Akbudak, M. A. (2022). Yeast Functional Screen to Determine cDNAs of European Alkali Grass (*Puccinellia distans*) Conferring Selenium (Se) Toxicity. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 698-707.
- Clemens, S., Palmgren, M. G., & Krämer, U. (2002). A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation. *Trends in plant science*, 7(7), 309-315.

## Fusarium TÜRLERİNİN TAHILLARDAKİ PATOJENİTESİ VE YAYGINLIĞI

**Ayşe Emine GÖRMEZ (ORCID: 0000-0003-0116-9601)**  
Gaziantep Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep-Türkiye  
**Email:** gormezaec@gmail.com

**Prof. Dr. Canan CAN\* (ORCID: 0000-0002-0473-1914)**  
Gaziantep Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep-Türkiye  
**Email:** ayselcan1938@gmail.com

**Dr. Semiha YÜCEER (ORCID: 0000-0002-6780-7162)**  
Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana-Türkiye  
**Email:** semiha.yuceer@tarimorman.gov.tr

### Özet

Tahıllar, dünya nüfusunun beslenmesinde en önemli ana besin kaynağıdır. Enfekte tahıllar ve tahıl ürünleri mikotoksin içerebilir. Bu toksinler, buldukları canlıların sağlığını bozabilecek düzeyde kuvvetli bir etkiye sahiptirler. Fusarium türlerinden *F. anthophilum*, *F. dlaminii*, *F. verticillioides* (= *F. moniliforme*), *F. napiforme*, *F. nygamai*, *F. proliferatum* ve *F. subglutinans* fumonisin üreten türlerdir ancak en önemli üreticisi *F. verticillioides*'dir. Fusarium türleri, serin iklim tahıllarında zayıf gelişme, solgunluk, kök ve kökboğazı çürüklüğü, kardeş ölümleri, başaklarda cıızlık, bin dane ağırlığında ve hektolitreye ağırlığında düşüş gibi sorunlara yol açmaktadır. Beslenmede tahıl ve tahıl ürünlerinin önemli yer tutması; bazı mikotoksinleri üretme kapasitesine sahip olan Fusarium türlerinin varlığının ve patojenite durumlarının araştırılmasını önemli kılmaktadır. Bu derlemede, farklı tahıl bitkilerinde Fusarium yaygınlığı ve patojenitesi üzerine yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fusarium spp., tahıl hastalıkları, solgunluk, kök ve kökboğazı çürüklüğü.

## PATHOGENICITY AND PREVALENCE OF *Fusarium* SPECIES IN CEREALS

### Abstract

Cereals are the most important staple food source for the world's population. Infected cereals and cereal products may contain mycotoxins. These toxins have a potent effect capable of deteriorating the health of the organisms in which they are found. Among the mycotoxins, trichothecenes are produced by species of *Fusarium*, *Myrothecium*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, and *Verticimonosporium*. The *Fusarium* species *F. anthophilum*, *F. dlamirii*, *F. verticillioides* (= *F. moniliforme*), *F. napiforme*, *F. nygamai*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans* are fumonisin producers, with *F. verticillioides* being the most significant producer. *Fusarium* species cause various issues in cool climate cereals, such as poor development, wilting, root and crown rot, tiller death, stunted growth in spikes, and reductions in thousand kernel weight and hectoliter weight. The significant role of cereals and cereal products in nutrition underscores the importance of investigating the presence and pathogenicity of *Fusarium* species, which have the capacity to produce certain mycotoxins. This review includes studies on the prevalence and pathogenicity of *Fusarium* in different cereal crops.

**Keywords:** *Fusarium* spp., grain diseases, wilt, root and crown rot.

## Giriş

Tahıldan elde edilen ürünler çoğu ülkede stratejik öneme sahiptir ve dünya nüfusunun beslenmesinde ana besin kaynağıdır (McKevith, 2004). Tahılların çoğu insan ve hayvan beslenmesinde yer almaktadır. Ucuz olması, kolay ulaşılması, depolanma ve taşınma şartlarının kolay sağlanması, geç bozulması, enerji sağlaması, doyurması, bir kısmının biyolojik içeriği yüksek protein ihtiva etmesi ve tat ve aromasının nötr olması, tahılların tüketimini arttırmaktadır (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001).

Ancak tahıl ve tahıl ürünleri bazı durumlarda mikotoksin içerebilmektedir. Tahıl ve tahıl bazlı numunelerin bazı mikotoksinler açısından değerlendirildiği bir çalışmada, deoksinivalenol ve zearalenon varlığı açısından analizleri yapılan tahıl ve tahıl ürünlerinde bulunan değerlerin Türk Gıda Kodeksi'nce kabul edilebilir limitin altında olduğu tespit edilmiştir. Fumonisin analizleri yapılan bu tahıl ve tahıl ürünlerinin %5'inin yasal sınırı aştığı belirlenmiştir (Türköz Bakırcı, 2014).

Tahıl temelli ürünlerde ZEA (zearalenon) kontaminasyon durumunu belirlemek için Kanada'da yapılan bir çalışmada örneklerin % 69'unun ZEA ile bulaşık mısır örneklerinden oluştuğu ve yüksek miktarda (647 mg kg-1) ZEA bulunduğu belirlenmiştir (EFSA, 2004). Karadeniz Bölgesi'nde üretim alanlarından alınan 44 mısır örneğinden ZEA varlığını incelemek amacıyla yapılan çalışmada, örneklerin 37'sinde iz miktarlarla 794 mg kg-1 arasında (ortalama 199 mg kg-1) ZEA tespit edilmiştir (Özkaya ve Aşkın, 1994).

Mikotoksinler; *Alternaria*, *Aspergillus*, *Claviceps*, *Fusarium* ve *Penicillium* gibi fungus cinslerine ait türlerin ikincil metabolizma faaliyetleri sonucu oluşan, düşük molekül ağırlığına sahip, farklı kimyasal yapıya toksinlerdir. Bu toksinler, buldukları canlıların sağlıklarını bozabilecek düzeyde kuvvetli bir etkiye sahiptirler. Triketesinler, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Stachybotris*, *Trichoderma*, *Verticimonisporium*'in türleri tarafından oluşturulurlar. Fumonisinler, *F. anthophilum*, *F. dlamini*, *F. verticillioides* (= *F. moniliforme*), *F. napiforme*, *F. nygamai*, *F. proliferatum* ve *F. subglutinans* gibi çeşitli funguslarca oluşturulabilirler ancak en önemli üreticisi *F. verticillioides*'dir (Steyn vd., 1999). Zearalenon, arpa, buğday, darı, mısır ve yulafta kuvvetli enfeksiyon yapabilen *Fusarium* türleri tarafından üretilmektedir (Abes vd., 2006).

*Fusarium* spp.'nin Türkiye'de serin iklim tahıllarında oluşturduğu hastalıklar, önemli zararlara sebep olabilir. *Fusarium* türleri hububatta zayıf gelişmeye, kardeş ölümlerine ve başaklarda cılızlığa yol açar. Bin dane ağırlığında ve hektolitre ağırlığında düşüşe sebep olur. Kök, kök boğazı ve saplarda şerit halinde kahverengi lekeler görülür. Bitkide su ve besin taşınımını engelleyerek, bitki fizyolojisinde bozukluklara neden olur. Bitkiler hastalık şiddetli çok yüksek görüldüğünde ölür (ZMMAE, 2017). Tahıllarda kök ve kökboğazı çürüklüğü de kompleks bir patojen grubu ile gerçekleşir. Ancak *F. culmorum* bunlar içerisinde en virülens olanıdır. Bu patojenler bitkilerin su stresine girmeleri durumunda daha şiddetli enfeksiyonlara neden olurlar (Karadeniz ve Erkilic, 2016).

Buğdayda ve arpada verimi etkileyen hastalık unsurları incelendiğinde ilk sırada kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenleri yer almaktadır. Hastalık unsurları buğdaygillerin çoğunda zarara neden olabilir. Arpa, buğday, çavdar, tritikale ve yulaf bu bitkiler arasındadır. Hastalık unsurları bitkinin kök ve kökboğazında, yaprak ve başaklarda da hastalık oluşturabilmektedir. *Fusarium* spp. başak yanıklığına ve *Alternaria* spp., *Dreschlera* spp., *Fusarium* spp. danelerde embriyo kararmasına sebep olabilmektedirler (Yıldırım vd., 2016).

Genellikle buğday ve arpa bitkilerindeki kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenleri metrekaireye düşen bitki sayısını, bitki başına düşen başaklı kardeş sayısını, başak uzunluğunu ve dolayısıyla başak başına düşen dane sayısını azaltmaktadır. Bu etmenler her şeyden önce bitkinin kök ve kökboğazı kısımlarında etkili oldukları için bitki köklerinin besin ve su emme kapasitelerini düşürmektedir (ZMMAE, 2017).



Beslenmede tahıl ve tahıl ürünlerinin önemli yer tutması; bazı mikotoksinleri üretme kapasitesine sahip olan *Fusarium* türlerinin varlığının ve patojenite durumlarının araştırılmasını önemli kılmaktadır. Bu çalışmada farklı tahıl bitkilerinde *Fusarium* yaygınlığı ve patojenitesi üzerine yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

### Yapılan Bazı Çalışmalar

Patojenite çalışmalarında kullanılan yöntemler üzerine Gargouri vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada; *Fusarium* spp. ve *Microdochium* spp. fungal etmenlerinin misel-agar ve spor süspansiyonları hazırlanmış ve patojenite değerlerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan 15 *F. culmorum* izolatında misel-agar yöntemi kullanıldığında hastalık şiddetinin spor süspansiyonuna göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Patojenite denemesinde kullanılan *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. pseudograminearum* ve *Microdochium nivale* var. *nivale* sporları tohumlardan izole edilmiştir. Tohumdan ve saptan izolasyonda elde edilen en agresif patojeni *F. culmorum* olarak belirlemişlerdir. Bitki artıklarının ve enfekteli tohumların, patojen türlerin hayatta kalmalarında büyük rol aldıklarını ve başak yanıklığına, kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduklarını bildirmişlerdir. Imathiu vd. (2014), tahıllarda ürün verimini, kalitesini ve gıda güvenliği üzerinde kanıtlanmış olumsuz etkiye sahip en önemli hastalıklardan birisinin de *Fusarium* yanıklığı olduğunu ve *Fusarium* baş yanıklığının bu nedenden dolayı dünya çapında tahıllarının en çok çalışılan hastalıklarından biri olduğunu düşünerek, çalışmalarında fungusun epidemiyolojisi ve yaygın olarak kullanılan inokulum ve aşılama teknikleri ile yapay kaynakları bildirmişlerdir. Kullandıkları sprey inokülasyon tekniğini, inokülasyonun hedef bölgelere ulaştırılması için nokta aşılama tekniğinden daha yaygın olarak kullanmışlar ve bu uygulamada başarı sağlamışlardır.

Hububatta patojen funguslar üzerine yapılan bazı çalışmalarda; Göbelez (1952) *Fusarium herbarum* ve *M. nivale* türlerinin hububat tohumlarıyla taşındığını ve tohum çimlenmesini önledikleri ya da fidelerde çürüklüklere sebep olduğunu belirlemiştir. Aktaş vd. (1996), hububatlarda kök ve kök boğazı çürüklüğüne sebep olan ve patojen fungusları *Drechslera sorokiniana*, *F. culmorum*, *F. verticillioides* (= *F. moniliforme*), *Ophiobolus graminis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Pythium graminicola* ve *Rhizoctonia cerealis* olarak belirlemişlerdir. Hekimhan vd. (2005), 20 hububat çeşidinin kök ve kök boğazı hastalığına (*Fusarium pseudograminearum*, *F. culmorum* ve *Bipolaris sorokiniana*) karşı dayanıklılığını araştırmak için kuru şartlarda yaptığı çalışmada, kök çürüklüğü etmenleri ortalama %26 oranında verim kayıplarına neden olmuş ve yıldan yıla önemli değişim göstermiştir. Ekmeklik buğdayda %24,5, makarnalık buğdayda %42,2, arpada %12 ve tritikalede %18 verim kayıpları oluşmuştur. Denemede toleranslık seviyesi makarnalık buğday < tritikale < arpa şeklinde tespit edilmiştir. Sonuçta, kök çürüklüğü etmenlerinin kuru şartlarda, önemli derecede verim kayıplarına neden olabileceği kaydedilmiştir. Şen Onsekiz (2019) Azerbaycan'ın buğday ve arpa üretim alanlarından izole ettiği kök ve kök boğazı patojeni *Fusarium* türlerini izolat sayılarına göre; *F. culmorum*'u 80 izolat, *F. acuminatum*'u 67 izolat, *F. pseudograminearum*'u 17 izolat, *F. equiset*'yi 14 izolat, *F. proliferatum*'u 9 izolat, *F. oxysporum*'u 7 izolat ve *F. graminearum*'u 6 izolat olarak belirlemiştir.

Özer ve Soran (1991), Türkiye'de arpa, buğday, çavdar ve yulaf *F. culmorum*, *F. equiseti* ve *F. oxysporum* türlerinin kök ve kök boğazı hastalığına neden olduğunu belirlemişlerdir. Kurowski (2002), Polonya'da kışlık buğday, tritikale, çavdar, yazlık arpa ve yulaf bitkilerinde çalışma yürütmüştür. Çalışmasında köklerden izole edilen en yaygın etmenlerin *Fusarium* türleri (*F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. avenacea*), *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Aureobasidium pullulans*, *Microdochium nivale*, *Rhizoctonia solani*, *Bipolaris sorokiniana* ve *Cylindrocarpon destructans* olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, hububat fidelerinde *F. culmorum* ve *R. solani*'nin yüksek seviyelerde patojeniteye sahip olduğunu ve izole edilen etmenler arasında patojenitesi en yüksek olanlar da bulunduğunu bildirmiştir.

Demirer Durak vd. (2017), Van Gölü Havzası bölgesinde, arpanın, buğdayın, fasülyenin, mısırın, kavunun, nohutun ve pırasanın tohumlarında bulunan fungusların tanılanması ve patojenite durumlarının belirlenmesi için yaptıkları çalışmada, tohum örneklerinin genel olarak *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. ve *Penicillium* spp. ile bulaşık olduklarını belirlemişlerdir. İnceledikleri bitkilerden; arpa ve buğdaydan *F. graminearum*; mısır, kavun ve pırasadan *F. oxysporum*; bakla ve fasülyeden de *Macrophomina phaseolina* funguslarını yoğun bir şekilde izole etmişlerdir. Patojenite değerleri incelendiğinde *F. graminearum*, *F. oxysporum* ve *M. phaseolina* türlerinin hastalık şiddeti değerleri sırasıyla buğday ve arpa için % 68,6 ve % 72, kavun, pırasa ve mısır için % 83, % 43 ve % 65,3, fasulye ve bakla için % 75,2 ve % 68,4 olarak bildirmişlerdir. Diğer fungusların patojenite değerleri daha düşük seviyede bulunmuştur.

Buğday bitkisi hastalıkları üzerine yapılan çalışmalarda; Cook (1968), buğday bitkisinde kök boğazı çürüklüğünün nedenlerini araştırdığı çalışmada hastalık bulunduran buğdaylardan yaptığı izolasyonda %90'dan fazla *Fusarium culmorum* belirlemiştir. Bazı bölgelerde buğday tarlalarında en yaygın fungus türünün *F. graminearum* olduğunu belirlemiştir. Ayrıca *F. avenaceum* türünü de tüm bölgede bitkilerinden seyrek olarak izole etmiş ve bulaşık bitkilerin ölüm oranını çok düşük olarak saptamıştır. Genelde belirlenen fungusları sırasıyla, *F. graminearum*, *F. avenaceum* ve *F. culmorum* olarak bildirmiştir. Yılmazdemir (1976), buğdayda kök ve kök boğazı hastalığı etmeni fungus türlerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, 137 buğday tarlasından elde ettiği 905 izolatta 28 tür belirlemiştir. Bu izolatlardan 574'ünü *Fusarium* spp., olarak tespit etmiştir. Finci (1979), buğdayda kök ve kök boğazı hastalıklarının yaygın görüldüğünü ve başaktaki dane ağırlığını %30-60 azalttığını bildirmiştir. Soran ve Damgacı (1980), Ankara bölgesinde yetiştirilen buğday bitkilerinde *F. dimerum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *H. sativum*, *Pythium* sp. ve *R. solani* türlerinin buğday bitkisinde kök ve kök boğazı çürüklüğüne sebep olduklarını bildirmişlerdir. Hill vd. (1983), Amerika'da yaptıkları bir çalışmada, buğdayda 852 farklı fungal izolat elde etmişler ve 408 tanesinin patojen olduğunu; bunların %55'inin de *Fusarium* cinsine ait türler (*F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani* ve *F. tricinctum*) olduklarını bildirmişlerdir. Wiese (1987), buğdayda kök, kök boğazı ve sap kısmında yanıklık ve/veya çürüklük hastalıkları semptomlarına neden olan başlıca *Fusarium* türlerini (*F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. culmorum*, *Microdochium nivale* (*F. nivale*), *F. poae*, *F. pseudograminearum*) bildirmiştir. Windels ve Holen (1989), Minnesota buğday arazilerinde kök ve kök boğazında enfeksiyonların sebebi olan fungal patojenleri araştırmışlardır. Elde ettikleri verilere göre; %76 oranında *B. sorokiniana* tespit edilmiş, diğer izolatların ise %16 *F. graminearum*, %6 *F. culmorum*, %3 *F. acuminatum*, %2 *F. poae* ve %1 *F. avenaceum* olduğunu belirlemişlerdir. Dane (2001), Erzurum ilinde buğday bitkilerinin kök boğazında çürüklüğü hastalığına sebep olan *Fusarium* türlerini belirlemek ve patojenitelerini anlamak için yaptığı çalışma sonucunda, 468 *Fusarium* izolatı elde etmiş ve izolatların % 34,8'inin *F. acuminatum*, % 32,3'ünün *F. equiseti*, % 149'unun *M. nivale*, % 16,8'inin *F. oxysporum*, % 0,4'ünün *F. solani* ve % 0,6'sının *F. tabacinum* olduğunu bildirmiştir. patojenite testleri sonucunda *M. nivale*'nin kırık buğday çeşidinde en yüksek hastalık şiddetini oluşturduğunu, *F. acuminatum*, *F. solani*, *F. equiseti* ve *F. oxysporum* türlerinin orta derecede virulent olduğunu, *F. tabacinum* izolatlarının ise patojenik olmadığını bildirmiştir. Pettitt vd. (2003), İngiltere'de buğdayda sap çürüklüğü etkeni olan *Fusarium* türlerinin *F. avenaceum*, *F. culmorum* ve *M. nivale* olduğunu belirlemişlerdir. En fazla izole edilen tür *F. culmorum*'u sırasıyla *M. nivale* ve *F. avenaceum* takip etmiştir. Uçkun (2001), İzmir, Aydın ve Denizli bölgesinde buğday tarlalarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungus türleriyle ilgili yaptığı çalışmalarda hastalık görülme oranını %58,28; hastalık şiddetini de %25,07 olarak belirlemiştir. Bölgedeki tarlaların hastalık sebebi patojen funguslar ile bulaşık olduğunu saptamıştır. Çalışma kapsamında yapılan izolasyonlarda bölgede *Alternaria alternata*, *Dreschlera sorokiniana*, *Fusarium* sp. ve *R. cerealis* türlerini

bölgede yaygın olarak bildirmiştir. Ayrıca bu patojen funguslardan *F. culmorum* ve *R. cerealis* türlerini en agresif türler olarak tespit etmiştir.

Demirci (2003), buğday bitkisinde erken dönemde zarara neden olan kök ve kök boğazı hastalık unsurlarından *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *B. sorokiniana* türlerinin, 10 buğday çeşidinde hastalık etkilerini belirlenmek için yaptığı çalışmada, Gün 91 ve Bezostaja 1 çeşitlerinin *F. culmorum*'a orta derecede dayanıklı olduğunu ve Bezostaja 1, Gün 91, Dağdaş 94'ün, Kırgız 95 ve Kutluk'un *B. sorokiniana*'ya orta derecede dayanıklı olduğunu belirlemiştir. Çeşitlerin tamamında *F. graminearum*'un yüksek hastalık şiddetine sebep olduğu görülürken, Mızrak çeşidinin orta derecede hassas olduğunu belirlemiştir. Tunalı ve ark. (2008) tarafından incelenen buğday tarlalarında; kurak şartlarda soruna neden olan etmenlerden %14 oranında *Fusarium culmorum*, %10 oranında *Bipolaris sorokiniana*, %2 oranında *F. pseudograminearum* izole etmişlerdir. Yağışlı bölgelerde ise %3 oranında *Pythium* spp. ve %2 oranında *Gaeumannomyces graminis* elde etmişlerdir. Üretim alanlarının %22'sinden *Rhizoctonia* spp. izole edilmiştir. Zayıf patojenite gösteren ya da patojenite göstermeyen *Fusarium* türlerini de çoğunluk olarak tespit etmişlerdir. Bunlardan %11 oranında *F. chlamydosporum* ve *F. oxysporum*; %10 oranında *F. avenaceum* ve *F. sporotrichioides*; %8 oranında da *F. solani* izole edilmiştir. Sonuç olarak buğday kök ve kökboğazı bölgesinde bulunan fungal etmenlerin çok geniş bir oranda olduğunu belirlemiştir. Ölmez (2015), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde inceledikleri buğday arazilerinde kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinin belirlenmesi ve *F. graminearum*'a ait Small Secreted Protein (SSP) geninin karakterizasyonu ile, fungal efektör adaylarının tespiti için yaptığı çalışmada; Adıyaman Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illerindeki buğday arazilerinden 19 farklı türe ait 143 *Fusarium* izolatu elde edilmiştir. Teşhis edilen türlerden en yoğun olanı %17,4 oran ile *F. proliferatum* türü olmuştur. Buğday kök çürüklüğünün önemli etmenlerinden *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum*'un oranını ise %13 olarak bildirmiştir. Karadeniz ve Erkilic (2016) Ereğli ilçesinde buğday bitkisinde yaptıkları çalışmada hastalık şiddeti, hastalık çıkışı ve hastalık yaygınlığı değerlerini sırasıyla %14.4, %36.8 ve %100 ve olarak belirlemiştir. Değerlendirilen bitkilerden *F. culmorum*, *F. equiseti* ve *F. oxysporum* türleri elde etmişlerdir. Bu türlerin Adana-99, Bedesto, Çeşit, Esperia, Gerek 79, İkizce, Özkanbeya ve Tosunbey çeşitlerinde patojen bulunmuştur. *F. culmorum* türünün %20,2 ile virülensliğinin en yüksek olduğu belirlemiştir.

Yeğin vd. (2019), Kırşehir ve Kırıkkale illerinde buğday ekim alanlarından topladığı 402 adet izolatu makroskobik olarak incelemişler, izolatların büyük bir kısmının *Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine dahil olduğunu görmüşlerdir. Klasik ve moleküler teşhisler sonucunda buğdaydan izole edilen etmenler; *R. solani* AG 3, binükleat AG I, *Waitea circinata* var. *circinata*, *F. oxysporum*, *F. tricinctum*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *M. nivale*, *C. inaequalis*, *Alternaria alternata*, *Alternaria* spp., *Embellisia* spp. olarak tespit etmişlerdir. Er ve Akgül (2021), Osmaniye İlinde 51 buğday üretim alanları incelenmiş, sap çürüklüğü hastalık semptomu gösteren buğday bitkilerinden *F. acuminatum*, *F. algeriense*, *F. brachygibbosum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. nygamai*, *F. pseudograminearum*, *Microdochium nivale*, *Rhizoctonia* sp. ve *Septoriella hirta* türlerini elde etmişlerdir. En yoğun izole edilen türler; %49.3 ile *Septoriella hirta* %13.5 ile *Microdochium nivale*, %13.1 ile *Rhizoctonia* sp. ve %13.0 ile *Fusarium acuminatum* olmuştur. Patojenisite sonuçlarında virülensliği en yüksek *Fusarium* türleri %31.4 ile hastalık şiddeti *F. pseudograminearum*, %21.1 hastalık şiddeti ile *F. culmorum* ve %19.2 hastalık şiddeti ile *F. incarnatum* olmuştur. Diğer *Fusarium* türlerinin de %4.7 - %7.8 arasında değişen oranlarda hafif semptomlara neden olduğunu bulmuşlardır.

Mısır bitkisi *Fusarium* türleri ve hastalıkları açısından incelendiğinde; Soran ve Asan (1987), Edirne'de topladıkları 24 mısır örneğinin her birinden 50 tohum incelemişlerdir. Çalışma sonucunda tohumların %50,33'ünün *Penicillium* spp., %32,16'sının *Rhizopus* spp., %25,25'inin *F. verticillioides*, %12,75'inin *Cladosporium* spp., %7,33'ünün *Alternaria* spp.,

%5,41'inin *F. equiseti*, %4,59'unun *F. graminearum*, %4,33'ünün *Aspergillus* spp., %0,33'ünün *Helminthosporium* spp. ve %0,25'inin belirlenemeyen diğer funguslarla bulaşık olduklarını saptamışlardır. Aktaş vd. (1998), tarafından yapılan çalışmada, Bolu ve Zonguldak mısır yetiştirme alanlarından toplanan 303 adet örnekten tesadüfen alınan 59.200 mısır tanesinde bulaşıklık durumu belirlenmiştir. Mısır tanelerinin izolasyonu sonucunda 37 fungus türü elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, *Penicillium* spp.'i %69.28 oranı ile mısır tohumlarında en çok izole edilen funguslar olurken, bu türleri %43.06 oran ile *F. verticillioides* (*F. moniliforme*), %13.62 oran ile *R. stolonifer*, %6.26 oran ile *A. flavus*, %5.95 oran ile *A. niger*, %5.69 oran ile *A. alternata*, %1.91 oran ile *R. oryzae*, %1.84 *F. oxysporum*, %1.81A. *parasiticus*, %1.66 *Arthrotrix* sp., %1.12 oran ile *Mucor* sp. ve daha düşük miktarlarda başka fungus türlerinin bulunduğu belirtilmiştir. Munkvold (2003) tarafından yapılan çalışmada; *Fusarium* hastalık etmeninin mısır tanesinde mikotoksin oluşumuna neden olduğunu tespit edilmiştir. Hastalık etmeni olarak *F. verticillioides* tespit edilse de *F. subglutinans* ve *F. proliferatum* da hastalık etmeni olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca hastalık etmenlerinden *F. graminearum* tarafından üretilen mikotoksinler arasında fumoninler ve deoksinivalenol bulunduğu tespit edilmiştir. Askun (2006), tarafından Balıkesir yöresinden alınan 20 mısır örneğinde %38.1 oranında *Fusarium* spp. tespit edilirken, bunu %35 oranla *Aspergillus* spp. izlemiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, sap çürüklüğü etmenlerinden olan *F. verticillioides* ve *F. graminearum* mısır ekimi yapılan alanlarda ve tohumluklarda yaygın olarak bulunduğu; fide yanıklığı, dane, koçan ve sap çürüklüğüne de neden olduğu bildirilmektedir (Öğüt ve Onan, 1996; Benlioğlu ve Yıldız, 1998; Tatlı vd., 2004; Uçkun, 2008). Alptekin vd. (2009) tarafından, Kahramanmaraş ilinde 30 mısır örneğiyle yaptıkları bir çalışmada en fazla bulunan türlerin *Penicillium* cinsine ait olduğu tespit edilirken, bunu *Fusarium* ve *Aspergillus* türleri takip etmiştir.

Khokhar vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada, ABD, Avrupa, Afrika, Asya ve Avustralya da mısır ekim alanlarında oldukça yaygın ve yıkıcı sonuç veren fungal hastalık etmeni olarak kabul edilen *Fusarium* hastalık etmeninin, mısır tarlalarında sap çürüklüklerine *Fusarium verticillioides* hastalık etmeninin neden olduğunu tespit etmişlerdir. Tunalı vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, mısır üretim alanlarından toplanan örneklerde, Samsun'da ve Ordu'da en yaygın fungus türünün *F. verticillioides*'in olduğunu, *F. verticillioides*'i, *F. proliferatum* ve *F. graminearum*'un izlediği bildirilmiştir. Yu vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada mısır sap çürüğü'ne neden olan *Fusarium* türleri tespit etmişlerdir. *Fusarium* türlerinin mısır bitkileri üzerindeki patojenliğini değerlendirmek için, Kuzey Doğu Çin'de mısır ekimi bölgelerinde mısır sap çürüklüğünden enfekte olmuş kök dokularını toplamışlar ve Transmisyon Elektron Mikroskopik (TEM) gözleminde ince hücre duvarı, artmış endoplazmik retikulum sayısı (ER), plastoglobulun (PG) görünümü ve mısır sap çürüklüğü ile enfekte olmuş kök dokularında fungal hiflerinin varlığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, survey yaptıkları bölgelerden mısırın saplarından toplam 9 *Fusarium* izolatu izole etmiş, *F. verticillioides* ve *F. graminearum* gibi baskın izolatların kombinasyonunun, fidelerin saplı gövdelerindeki bireylerden daha yüksek virülans gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Zhang vd. (2016), mısırdaki sap çürümesine neden olan etmenin *Fusarium graminearum* olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada fungusun inokülasyonundan sonra hiflerin hücre içinden 24 saate kadar inokülasyona kadar büyüdüğünü ve 36-48 saat arasında hücresel olarak geliştiğini ve 72 saat sonra tamamen tüm bitkiye yayılım gösterdiğini belirlemişlerdir. Leyva-Madrigal vd. (2017), *F. verticillioides* hastalık etmeninin mısır bitkisinde kulak, sap ve mısırın köklerinde çürüklüğe neden olan yaygın bir patojen olduğunu belirlemişlerdir. Bu etmenin aynı zamanda mısır tanelerinde mikotoksine de neden olduğunu belirlemişlerdir. Mısır fideleri üzerindeki bir patojenite deneyinde, bütün izolatların, patojenitesinin değişken olduğunu ve çoğunun mısır köklerinde (>%50 çürümüş kök) büyük hasara yol açtığını göstermişlerdir. Gai vd. (2018), *F. verticillioides*'in, mısır bitkisinde önemli bir hastalık etmeni



olduğu ve fumonisinler üreterek mısırın sap ve kök boğazı çürümesine neden olduğu gerekçesi ile, sap ve kök boğazı çürüklüğü hastalık döngüsünde yeşil flüoresan protein (EGFP)' in etkisini ve enfeksiyon döngüsünü tespit etmeyi amaçlamışlardır. Mısır tohumları, patojenik transformantlarla aşılanmışlardır. İnoküle edilmiş bitkileri bir stereo floresan mikroskop altında gözlemişler ve izolatları PCR kullanarak tespit etmişlerdir. Enfeksiyon derecesi ile ilgili olarak, bitkilerin yarısından fazlasında, yer üstünde dördüncü ile beşinci sap internodlarından gözlemlenebilir yeşil flüoresans olduğunu ve kulak çürüklüğü ile enfekte olmuş bitkilerde, sap çürüklüğü ile enfekte olanlardan daha fazla yeşil flüoresans olduğunu tespit etmişlerdir.

Jeon vd. (2013), pirinç bitkisinde yaptıkları çalışmada, *Gibberella fujikuroi* tür kompleksini (GFSC), on Asya ülkesinden pirinç (*Oryza sativa* L.) tohum örneklerinden izole etmişler ve GFSC insidansı, moleküler özellikler ve patojenite açısından araştırmışlardır. Dört türün, *Fusarium concentricum*, *F. fujikuroi*, *F. proliferatum* ve *F. verticillioides*'in pirinç tohumlarıyla bir ilişki gösterdiği, *F. fujikuroi*'nin baskın tür olduğunu bulmuşlardır. Patojenite testinin sonuçları, tüm izolatların pirinç tohumunun çimlenmesinin azalmasına neden olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca *F. fujikuroi* ve *F. concentricum bakanae*, yaprak uzaması ve klorozun tipik semptomlarına neden olurken, *F. proliferatum* ve *F. verticillioides* sadece fidelerin bodurlaşmasına neden olduğunu bulmuşlardır. Choi vd. (2018,) Kore'de çeltikte *F. proliferatum*, *F. fujikuroi* ve *F. andiyazi*'nin *Bakanae* hastalık belirtilerine sebep olduğunu ve çeltikte *F. asiaticum*, *F. commune*, *F. concentricum*, *F. incarnatum*'un fide kök çürüklüğü hastalığına sebep olduğunu kaydetmişlerdir.

### Tartışma ve Sonuç

*Fusarium* türlerinin tahıllarda neden olduğu hastalıklar, dünya genelinde ekonomik kayıplara ve gıda güvenliği sorunlarına yol açabilmektedir. Bu türlerin en yaygın olarak neden olduğu hastalıklar arasında kök ve kök boğazı çürüklüğü, *Fusarium* başak yanıklığı, ve çeşitli çürüklükler bulunmaktadır. *Fusarium* türlerinin neden olduğu bu hastalıklar, tahıl bitkilerinin kök sistemlerini ve toprak üstü aksamalarını etkileyerek bitkinin su ve besin alımını engeller, bu da bitkilerin büyüme ve gelişim süreçlerini olumsuz yönde etkiler. Ayrıca, *Fusarium* türleri tarafından üretilen mikotoksinler, hem bitki hem de hayvan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkilere sahiptir. Bu toksinler, insan ve hayvanların tükettiği tahıl ürünlerinde birikerek gıda zincirine dahil olur ve sağlık riskleri yaratabilir.

*Fusarium* hastalıklarının yaygınlığı ve patojenite değerleri, çevresel faktörlere, ekim yapılan bölgenin iklim koşullarına ve kullanılan tarımsal uygulamalara bağlı olarak değişkenlik gösterir. Özellikle nemli ve ılıman iklim koşulları, *Fusarium* türlerinin sporlanması ve yayılması için uygun bir ortam sağlar. Ayrıca, yoğun tarım yapılan alanlarda ve monokültür uygulamalarında *Fusarium* enfeksiyonlarının yaygınlığı artmaktadır. Tarımsal üretim sistemlerinde bu türlerin yayılmasını ve patojenitesini azaltmak amacıyla çeşitli kültürel, kimyasal ve biyolojik kontrol yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, *Fusarium* türlerinin genetik çeşitliliği ve adaptasyon yetenekleri, bu kontrol yöntemlerinin etkinliğini sınırlandırabilmektedir. *Fusarium* türlerinin neden olduğu hastalıklarla mücadelede, entegre hastalık yönetimi (IPM) stratejilerinin benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. IPM stratejileri, farklı kontrol yöntemlerinin birlikte kullanılmasıyla hastalıkların etkin bir şekilde kontrol altına alınmasını hedefler. Bu stratejiler arasında dayanıklı tahıl çeşitlerinin geliştirilmesi ve kullanılması, uygun ekim zamanlarının belirlenmesi, toprak ve bitki sağlığının iyileştirilmesi için uygun kültürel uygulamaların yapılması ve biyolojik kontrol ajanlarının kullanılması bulunmaktadır. Ayrıca, kimyasal fungisitlerin dikkatli ve doğru bir şekilde kullanılması, hastalık baskısının azaltılmasında önemli bir rol oynar.

Sonuç olarak, *Fusarium* türlerinin tahıllarda neden olduğu hastalıklar, hem ekonomik kayıplara neden olmakta, hem de gıda güvenliği açısından tehdit oluşturabilmektedir. Bu hastalıkların yaygınlığının ve şiddetinin azaltılması için entegre hastalık yönetimi stratejilerinin

geliştirilmesi ve uygulanması, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ve verimliliğini artırmak açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca, bu stratejilerin etkin bir şekilde uygulanması, mikotoksin kontaminasyonunu azaltarak insan ve hayvan sağlığını koruma konusunda da büyük bir katkı sağlayacaktır. *Fusarium* türleriyle mücadelede başarılı olabilmek için sürekli araştırma ve yeniliklerin takip edilmesi, tarım sektörü ve araştırmacılar arasında işbirliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir.



## Kaynaklar

- Abes, S., Ouanes, Z., Ben Salah Abes, J., Houas, Z., Oueslati, R., Bacha, H., Othman, O., 2006. The protective effect of hydrated sodium calcium aluminosilicate against haematological, biochemical and pathological changes induced by Zearalenone in mice. *Toxicon* 47(5): 567.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., Bayram, E., 1996. “Sakarya Yöresinde Buğday Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi ve Bu Etmenlerin Buğday Yetiştirme Teknikleri İle İlişkileri Üzerine Araştırmalar”. *Bitki Koruma Bülteni*, 36 (3-4), 151-167, ISSN 0406-3597.
- Aktaş, H., Tunalı B., Aktuna, İ., 1998. Bolu ve Zonguldak İllerinde Mısır Tohumlarında Görülen Fungusların Saptanması Üzerinde Araştırmalar. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri (21-25 Eylül 1998, Ankara), 305-310.
- Alptekin, Y.A., Doğan, A., Reis, M.A., 2009. Identification of Fungal Genus and Detection of Aflatoxin Level in Second Crop Grain. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8, 1777-1779.
- Askun, T., 2006. Investigation of Fungal Species Diversity Of Maize Kernels. *Journal of Biolog. Sciences*, 6, 275-281.
- Benlioğlu, S., Yıldız, A., 1998. Aydın ilinde ikinci ürün mısırlarda koçan çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinin saptanması ve yaygınlık oranları, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998, 480-486.
- Choi, H.W., Hong, S.K., Lee, Y.K., Kim, W.G., Chun, S., 2018. Taxonomy of *Fusarium fujikuroi* species complex associated with bakanae on rice in Korea, *Australian Plan. Path.*, 47:23-34p.
- Cook, R.J., 1968. “*Fusarium* Root and Foot Rot of Cereals in the Pacific Northwest. *Phytopathology*” Vo.58, No.2, 127-131 pp.
- Dane, E., 2001. Erzurum İlinde Buğday Bitkilerinin Kök Boğazından İzole Edilen *Fusarium* Türleri Ve Patojeniteleri (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi).
- Demirci, F., 2003. Bazı Buğday Çeşitlerinin Önemli Kök ve Kök Boğazı Hastalık Etmenleri (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana*)’ ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9 (4) 460-466
- Demirer Durak, E., Bilici, S., Günaydın, Ş., 2017. Van Gölü Havzası’nda Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Bitki Tohumlarından Elde Edilen Funguslar ile Patojeniteleri. *Turkish Journal Of Science* Ked Publishing Volume II, Issue I, 7-14.
- EFSA, 2004. Opinion of the scientific panel on containants in the food chain on a request from the Com m ission related to zearalenone as undesirable substance in animal feed. ûestion No EFSA0-2003-037. *The EFSA Journal*, 89,1-35.
- Er, Ö., Akgül, D.S., 2021. Osmaniye ili buğday ekim alanlarında sap çürüklüğü hastalığıyla ilişkili *Fusarium* türleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 26 (2):292-305, 2021.
- Finci, S., 1979. “Buğdayın Kök ve Kökboğazı Hastalıkları ve Korunma Çareleri”, ZKM, Çiftçi Broşürü No: 21, 15 s.
- Gai, X., Dong, H., Wang, S., Liu ,B., Zhang, Z., Li, X., Gao, Z., 2018. Infection cycle of maize stalk rot and ear rot caused by *Fusarium verticillioides*. *Plos one* 13(7): e0201588.
- Gargouri-Kammoun, L., Gargouri, S., Rezugui, S., Trifi, M., Bahri, N., Hajlaoui, M.R., 2009. “Pathogenicity and Aggressiveness of *Fusarium* and *Microdochium* on Wheat Seedlings Under Controlled Conditions”, *Tunisian Journal of Plant Protection* 4: 135-144.
- Göbelez, M., 1952. “Tohumla Geçen Hastalıklar ve Bunlara Karşı Mücadele Şekilleri”, *Bitki Koruma Bülteni* 1(3): 57-64.

- Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Nicol, J., Tunalı, B., 2005. “Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Bazı Kışlık Hububat Verimleri Üzerine Etkileri”, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5–9 Eylül 2005, Antalya, Araştırma Sunusu, Cilt I, 201–206 s.
- Hill, J., Fernandez, J.A., Mcshane, M.S., 1983. “Fungi Associated with Common Root Rot of Winter Wheat in Colorado and Wyoming”, *Plant Disease*, 67: 795- 797.
- Imathiu, S. M., Edwards, S. G., Ray, R. V., Back, M., 2014. Artificial Inoculum and Inoculation Techniques Commonly Used in the Investigation of Fusarium Head Blight in Cereals. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 49 (2), pp. 129–139.
- Jeon, Y., Yu, S., Lee, Y., Park, H., Lee, S., Sung, J.S., 2013. Incidence, molecular characteristics and pathogenicity of Gibberella fujikuroi species complex associated with rice seeds from Asian countries, *Mycobiology*, 41(4):225233.
- Karadeniz, İ. ve Erkılıç, A., (2016). Konya Ereğli İlçesi ve Civarında Tahıllarda Kök Ve Kök Boğazı Çürüklüğünün Yaygınlığın ve Nedensel Etmenlerin Belirlenmesi. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* Yıl:2016 Cilt:34-5.
- Karaoğlu, M. M., Kotancılar, H. G. 2001. Tahıl Ürünlerinin Sağlığımız Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1): 101-108.
- Khokhar, M.K., Sharma, S. S., Gupta R., 2014. Effect of plant age and water stress on the incidence of post flowering stalk rot of maize caused by *Fusarium verticillioides*. *Indian Phytopath.* 67 (2) : 143-146.
- Kurowski, T.P., 2002. “Studies on Root and Foot-Rot Diseases of Cereals Grown in Long-Term Monoculture”, *Rozprawy-i-Monografie-Dissetations and Monographs*, No:56 Poland, 86 p.
- Leyva-Madrigal, K.Y., Sandoval-Castro, E., Calderón-Vázquez, C. L., Larralde-Corona, C.P., Maldonado-Mendoza, E.I., 2017. Pathogenic and genetic variability of *Fusarium verticillioides* from maize in northern Mexico. *Canadian Journal of Plant Pathology*, Volume 39.
- McKevith, B. 2004. Nutritional aspects of cereals. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin* 29:111-142.
- Munkvold, G., 2003. Epidemiology of *Fusarium* Diseases and their Mycotoxins in Maize Ears. *European Journal of Plant Pathology* 109(7):705-713.
- Öğüt, M., Onan, E., 1996. Ege bölgesinde ikinci ürün mısırlarda görülen fungal hastalıklar üzerinde araştırmalar, Bornova ZMAE, Yayınlanmış Sonuç Raporu.
- Ölmez, F., 2015. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Buğdayda Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü Etmeni *Fusarium spp.*'nin Tespiti ve *Fusarium Graminearum* Small Secreted Protein Genlerinin Karakterizasyonu (Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi).
- Özer, N., Soran, H., 1991. “*Fusarium* species of Turkey”, *H. Ü. Eğitim Fak. Dergisi* sayı 6, 259 – 271 s.
- Özkaya, Ş., Aşkın, O., 1994. Mısırdaki zearalenone oluşumu üzerine araştırmalar. *Gıda*, 19, 339-344.
- Pettitt, T.R., Xu, X., ve Parry, D., 2003. “Association of *Fusarium* Species in the Wheat Stem Rot Complex”, *European Journal of Plant Pathology*, Kluwer Academic Publishers. 109: 769-774.
- Soran, H., Damgacı, E., 1980. “Ankara İli Buğday Ekim Alanlarında Kök Ve Kökboğazı Hastalığına Neden Olan Fungal Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar.
- Soran, H., ve Asan, A., 1987. Edirne ve Civarında Yetiştirilen Mısırlarda Tohumla Taşınan Fungusların Tespiti Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 27(1-2), 111-117.
- Steyn PS, Stander MA. Mycotoxins with Special Reference to the Carcinogenic Mycotoxins: Aflatoxins, Ochratoxins and Fumonisin. In: Ballantyne B, Marrs TC, Syversen TLM, eds. *General and Applied Toxicology*. 2nd Edition. United Kingdom: Macmillan Reference Ltd, 1999: 2145-76.

- Şen Onsekiz, D., 2019. Buğday ve Arpada Kök Çürüklüğü Hastalığına Sebep Olan Fusarium Türlerinin Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi).
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (tarih). Hububatta kök çürüklüğü hastalıkları. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/zmmae/Belgeler/Kutu%20Men%C3%BC/%C3%A7ift%C3%A7i%20b%C3%BClteni/Hububatta%20k%C3%B6k%20%C3%A7%C3%BCr%C3%BCkl%C3%BC%20hastal%C4%B1klar%C4%B1.pdf>.
- Tatlı, F., Güllü, M., Özdemir, F., 2004. Determination of fungi species, relationships between ear infection rates and fumonisin quantities in Bt maize. *GMOs in Integrated Production IOBC wprs Bulletin*, 27, 161-164.
- Tunalı, B., Kansu, B., Maldar, M., Meyva, G., Saygı, S., 2016. Samsun ve Ordu İllerinden Toplanan Mısır Koçanlarındaki Fungal Floranın Değişiminin Belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(4): 369 – 383.
- Tunalı, B., Nicol, J.M., Hodson, D., Uçkun, Z., Büyük, O., Erdurmuş, D., Hekimhan, H., Aktaş, H., Akbudak, M.A., and Bağcı, S.A., 2008. “Root and Crown Rot Fungi Associated with Spring, Facultative and Winter Wheat in Turkey.” *Plant Disease*, 92, 1299-1306.
- Türköz Bakırcı G., 2014. *Akademik Gıda* 12(2) 46-56.
- Uçkun, Z., 2001. “İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarında kök ve kökboğazı hastalıklarının yoğunluğu ve neden olan etmenler üzerinde araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi FBE, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 63 s, İzmir.
- Uçkun, Z., 2008. Güney Marmara Bölgesi Mısır Alanlarında Sap ve Koçan Çürüklüğüne Neden Olan Fusarium Türleri, Oluturdukları Mikotoksinler ve Balıca Türlerine Karşı Dayanıklılık Kaynaklarının Saptanması. (Doktora Tezi Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Wiese, M.V., 1987. “Compendium of Wheat Disease. 2nd ed”, American Phytopathological Society, St. Paul MN. 53-55 pp.
- Windels, C.E., Holen, C., 1989. “Association of *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum* Group 2, and *F. culmorum* on Spring Wheat Differing in Severity of Common Root Rot”, *Plant Disease*, 73: 953–956.
- Yeğin, N.Z., Dolar, F.S., Ünal, F., 2019. Kırşehir ve Kırıkkale illeri buğday ve arpa ekim alanlarında görülen kök hastalıklarının tespiti. *Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin*, 2019, 59 (1) : 71-84.
- Yıldırım, A.F., Araz, A., Turgay, B., Ünal, F., Büyük, O., 2016. Serin İklim Tahıllarında Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarının Dünü, Bugünü ve Mücadelesi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü. 1-106 sayfa.
- Yılmazdemir, F, Y., 1976. “Edirne, Tekirdağ, Kırklareli İllerinde Buğday Kök Hastalıklarının Fungal Etmenleri ve Bu Hastalıkların Dağılımına Toprak pH ve Neminin Etkisi Üzerinde Araştırmalar” Uzmanlık Tezi, İstanbul, 107 s.
- Yu, H., Zhang, H., Zhao, W., Guo L., Li, X., Li, Y., 2016. Gypenoside protects against myocardial ischemia-reperfusion injury by inhibiting cardiomyocytes apoptosis via inhibition of chop pathway and activation of pi3k/akt pathway in vivo and in vitro. *Cell. Physiol. Biochem.* 39 123–136.
- Zhang, X., Laubiea, B., Houzelota, V., Plasaria, E., Echevarriac, G., Simonnot, M.O., 2016. Increasing Purity of ammonium nickel sulfate hexahydrate and production sustainability in a nickel phytomining process. *Chemical Engineering research and design* 106: 26–32.

## YENEİLİR FİLM UYGULAMALARINDA BOR KULLANIMI

**Dr. Öğr. Üyesi Havva MUMCU ŞİMŞEK (ORCID: 0000-0002-8396-3771)**

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe Meslek Yüksekokulu, Kimyasal Teknolojiler  
Bölümü, Osmaniye, Türkiye

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı (OKÜMERLAB),  
Osmaniye, Türkiye

**Email:**havvamumcu@osmaniye.edu.tr

**Doç. Dr. Özge SÜFER (ORCID: 0000-0001-8337-6318)**

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği Bölümü, Osmaniye, Türkiye

**Email:**ozgesufer@hotmail.com.tr

**Öğr. Gör. Dr. Zeliha ERASLAN (ORCID: 0000-0001-9279-6058)**

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı (OKÜMERLAB),  
Osmaniye, Türkiye

**Email:**zelihaeraslan@osmaniye.edu.tr

### Özet

Bor, yaşamın kökeni ve evrimi için gerekli olan ve insanlar ve hayvanlar için faydalı prebiyotik bir kimyasal element olup, diğer besin maddelerinin aksine nano seviyelerdeki gereksinimi nedeniyle, minör bir mineral olarak kabul görmektedir. Doğal organik bor türleri, organizmalar arasındaki simbiyozde önemli bir rol oynadıkları için, umut verici prebiyotik adayları olarak düşünülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bor içeren bileşiklerin reaktif oksijen seviyelerini düzenlediğini ve farklı enzimleri inhibe ettiğini ortaya koymuştur. Tıptaki gelişmeler, araştırmacıları borun kanser teşhisinde, tedavisinde ve önlenmesinde potansiyel kullanımı olabileceği hakkında düşünmeye yöneltmiştir. Öte yandan, biyolojik olarak parçalanamayan malzemelerin artan çevresel etkileri nedeniyle, gıda ambalajlarında yenibilir filmlerin ve kaplamaların kullanımı son yıllarda oldukça artmıştır. Bu filmler; genellikle biyopolimerler, karbonhidratlar, proteinler, çözücü ortamlar ve plastikleştiricilerden oluşmaktadır. Filmler neme dayanıklılık, suda çözünbilirlik, jelleşme özellikleri, iyi termal ve mekanik özellikler, antimikrobiyal aktivite, ısıya dayalı sızdırmazlık ve esneklik gibi avantajlar sunabilmektedir. Teknolojideki gelişmeler bu ambalaj malzemelerinin pazar değerini arttırmakta olup, bor minerali de bu bağlamda yenibilir film formülasyonlarına ilave edilebilmektedir. Borik asit ve bazı türevleri, antimikrobiyal ajanlar olarak yenibilir film içeriklerine dâhil edilmektedir. Bor içeren yenibilir filmler, *Staphylococcus aureus* başta olmak üzere çeşitli mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkinin yanı sıra, antifungal ve antikandidal etkiler de gösterebilmektedir. Bor nitrür nanoplateletler, grafit benzer katmanlı bir yapıya sahiptir ve üstün termal/mechanik özellikler, oksidasyon direnci ve ıslanmazlık gibi benzersiz özellikler sergilemektedir. Selüloz/bor nitrür kompozitleri ise, ambalaj malzemelerinde kullanıldığında oksijen geçirgenliğinde kayda değer bir azalma ile birlikte gelişmiş kimyasal direnç ve termal stabilite sergileyebilmektedir. Sonuç olarak borun yenibilir filmlerde ve kaplamalarda kullanımı, gıda ambalajlama teknolojisinde önemli bir yenilik olarak öne çıkmakta, antimikrobiyal özellikleri sayesinde gıda güvenliğini arttırırken, ambalaj malzemelerinin çevresel etkilerini azaltma potansiyeline sahiptir. Gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirliği arttırmak amacıyla, bor bazlı yenibilir film ve kaplamaların geliştirilmesine yönelik araştırma ve inovasyon çalışmaları teşvik edilmeli ve bu uygulamaların endüstriyel ölçekte kullanımı desteklenmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Antimikrobiyal aktivite, Bor, Gıda güvenliği, Yenibilir film

## USE OF BORON IN EDIBLE FILM APPLICATIONS

### Abstract

Bor, as a prebiotic chemical element essential for the origin and evolution of life and beneficial for humans and animals, is considered a minor mineral due to its requirement at nano levels, unlike other nutrients. Natural organic boron types are thought to be promising prebiotic candidates, as they play a significant role in symbiosis among organisms. Recent studies have revealed that, boron-containing compounds regulate reactive oxygen levels and inhibit various enzymes. Developments in medicine have led researchers to consider the potential use of boron in cancer diagnosis, treatment, and prevention. On the other hand, due to the increasing environmental impact of non-biodegradable materials, the use of edible films and coatings in food packaging has increased significantly in recent years. These films are typically composed of biopolymers, carbohydrates, proteins, solvent mediums, and plasticizers. They offer advantages such as moisture resistance, water solubility, gelling properties, good thermal and mechanical properties, antimicrobial activity, heat-sealability, and flexibility. Technological advancements are increasing the market value of these packaging materials, and boron minerals can also be included in edible film formulations in this context. Boric acid and its some derivatives are included as antimicrobial agents in edible film ingredients. Edible films containing boron can demonstrate antibacterial activity against various microorganisms, including *Staphylococcus aureus*, as well as antifungal and antifungal effects. Boron nitride nanoplatelets have a layered structure similar to graphite and exhibit unique properties, such as superior thermal/mechanical properties, oxidation resistance, and non-wettability. Cellulose/boron nitride composites, when used in packaging materials, exhibit significantly reduced oxygen permeability along with enhanced chemical resistance and thermal stability. In conclusion, the use of boron in edible films and coatings stands out as a significant innovation in food packaging technology, offering potential to enhance food safety through its antimicrobial properties, while reducing the environmental impact of packaging materials. To enhance food safety and environmental sustainability, research and innovation efforts aimed at developing boron-based edible films and coatings should be encouraged, and the industrial-scale application of these practices should be supported.

**Keywords:** Antimicrobial activity, Boron, Food safety, Edible film



## Giriş

Bor, küresel olarak tüm elementlerin yalnızca %0.001'ini oluşturan nadir bir elementtir ve bilinen bor rezervlerinin %73.4'ü Türkiye'dedir. Organizmalar eser miktarda boru su ve gıda yoluyla vücutlarına alırlar, canlı sistemlere giren borun çoğu gastrointestinal sistem tarafından emilir. Bor yeşil sebzeler, meyveler, fındık, balık, süt ve ette bulunur. Nükleer, ilaç, gübre, otomotiv, cam ve seramik, kimya, temizlik, havacılık, kozmetik, silah, tarımsal gıda, enerji, inşaat, metalürji, süper iletkenler, elektronik ve tıp dahil olmak üzere 400'den fazla endüstride kullanılabilir. Çalışmalar borun kalsiyum metabolizması ve hormon aktivitesindeki rolünü göstermiştir, ancak biyolojik süreçlerdeki rolü tam olarak bilinmemektedir. Dünya Sağlık Örgütü, 1996 yılında boru "muhtemelen gerekli bir element" olarak tanımlamıştır. Günlük tüketim ülkeye ve insana göre değişmekle birlikte, ortalama 1.5-3.0 mg bor/gündür. Bor ve türevleri, bazı kanser türlerinin tedavisinde ve önlenmesinde önemli rollere sahip olabilir (Argust, 1998; Bialek ve ark., 2019; Dikkatli & Iseri, 2023; Gallardo-Williams ve ark., 2003; Kar ve ark., 2006; Karakaş & Yılmaz, 2022; Nielsen, 2017; WHO, 1996).

Yenebilir kaplamalar, gıda yüzeylerini lekeden ve kokudan korumak için uygulanan ince yenebilir malzeme katmanlarıdır. Hidrokolloid (polisakkaritler ve proteinler) gibi biyo-bazlı polimerler, yenebilir film üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Popüler polisakkaritler arasında; selüloz türevleri, nişasta, aljinat, pektin, kitosan, pullulan ve karragenan bulunur. Proteinler arasında ise soya fasulyesi proteinleri, buğday gluteni, mısır zeini, ayçiçeği proteinleri, jelatin, peynir altı suyu, kazein ve keratin sayılabilir. Bu hidrofilik malzemeler, su buharı bariyeri özelliklerini geliştirmek için hidrokolloid matris içine dahil edilir. Yenebilir film ve kaplama formülasyonuna dahil edilen popüler sıvı ve katı yağlar; mumlar, trigliseritler, asetillenmiş monogliseritler, serbest yağ asitleri ve bitkisel yağlardır. Ayrıca, antimikrobiyaller, antioksidanlar, renk maddeleri, aromalar ve nutrasötikler gibi farklı aktif bileşikler, paketlenmiş gıdaların kalitesini, stabilitesini ve güvenliğini arttırmak için film oluşturucu çözeltiliye dahil edilebilmektedir. Ek olarak, bu bileşenler yenebilir malzemenin antibakteriyel, antifungal veya antioksidan özelliklerini de geliştirebilir ya da malzemeye bu özellikleri kazandırabilir (Falguera ve ark., 2011; Galus & Kadzińska, 2015; Galus ve ark., 2020; Hassan ve ark., 2018; Rojas-Graü ve ark., 2009; Salgado ve ark., 2015).

Bu derleme çalışmada, borun yenebilir film yapısına entegrasyonunun uygunluğu tartışılmış ve literatürdeki bor içeren yenebilir ambalaj malzemeleri üzerinde durulmuştur.

## Sürdürülebilirliğin Önemi ve Bor Bileşiklerinin Özellikleri

Petrol bazlı plastikler, düşük maliyetleri ve kullanım kolaylıkları nedeniyle gıda ambalajlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu plastikler insan sağlığı için risk oluşturmakta ve olumsuz çevresel etkilere yol açabilmektedir. Bu nedenle plastik ambalaj malzemeleri yerine, biyolojik olarak parçalanabilen, yenilenebilir ve çevre dostu alternatiflere ihtiyaç duyulmaktadır. Sözü edilen yenilenebilir ve şeffaf ambalaj malzemelerinin geliştirilmesi, plastiklerle ilgili sağlığı ilgilendiren ve çevresel kaygıların giderilmesi için büyük önem taşımaktadır (Argin ve ark., 2019; Choi ve ark., 2005; Date ve ark., 2002; Gómez-Estaca ve ark., 2009; Jost & Stramm, 2016; Lagaron & Lopez-Rubio, 2011; Murphy ve ark., 1992; Shah ve ark., 2008; Tharanathan, 2003). Bu noktada devreye yapısında biyopolimerler, uçucu yağlar, antimikrobiyaller ve/veya biyoaktivitesi yüksek olan materyalleri içeren yenebilir filmler girmektedir. Yenebilir filmlerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerini iyileştirebilmek, gıdaların daha uzun süre dayanabilmesine yardımcı olmakta, bu durum da bilim insanlarını hep daha iyi sonuç verecek materyallere (hammaddelere) itmektedir. Bor da işte bu sebepten son zamanlarda, özellikle 2021 yılından sonra, yenebilir film formülasyonlarında ilgi çekici bir bileşen haline gelmeye başlamıştır.



Sodyum tetraborat dekahidrat olarak da bilinen boraks; kozmetik, deterjan, ilaç ve gıda gibi çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Önemli antimikrobiyal ve antioksidan potansiyele sahiptir. Boraks, polimerlerde çapraz bağlayıcı görevi görerek homojen gözenekli yapıyı destekler ve mekanik mukavemeti artırır (Capkin ve ark., 2017; Cencetti ve ark., 2012; Cozzolino ve ark., 2016; Kaya ve ark., 2023). Bor nitrür ise, yüksek kimyasal kararlılığa, sertliğe, erime noktasına, oksidasyon direncine ve termal iletkenliğe sahiptir. Birleştirildiği polimerin kimyasal, fiziksel, termal, optik ve dielektrik özelliklerinin yanı sıra, antimikrobiyal ve antibiyofilm özelliklerini de geliştirir (Ikram ve ark., 2020; Kaya ve ark., 2023; Kisku & Swain, 2012; Swain ve ark., 2013).

### **Bor İçeren Ambalaj Materyalleri**

Bor nitrür nanoplateletler (BNNP'ler), grafit benzer katmanlı bir yapıya sahiptir ve yüksek en-boy oranı, üstün termal/mekanik özellikler ve ıslanmazlık gibi benzersiz karakteristikleri sergileme yeteneğine sahiptir. Selüloz/bor nitrür kompozitler, oksijen geçirgenliğinde azalma ile birlikte, gelişmiş kimyasal direnç ve termal stabilite gösterme eğilimindedir. Soya proteini/bor nitrür kompozitleri ise gelişmiş termal özelliklerin yanı sıra, kimyasal direnç bakımından da üstün bir performans sergiler. Yenilenemeyen polimer-BNNP nanokompozitleri üzerine yapılan çalışmalar, BNNP'lerin formülasyona katılmasının, ana polimerlerin optik, termal ve mekanik özelliklerini geliştirdiğini göstermiştir. BNNT'ler ayrıca insan embriyonik böbrek hücreleri (HEK-293) ile uyumludur ve kitosan iskeletlerde iyi bir şekilde dağılma özelliğine sahiptir (Behera ve ark., 2021; Chen ve ark., 2018; Chen ve ark., 2009; Emanet ve ark., 2016; Lee ve ark., 2016; Swain ve ark., 2013; Zhi ve ark., 2006; Zhi ve ark., 2005).

Hassani ve ark. (2023), bor oksit nanopartikülleri ve anason çözdük esansiyel yağı içeren patates nişastası ve arap zamkı temelli nanokompozit film oluşturmayı amaçlamışlardır. Uçucu yağ ilavesi filmin antioksidan kapasitesini ve kalınlığını önemli ölçüde arttırmış ve en yüksek antioksidan kapasite %47.62 olarak hesaplanmıştır. Fourier-transform infrared spektroskopisi, filmler arasında yeni kimyasal etkileşimlerin oluştuğunu doğrulamıştır. Termal analiz, ısıl kararlılığın arttığını gösterirken, filmlerin kırılma noktasındaki uzama bor oksit nanopartikülleri ve anason çözdük esansiyel yağı ilavesiyle azalmıştır. Filmlerin antimikrobiyal aktivitesi, bor ve yağ ilavesiyle artmış ve en yüksek inhibisyon bölgesi *Escherichia coli* için tespit edilmiştir.

Yapılmış olan bir diğer çalışmada, karboksimetil selüloz (KMS) filmlerinin soğan kabuğu özü (SKÖ), soğan kabuğu tozu (SKT) ve bor nitrür (BN) nanopartikülleri ile modifiye edilmesi amaçlanmıştır. 17 farklı KMS/SKÖ/SKT/BN filmi oluşturulmuş ve filmlerin çeşitli fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar SKÖ, SKT ve BN'nin filmlerin fiziksel direncini ve esnekliğini arttırdığını, nem ve çözünürlüğünü azalttığını ve yapısını güçlendirdiğini göstermiştir. SKÖ ve SKT ilavesi filmin antioksidan özelliğini önemli ölçüde arttırarak, soğan kabuğu antioksidan maddelerinin film içinde korunduğunu ve kontrol edilebildiğini göstermiştir (Pirsa ve ark., 2024).

Kaya ve ark. (2023) araştırmalarında, boraks ve bor nitrür içeren kitosan bazlı filmler hazırlamışlardır. Fourier-transform infrared spektroskopisi, taramalı elektron mikroskopisi ve termal gravimetrik analiz yoluyla karakterize edilen filmlerin; fizikokimyasal, biyolojik bozunma, kimyasal direnç, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiği iddia edilmiştir. Konsantrasyonlar arttıkça filmlerin aglomerat haline geldiği iletilmiştir. Termal stabilitenin saf kitosandan daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Gram-negatif bakterilere %1'lik kitosan-boraks ve gram-pozitif bakterilere karşı %1 kitosan-bor nitrür içeren filmlerin en etkili oldukları ifade edilmiştir.

Rouhi ve ark. (2024) çalışmalarında, gliserol, bakteriyel selüloz nanokristaller (BCNCler) ve borik asit ile güçlendirilmiş polivinil alkol (PVOH) kullanarak çevre dostu antimikrobiyal nanokompozit filmler oluşturmayı hedeflemişlerdir. Yanıt yüzey metodolojisi ve merkezi

kompozit tasarım, bağımsız değişkenleri ve filmlerin su direncini modellemek ve optimize etmek için kullanılmıştır. Sonuçlar, PVOH filmler için en iyi su direncini %2.81 BCNC, %14.63 borik asit ve %1.15 gliserolün sağladığını göstermiştir. Gliserol ve BCNC ilavesi, test edilen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktiviteyi arttırmıştır. Optimum film *Bacillus subtilis* ve *Candida albicans*'a karşı farklı derecelerde direnç göstermiştir; *B. subtilis* en yüksek direnci gösterirken, *C. albicans* nispeten daha düşük direnç göstermiştir. Artan biyolojik parçalanabilirlik, artan nem duyarlılığına ve gliserolün mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanabilirliğine bağlanmıştır. Optimize edilmiş film ayrıca daha yüksek bir camsı geçiş sıcaklığı göstererek, BCNClerin ve borik asidin dahil edilmesinin, termal stabiliteyi arttırdığını düşündürmüştür.

### **Sonuç ve Öneriler**

Bor ve bileşikleri, üstün yetenekleri sebebiyle yenebilir film yapımı için umut vaat eden materyaller olarak görülmektedir. Elde edilen filmlerin; antioksidan, antimikrobiyal ve iyi ısı özelliklerine sahip olduğu çeşitli kaynaklarda ifade edilmiştir. Ancak, gerek bor konusunda çeşitli otoriteler tarafından dünyada kesin bir görüşe varılamamış olması, gerekse de borun kıymetinin yeni anlaşılıyor ve bilim insanlarınca özellikle gıda bilimcileri tarafından henüz araştırılmaya başlanıyor olması, borun yenebilir filmlerde kullanımını halihazırda istenen seviyeye getirememiştir. Yenebilir film yapımında bor bileşikleri, nanoteknolojiden de faydalanılarak film formülasyonuna ilave edilmekte ve de ayrıca bu değerli mineral çeşitli uçucu yağlarla, atık maddelerle ve de ürünlerle kombine edilebilmektedir. Temel olarak polisakkaritlerle birlikte kullanılmış olan bor ve bileşikleri, yenebilir film yapımında neredeyse hiç bir protein ile etkileşime sokulmamıştır. Ayrıca, üretilmiş olan bor içeren yenebilir filmlerin neredeyse hiç bir gıda maddesinin ambalajlanmasında kullanılmamış olması, borun gıda paketlenmesinde kullanımı ile ilgili daha aydınlatılması gereken pek çok noktanın olduğuna da işaret etmektedir. İleriki çalışmaların, bu minvalde sürdürülmesi gerektiği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Argin, S., Gülerim, M., & Şahin, F. (2019). Development of antimicrobial gelatin films with boron derivatives. *Turkish Journal of Biology*, 43(1), 47-57.
- Argust, P. (1998). Distribution of boron in the environment. *Biological Trace Element Research*, 66, 131-143.
- Behera, K., Kumari, M., Chang, Y.-H., & Chiu, F.-C. (2021). Chitosan/boron nitride nanobiocomposite films with improved properties for active food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 186, 135-144.
- Bialek, M., Czauderna, M., Krajewska, K., & Przybylski, W. (2019). Selected physiological effects of boron compounds for animals and humans. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 28(4), 307-320.
- Capkin, E., Ozcelep, T., Kayis, S., & Altinok, I. (2017). Antimicrobial agents, triclosan, chloroxylenol, methylisothiazolinone and borax, used in cleaning had genotoxic and histopathologic effects on rainbow trout. *Chemosphere*, 182, 720-729.
- Cencetti, C., Bellini, D., Pavesio, A., Senigaglia, D., Passariello, C., Virga, A., & Matricardi, P. (2012). Preparation and characterization of antimicrobial wound dressings based on silver, gellan, PVA and borax. *Carbohydrate Polymers*, 90(3), 1362-1370.
- Chen, C., Wang, J., Liu, D., Yang, C., Liu, Y., Ruoff, R. S., & Lei, W. (2018). Functionalized boron nitride membranes with ultrafast solvent transport performance for molecular separation. *Nature Communications*, 9(1), 1902.
- Chen, X., Wu, P., Rouseas, M., Okawa, D., Gartner, Z., Zettl, A., & Bertozzi, C. R. (2009). Boron nitride nanotubes are noncytotoxic and can be functionalized for interaction with proteins and cells. *Journal of the American Chemical Society*, 131(3), 890-891.
- Choi, J. O., Jitsunari, F., Asakawa, F., & sun Lee, D. (2005). Migration of styrene monomer, dimers and trimers from polystyrene to food simulants. *Food additives and contaminants*, 22(7), 693-699.
- Cozzolino, C. A., Campanella, G., Türe, H., Olsson, R. T., & Farris, S. (2016). Microfibrillated cellulose and borax as mechanical, O<sub>2</sub>-barrier, and surface-modulating agents of pullulan biocomposite coatings on BOPP. *Carbohydrate Polymers*, 143, 179-187.
- Date, K., Ohno, K., Azuma, Y., Hirano, S., Kobayashi, K., Sakurai, T.,... Yamada, T. (2002). Endocrine-disrupting effects of styrene oligomers that migrated from polystyrene containers into food. *Food and Chemical Toxicology*, 40(1), 65-75.
- Dikkatli, Ö. I., & İseri, Ö. D. (2023). Boron and beyond: Where do we stand in cancer treatment? *Journal of Boron*, 8(4), 158-188.
- Emanet, M., Kazanç, E., Çobandede, Z., & Çulha, M. (2016). Boron nitride nanotubes enhance properties of chitosan-based scaffolds. *Carbohydrate Polymers*, 151, 313-320.
- Falguera, V., Quintero, J. P., Jiménez, A., Muñoz, J. A., & Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*, 22(6), 292-303.

- Gallardo-Williams, M. T., Maronpot, R. R., Wine, R. N., Brunssen, S. H., & Chapin, R. E. (2003). Inhibition of the enzymatic activity of prostate-specific antigen by boric acid and 3-nitrophenyl boronic acid. *Prostate*, 54(1), 44-49.
- Galus, S., & Kadzińska, J. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 273-283.
- Galus, S., Kibar, E., Gniewosz, M., & Krasniewska, K. (2020). Novel Materials in the Preparation of Edible Films and Coatings-A Review. *Coatings*, 10(7), 674.
- Gómez-Estaca, J., Montero, P., Fernández-Martín, F., Alemán, A., & Gómez-Guillén, M. (2009). Physical and chemical properties of tuna-skin and bovine-hide gelatin films with added aqueous oregano and rosemary extracts. *Food Hydrocolloids*, 23(5), 1334-1341.
- Hassan, B., Chatha, S., Hussain, A., Zia, K., & Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 1095-1107.
- Hassani, D., Sani, I. K., & Pirsá, S. (2023). Nanocomposite film of potato starch and gum Arabic containing boron oxide nanoparticles and anise hyssop (*Agastache foeniculum*) essential Oil: investigation of physicochemical and antimicrobial properties. *Journal of Polymers and the Environment*, 1-12.
- Ikram, M., Jahan, I., Haider, A., Hassan, J., Ul-Hamid, A., Imran, M.,...Ali, S. (2020). Bactericidal behavior of chemically exfoliated boron nitride nanosheets doped with zirconium. *Applied Nanoscience*, 10, 2339-2349.
- Jost, V., & Stramm, C. (2016). Influence of plasticizers on the mechanical and barrier properties of cast biopolymer films. *Journal of Applied Polymer Science*, 133(2).
- Kar, Y., Şen, N., & Demirbaş, A. (2006). Boron minerals in Turkey, their application areas and importance for the country's economy. *Minerals & Energy-Raw Materials Report*, 20(3-4), 2-10.
- Karakaş, A. V., & Yılmaz, M. (2022). Türkiye'de Bulunan Bor Rezervlerinin Stratejik Açıdan Değerlendirilmesine Yönelik Akademik Algı. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 10-25.
- Kaya, B., Zorba, N. N., & Caner, C. (2023). Development of novel biodegradable film based on chitosan with borax (sodium tetraborate) and boron nitride and their biological activity. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(2), 890-897.
- Kisku, S. K., & Swain, S. K. (2012). Synthesis and characterization of chitosan/boron nitride composites. *Journal of the American Ceramic Society*, 95(9), 2753-2757.
- Lagaron, J. M., & Lopez-Rubio, A. (2011). Nanotechnology for bioplastics: opportunities, challenges and strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 22(11), 611-617.

- Lee, C. H., Bhandari, S., Tiwari, B., Yapici, N., Zhang, D., & Yap, Y. K. (2016). Boron nitride nanotubes: recent advances in their synthesis, functionalization, and applications. *Molecules*, 21(7), 922.
- Murphy, P., MacDonald, D., & Lickly, T. (1992). Styrene migration from general-purpose and high-impact polystyrene into food-simulating solvents. *Food and Chemical Toxicology*, 30(3), 225-232.
- Nielsen, F. H. (2017). Historical and recent aspects of boron in human and animal health. *Journal of Boron*, 2(3), 153-160.
- World Health Organization (WHO, 1996). Trace elements in human nutrition and health. World Health Organization.
- Pirsa, S., Bener, M., & Şen, F. B. (2024). Biodegradable film of carboxymethyl cellulose modified with red onion peel powder waste and boron nitride nanoparticles: Investigation of physicochemical properties and release of active substances. *Food Chemistry*, 445, 138721.
- Rojas-Graü, M. A., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2009). Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 20(10), 438-447.
- Rouhi, M., Garavand, F., Heydari, M., Mohammadi, R., Sarlak, Z., Cacciotti, I.,...Parandi, E. (2024). Fabrication of novel antimicrobial nanocomposite films based on polyvinyl alcohol, bacterial cellulose nanocrystals, and boric acid for food packaging. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(3), 2146-2161.
- Salgado, P. R., Ortiz, C. M., Musso, Y. S., Di Giorgio, L., & Mauri, A. N. (2015). Edible films and coatings containing bioactives. *Current Opinion in Food Science*, 5, 86-92.
- Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: a comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 26(3), 246-265.
- Swain, S. K., Dash, S., Behera, C., Kisku, S. K., & Behera, L. (2013). Cellulose nanobiocomposites with reinforcement of boron nitride: Study of thermal, oxygen barrier and chemical resistant properties. *Carbohydrate Polymers*, 95(2), 728-732.
- Tharanathan, R. (2003). Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends in Food Science & Technology*, 14(3), 71-78.
- Zhi, C., Bando, Y., Tang, C., Honda, S., Kuwahara, H., & Golberg, D. (2006). Boron nitride nanotubes/polystyrene composites. *Journal of Materials Research*, 21(11), 2794-2800.
- Zhi, C., Bando, Y., Tang, C., Honda, S., Sato, K., Kuwahara, H., & Golberg, D. (2005). Characteristics of boron nitride nanotube-polyaniline composites. *Angewandte Chemie-International Edition*, 44(48), 7929-7932.

## JELATİN VE SOYA PROTEİNİ BAZLI YENİLEBİLİR FİMLERİN SUDA ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ, SU AKTİVİTESİ VE SU BUHARI GEÇİRGENLİĞİ

**Güneş KOÇ**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye.  
Siirt Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Siirt, Türkiye.

**Gülistan OKUTAN**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye.  
Siirt Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Siirt, Türkiye.

**Gökhan BORAN\***

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye.  
Siirt Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Siirt, Türkiye.

**Email:**gboran@yyu.edu.tr

### Özet

Yenilebilir film ve kaplamaların üretiminde çeşitli plastikleştiriciler kullanılmakta ve bu plastikleştiriciler yenilebilir filmlerin mekanik özelliklerini, su buharı geçirgenliğini ve suda çözünürlüğünü büyük ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada, farklı molekül ağırlığı ve karbon sayısına sahip beş farklı plastikleştirici kullanılarak jelatin ve soya proteini bazlı yenilebilir film üretilmiş ve elde edilen film örneklerinin suda çözünürlüğü, su aktivitesi ve su buharı geçirgenliği incelenmiştir. Bu amaçla, jelatin ve soya proteininin ağırlıkça %3'lük sulu çözeltileri hazırlanmış ve bu çözeltilere üç farklı konsantrasyonda (protein miktarının %20, 40 ve 60'ı oranında) gliserol (Gly), sorbitol (Sor), sükröz (Suc), polietilen glikol 200 (Peg200) ve polietilen glikol 400 (Peg400) plastikleştirici olarak eklenmiştir. Elde edilen sonuçlar, soya örneklerinde Gly, Peg200 ve Sor konsantrasyonu arttıkça filmlerin su miktarının arttığını göstermiştir. Jelatin örneklerinde ise Gly, Suc ve Peg400 konsantrasyonu arttıkça su miktarı da artış göstermiştir. En yüksek su miktarı hem soya ( $11.01 \pm 0.76$ ) hem de jelatin filmlerinde ( $9.84 \pm 0.96$ ) %60 Gly içeren örneklerde tespit edilmiştir. Soya örneklerinde Sor konsantrasyonu arttıkça suda çözünürlük değeri artmış, Peg200 ve Peg400 konsantrasyonu arttıkça azalmıştır. En yüksek suda çözünürlük değerleri %20 Peg200 ve Peg400 ( $65.21 \pm 1.42$  ve  $64.79 \pm 1.03$ ) içeren soya örneklerinde görülmüştür. Jelatin ve soya proteini filmlerinin su aktivitesi 0.29-0.32 aralığında olmak üzere oldukça dar bir aralıkta değişim göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, formülasyonda kullanılan protein ve plastikleştiricilerin filmlerin suda çözünürlüğü, su aktivitesi ve su buharı geçirgenliği üzerine önemli düzeyde etkisi olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gliserol, Jelatin, Plastikleştirici, Soya Proteini, Yenilebilir Film.



## WATER SOLUBILITY, WATER ACTIVITY AND WATER VAPOR PERMEABILITY OF GELATIN AND SOY PROTEIN BASED EDIBLE FILMS

### Abstract

Several plasticizers are used in the production of edible films and coatings, and these plasticizers significantly affect the mechanical properties, water vapor permeability, and water solubility of edible films. In this study, edible films based on gelatin and soy protein were produced using five different plasticizers with different molecular weights and carbon numbers, and the water solubility, water activity, and water vapor permeability of the film samples obtained were investigated. For this purpose, aqueous solutions of gelatin and soy protein at a concentration of 3% by weight were prepared, and glycerol (Gly), sorbitol (Sor), sucrose (Suc), polyethylene glycol 200 (Peg200), and polyethylene glycol 400 (Peg400) were added to these solutions as plasticizers at three different concentrations (20, 40, and 60% of the protein content). The results showed that in soy samples, as the concentration of Gly, Peg200, and Sor increased, the water content of the films increased. Similarly, in gelatin samples, as the concentration of Gly, Suc, and Peg400 increased, the water content also increased. The highest water content was observed in samples containing 60% Gly in both soy ( $11.01\pm 0.76\%$ ) and gelatin films ( $9.84\pm 0.96\%$ ). As the Sor concentration increased in soy samples, the water solubility value increased, while it decreased as the Peg200 and Peg400 concentrations increased. The highest water solubility values were observed in soy samples containing 20% Peg200 and Peg400 ( $65.21\pm 1.42\%$  and  $64.79\pm 1.03\%$ ). The water activity of gelatin and soy protein films varied within a narrow range of 0.29-0.32. The results of the study indicate that the proteins and plasticizers used in the formulation significantly affect the water solubility, water activity, and water vapor permeability of the films.

**Keywords:** Glycerol, Gelatin, Plasticizer, Soy Protein, Edible Film.

**Bu Çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı Tarafından Fyl-2020-9223 Kodlu Proje İle Desteklenmiştir.**

## Giriş

Son yüzyılda gıda endüstrisinde sentetik ambalaj kullanımının yaygınlaşması, bu materyallerin yakılmasının hava kirliliğine neden olması nedeniyle çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmakta, ayrıca karada ve okyanuslarda birikerek canlılara zarar vermektedir (Chhikara ve Kumar, 2021). Yenilebilir filmler ve kaplamalar, sentetik filmlere göre yenilebilir ambalaj malzemesi olarak kullanım gibi avantajlarından dolayı son yıllarda büyük ilgi görmüştür. Bu filmler genellikle doğada biyolojik olarak parçalanabilir olduğundan çevre dostu bir ambalajlama yaklaşımıdır. Böylece çevrenin korunmasına katkıda bulunurlar (Umaraw ve Verma, 2017). Sentetik filmlerde olduğu gibi, yenilebilir filmlerde de esnekliği artırmak için plastikleştirici kullanımına ihtiyaç vardır. Protein filmler, polimerlerin güçlü kohezyon özelliklerinden dolayı oldukça kırılmalıdır. Uygun plastikleştirici ilavesi filmlerin elastikiyetini geliştirir. Plastikleştiriciler, filmlerin hem esneklik ve gerilme dayanımlarını, hem de geçirgenliklerini etkilemektedir. Yenilebilir film ve kaplama üretiminde filmin esneklik ve sağlamlığını geliştirmek amacıyla glikoz, fruktoz-glikoz şurupları ve sükroz gibi mono, di veya oligosakkaritler; gliserol, sorbitol, gliserol türevleri, polietilen glikoller gibi polioller; fosfolipid, lipidler ve serbest yağ asitleri gibi lipid ve türevleri plastikleştirici olarak kullanılmaktadır (Tural vd., 2017). Filmlerin suya dayanıklılık yetenekleri ile ilgili olan su miktarı, suda çözünürlük ve su aktivitesi kaplanmış veya paketlenmiş malzemelerin raf ömrü stabilitesinde kilit bir role sahiptir (Zareie ve ark., 2020).

Bu çalışmada, iki farklı protein ve beş farklı plastikleştirici kullanılarak elde edilen yenilebilir filmlerin su miktarı, su aktivitesi, su buharı geçirgenliği ve suda çözünürlüğü incelenmiş ve formülasyonda kullanılan plastikleştiricilerin molekül ağırlığı, karbon sayısı ve konsantrasyonunun elde edilen yenilebilir filmlerin söz konusu özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmada, 2 farklı protein ve 5 farklı plastikleştirici kullanılmıştır. Proteinlerin %3'lük konsantrasyonları, plastikleştiricilerin ise protein oranına göre %0, 20, 40 ve 60'luk konsantrasyonları hazırlanmıştır. Sığır derisi jelatini (Jel) ve soya proteini (Soy) taşıyıcı polimer olarak; gliserol (Gly, 3C), polietilen glikol 200 (Peg 200, 4C), sorbitol (Sor, 6C), polietilen glikol 400 (Peg 400, 9C), ve sükroz (Suc, 12C) ise plastikleştirici olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bütün kimyasallar analitik saflıktadır.

### Yöntem

#### Yenilebilir Film Üretimi

Sığır jelatini (jel) saf suda çözündürülerek %3 (w/v) jelatin çözeltisi elde edilmiştir. Çözündürme işlemi ısıtıcılı manyetik karıştırıcı kullanılarak 50°C'de sürekli karıştırma uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra jelatin çözeltisine plastikleştirici olarak gliserol (Gly), sorbitol (Sor), polietilen glikol 200 (Peg 200), polietilen glikol 400 (Peg 400), sükroz (Suc) %20, 40 ve 60 (w/w protein) oranında eklenmiştir. Elde edilen karışım 10 dak süreyle 250 rpm hızda homojenize edilmiştir. Daha sonra 45 mL film çözeltisi kalıplara (21 cm çaplı düz zeminli dairesel plastik tabak) dökülmüş ve etüvde 35°C'de yaklaşık 16 saat kurutulmuştur. Elde edilen filmler desikatörde (%33 bağıl nem, 22±2°C sıcaklık) muhafaza edilmiş ve plastik kalıptan ayrılarak analizlerde kullanılmıştır. Soya proteini (soy) filmleri yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanmış ancak her 100 mL soy çözeltisi için çözünmeye yardımcı olmak üzere 1 mL 1 N NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisi eklenmiştir. Filmlerde yapılacak bütün analizler yukarıda verilen üretim işlemi tamamlandıktan sonra en az 3 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

### **Filmlerin Su Miktarı**

Film örneklerinin su miktarı ve suda çözünürlüğü Sapper vd. (2018) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Su miktarının tespiti amacıyla 3×3 cm boyutlarında kesilen film örnekleri tartılarak 60°C’de 24 saat süreyle etüvde (ST120, Şimşek, Ankara, Türkiye) kurutulmuştur. Oluşan ağırlık farkından film örneklerinin su miktarı hesaplanmıştır.

### **Filmlerin Suda Çözünürlüğü**

Film örneklerinin suda çözünürlüğü ise benzer şekilde hazırlanan film örneklerinde tespit edilmiştir. Film örnekleri 10 mL saf su içeren beher içinde oda sıcaklığında (22±2°C) 24 saat süreyle bekletilmiştir. Ardından beher içeriği kaba filtre kâğıdından süzölmüş, elde edilen süzöntü (filtrat) 60°C’de 24 saat süreyle kurutulmuş ve suya geçen çözünür madde miktarı belirlenmiştir. Suya geçen çözünür madde miktarının başlangıçta kullanılan film miktarına oranı ile film örneklerinin suda çözünürlüğü belirlenmiş ve film örneklerinin suda çözünürlüğü yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

### **Filmlerde Su Buharı Geçirgenliği**

Film örneklerinin su buharı geçirgenliği ASTM E96 prosedüründe (1995) bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. 6 mm yüksekliğinde tepe boşluğu bırakılacak şekilde MgCl<sub>2</sub> (yaklaşık bağıl nem %33) ile doldurulan plastik kaplar uygun boyutta kesilerek hazırlanan film örnekleri ile kapatılarak NaCl (yaklaşık bağıl nem %75) içeren desikatörde bekletilmiştir. Film örnekleri plastik kapların ağzına lastik yardımıyla sabitlenmiş, kapların ağırlığı 2 gün boyunca belirli saat aralıklarında izlenmiş ve su buharı geçirgenliği kabın ağırlığında meydana gelen azalma üzerinden hesaplanmıştır.

### **Filmlerin Su Aktivitesi**

Elde edilen film örnekleri 2×2 cm boyutlarında kesilmiş, su aktivitesi ölçüm cihazı (LabStart-aw, Novasina, Lachen, İsviçre) kullanılarak film örneklerinin su aktivitesi belirlenmiştir.

### **İstatistiksel Analizler**

Elde edilen veriler JMP 8.0 (SAS Institute, NC, USA) istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bilgisayar ortamına aktarılan veriler istatistik programına göre düzenlenmiş ve her parametre için ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı ve hangi örnekler arasındaki farkın önemli olduğu sırasıyla ANOVA ve Tukey-Kramer testleri ile değerlendirilmiştir. Söz konusu analizler %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

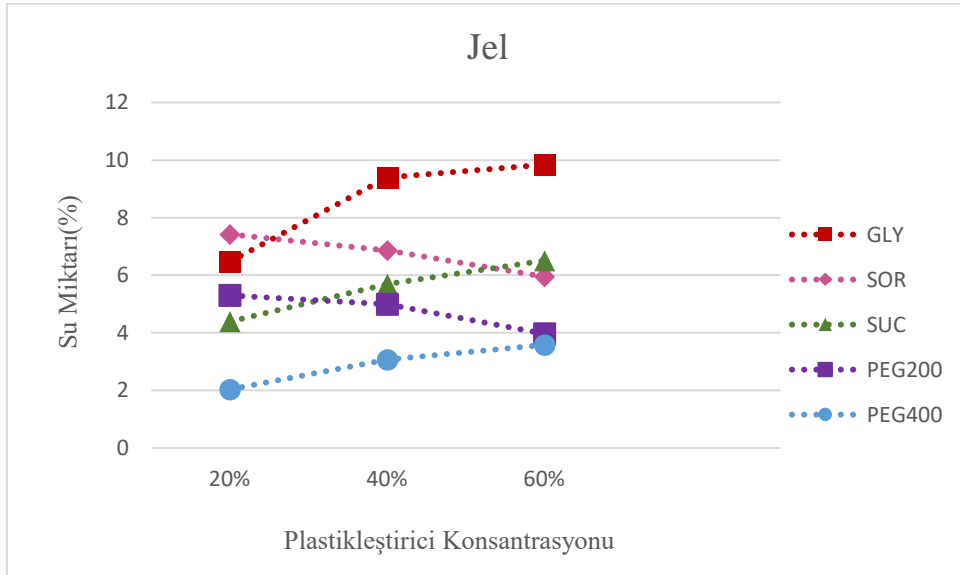
#### **Su Miktarı**

Farklı plastikleştirici ve konsantrasyonlara sahip soya soy ve jel örneklerine ait su oranındaki değişimler Şekil 1 ve 2’de verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde kullanılan plastikleştirici ve konsantrasyonuna bağlı su oranı değerinde artışlar ve azalışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Soy ve jel film örneklerine ait kontrol grubu su oranı değeri sırasıyla %6.53±1.18 ve 4.62±1.33 olarak tespit edilmiştir.

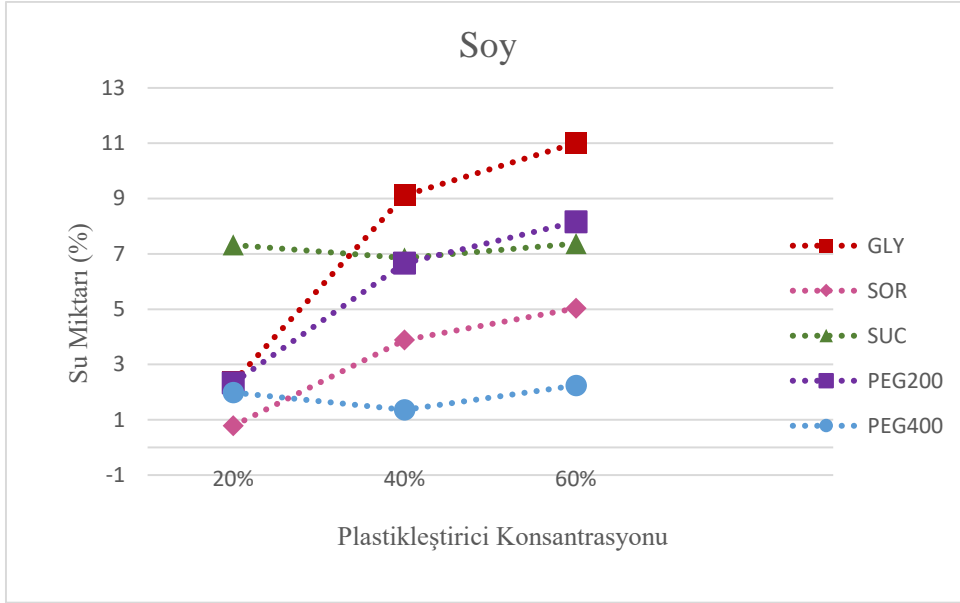
Soy örneklerinde plastikleştirici konsantrasyonları kendi aralarında değerlendirildiğinde; plastikleştirici olarak %60 oranında Gly, Sor, Suc, Peg200 ve Peg400 içeren örneklerde su oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve değerleri sırasıyla %11.01±0.76, 5.03±1.56, 7.34±0.88, 8.16±1 ve 2.24±0.99 olduğu belirlenmiştir. Suc içeren plastikleştirici örneğinde konsantrasyonlar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken (P>0.05), Gly, Sor, Peg200 ve Peg400 içeren örneklerde ise fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Jel örneklerinde plastikleştirici konsantrasyonları kendi aralarında değerlendirildiğinde; plastikleştirici olarak %60 oranında Gly, Suc ve Peg400 içeren örneklerde su oranının yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu değerler sırasıyla  $9.84 \pm 0.96$ ,  $6.51 \pm 0.24$  ve  $3.58 \pm 0.73$  olarak bulunmuştur. Suc ve Peg200 içeren plastikleştiricilerin %20 oranında içeren örneklerde ise su oranı değeri sırasıyla  $7.42 \pm 0.72$  ve  $5.30 \pm 0.56$  olduğu belirlenmiştir. Gly, Sor, Suc ve Peg400’de plastikleştirici konsantrasyonları arası fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $P < 0.05$ ), Peg200’de plastikleştirici konsantrasyonları arasındaki fark önemli değildir.

Jel ve soy örneklerinde plastikleştirici ve konsantrasyonları kendi aralarında değerlendirildiğinde; kontrol grubu film örneğinde plastikleştirici konsantrasyonu ve plastikleştiriciler arası su miktarı arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değilken, %20, 40 ve 60 oranında kullanılan plastikleştirici konsantrasyonları ve plastikleştiriciler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Cao ve arkadaşları (2007) soy ve jel proteinleri ile ürettikleri filmlerde gliserol oranının arttıkça su miktarının da arttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Guerrero ve arkadaşları (2011), soy ve jel ile ürettikleri filmlerde %40 oranında gliserol kullandıkları filmlerde %30 gliserol kullandıklarına göre daha yüksek su miktarı tespit etmişlerdir. Denavi ve arkadaşları (2009), soy ve jel ile ürettikleri filmlerde su miktarını %14-18 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 1. Jelatin film örneklerinin su miktarı (%).



Şekil 2. Soya film örneklerinin su miktarı (%).

### Suda Çözünürlük

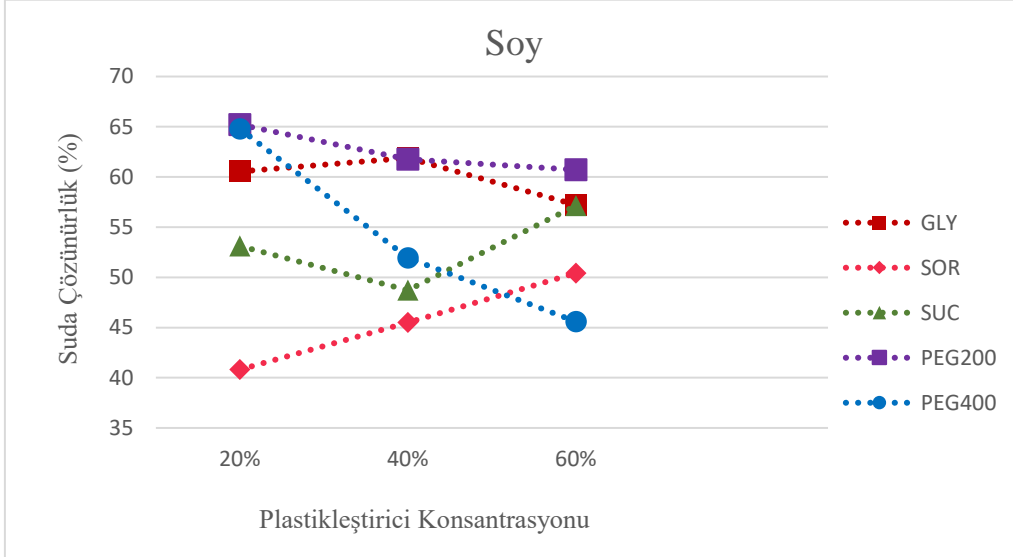
Farklı plastikleştirici ve konsantrasyonlara sahip soy ve jel örneklerine ait suda çözünürlük değerindeki değişimler şekil 3 ve 4' te verilmiştir. Soy ve jel film örneklerine ait kontrol grubu suda çözünürlük değeri sırasıyla %57.86±0.56 ve 29.39±0.82 olarak tespit edilmiştir. Filmin suda çözünürlüğü, gıdaya uygulanabilirliğini değerlendirmek için önemli bir özelliktir ve aynı zamanda biyolojik olarak parçalanabilirliğini de belirleyebilir veya destekleyebilir (Salazar vd., 2021). Genel olarak filmlerin çözünürlük değeri, belirlenen uygulamaya veya kullanıma bağlıdır. Depolama sırasında gıda kaplaması olarak kullanıldığında filmler için düşük bir çözünürlük değeri gereklidir ve tam tersine belirli gıdaların pişirilmesinde yüksek bir çözünürlük değeri avantajlıdır (Laohakunjit ve Noomhorm, 2004).

Soy örneklerinde plastikleştirici konsantrasyonları kendi aralarında değerlendirildiğinde; Sor ve Suc içeren film örneklerinde kontrol grubuna göre daha yüksek suda çözünürlük değerleri tespit edilmiştir. Plastikleştirici olarak %20 oranında Peg200 ve Peg400 içeren örneklerde suda çözünürlük değerleri sırasıyla %65.21±1.42 ve 64.79±1.03, %40 oranında Gly içeren örneklerin suda çözünürlük değeri ise %61.90±0.89 olarak bulunmuştur. Gly, Sor, Suc, Peg200 ve Peg400'de plastikleştirici konsantrasyonları arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

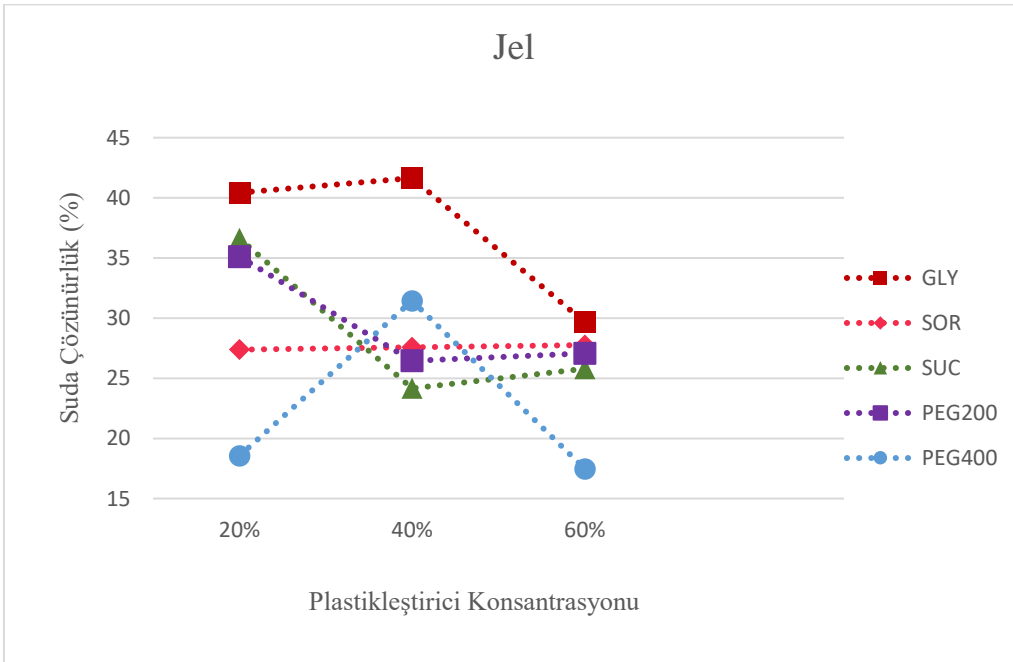
Jel örneklerinde plastikleştirici konsantrasyonları kendi aralarında değerlendirildiğinde; Sor içeren örneklerinde kontrol grubunun kullanılan plastikleştirici konsantrasyonuna göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Suc ve Peg200 içeren örneklerde %20 oranında kullanılan plastikleştirici konsantrasyonundaki suda çözünürlük değeri daha yüksek olduğu belirlenmiş ve değerleri sırasıyla %36.62±0.61 ve 35.45±1.44 olarak tespit edilmiştir. Gly ve Peg400 içeren örneklerde ise %40 oranında kullanılan plastikleştirici konsantrasyonu kullanılarak hazırlanan örneklerin suda çözünürlük değeri sırasıyla %41.65±0.92 ve 31.44±1.03 olarak bulunmuştur. Sor'de plastikleştirici konsantrasyonları arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken (P>0.05), Gly, Suc, Peg200 ve Peg400 plastikleştirici konsantrasyonları arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Jel ve soy örneklerinde plastikleştirici ve konsantrasyonları kendi aralarında değerlendirildiğinde; %0 oranında kullanılan plastikleştirici konsantrasyonu ve plastikleştiriciler arası suda çözünürlük değeri istatistiksel olarak önemli bulunmazken (P>0.05) %20, 40 ve 60 oranında kullanılan plastikleştirici konsantrasyonları ve

plastikleştiriciler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Her iki proteinde de Gly, Sor'den daha yüksek çözünürlük göstermiştir. Benzer durum Laohakunjit ve Noomhorm (2004) tarafından pirinç nişastasası ile üretilen filmlerde de elde edilmiştir. Gly, Sor'den daha higroskopik olduğundan suyla güçlü bir şekilde etkileşime girer ve bir hidrojen bağları ağına kolayca dahil olur (Budavari vd., 1989; Kim ve Ustunol, 2001).



Şekil 3. Soya film örneklerine ait suda çözünürlük (%) değerleri.



Şekil 4. Jelatin film örneklerine ait suda çözünürlük (%) değerleri.

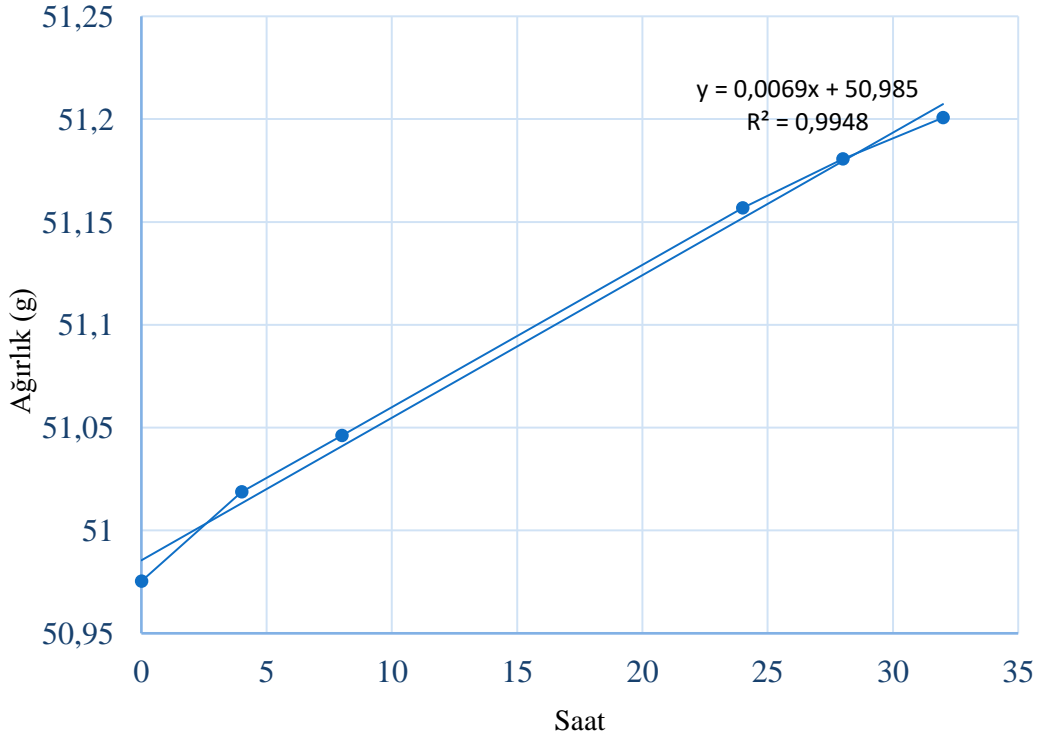
### Su Aktivitesi

Su aktivitesi (aw) ölçümleri 2×2cm'lik film kesitlerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, soya proteini ve sığır jelatini ile elde edilen yenilebilir filmlerde aw değerlerinin 0.29-0.32 gibi oldukça dar bir aralıkta değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerler mikrobiyal gelişim için gereken aw değerinden (0.60) oldukça düşüktür (Labuza vd., 1970).



### Su Buharı Geçirgenliği

Hem soya proteini hem de sığır derisi jelatini ile hazırlanan ve plastikleştirici olarak Suc, Peg200 ve Peg400 içeren film örneklerinin plastik kaplara göre kesilip kapatıldığında film örneklerin çatladığı ve/veya yırtıldığı gözlemlenmiştir. Bu örneklerde su buharı geçirgenliği tespit edilememiştir. Diğer film örneklerinde elde edilen sonuçlara göre, soya proteini ve sığır derisi jelatini ile hazırlanan filmlerin su buharı geçirgenliği için plastikleştirici türü ve konsantrasyonunun önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür.



Şekil 5. Film örneklerinde su buharı geçirgenliğine ait örnek grafik.

### Sonuçlar

Su miktarı değerinde en iyi sonucu %20 oranında Sor içeren soy film örnekleri gösterirken kontrol grubu için en iyi sonucu jel içeren film örnekleri göstermiştir. Kontrol grubuna göre en yüksek çözünmeyi %20 oranında Peg200 içeren soy film örneği göstermiştir. Soy film örnekleri jel film örneklerine daha iyi çözünürlük sergilemiştir. Plastikleştirici türü ve konsantrasyonu Sor içeren jel film örneklerinde çözünürlük değerinde herhangi bir değişiklik söz konusu olmazken, Gly, Suc, Peg200 ve Peg400 içeren film örneklerinde konsantrasyonlar arası değişikliğe sebep olmuştur. Su aktivitesi ve su buharı geçirgenliği ölçüm sonucu soy ve jel film örnekleri arasında farkın önemsiz olduğu, Suc ve Peg400 içeren film örneklerinin kırılkan ve hassas olduğu gözlemlenmiştir.

## Kaynaklar

- Astm, E. (96). Standard test methods for water vapor transmission of materials. ASTM International: West, Conshohocken, PA, 1995.
- Budavari, S. O., Neil, M. J., Smith, A., Heckelman, P. E. The Merck Index (11th ed.), Merck Co., Rahway, NJ, 1989.
- Cao, N., Fu, Y., & He, J. (2007). Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films. *Food Hydrocolloids*, 21(7), p. 1153-1162.
- Chhikara, S., & Kumar, D. (2022). Edible coating and edible film as food packaging material: A review. *Journal of Packaging Technology and Research*, 6(1), p. 1-10.
- Denavi, G. A., Pérez-Mateos, M., Añón, M. C., Montero, P., Mauri, A. N., & Gomez-Guillen, M. C. (2009). Structural and functional properties of soy protein isolate and cod gelatin blend films. *Food Hydrocolloids*, 23(8), p. 2094-2101.
- Guerrero, P., Stefani, P. M., Ruseckaite, R. A., & De la Caba, K. (2011). Functional properties of films based on soy protein isolate and gelatin processed by compression molding. *Journal of Food Engineering*, 105(1), p. 65-72.
- Kim, S. J., & Ustunol, Z. (2001). Solubility and moisture isotherms of whey-protein-based edible films as influenced by lipid and plasticizer incorporation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), p. 4388-4391.
- Labuza T. P., Tannenbaum, S. R., & Karel, M. (1970). Water content and stability of low-moisture and intermediate-moisture foods. *Food Technology*, 24, p. 543-550.
- Laohakunjit, N., & Noomhorm, A. (2004). Effect of plasticizers on mechanical and barrier properties of rice starch film. *Starch-Stärke*, 56(8), p. 348-356.
- Salazar, D., Arancibia, M., Casado, S., Viteri, A., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Green banana (*Musa acuminata* AAA) wastes to develop an edible film for food applications. *Polymers*, 13(18), p. 3183.
- Sapper M., Wilcasa P., Santamarina M.P., Rosello J., & Chiralt A. (2018). Antifungal and functional properties of starch-gellan films containing thyme (*Thymus zygis*) essential oil, *Food Control*, 92, p. 505-515.
- Tural, S., Sarıcaoğlu, T. F., & Turhan, S. (2017). Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları. *Akademik Gıda*, 15(1), p. 84-94.
- Umaraw, P., & Verma, A. K. (2017). Comprehensive review on application of edible film on meat and meat products: An eco-friendly approach. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(6), p. 1270-1279.
- Zareie, Z., Yazdi, T.F., & Mortazavi, A. S. (2020). Development and characterization of antioxidant and antimicrobial edible films based on chitosan and gamma-aminobutyric acid-rich fermented soy protein. *Carbohydrate Polymers* 244, p. 116491.

## MONTMORİLLONİT KİL ÜZERİNE RADYOAKTİF CS-137'nin ADSORPSİYON DAVRANIŞININ ARAŞTIRILMASI

**Prof. Dr. F. Aysun UĞUR\*** (ORCID: 0000-0003-4134-6799)

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering, Department of Physics, Osmaniye-  
Türkiye

**Email:**aysunugur@osmaniye.edu.tr

### Özet

Montmorillonit kili, yüksek yüzey alanı ve katyon değişim kapasitesi ile bilinen bir alüminosilikat mineraldir. Bu özellikleri sayesinde montmorillonit, çeşitli kirleticilerin, özellikle ağır metallerin ve radyoaktif izotopların adsorpsiyonunda etkili bir adsorban olarak kullanılmaktadır. Radyoaktif sezyum-137 (Cs-137), nükleer kazalar ve nükleer silah testleri sonucu çevreye yayılan önemli bir radyonüklittir ve çevresel ve halk sağlığı açısından büyük tehdit oluşturmaktadır. Bu çalışma, montmorillonit kilinin radyoaktif Cs-137 iyonlarını adsorbe etme kapasitesini ve bu süreci etkileyen faktörleri incelemektedir. Çalışma, montmorillonit kilinin Cs-137 adsorpsiyon kapasitesini belirlemek için yapılan deneyleri ve sonuçları ele alarak, bu süreçte etkili olan pH, sıcaklık ve temas süresi gibi parametrelerin etkilerini değerlendirmektedir. Bulgular, montmorillonit kilinin radyoaktif kirleticilerin giderilmesinde potansiyel bir çözüm olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Montmorillonit, sezyum-137, adsorpsiyon, nükleer atık

## INVESTIGATION OF THE ADSORPTION BEHAVIOR OF RADIOACTIVE CS-137 ON MONTMORILLONITE CLAY

### **Abstract**

Montmorillonite clay is an aluminosilicate mineral known for its high surface area and cation exchange capacity. These properties make montmorillonite an effective adsorbent for various pollutants, especially heavy metals and radioactive isotopes. Radioactive cesium-137 (Cs-137) is a significant radionuclide released into the environment due to nuclear accidents and nuclear weapon tests, posing a substantial threat to environmental and public health. This study examines the capacity of montmorillonite clay to adsorb radioactive Cs-137 ions and the factors influencing this process. The study evaluates experiments conducted to determine the Cs-137 adsorption capacity of montmorillonite clay and assesses the effects of parameters such as pH, temperature, and contact time on this process. The findings indicate that montmorillonite clay could potentially be used as a solution for the removal of radioactive contaminants.

**Keywords:** Montmorillonite, cesium-137, adsorption, nuclear waste

## Giriş

Radyoaktif atıkların güvenli depolanması, nükleer enerji üretimi ve diğer radyoaktif maddelerle çalışan endüstriler için kritik bir zorluktur. Sezyum-137 (Cs-137), nükleer reaktör atıklarında yaygın olarak bulunan bir radyoaktif izotoptur ve çevresel riskleri nedeniyle etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir(1). Kil malzemesi radyoaktif atık depolama sistemlerinde adsorban olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle kil türlerinin radyoaktif maddeleri adsorblama özelliklerinin incelenmesi literatürde önemli bir yer almaktadır. Bu çalışmada, montmorillonit kilin Cs-137 adsorpsiyon kapasitesi Langmuir izotermi modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Montmorillonit kil, yüksek yüzey alanı, iyon değişim kapasitesi ve düşük maliyeti nedeniyle radyoaktif izotopların depolanmasında tercih edilen bir malzemedir (2). Adsorpsiyon, bir maddenin (adsorbat) yüzeyde birikmesi veya tutulması sürecidir. Bu süreç, sıvı veya gaz fazındaki moleküllerin, katı veya sıvı bir yüzeyde toplanması şeklinde gerçekleşir (3). Adsorpsiyon, moleküller arasında fiziksel veya kimyasal kuvvetlerle gerçekleşebilir ve bu kuvvetler, Van der Waals kuvvetleri, elektrostatik çekim veya kimyasal bağlar gibi etkileşimleri içerebilir(4). Adsorpsiyon sürecinde; iki ana bileşen vardır; Adsorbat ve Adsorban. Adsorbat; yüzeye tutunan madde iken, adsorban; adsorbatın yüzeye tutunduğu malzemedir. Adsorpsiyon, sadece yüzeyde meydana gelir. Yüzey alanı ne kadar büyükse, adsorpsiyon kapasitesi o kadar yüksek olur. Termodinamik açıdan bakıldığında, adsorpsiyon işlemi genellikle ekzotermik (ısı açığa çıkaran) bir süreçtir (5). Adsorpsiyon fiziksel adsorpsiyon (Fizisorpsiyon) ve kimyasal adsorpsiyon (Kimisorpsiyon) olarak iki ayrı şekilde oluşabilir. Fiziksel adsorpsiyon; moleküller arasındaki zayıf Van der Waals kuvvetleri ile gerçekleşir ve bu tür adsorpsiyon, düşük sıcaklıklarda ve geri dönüşümlüdür, kimyasal adsorpsiyon ise moleküller arasında kimyasal bağlar ile oluşur ve bu tür adsorpsiyon daha güçlüdür ve genellikle geri dönüşümsüzdür(6). Adsorpsiyon sürecini tanımlamak için çeşitli izoterm modelleri kullanılır. Bu modeller adsorpsiyon kapasitesini ve yüzey etkileşimlerini açıklamaktadır(7). Bu çalışmada Langmuir izotermi kullanılmıştır. Bu model, adsorpsiyonun tek katmanlı olduğunu ve adsorpsiyon yüzeyinin homojen olduğunu varsayarak, adsorpsiyon kapasitesini ve adsorpsiyonun doğasını belirlemeye yardımcı olur (8). Langmuir izotermi modeli, adsorpsiyon sürecini tanımlamak için adsorpsiyon izoterm verilerini kullanarak önemli parametreler sağlar (9).

## 2. Materyal ve Yöntemler

### 2.1 Materyal

#### Montmorillonit Kil

Montmorillonit, smektit grubuna ait bir kil mineralidir ve genellikle doğal olarak oluşur. Bu kilin belirgin özellikleri arasında yüksek yüzey alanı, şişme kapasitesi, katyon değişim kapasitesi ve iyi mekanik dayanım bulunmaktadır (10). Montmorillonit kilin yapısındaki boşluklar ve yüzeydeki negatif yükler, radyoaktif izotopları etkili bir şekilde adsorbe edebilmesine olanak tanır (11). Bu nedenle, montmorillonit kil, radyoaktif atıkların depolanmasında güvenilir bir bariyer malzemesi olarak kullanılır (12). Bu çalışmada kullanılan doğal kil minerali, Türkiye Maden Araştırma ve İşletme Genel Müdürlüğü'nden (MTA) temin edilmiştir ve Kütahya yöresine ait montmorillonit türü bir kildir. Ham montmorillonit kil örneği, standart eleklerden geçirilerek 0.125 mm ile 0.500 mm arasında bir boyut aralığında elde edilmiştir. Daha sonra, damıtılmış su ile yıkanmış ve 80°C'de 24 saat boyunca sıcaklık kontrollü bir fırında kurutulmuştur. Montmorillonit'in katyon değişim kapasitesi, genellikle kil mineralinin tipine ve kaynağına bağlı olarak değişebilir (13). Bu çalışmada kullanılan montmorillonit'in katyon değişim kapasitesi yaklaşık 105 meq/100 g'dır.

#### Cs-137 Çözeltisi Hazırlığı

Radyoizleyici olarak kullanılan Cs-137, Amersham (İngiltere)'den temin edilmiştir. İzleyici olarak CsCl çözeltileri,  $1.68 \times 10^{-4}$  M ile  $5.88 \times 10^{-4}$  M olarak kullanılmıştır.

## 2.2. Yöntem

Adsorpsiyon deneyi, normal laboratuvar koşullarında (25°C, pH 6.4) partikül boyutu başına 0.02 g montmorillonit kil örneği ve 5 mL CsCl-137 çözeltisinin 20 mL'lik bir çalkalama tüpünde birleştirilmesiyle gerçekleştirildi. Karışım daha sonra belirlenen zaman aralıklarında termostatik bir su banyosunda periyodik olarak çalkalandı. Çözelti numuneleri, 3500 rpm'de 30 dakika boyunca santrifüj edildikten sonra aktivite ölçümü için alındı. Her süzüntü örneğindeki Cs-137 aktivitesi, Co-60'ın 1332.5 keV'lik enerjisinde 1.9 keV enerji çözünürlüğüne sahip bir koaksiyal yüksek saflıkta germanyum (HPGe) detektörü kullanılarak ölçüldü (14). Dağılım katsayısı ( $K_d$ ) eşitlik (1) ile hesaplanmıştır.

$$K_d(ml.g^{-1}) = \frac{A_0 - A_f}{A_f} \times \frac{V}{m} \quad (1)$$

Burada;  $A_0$  çözeltinin başlangıç aktivitesini,  $A_f$  adsorpsiyon sonrası çözeltinin aktivitesini,  $V$  (ml) cinsinden çözeltinin hacmini ve  $m$  (g) cinsinden adsorbanın kütlesini ifade etmektedir. % Adsorpsiyon değeri; eşitlik 2 ile hesaplanmıştır (15).

$$\%Ads = \frac{100 \times K_d}{K_d + V/m} \quad (2)$$

Bu eşitlikte;  $K_d(ml.g^{-1})$  dağılım katsayısı,  $V(ml)$  hacim,  $m(g)$  kütle olarak alınmıştır.

Elde edilen adsorpsiyon verileri, Langmuir izotermi modeline uygunluğunu değerlendirmek amacıyla analiz edilmiştir. Langmuir izotermi denklemi aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (9):

$$q_e = \frac{q_{max} K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (3)$$

Burada:

$q_e$  ; Denge durumunda adsorplanan Cs-137 miktarı (mg/g)

$q_{max}$ ; Maksimum adsorpsiyon kapasitesi (mg/g)

$K_L$ ; Langmuir sabiti (l/mg)

$C_e$  ; Denge konsantrasyonu (mg/l)

## 3. Bulgular ve Tartışma

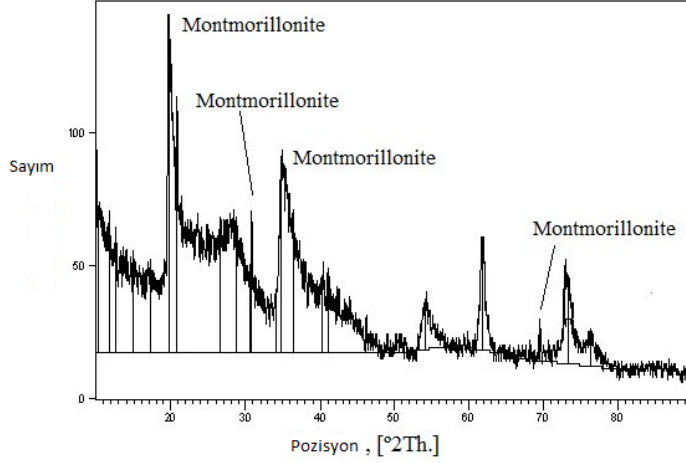
Kütahya yöresinden doğal olarak elde edilen montmorillonit kilin kimyasal bileşimi, X-ışını floresansı (XRF) kullanılarak, (RIGAKU RIX2000) cihazı ile belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre içeriğinde; % 78SiO<sub>2</sub>, % 4Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 5MgO, % 2CaO, % 4 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 3 Na<sub>2</sub>O, % 3 K<sub>2</sub>O, % 1 TiO<sub>2</sub> olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Montmorillonit Kilin XRF Sonuçları

İçerik	%
SiO <sub>2</sub>	78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4
MgO	5
CaO	2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4
Na <sub>2</sub> O	3
K <sub>2</sub> O	3
TiO <sub>2</sub>	1

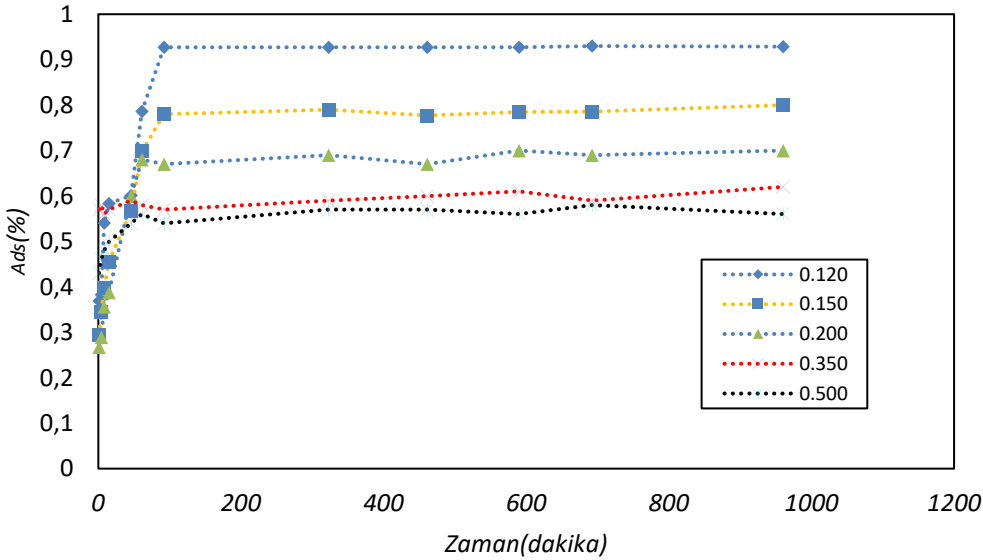


XRD sonuçlarına göre; montmorillonit kilin içeriğinde; yüksek oranda montmorillonit, düşük oranlarda kuvars, feldispat, illit, kaolinit, kalsit, dolomit ve gibbsit vardır (Şekil 1). Montmorillonit kilinin yüzey alanı, BET (Brunauer-Emmett-Teller) yöntemi kullanılarak, 730 m<sup>2</sup>/g olarak bulunmuştur.



Şekil 1. XRD sonuçları

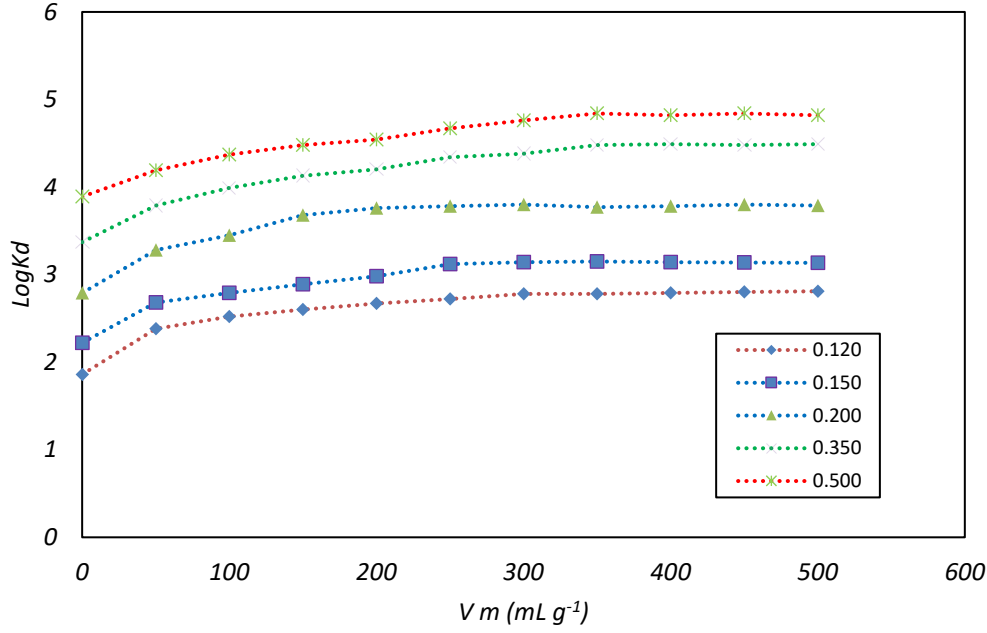
Adsorpsiyon çalışmalarında, % Adsorpsiyon değerinin zamana karşı çizilen grafiği incelendiğinde % adsorpsiyon değerinin 60 dakikadan sonra değişmediği, ancak kil boyutu küçüldükçe adsorpsiyon yüzdesinin arttığı gözlemlenmiştir. Çünkü kil boyutu küçüldükçe kilin yüzey alanı artar. Ayrıca 60 dakika sonunda kilin solüsyonu tamamen adsorbe ettiği gözlemlenmiş, zaman 1000 dakikaya kadar artırıldığı halde % adsorpsiyon oranında bir artma olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. % Adsorpsiyonun zamana göre değişimi

CsCl çözeltisinin tüm boyutlardaki montmorillonit kil ile adsorpsiyon çalışmasında, katı/sıvı oranını bulmak için kil miktarı değiştirilirken hacim sabit tutuldu. 20°C'de  $4.20 \times 10^{-4}$  mol CsCl çözeltisinin 5 ml'si, ağırlıkları 0.01g, 0.02g, 0.04g, 0.1g, 0.2g ve 0.4g olan kil numunelerine eklendi. Çalkalama süresi 60 dakika olarak belirlendi ve banyo yöntemi kullanıldı. %  $\log K_d$  ile V/m arasındaki grafikte, V/m değeri 250 ml.g<sup>-1</sup>'den sonra adsorpsiyon yüzdesinin değişmediği

görüldü (Şekil 3). Banyo deneyler için katı-sıvı oranının  $250 \text{ mL.g}^{-1}$  olarak alınmasına karar verilmiştir.



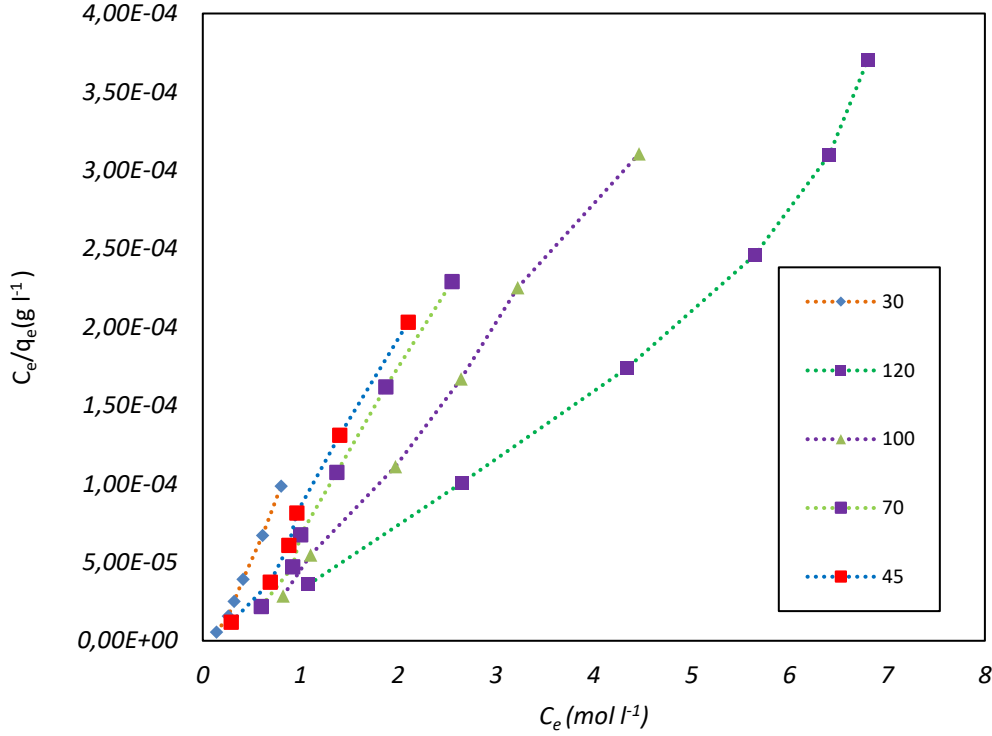
Şekil 3. Dağılım Katsayısı ( $K_d$ ) değerinin,  $V/m$  değeri ile değişimi

### 3.2. Adsorpsiyon İzoterm Verileri

Montmorillonit kilin Cs-137'yi adsorbe etme kapasitesi, farklı başlangıç konsantrasyonlarında incelenmiştir. Elde edilen veriler, Langmuir izotermi modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar Şekil 3'de gösterilmektedir.

### 3.2. Langmuir İzotermi Parametreleri

Langmuir izotermi analizi sonucunda, maksimum adsorpsiyon kapasitesi ( $q_{max}$ ) ve Langmuir sabiti ( $K_L$ ) değerleri belirlenmiştir. Montmorillonit kilin Cs-137 adsorpsiyon kapasitesinin yüksek olduğu ve yüzeydeki adsorpsiyon noktalarının homojen dağıldığı görülmüştür.



Şekil 3. Langmuir Adsorpsiyon İzotermi

Table 2. Langmuir İzoterm verileri

Boyut ( $\mu m$ )	$q_m (mol g^{-1})$	$k_L$	$R^2$
120	9.8	0.023	0.965
100	13	0.025	0.997
70	18	0.042	0.996
45	19.7	0.049	0.988
30	23.5	0.062	0.993

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Montmorillonit üzerindeki Cs-137 adsorpsiyonunun, en azından Cs-137 konsantrasyon aralığı olan  $10^{-8}M - 10^{-6}M$  arasında basit iyon değişimi içerdiği gözlenmiştir. Bu çalışmada tercih edilen  $10^{-4}M$  Cs-137 konsantrasyonu, düşük Cs-137 konsantrasyonları arasında yer almakta olup, etkili adsorpsiyon mekanizmalarına sahip olduğu bilinmektedir (16). Bu nedenle, bu çalışmada  $10^{-4}M$ 'ye çok yakın başlangıç konsantrasyonları incelenmiştir.

5 ml Cs-137 çözeltisi ( $5.88 \times 10^{-4} M$ )  $25^\circ C$ 'de 0.02 g kil numunesine eklenmiştir. Numune, termostatik bir çalkalayıcı/su banyosu ile 1 dakikadan 16 saate kadar değişen sürelerde çalkalanmış ve bu süre dengeye ulaşmak için yeterli olmuştur. Dengeye ulaşmak için gereken temas süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir (Şekil 2), bu da hızlı bir süreç olarak kabul edilebilir. Bu hız, montmorillonitin düşük büzülme-genleşme kapasiteleri ile açıklanabilir (17).

Adsorpsiyon yüzdesi % Ads ve  $K_d$  değerleri, eşitlik 1 ve 2 kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir. Adsorpsiyon yüzdesi ve  $K_d$ 'nin kil boyutları ile arttığı belirlenmiştir. Aynı kil boyutu için, daha yüksek başlangıç konsantrasyonlarının %Ads ve  $K_d$ 'yi doğrusal olarak azalttığı gözlenmiştir.

Adsorpsiyon yüzdesi % Ads ve  $K_d$  değerleri, eşitlik 1 ve 2 kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir. Adsorpsiyon yüzdesi ve  $K_d$ 'nin kil boyutları ile arttığı belirlenmiştir. Aynı kil boyutu için, daha yüksek başlangıç konsantrasyonlarının %Ads ve  $K_d$ 'yi doğrusal olarak azalttığı gözlenmiştir.

Kütahya yöresine ait montmorillonit kil numuneleri ile yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip diğer kil numunelerinin belirli oranlarda karıştırılması, potansiyel olarak yeni ve önemli araştırma konuları sunmaktadır. Bu çalışmalar, farklı kil türlerinin karışımlarının adsorpsiyon özelliklerini nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı olabilir. Örneğin, belirli oranlarda karıştırılan kil numunelerinin adsorpsiyon kapasitelerinin optimize edilmesi, radyoaktif atıkların bertaraf edilmesi, çevresel kirliliklerin temizlenmesi veya endüstriyel proseslerde verimliliğin artırılması gibi uygulamalarda potansiyel kullanım alanlarını belirlemek için olanak sağlayabilir.

Ayrıca, bu çalışmalar adsorpsiyon mekanizmalarını daha derinlemesine anlamamıza ve farklı kil türlerinin kombinasyonlarının kararlılık, dayanıklılık ve ekonomik açıdan avantajlı olup olmadığını değerlendirmemize olanak tanır. Sonuç olarak, Kütahya yöresine özgü kil numuneleri ile diğer yüksek adsorpsiyon kapasiteli kil numunelerinin karıştırılması, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu konuda daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar

1. Radioactive Wastewater Treatment Technologies: A Review. Hailing Ma, Minghai Shen, Yao Tong, Xiao Wang. 2023, *Molecules*, s. 1-24.
2. Adsorption Studies of Radionuclides by Turkish Minerals: A Review. Süleyman İnan, Ümran Hiçsönmez. 2022, *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, s. 579-600.
3. Adsorption Phenomena: Definition, Mechanisms, and Adsorption Types: Short Review. Alaqrbeh, Marwa. 2021, *RHAZES: Green and Applied Chemistry*, s. 43-51.
4. Poursan Pourhakkak, Ali Taghizadeh, Mohsen Taghizadeh, Mehrorang Ghaedi, Sepahdar Haghdoost. *Fundamentals of adsorption technology*. [yazan] Mehrorang Ghaedi. *Adsorption: Fundamental Processes and Applications*. Yasouj, Iran : Elsevier, 2021, s. 1-70.
5. Suprakas Sinha Ray, Rashi Gusain, Neeraj Kumar. Adsorption equilibrium isotherms, kinetics and thermodynamics. [yazan] Rashi Gusain and Neeraj Kumar Suprakas Sinha Ray. *Carbon Nanomaterial-Based Adsorbents for Water Purification*. Pretoria, South Africa : Elsevier, 2020, s. 101-118.
6. Manash Protim Mudoi, Pushpa Sharma, Abhimanyu Singh Khichi. A review of gas adsorption on shale and the influencing factors of CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> adsorption. [yazan] Silviu Livescu. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. Science Direct : Elsevier, 2022, s. 35-43.
7. Determined of Equilibrium Adsorption Isotherm Model Pertechnetate. Fatih Demir, Ömer Laçın, Burak Bastaban. 2019, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, s. 37-46.
8. The langmuir isotherm adsorption equation: The monolayer. Patiha, E Herald, Y Hidayat, M Firdaus. Solo. Indonesia : IOP Publishing, 2016. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. s. 1-9.
9. The Langmuir isotherm: A commonly applied but misleading approach for the analysis of protein adsorption behavior. Latour, Robert A. 2015, *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, s. 68-75.
10. Uddin, Faheem. Characterization of locally available Montmorillonite clay using FTIR technique. [yazan] Mansoor Zoveidavianpoor. *Current Topics in the Utilization of Clay in Industrial and Medical Applications*. Londra : Intechopen, 2017, s. 4-23.
11. Montmorillonite alteration and its influence on Sr (II) adsorption on GMZ bentonite. Zhang, Yun-yi. 2021, *Environmental Earth Sciences*, s. 790-792.
12. The Langmuir isotherm: A commonly applied but misleading approach for the analysis of protein adsorption behavior. Latour, Robert A. 2015, *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, s. 73-85.
13. Cation exchange capacity and condition of zero charge of hydroxy-al montmorillonite. HELMY, A. K. 1994, *Clays and Clay Minerals*, s. 444-450.
14. Experimental Investigation on the Photopeak Efficiency of a Coaxial . 2017, *J Basic Clin Health Science*, s. 18-22.
15. Nar Posasından Üretilen Manyetik Hidrokömür Kompozitin Sulu Çözümlerden Pb(II) İyonlarını Uzaklaştırma Potansiyeli. Hasan SAYGILI, Gülbahar AKKAYA SAYGILI. 2023, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, s. 213-224.
16. Adsorption of <sup>137</sup>Cs on titanate nanostructures. Barbara Filipowicz, Marek Pruszyński, Seweryn Krajewski, Aleksander Bilewicz. s.l. : *J Radioanal Nucl Chemistry*, 2014, Cilt 301.
17. Study of swelling-shrinkage regularity of montmorillonite crystal and its relation with matric suction. TAN Luorong, KONG Lingwei. 6, s.l. : *SCIENCE IN CHINA (Series D)*, 2001, Cilt 44.

18. The Langmuir isotherm: A commonly applied but misleading approach for the analysis of protein adsorption behavior. Latour, Robert A. 2015, Journal of Biomedical Materials Research Part A, s. 72-79.



## BAHARATLARDA GIDA IŞINLAMANIN ÖRNEKLERİ

**Prof. Dr. F. Aysun UĞUR (ORCID: 0000-0003-4134-6799)**

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering, Department of Physics,  
Osmaniye-Türkiye

**Email:**aysunugur@osmaniye.edu.tr

### Özet

Gama ışınları ve diğer tür iyonize radyasyonlar, mikroorganizmaların moleküler yapısını değiştirerek ya da biyolojik olarak aktif olan makromoleküllerin doğal yapısını bozarak, öldürür ya da etkisiz hale getirirler. Bu çalışmada, co-60 gama kaynağı kullanılarak, çukurova bölgesinden elde edilen 20 farklı baharat, 6kgy, 12kgy ve 25kgy verilerek ışınlanmıştır. Bu ışınlamaların validasyon kontrolleri, kırmızı perspeks ve amber 651 dozimetreleri ile gerçekleştirilmiştir. Işınlanma öncesi ve sonrasında baharatların mikrobiyel yükü analiz edilmiştir. Işınlama öncesi, gıdalarda; bacillus subtilis, aspergillus, aerobacter aerogenes, pseudomonas, rhisopus bakterilerinin belirli oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Işınlamadan sonra gıdaların üzerinde hiç bir mikrobiyel yük kalmadığı gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** gıda ışınlama, co-60, bakteri, doz, dozimetre

## EXAMPLES OF FOOD IRRADIATION IN SPICES

### **Abstract**

Gamma rays and other types of ionizing radiation kill or neutralize microorganisms by altering their molecular structure or disrupting the natural structure of biologically active macromolecules. In this study, 20 different foods obtained from the çukurova region were irradiated with a co-60 gamma source at doses of 6 kgy, 12 kgy, and 25 kgy. Validation controls for these irradiations were performed using red perspex and amber 651 dosimeters. The microbial load of the foods was analyzed before and after irradiation. Before irradiation, it was found that the foods contained certain amounts of bacillus subtilis, aspergillus, aerobacter aerogenes, pseudomonas, and rhizopus bacteria. After irradiation, no microbial load was observed on the foods.

**Keywords:** food irradiation, co-60, bacteria, dose, dosimetry

## Giriş

Gıda güvenliği ve raf ömrünün uzatılması, gıda endüstrisinin önemli hedeflerinden biridir. Baharatlar, mikrobiyal kontaminasyona yatkın gıda maddeleri arasında yer alır ve bu kontaminasyon, hem sağlık risklerine hem de ürün kalitesinde bozulmaya neden olabilir (1). Geleneksel sterilizasyon yöntemleri bazen yetersiz kalabilir veya baharatların tadını ve aromasını olumsuz etkileyebilir (2). Bu nedenle, gama ışınlama gibi alternatif sterilizasyon yöntemleri, baharatların mikrobiyal yükünü azaltmak ve raf ömrünü uzatmak için yaygın olarak araştırılmaktadır (3). Bu çalışmada, cobalt-60 (co-60) gama kaynağı kullanılarak çukurova bölgesinden temin edilen 8 çeşit baharat ışınlama yöntemi ile ışınlanmıştır. Baharatların üzerindeki mikrobiyel yük, ışınlanma öncesi ve sonrası ölçülmüştür. Verilen radyasyon dozunun validasyon işlemleri iki farklı model dozimetre ile ölçülmüş ve sonuçlar kıyaslanmıştır.

Gıdaların iyonize radyasyonla ışınlanması; temelde, gıdaların iyonize edici ışınlarla maruz bırakılarak, üzerlerinde pozitif ve negatif yükler oluşturulması işlemidir (4). Bu yöntemle gıdaların duyu ve besinsel değerlerinde her hangi bir değişime neden olmadan kalitenin korunması ve mikroorganizmalar üzerine en etkili inaktivasyonu sağlayacak en düşük radyasyon dozunun seçilerek uygulanması hedeflenmektedir (5). Gıda ışınlamasının diğer geleneksel gıda koruma yöntemlerinden üstün yanı, ısı işlem uygulanmamasıdır. Işınlama yöntemi sırasında gıdalarda ısı artışı olmadığı için, besleyici değerdeki kayıp diğer koruma yöntemlerine göre daha düşüktür (6). Işınlama, bozulmaya ve dekompozisyona neden olan organizmaları tahrip veya inaktive ederek gıdaların raf ömrünü uzatır. Diğer taraftan ışınlama yöntemi gıdalarda filizlenmeyi önler, olgunlaştırmayı geciktirerek, böcek ve parazitlerin ortamdaki uzaklaştırılmasını sağlar (7).

Gıdaların gama ışını ile ışınlanması yöntemi yeni olmasa da, dünyanın gıda tedarik sistemi küreselleştikçe ve piyasaya düzenli olarak egzotik ve yeni baharatlar sunuldukça, bu baharatların kalitesini ve güvenliğini sağlama gerekliliği oldukça önemlidir. Şu anda, dünyada yaklaşık 50 ülke, ısı ve kimyasal işlemlerine alternatif olarak bu yöntemi kullanmaktadır (8). Işınlanmış gıda paketlerinin üzerinde radura sembolü bulunmaktadır (şekil 1).



Şekil 1. Radura sembolü



Şekil 2. Baharat örnekleri

## 2. Materyal ve yöntemler

### 2.1. Materyal

Çukurova bölgesinden elde edilen, nane, karabiber, sumak, kekik, kırmızı pul biber, kırmızı toz biber yetiştirildikleri ortamlara göre 20 ayrı örnek halinde hazırlanmıştır (şekil 2).

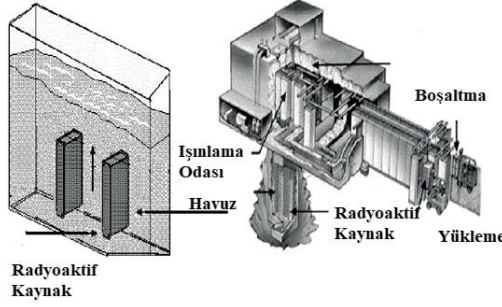
### 2.2. Yöntem

DeneySEL çalışmalar tekirdağ çerkezköy de bulunan gama pak ışınlama tesislerinde yapılmıştır. Gamma ışınlama tesislerinde, ışınlama işlemi ve güvenlik kontrolleri güçlü ve güvenilir bir şekilde bilgisayar (programlanabilir lojik kontrol) sistemi ile yapılmaktadır.

Standart ışınlama kutuları, alüminyumdan yapılmış olup, 58 × 64 × 124 cm boyutlarındadır. Maksimum 125 kg kapasitelidir. Baharat numuneleri bu kutulara kendi orijinal paketlerinde yerleştirilerek, 6 kg, 12 kg ve 25 kg dozlarda ışınlanmıştır.

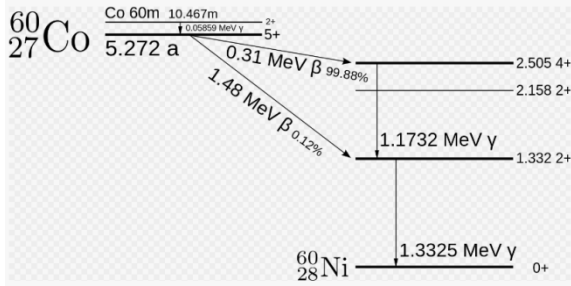
Gama ışınlama tesisinde kaynak ünitesi boyutları 250 × 300 cm dir ve paslanmak çelik çerçeve ile 20 adet dikdörtgen şeklinde ara modülden oluşmaktadır. Bu modüllerin her biri, üzerlerinde çapı 0.81 cm ve boyu 45 cm uzunluğunda olan 40 tane kalem şeklinde kaynak

bulundurmaktadır. Bu kalem şeklindeki kaynak taşıyıcıların içinde, metalik formdaki co-60 palletleri, gama kaynağı olarak yerleştirilmiştir (9) (şekil 3).



Şekil 3. Gama ışınlama ünitesi (10)

Nükleer reaktörde radyoaktif olarak üretilen co-60'ın yarı ömrü, 5.252 yıldır. Bozunma şeması incelendiğinde; stabil (kararlı) hale geçebilmek için iki adet ışınması ve iki adet gama ışınması yaptığı gözlenir. Beta ışınmalarının birincisi 0.31 mev'de %99.88 ihtimalle, ikincisi 1.48 mev'de %0.12 ihtimalle gerçekleşmektedir. Işınmalarının sonrasında eksitasyon hali devam ettiği için, iki adet gama ışınması yaparak kararlı nüklitine dönüşür. Bu gama ışınlarından birincisi; 1.1732mev'de %99.85 ihtimalle 0.30 pikosaniye'de, ikincisi ise 1.3325 mev'de %99.98 ihtimalle 0.713 pikosaniyede açığa çıkar. Gıda ışınlamada ve diğer teknolojik ışınlama işlemlerinde bu iki gama ışını kullanılmaktadır (11) (şekil 4).



Şekil 4. Co-60 bozunma şeması (12)



Şekil 5. Kırmızı perspeks dozimetre

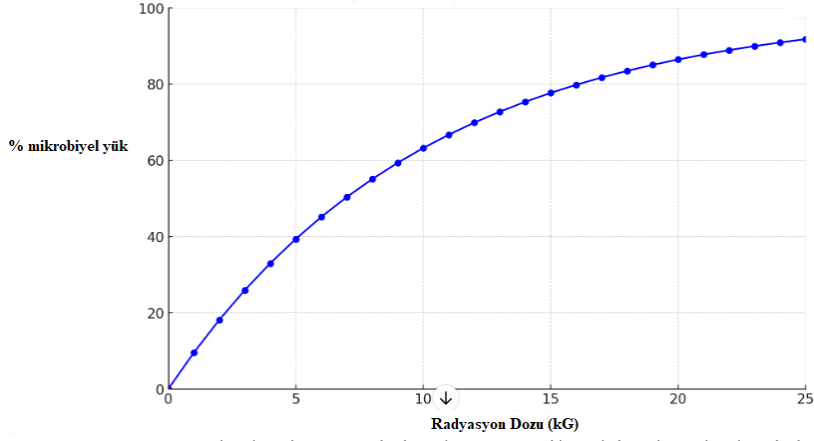
Bu ışınlamaların validasyon kontrolleri, kırmızı perspeks ve amber 651 dozimetreleri ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır (şekil 5).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Baharat numunelerinin mikrobiyel yükü çukurova üniversitesi mikrobiyoloji laboratuvarında ışınlama öncesi tespit edilmiştir. Buna göre, baharatlarda; bacillus subtilis, aspergillus, aerobacter aerogenes, pseudomonas ve rhisopus bakterileri ortalama 100 cfu/gr değerinde ölçülmüştür.

Baharat numunelerine 6kg, 12kg ve 25kg'lik gama radyasyon dozu uygulandıktan sonra yapılan mikrobiyel analizde hiçbir numunede mikrobiyel yüke rastlanmamıştır. Ancak, 6kg'lik dozda duyuusal analiz sonuçları olumlu çıkarken, 12kg ve 25kg'lik dozlardaki duyuusal testlerde olumsuz skor elde edilmiştir.

Yapılan dozimetre çalışmalarında elde edilen grafiksel veriler şekil 6'da gösterilmiştir.



**Şekil 6.** Kırmızı perspek dozimetre için doz % mikrobiyel yük değişim eğrisi

Şekil 6'daki grafik, ışınlama dozunun bir fonksiyonu olarak mikrobiyal azaltma yüzdesini göstermektedir ve mikrobiyal azaltmanın daha yüksek doz seviyeleriyle arttığını gösteren bir üstel azalma modelini sergilemektedir. Aynı ölçümler amber dozimetre ile de yapılmıştır. Sonuçlar tamamen uyumludur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, gama baharat ışınlanması, dünya çapında kullanıcılara çeşitli, güvenli ve sürdürülebilir bir baharat tedariki sunmanın önemli bir parçasıdır. Ayrıca bu tekniğin mevcudiyeti, küresel ihracat pazarını açmış ve işletme sahiplerine hem yerel hem de küresel işlerini büyütme fırsatı sunmuştur.

Bu konuda daha çok deneysel çalışmanın yapılması, yapılan çalışmaların kıyaslanması amacıyla önem arz etmektedir. Gıda ışınlama işlemi uygulanırken dikkat edilmesi gereken bazı önlemler bulunmaktadır. İlk olarak, işlem görececek gıdaların seçimi son derece önemlidir; taze ve kaliteli gıdalar işleminden daha iyi sonuçlar alınmasını sağlar. Ayrıca, ışınlanacak gıdalar için uygun işlem koşullarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu, doğru dozaj ve işleme süresinin titizlikle ayarlanmasını içerir ve bu koşulların düzenli olarak validasyonunun yapılması ve verilerin kayıt altına alınması gerekmektedir.

Gıda işleme sürecinde güvenlik standartlarının takip edilmesi de kritik önem taşır. İyonize radyasyon ile yapılan işlemler gıda güvenliğini artırmak amacıyla kullanıldığından, güvenlik protokolleri doğru bir şekilde uygulanmalıdır. İşlem sonrası olarak, işlenen gıdaların düzenli olarak kontrol edilmesi ve test edilmesi gerekmektedir; bu adım, işlemin etkinliğinin ve gıda kalitesinin sağlanmasında hayati bir rol oynar.

İşlenmiş gıdaların ambalajında doğru etiketleme yapılması ve tüketicilere gerekli bilgilerin sağlanması da önemlidir. Çalışanların eğitimi ise işlem sürecinin güvenliği için kritik bir faktördür; bu kapsamda, radyasyondan korunma ve güvenlik prosedürleri konusunda düzenli eğitimlerin sağlanması ve sertifikaların verilmesi gerekmektedir.

Son olarak, işlem tesislerinin düzenli bakımının yapılması ve temizliğinin sağlanması işlemin etkin ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Her bir önlem doğru bir şekilde alındığında, ışınlama işlemi mikrobiyel kontrol ve gıda güvenliği açısından önemli bir katkı sağlayabilir, gıdaların daha uzun süre taze kalmasına yardımcı olabilir.

## Kaynaklar

1. Increasing the shelf life of meat products as the key to. Kobylatsky, p s. Krasnodar, russia : IOP conf. Series:: earth and environmental science, 2022.
2. Radiation decontamination of herbs and spices. Andrzej g. Chmielewski. 4, Warsaw, Poland : Nukleonika, 2005, cilt 50.
3. Effect of irradiation on food safety and quality. Mila Arapcheska, Hristina Spasevska, Margarita Ginovska. 18, Skopje, R. Of North Macedonia : Current Trends in Natural Sciences, 2020, cilt 9.
4. Effects of ionizing radiation on microbiological contaminants of foods. Giorgiana Mihaela Belbe, Maria Tofană. 2, Cluj-Napoca, România : Bulletin Uasvm Agriculture, 2010, cilt 67.
5. Catunescu, G. M., et al. S.I. : Radiation Physics and Chemistry, 2017, cilt 132.
6. Food irradiation: an emerging processing technology to improve the quality and safety of foods. Yang, J. Y., et al. S.I. : Food Reviews International, 2023.
7. Hossein Ahari Mostafavi, Seyed Mahyar Mirmajlessi, Hadi Fathollahi. The potential of food irradiation: benefits and limitations. Ayman Hafiz Amer Eissa. Trends in vital food and control engineering. Tehran, Iran : Intech, 2012.
8. Detection of irradiated spices by different physical techniques. S Chabane, Isabelle Pouliquen, Jacques Raffi. Kanada : Canadian Science Publishing, 2001, Cilt 79.
9. Dose measurements for characterization of a semi-industrial cobalt-60 gamma-irradiation facility. Khaled Farah et all. London, United Kingdom : Radiation Measurements, 2006, Cilt 41.
10. Food irradiation: applications, public acceptance and global trade. Mostafavi, H. A., et all. Nairobi, Kenya : African Journal of Biotechnology, 2010, cilt 9.
11. Activity measurement of fe 60 through the decay of Co-60 m and confirmation of its half-life. Karen M, et all. New York, USA : Physical Review C, 2017, Cilt 95.
12. The potential of food irradiation: benefits and limitations. Mostafavi, H. A, Mirmajlessi, S. M., Fathollahi H. Antalya, Türkiye: Trends in Vital Food and Control Engineering, 2012, Cilt 5.



## NAR KABUĞUNUN DOĞAL GIDA KATKI MADDESİ OLARAK KULLANILMASI

**Dyt. Melisa EĞİLMEZ\*(ORCID: 0009-0003-0593-6879)**

İstanbul Medeniyet University, Postgraduate Training İnstitute, Department of Nutrition and Dietetics, İstanbul-Türkiye

**Email:** melissa.egilmezz@gmail.com

**Doc. Dr. Halime UĞUR (ORCID: 0000-0002-2932-4215)**

İstanbul Medeniyet University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, İstanbul- Türkiye

**Email:** halime.halimeugur@gmail.com

### Özet

Nar (*Punica granatum*); kabuk, tane ve çekirdek olmak üzere üç bölümden oluşan Punicaceae familyasından bir meyvedir. Bu üç bölümden biri olan narın kabuk kısmı, gıda işleme sürecinde narın toplam ağırlığının %20-30'unu oluşturan bir tarımsal atıktır. Tarımsal atıklar çoğu zaman çevre kirliliğine neden olan küresel bir sorun olarak değerlendirilmelerinin yanı sıra yapılan çalışmalar bu tarımsal atıkların işlevsiz bir ürün olmaktan çıkıp endüstriyel, farmasötik ve çeşitli gıda uygulamalarında kullanılabilecek birçok etkili kimyasal bileşiğin kaynağı olabileceğini göstermiştir. Gıda endüstrisinde ürünlerin besin değerini artırmak, raf ömrünü uzatmak, renk ve lezzet gibi organoleptik özelliklerini iyileştirmek için birçok gıda katkı maddesi kullanılmaktadır. Bütillenmiş Hidroksi Toluen (BHT), Bütillenmiş Hidroksi Anisol (BHA), Propil Gallat (PG) ve Tersiyer Butil Hidrokinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan gıda katkı maddeleridir. Ancak yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarda bu yapay bileşenlerin sağlık üzerine zararlı etkileri olabileceği görülmüştür. Bu durum toksik etki gösterebilen sentetik gıda katkı maddelerinin kullanımı yerine, bitki materyalleri gibi doğal kaynaklardan gıda katkı maddeleri üretimi ve kullanımı için sürekli artan bir talep oluşturmaktadır. Bu amaçla ürünlerin işleme ve depolama sırasında bozulmasını önleme ve raf ömrünü uzatma potansiyellerinden dolayı, bitkilerde bulunan fenolik bileşenlere yoğunlaşmıştır. Nar kabuğu özellikle fenolik asitler, flavonoidler ve hidrolize edilebilen tanenler gibi biyoaktif bileşenler açısından zengin bir içeriğe sahip olduğundan potansiyel bir doğal gıda katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir. Bunlar arasında "ellagitanninler" in nar kabuklarının antioksidan aktivitesinde en önemli bileşen olduğu belirtilmektedir. Nar kabuğunun biyoaktif bileşen içeriğinin narın yenilebilir kısımlarından daha yüksek olması, yüksek antioksidan kapasitesi, lipid peroksidasyonunu inhibe etme özelliği ve antimikrobiyal etkinliği, bir gıda koruyucusu olarak kullanımının temelini oluşturmaktadır. Bu kapsamda nar kabuğunun potansiyel doğal bir gıda katkı maddesi olarak gıda endüstrisinde kullanımına yönelik genel bir bakış açısı sunulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nar Kabuğu, Gıda Katkı Maddesi, Gıda Endüstrisi, Fonksiyonel Bileşen, Sağlık.

## USING POMEGRANATE PEEL AS A NATURAL FOOD ADDITIVE

### Abstract

Pomegranate (*Punica granatum*); It is a fruit from the Punicaceae family, consisting of three parts: shell, grain and seed. The peel part of the pomegranate, one of these three parts, is an agricultural waste that constitutes 20-30% of the total weight of the pomegranate during the food processing process. While agricultural wastes are often considered a global problem that causes environmental pollution, studies have shown that these agricultural wastes, rather than being a dysfunctional product, can be a source of many effective chemical compounds that can be used in industrial, pharmaceutical and various food applications. Many food additives are used in the food industry to increase the nutritional value of products, extend their shelf life, and improve their organoleptic properties such as color and flavor. Synthetic antioxidants such as Butylated Hydroxy Toluene (BHT), Butylated Hydroxy Anisole (BHA), Propyl Gallate (PG) and Tertiary Butyl Hydroquinone (TBHQ) are widely used food additives in the food industry. However, *in vitro* and *in vivo* studies have shown that these artificial components may have harmful effects on health. This situation creates an ever-increasing demand for the production and use of food additives from natural sources such as plant materials, instead of the use of synthetic food additives that can have toxic effects. For this purpose, phenolic compounds found in plants have been focused on due to their potential to prevent products from spoiling during processing and storage and to extend their shelf life. Pomegranate peel is considered a potential natural food additive, as it has a rich content in bioactive components such as phenolic acids, flavonoids and hydrolyzable tannins. Among these, it is stated that “ellagitannins” are the most important components in the antioxidant activity of pomegranate peels. The higher bioactive component content of pomegranate peel than the edible parts of pomegranate, its high antioxidant capacity, ability to inhibit lipid peroxidation and antimicrobial activity constitute the basis for its use as a food preservative. In this context, it is aimed to provide a general perspective on the use of pomegranate peel in the food industry as a potential natural food additive.

**Keywords:** Pomegranate Peel, Food Additive, Food Industry, Functional Component, Health.

## GİRİŞ

Nar (*Punica granatum*); kabuk, tane ve çekirdek olmak üzere üç bölümden oluşan Punicaceae familyasından bir meyvedir. Önemli miktarda çeşitli fenolik bileşiklerle dünya çapında en sağlıklı meyvelerden biridir. Uzun ömürlü ve kuraklığa dayanıklı olan nar; İran, Hindistan, Türkiye, Mısır, Tunus, İspanya ve Fas gibi Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (1).

Geçtiğimiz on yılda narın yaygınlığı, özellikle antimikrobiyal ve antiviral özelliklere sahip olduğunun kanıtlanmasının ardından önemli ölçüde artmıştır (2). Narlar genellikle taze olarak veya meyve suyuna işlenerek tüketilir. Nar suyuna işlendiğinde, narın toplam ağırlığın yaklaşık %26-30'una denk gelen önemli bir miktar kabuk ortaya çıkar (3). Nar kabukları polifenol, diyet lifi, vitaminler, mineral vb. birçok biyoaktif bileşiği içermektedir (4). Çok sayıda *in vitro* ve *in vivo* çalışma, bu bileşiklerin antioksidan, anti-inflamatuar, anti-kanser vb. çok çeşitli biyolojik aktivitelere ve sağlık yararlarına sahip olduğunu göstermiştir (5, 6, 7). Ayrıca bunların varlığı, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve obezite dahil olmak üzere birçok kronik metabolik hastalığın önlenmesi ve tedavisi ile ilişkilendirilmiştir (8,9). Bu nedenle, nar kabuğundaki biyoaktif bileşenler, yan ürün kaynaklarının daha iyi kullanılması ve nar endüstrisine daha fazla katma değer sağlanması için fonksiyonel bileşenler olarak kullanılabilir (10).

Nar kabukları, çok sayıda faydalı bileşiğiyle eski çağlardan beri halk sağlığı için kullanılmıştır. Genel olarak kabuklardaki biyoaktif bileşiklerin içeriği, yenilebilir kısımlara göre daha yüksektir. Nar kabuğundaki karmaşık biyoaktif bileşiklerin sıklıkla karışım halinde bulunduğu, dolayısıyla farklı bileşiklerin sinerjistik etkisinin çeşitli fizyolojik aktiviteler üretebileceği belirtilmektedir (11, 12).

Son yıllarda tüketicilerin temiz etiketli daha sağlıklı gıda ürünlerine olan talebi arttıkça, doğal gıda katkı maddeleri de gıda endüstrisindeki en ilginç ve yenilikçi alanlardan birini oluşturmaktadır. Gıda katkı maddeleri; gıdaların besin değerini artırmak, renk ve tat gibi organoleptik ve teknolojik özelliklerini geliştirmek, raf ömrünü uzatmak ve oksidasyonun neden olduğu bozulmaları önlemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (13).

Bütillenmiş Hidroksi Toluen (BHT), Bütillenmiş Hidroksi Anisol (BHA), Propil Gallat (PG) ve Tersiyer Butil Hidrokinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan gıda katkı maddeleridir. Ancak yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarda bu yapay bileşenlerin sağlık üzerine zararlı etkileri olabileceği görülmüştür. Bu durum toksik etki gösterebilen sentetik gıda katkı maddelerinin kullanımı yerine, bitki materyalleri gibi doğal kaynaklardan gıda katkı maddeleri üretimi ve kullanımı için sürekli artan bir talep oluşturmaktadır. Bu amaçla ürünlerin işleme ve depolama sırasında bozulmasını önleme ve raf ömrünü uzatma potansiyellerinden dolayı, bitkilerde bulunan fenolik bileşenlere yoğunlaşmıştır. Bu tür doğal antioksidanlar arasında biberiye, kekik, adaçayı vb. gibi çeşitli bitki materyallerinden elde edilen fenolik bileşikler bulunur(14).

Nar kabuğu da özellikle fenolik asitler, flavonoidler ve hidrolize edilebilen tanenler gibi biyoaktif bileşenler açısından zengin bir içeriğe sahip olduğundan potansiyel bir doğal gıda katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir. Bunlar arasında “ellagitanninler”in nar kabuklarının antioksidan aktivitesinde en önemli bileşen olduğu belirtilmektedir. Nar kabuğunun biyoaktif bileşen içeriğinin narın yenilebilir kısımlarından daha yüksek olması, yüksek antioksidan kapasitesi, lipid peroksidasyonunu inhibe etme özelliği ve antimikrobiyal etkinliği, bir gıda koruyucusu olarak kullanımının temelini oluşturmaktadır (15). Bu kapsamda nar kabuğunun potansiyel doğal bir gıda katkı maddesi olarak gıda endüstrisinde kullanımına yönelik genel bir bakış açısı sunulması amaçlanmıştır.

Gıda endüstrisinde nar kabuğu etkisinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar mevcuttur. Günümüzde doymamış yağ içeriğiyle sağlıklı olarak kabul edilen bitkisel yağlar, hayvansal yağlara kıyasla oksidasyona karşı daha duyarlıdır. Ayçiçek yağının stabilizasyonunda nar kabuğu ekstraktlarının antioksidan etkinliğini araştıran bir çalışmada, nar kabuklarının güçlü bir antioksidan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. ~800–850 ppm konsantrasyonda (Bütülleniş Hidroksi Toluen yasal sınırında) nar kabuğu özü, sentetik antioksidanlarla karşılaştırılabilir stabilizasyon etkinliği göstermiştir (16).

Et ve et ürünlerinin de bozulmasının başlıca nedenlerinden biri lipid oksidasyonudur. Bu ürünlerde lipit oksidasyonu; fizikokimyasal özellikleri, koku-renk-tat gibi duyuşal özellikleri ve raf ömrünü etkileyen bir dizi istenmeyen kimyasal reaksiyon oluşturur. Nar kabuğu ekstraktının gıdalarda doğal katkı maddesi olma potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada, et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunu önleme ve mikrobiyal bozulmanın inhibisyonu üzerinde olumlu etkileri kanıtlanmıştır(14).

Chan ve arkadaşlarının yoğurda nar kabuğu özü ekleyerek, yoğurdun antioksidan aktivitesini değerlendirdiği bir çalışmada eklenen nar kabuğu öz yüzdesinin artmasıyla antioksidan aktivitenin de arttığı gözlemlenmiştir. Diğer yandan yoğurdun viskozitesi %20 ve %25 nar kabuğu özü eklenmesiyle çok etkilenmezken eklenen öz yüzdesi artıkça viskozitede azalma olduğu saptanmıştır (17).

Doğal antimikrobiyaller hem probiyotik bakterileri hem de patojenik bakterileri etkilemektedir. Yumuşak peynirlere, nar kabuğu sulu ekstraktının eklendiği bir çalışmada; nar kabuğu ekstraktının *Escherichia coli*, *Salmonella enteric Typhimurium*, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı mükemmel bir antimikrobiyal aktivite gösterirken; probiyotik bakteriler *Lactobacillus plantarum* ve *Bifidobacterium lactis*'i inhibe etmediği bulunmuştur (18).

Son yıllarda araştırmacılar, dondurmanın fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için dondurmaya bitki çayları, üzüm çekirdeği özüleri ile zenginleştiren uygulamalar denemişlerdir. Nar kabuğu fenolikleri, mikroenkapsülasyon işlemi yapılarak dondurmaya eklenmiş ve ürün kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İncelenen çalışma, mikroenkapsülenmiş formdaki nar kabukları fenoliklerinin; dondurmanın fonksiyonel özelliklerini, özellikle antioksidan ve  $\alpha$ -glukozidaz inhibitör aktivitelerini iyileştirmek için uygun bir bileşen olacağını açıkça göstermiştir (19).

### **Sonuç ve Öneriler**

Sentetik antioksidanların olası toksik ve kansorejen etkileri göz önünde bulundurularak, nar kabuğu gibi fenolik bileşenlerden zengin doğal kaynakların iyi bir alternatif olduğu ve gıdalarda güvenle kullanımı çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Nar kabuğu da dahil doğal kaynakların gıdalarda katkı maddesi olarak kullanımına ilişkin spesifik sonuçlara ulaşmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### Kaynakça

1. Zarfeshany, A., Asgary, S., & Javanmard, S. H. (2014). Potent health effects of pomegranate. *Advanced biomedical research*, 3(1), 100.
2. Kharchoufi, S., Licciardello, F., Siracusa, L., Muratore, G., Hamdi, M., & Restuccia, C. (2018). Antimicrobial and antioxidant features of ‘Gabsi’ pomegranate peel extracts. *Industrial Crops and Products*, 111, 345-352.
3. Afaq, F. (2005). Saleem; M.; Krueger, CG; Reed, JD; Mukhtar, H. Anthocyanin-and hydrolyzable tanninrich pomegranate fruit extract modulates MAPK and NF-kappaB pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice. *Int. J. Cancer*, 113(3), 423-433.
4. Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2018). Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum* L.) peel: A review. *Food chemistry*, 261, 75-86.
5. Liu, C., Guo, H., DaSilva, N. A., Li, D., Zhang, K., Wan, Y., ... & Ma, H. (2019). Pomegranate (*Punica granatum*) phenolics ameliorate hydrogen peroxide-induced oxidative stress and cytotoxicity in human keratinocytes. *Journal of functional foods*, 54, 559-567.
6. Du, L., Li, J., Zhang, X., Wang, L., & Zhang, W. (2018). Pomegranate peel polyphenols inhibits inflammation in LPS-induced RAW264. 7 macrophages via the suppression of MAPKs activation. *Journal of Functional Foods*, 43, 62-69.
7. Deng, Y., Li, Y., Yang, F., Zeng, A., Yang, S., Luo, Y., ... & Yin, W. (2017). The extract from *Punica granatum* (pomegranate) peel induces apoptosis and impairs metastasis in prostate cancer cells. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 93, 976-984.
8. Kandylis, P., & Kokkinomagoulos, E. (2020). Food applications and potential health benefits of pomegranate and its derivatives. *Foods*, 9(2), 122.
9. Ko, K., Dadmohammadi, Y., & Abbaspourrad, A. (2021). Nutritional and bioactive components of pomegranate waste used in food and cosmetic applications: A review. *Foods*, 10(3), 657.
10. Mo, Y., Ma, J., Gao, W., Zhang, L., Li, J., Li, J., & Zang, J. (2022). Pomegranate peel as a source of bioactive compounds: A mini review on their physiological functions. *Frontiers in Nutrition*, 9, 887113.
11. Guil-Guerrero, J. L., Ramos, L., Moreno, C., Zúñiga-Paredes, J. C., Carlosama-Yopez, M., & Ruales, P. (2016). Plant Foods By-Products as Sources of Health-Promoting Agents for Animal Production: A Review Focusing on the Tropics. *Agronomy Journal*, 108(5), 1759-1774.
12. Padayachee, A., Day, L., Howell, K., & Gidley, M. J. (2017). Complexity and health functionality of plant cell wall fibers from fruits and vegetables. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(1), 59-81.
13. Santos-Sánchez, N. F., Salas-Coronado, R., Valadez-Blanco, R., Hernández-Carlos, B., & Guadarrama-Mendoza, P. C. (2017). Natural antioxidant extracts as food preservatives. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16(4), 361-370.
14. Kaderides, K., Kyriakoudi, A., Mourtzinou, I., & Goula, A. M. (2021). Potential of pomegranate peel extract as a natural additive in foods. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 380-390.
15. Xiang, Q., Li, M., Wen, J., Ren, F., Yang, Z., Jiang, X., & Chen, Y. (2022). The bioactivity and applications of pomegranate peel extract: A review. *Journal of Food Biochemistry*, 46(7), e14105.
16. Iqbal, S., Haleem, S., Akhtar, M., Zia-ul-Haq, M., & Akbar, J. (2008). Efficiency of pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated conditions. *Food research international*, 41(2), 194-200.
17. Mo, Y., Ma, J., Gao, W., Zhang, L., Li, J., Li, J., & Zang, J. (2022). Pomegranate peel as

- a source of bioactive compounds: A mini review on their physiological functions. *Frontiers in Nutrition*, 9, 887113.
18. Al-Moghazy, M., & El-Sayed, H. S. (2023). Antimicrobial-prebiotic: Novel dual approach of pomegranate peel extract in vitro and in food system. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 49, 102664.
  19. Çam, M., İçyer, N. C., & Erdoğan, F. (2014). Pomegranate peel phenolics: Microencapsulation, storage stability and potential ingredient for functional food development. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 117-123.



## KAFKAS ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMININ HAYVANSAL ÜRÜN SATIN ALMA DAVRANIŞINA ETKİSİ

**Mehmet KÜÇÜKOFLAZ**

Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Health Economics  
and Management, Kars, Türkiye

**Erol AYDIN**

Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Health Economics  
and Management, Kars, Türkiye

**Can İsmail ZAMAN**

Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Health Economics  
and Management, Kars, Türkiye

### ÖZET

Bu çalışmada, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin teknolojik bir alan olan e-ticaret üzerinden hayvansal ürün satın alma davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Kars Kafkas Üniversitesinde Veteriner Fakültesinde toplam 162 öğrenci ile anket çalışması yapılmış ancak çalışmaya 156 tanesi dâhil edilmiştir. Çalışmada araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilere 1 Mayıs-15 Mayıs 2024 tarihleri arasında anket formu internet aracılığıyla “Google” (docs.google) üzerinden yapılmıştır. Çalışma bulgularına göre öğrencilerin tamamının e-ticaret sistemi üzerinden alışveriş yaptığı görülmüştür. Kısıtlamalar ve karantinaların yaşandığı 2019 pandemi döneminde e-ticaret sistemini kullanan öğrenci sayısının pik yaptığı tespit edilmiştir. Öte yandan ankete katılan öğrencilerin tamamının e-ticaret üzerinden alışveriş yapmasına rağmen yarısına yakınının gıda alışverişini yapmadığı tespit edilmiştir. Bu gıda alışverişini yapanların ise %66’sının (toplam öğrencinin %33,9) e-ticaret üzerinden hayvansal gıda aldığı belirlenmiştir. Hayvansal gıda satın alma oranının düşüklüğünün en önemli sebebinin gıdayı görerek alma isteği olsa da özellikle hayvansal gıda alışverişlerinde raf ömrünün kısalığı, taklit ve tağşiş gibi faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. Sonuç olarak insanların teknolojiyi her bir alanda olduğu gibi alışveriş alanında kullandıkları görülmektedir. Bugün olduğu gibi gelecek yıllarda da teknolojinin insanların satın alma davranışlarını değiştireceği öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alışveriş, E-ticaret, Hayvansal gıda, Teknoloji, Veteriner Öğrenci

## GİRİŞ

Teknoloji insan hayatını doğru kullanıldığı takdirde kolaylaştıran önemli bir araçtır. Eğitim, sağlık, ulaşım, güvenlik, bankacılık, iletişim, mühendislik, mimarlık, üretim-sanayi gibi birçok alanda kullanılan teknoloji günümüzde alışveriş, alanında da e-ticaret şeklinde kullanılmaktadır. E-ticaret profesyonel anlamda 90'lı yıllarda kullanılmaya, 2000'li yıllarda ise dünyaya yayılmaya başlamış günümüzde de kullanımı giderek artmaktadır. Her geçen gün kullanımı artmakta olan e-ticaret işletmelere hızlı büyüme, küresel pazara ve tüketiciye erişim kolaylığı, daha düşük işletme maliyeti sağlarken tüketicilere de zaman, ulaşım, araştırma ve sipariş kolaylığı gibi avantajlar sumaktadır. Örneğin, bir tüketici teknoloji sayesinde mağazaları tek tek gezmeden istediği ürüne saniyeler içinde ulaşma ve fiyatları karşılaştırma fırsatından yararlanabilmektedir. Bu şekilde hem ürünü daha hızlı ve kolay bir şekilde bulabilmekte hem de fiyat karşılaştırması ile en uygun ürüne sahip olabilmektedir. E-ticaret giyim ve ev ürünleri gibi alanlarda yapıldığı gibi özellikle pandemi dönemiyle birlikte gıda alanında da yoğun bir ilgi görmüştür. Pandemi döneminde sokağa çıkma kısıtlamaları ve sosyal teması azaltma gibi gıdaya erişim zorluklarına karşılık bağışıklık sisteminin güçlü kılabilmek için ihtiyaç duyulan gıda tüketim isteği insanlarda e-ticaret üzerinden alışveriş yapma alışkanlığı oluştururken firmaların e ticaret alt yapısı oluşturmaya ve geliştirmesine zemin hazırlamıştır. Bu doğrultuda işletmelerin gelişen ve sürekli değişim içinde olan teknolojik ortamda tüketici istek ve ihtiyaçlarına önem verdikleri ve varlıklarını devam ettirmek için çaba sarfettikleri görülmektedir (Serhateri ve Coşkun, 2006). O dönemde özellikle gıda alanında e ticaret üzerinden yapılan alışverişler günümüzde giderek artmaktadır.

Bu bilgiler ışığında mevcut çalışmada Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinde teknoloji kullanımının hayvansal ürün satın alma davranışına etkisinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin teknolojik bir alan olan e-ticaret üzerinden hayvansal ürün satın alma davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Kars Kafkas Üniversitesinde Veteriner Fakültesinde 2024 yılı itibarıyla toplam 604 öğrenci olduğu belirlenmiş olup, örneklem büyüklüğü % 10 hata payı ve %99 güven aralığında 130 kişi olarak belirlenmiştir. Anket formlarının öğrencilerin eline ulaşmaması ve/veya eksik veri girişi gibi çalışmayı sınırlayan nedenlerden dolayı toplam 162 öğrenci ile anket çalışması yapılmış ancak çalışmaya 156 tanesi dâhil edilmiştir. Çalışmada araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilere 1 Mayıs-15 Mayıs 2024 tarihleri arasında anket formu internet aracılığıyla "Google" (docs.google) üzerinden yapılmıştır. Uygulanan anket sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmesinde ise MS Office Excel paket programından yararlanılmıştır. Elde edilen veriler; tanımlayıcı istatistikler (basit aritmetik ortalama, frekans, yüzde) şeklinde ortaya konulmuş, tablo ve şekiller ile sunulmuştur.

## BULGULAR

Çalışma bulgularına göre ankete katılmayı kabul eden Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin yaş ortalamasının 22,7 olduğu, tüm sınıflardan öğrencilerin (1-5) ankete katılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Ankete katılan Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin Türkiye'nin hangi bölgelerinde Kars'a geldikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin Kars'a geldikleri bölgelerin dağılımı

Bölgeler	İç Anadolu	Akdeniz	Doğu Anadolu	Karadeniz	Marmara	Ege	Güneydoğu Anadolu
Sayı	35	29	27	21	20	18	6
Yüzde	22,4	18,6	17,3	13,5	12,8	11,5	3,8

Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinden ankete katılan öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir. Ankete katılan öğrencilerin dağılımının ise; 35'i iç Anadolu 29'u Akdeniz, 27'si doğu Anadolu, 21'i Karadeniz, 20'si Marmara 18'si Ege ve 6'sı Güneydoğu Anadolu bölgesi şeklinde olduğu görülmektedir.

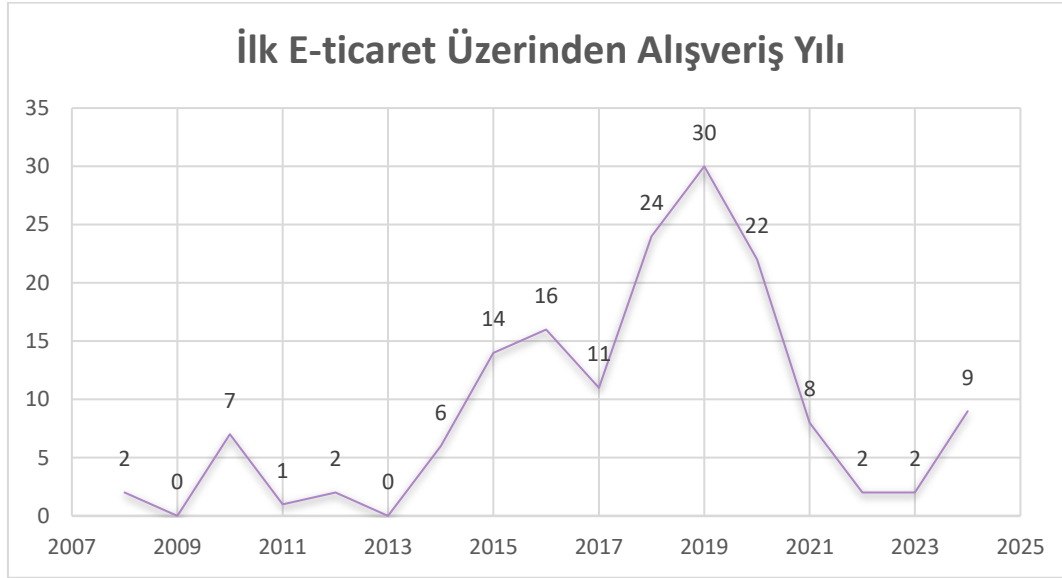
Çalışmaya katılan öğrencilerin barındıkları yerlerin dağılımı Tablo 2'de verilmektedir.

**Tablo 2.** Öğrencileri barınma yerlerinin dağılımı

Barınma Yeri	Öğrenci evi	Yurt	Aile evi
Sayı	76	63	17
Yüzde	48,7	40,4	10,9

Çalışmaya katılan öğrencilerin barınma yerlerinin %48,7 oranında öğrenci evi olduğu, bunu sırasıyla yurt (%40,4) ve aile evinin (%10,9) takip ettiği görülmektedir.

Öğrencilerin ilk olarak e ticaret üzerinden alışveriş gerçekleştirdiği yılların dağılımı Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Öğrencilerin ilk olarak e ticaret üzerinden alışveriş gerçekleştirdiği yılların dağılımı

Ankete katılan öğrencilerin ilk e ticaret ile tanışıp alışveriş yaptıkları yılın pandemi yılı olan 2019'da pik yaptığı görülmektedir.

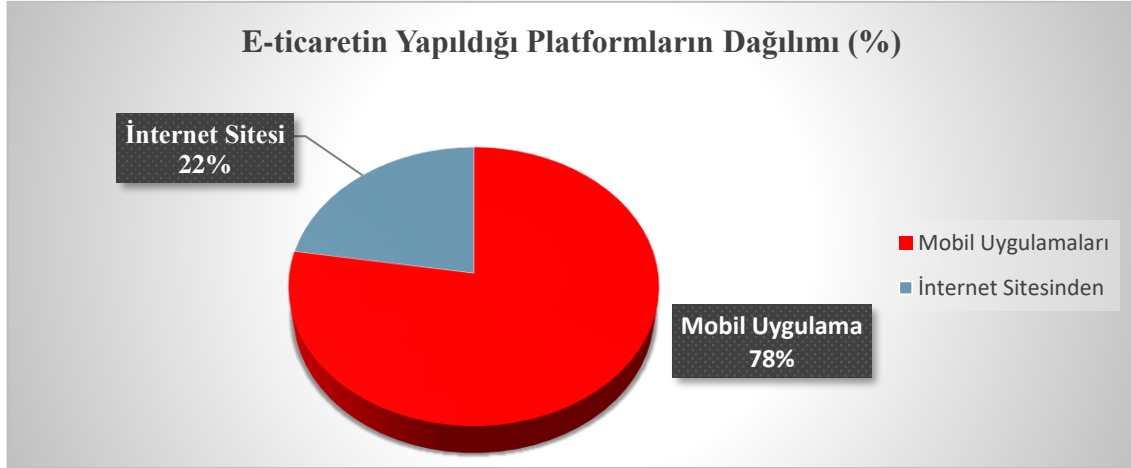
Öğrencilerin hangi sıklıkla e-ticaret üzerinden alışveriş yaptıkları sorusuna verdikleri cevapların dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Öğrencilerin e-ticaret üzerinden alışveriş yapma sıklığının dağılımı

Hangi Sıklıkla Online Alışveriş Yapıyorsunuz	Kişi Sayısı	Yüzde
Ayda 1 kez	85	54,5
Ayda 2-3 kez	39	25,0
Ayda 4-5 kez	15	9,6
Ayda 6 ve üzeri	17	10,9
Toplam	156	100

Ankete katılan öğrencilerden yarısından fazlasının ayda 1 (%54,5) kez e-ticaret üzerinden alışveriş yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin %25'inin ayda 2-3 %9,6'sının ayda 4-5, %10,9'unun ise ayda 6 ve üzeri kez e-ticaret üzerinden alışveriş yaptıklarını beyan etmişlerdir.

Öğrencilerin e-ticaret yaptıkları platformların dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.



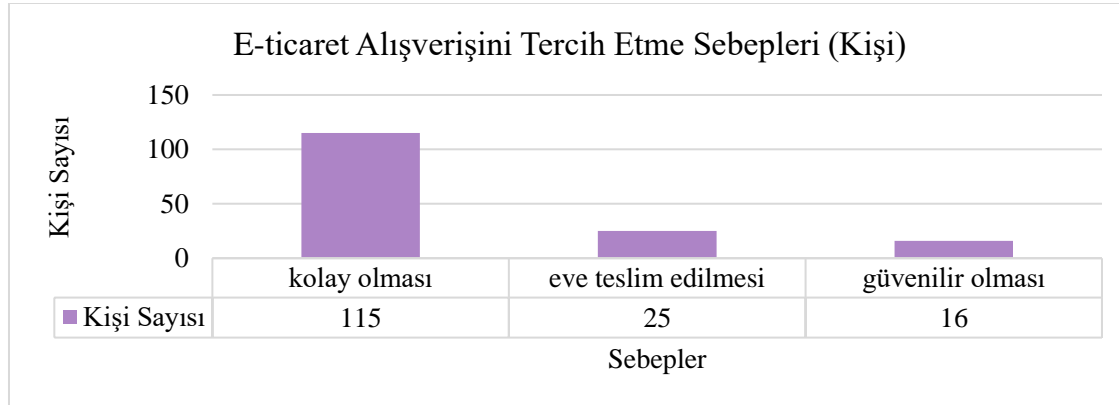
Şekil 2. Öğrencilerin e-ticaret yaptıkları platformların dağılımı

Öğrencilerin e ticareti hangi platformlardan yapıyorsunuz sorusuna %78'inin firmaların mobil uygulamaları, %22'sinin ise internet siteleri üzerinden alışveriş gerçekleştirdikleri cevabını vermişlerdir.

Ankete katılım gösteren öğrencilerin e-ticaret üzerinden alışverişini tercih etme sebepleri Tablo 4 ve Şekil 3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Öğrencilerin e-ticaret üzerinden alışverişini tercih etme sebepleri

E-ticaret Alışverişini Tercih Etme Sebepleri	Kişi Sayısı	Yüzde
Kolaylığı	115	73,7
Eve teslim imkanı	25	16,0
Güvenilirliği	16	10,3



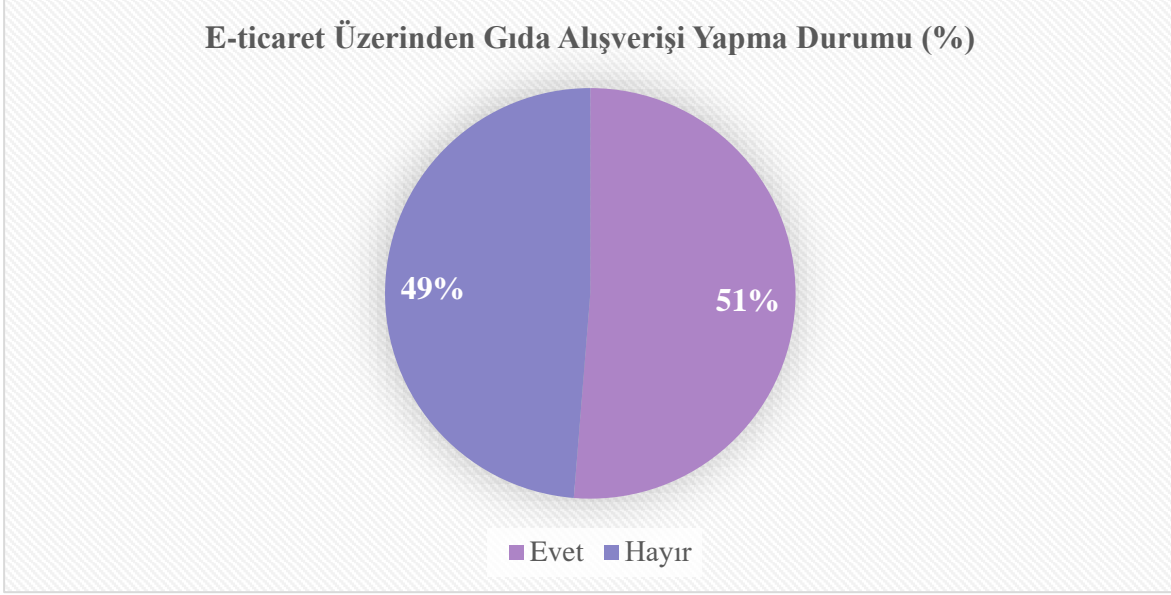
Şekil 3. Öğrencilerin e-ticaret üzerinden alışverişini tercih etme sebepleri

E-ticaret üzerinden alışveriş tercih sebebiniz nedir sorusuna 115 öğrenci kolay olması cevabını verirken, 25 öğrenci eve teslim imkânının bulunması, 16 öğrenci ise güvenilir olması cevabını vermiştir.

Öğrencilerin e-ticaret üzerinden gıda alışverişini yapma durumları Tablo 5 ve Şekil 4'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Öğrencilerin e-ticaret üzerinden gıda alışverişi yapma durumları

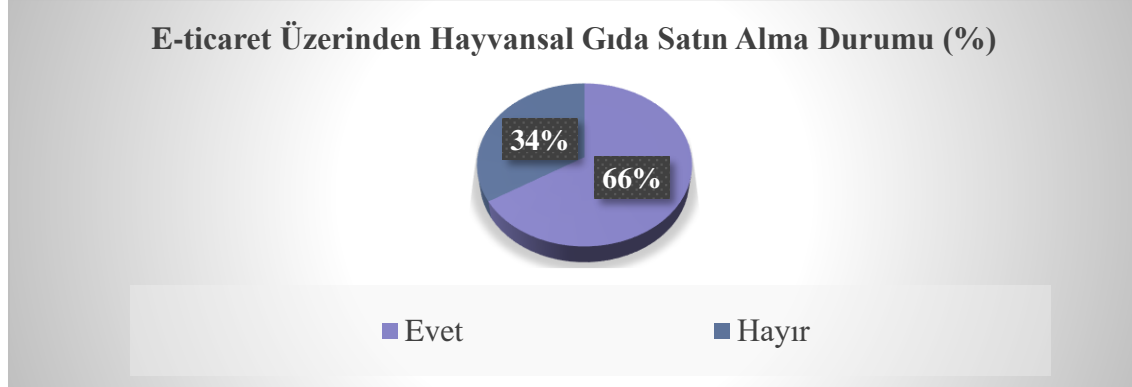
E-ticaret üzerinden gıda alışverişi yapma durumu	Evet	Hayır
Kişi Sayısı	80	76
Yüzde	51,3	48,7



**Şekil 4.** Öğrencilerin e-ticaret üzerinden gıda alışverişi yapma durumları

Ankete katılan öğrencilerin %51,3'ü e-ticaret ile gıda alışverişi yaptıklarını, %48,7'si ise e-ticaret ile gıda alışverişi yapmadıklarını beyan etmişlerdir.

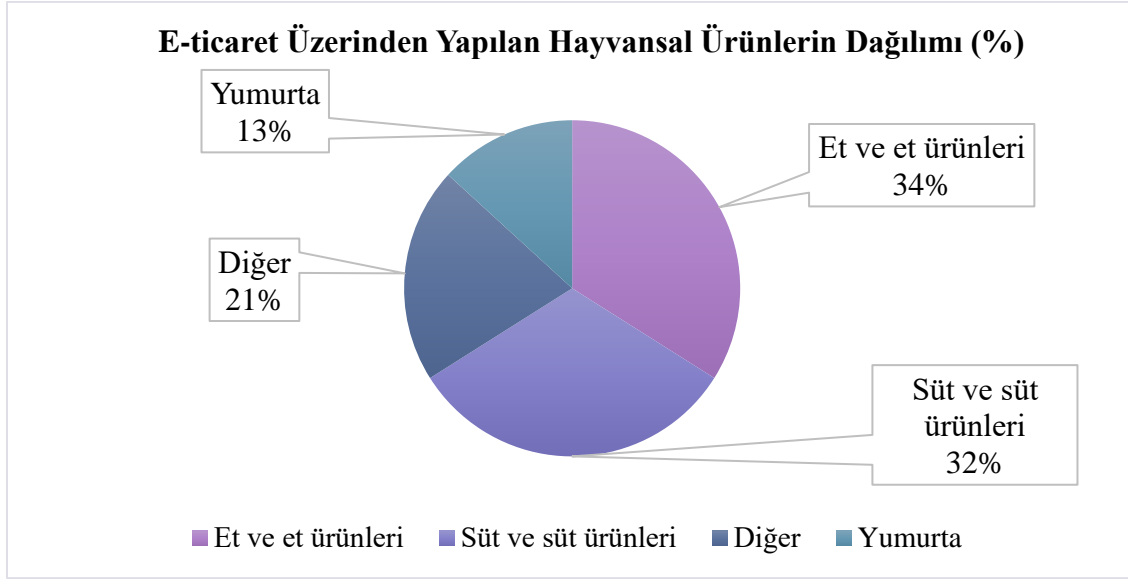
Öğrencilerin E-ticaret üzerinden hayvansal gıda satın alma durumları Şekil 5'te verilmiştir.



**Şekil 5.** Öğrencilerin e-ticaret üzerinden hayvansal gıda satın alma durumları

E-ticaret aracılığıyla gıda alışverişi yapan 81 öğrencinin 53'ü (%66) e-ticaret platformları üzerinden hayvansal gıda alışverişi de yaptıklarını bildirirken 27'sinin (%34) hayvansal gıda alışverişi yapmadıklarını bildirilmiştir.

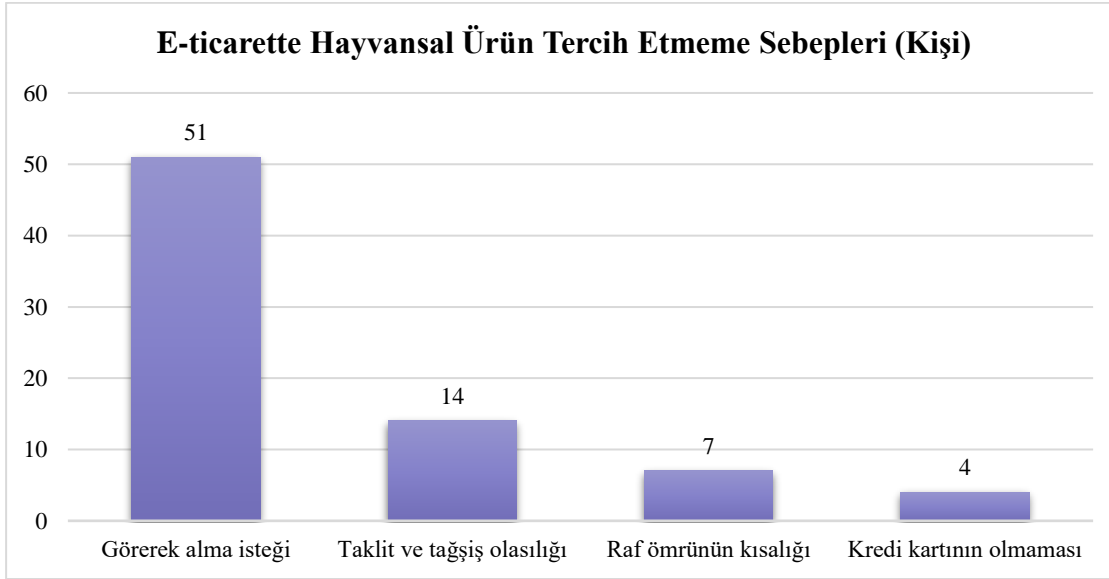
E-ticaret platformları aracılığıyla hayvansal gıda alan öğrencilerin aldıkları hayvansal ürünlerin dağılımı Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Öğrencilerin E-ticaret platformlarından aldıkları hayvansal ürünlerin dağılımı

E-ticaret ile hayvansal gıda alışverişi yapan 53 öğrenciden et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, yumurta ve diğer hayvansal ürünlerin alışverişini yapan öğrencilerin oranı sırasıyla %34, %32, %13 ve %21 şeklinde olmuştur.

E-ticaret platformu üzerinden gıda alışverişi yapmak istemeyen 76 kişinin gıda alışverişinde e-ticaret platformlarını tercih etmeme nedenleri Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Öğrencilerin e-ticarete hayvansal ürün tercih etmeme sebepleri

Ankete katılan toplam 156 öğrenciden 76’sı e-ticaret üzerinden hayvansal gıdalarda dâhil olmak üzere hiçbir gıda alışverişi yapmadıklarını beyan etmişlerdir. E-ticaret platformları üzerinden hayvansal ürün satın almayı tercih etmeyen 76 öğrenciye bunun sebebi sorulduğunda; %69,3’ü görerek almak istemesinden, %15,8’i taklit ve taşış olma durumuna maruz kalmak istememesinden ve %5’inin bir kredi kartına sahip olmamasından ve %9,9’unun ise ürünlerin raf ömrünün kısalığından dolayı tercih etmediklerini bildirmişlerdir.

Öğrencilerin E-ticarete hayvansal ürün alırken dikkat ettikleri hususlar Tablo 6’da sunulmuştur.

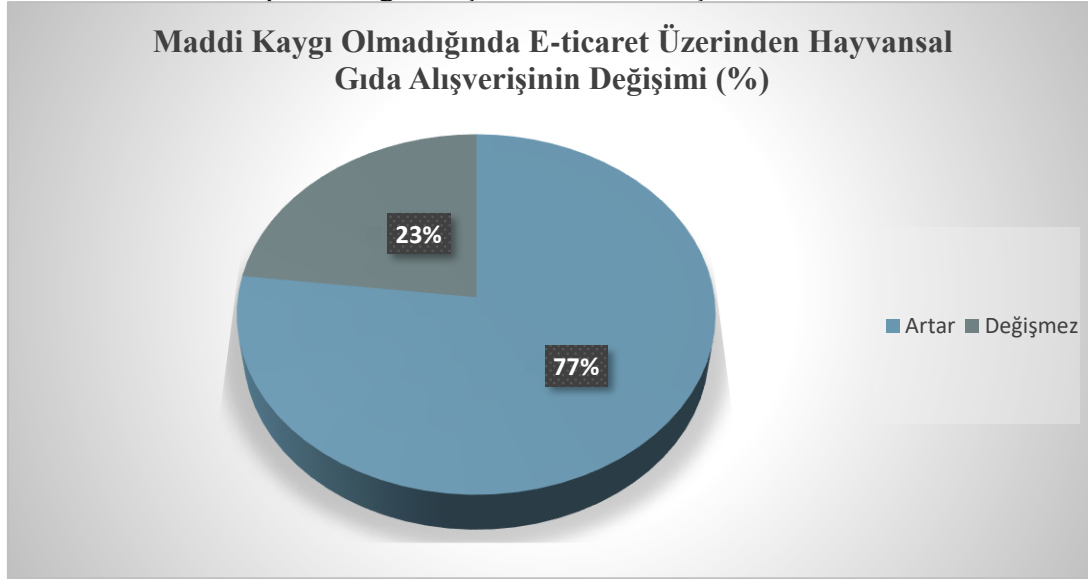


**Tablo 6.** Öğrencilerin E-ticarette hayvansal ürün alırken dikkat ettikleri hususlar

E-ticaret ile Hayvansal Gıda Alırken Dikkate Alınan Etkenler	Kişi Sayısı	Yüzde
Fiyat ve marka	42	79,2
Zaman ve ulaşım kolaylığı	7	13,2
Kredi kartı kullanma olanağının daha geniş olması	4	7,6
Toplam	53	100

Ankete katılmayı kabul eden ve e-ticaret ile hayvansal ürün alışverişinde bulunan öğrencilere hayvansal ürün alışverişinde neleri dikkate alırsınız sorusuna çoğunluğunun fiyat ve markayı (%79,2), cevabını verdiği tespit edilmiştir. Buna ilave olarak %13,2'si zaman ve ulaşım kolaylığı ve %7,6'sı kredi kartı kullanma olanağının daha geniş olması cevabını vermiştir.

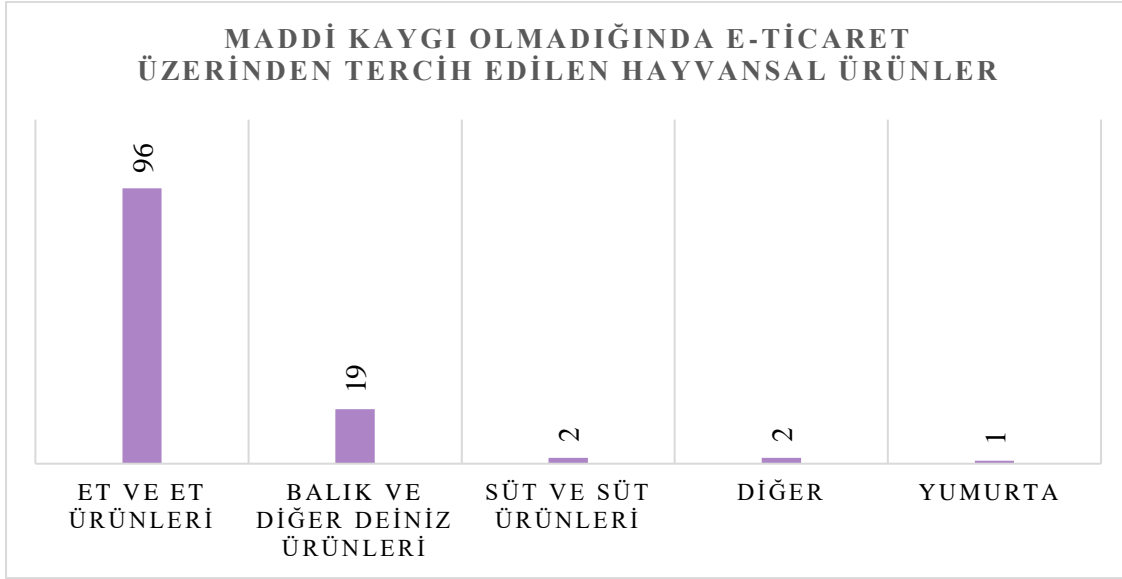
Öğrencilere maddi kaygınız olmasaydı hayvansal ürün tüketim miktarınız nasıl değişirdi sorusuna verilen cevapların dağılımı Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Öğrencilerin maddi kaygısı olmadığında hayvansal ürün tüketiminde meydana gelecek değişim durumu

Öğrencilere maddi bir kaygınız olmasaydı daha fazla hayvansal gıda tüketir miydiniz sorusu sorulduğunda 120'si yani yaklaşık olarak %77'si evet cevabını vermiştir.

Öğrencilere maddi bir kaygınız olmasaydı hangi hayvansal gıdayı tükettirdiniz sorusuna verilen cevapların dağılımı Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Öğrencilerin maddi kaygısı olmadığında hangi hayvansal ürünü tüketmek istediğinin dağılımı

Maddi bir kaygınız olmasaydı daha fazla hayvansal gıda tüketimiydiniz sorusuna evet cevabı veren bu 120 öğrenciye maddi bir kaygınız olmasaydı hangi ürünü daha çok tükettirdiniz soru sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin %80'i et ve et ürünleri, %15,9'u balık ve diğer deniz ürünlerini, %1,7'si süt ve süt ürünlerini, %1,6'sı diğer seçeneğini ve %0,8'i yumurta cevabını vermiştir.

#### **Tartışma ve Sonuç**

Teknolojik ilerlemeler ve internet kullanımının artması ticarete yeni ekonomik düzenin şekillenmesine ortam hazırlamaktadır. Geleneksel ekonomik düzenlerden farklı olarak, yeni ekonomik düzen sayesinde şirketler, sınırları aşarak ürün ve hizmetlerini küresel pazarda tüketici ile buluşturmaktadır. Yeni ekonomik düzende teknolojinin bir ürünü olan e-ticaret ile bunu sağlamaktadır. E-ticaret, ekonomik işlemlerin kolaylaştırıcı, maliyetlerin neredeyse sıfırlanmasını sağlayan, pozitif dışsallık oluşturan, müşteri istek ve ihtiyaçlarına uygun üretim ile tüketici tatminini oluşturan ve piyasanın şeffaflaşması sonucunda tüketicilere fiyatları kıyaslama imkânı veren teknolojik bir sistemdir.

Mevcut çalışmada ise Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin teknoloji kullanımının hayvansal ürün satın alma davranışına etkisi incelenmiştir. Çalışmaya göre öğrencilerin tamamının e-ticaret sistemi üzerinden alışveriş yaptığı görülmektedir. Kısıtlamalar ve karantinaların yaşandığı 2019 pandemi döneminde e-ticaret sistemini kullanan öğrenci sayısının pik yaptığı tespit edilmiştir. Mevcut çalışmayı destekler nitelikte pandemi döneminde e-ticaret alışverişinin arttığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Aydın ve ark. 2023; Kutlu ve ark. 2021; Landaeta-Daiz ve ark. 2021; Öztürk ve ark. 2021; Ünal ve ark. 2020). Özellikle teknolojiyi yoğun kullanan öğrencilerinde dâhil olduğu genç nüfusta her alanda olduğu gibi alışveriş alanında da teknoloji kullanımı görülmektedir. Ankete katılan öğrencilerin e-ticareti tercih etme sebepleri arasında kolay olması, eve teslim ve güvenilir olması sayılmıştır. E-ticaretin zaman tasarrufu, kolaylığı ve ürün karşılaştırma gibi imkânlarından dolayı tüketiciler tarafından tercih edildiğini bildiren çalışmaların bulunması çalışmayı destekler niteliktedir (Durucasu RR 2024). Öte yandan ankete katılan öğrencilerin tamamının e-ticaret üzerinden alışveriş yapmasına rağmen yarısına yakınının gıda alışverişini yapmadığı görülmüştür. Bu gıda alışverişini yapanların ise %66'sının e-ticaret üzerinden hayvansal gıda alışverişini yaptıkları belirlenmiştir. Hayvansal gıda alışverişinin toplam gıda alışverişine oranına göre düşük olmasının en önemli sebebi gıdayı görerek alma isteği olsa da özellikle hayvansal gıda alışverişlerinde raf ömrünün kısalığı, taklit ve tağşiş gibi faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. Yapılan bu

çalışmaya katılan öğrencilerin e-ticaret sistemi üzerinden gıdaya olan talebinin diğer ürünlerde olduğu gibi yüksek olmamasının nedenlerinden biri de yukarıda sayılan nedenlere ilave olarak maddi kaygılarının olması gösterilebilir. Çünkü öğrencilere sorulan maddi kaygınız olmasa e-ticaret sistemi üzerinden gıdaya olan talebinizi nasıl değiştirdi sorusuna %77 oranında artardı cevabını vermişlerdir.

Sonuç olarak insanların teknolojiyi her bir alanda olduğu gibi alışveriş alanında kullandıkları görülmektedir. Bugün olduğu gibi gelecek yıllarda da teknolojinin insanların satın alma davranışlarını değiştireceği öngörülmektedir.

## Kaynaklar

1. Aydın, E., Demir, P. A., & Küçükoflaz, M. (2023). Covid-19 Pandemi Sonrası Z Kuşağının Hayvansal Ürünler Tüketimi (II). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3), 614-622.
2. Durucasu, R. R. (2024). Covid-19 pandemi sürecinde e-ticaret ve dijital pazarlamanın türkiye'deki önemi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (42), 137-154.
3. Jaller, M. and Pahwa, A. (2020). "Evaluating the environmental impacts of online shopping: A behavioral and transportation approach". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 80(102223), 1361-9209.
4. Kutlu, N., Ekin, M. M., Alav, A., Ceylan, Z., & Meral, R. (2021). COVID-19 pandemi sürecinde meydanın beslenme alışkanlığında değişimin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Uluslararası Sosyal, Politik ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 173-187.
5. Landaeta-Díaz, L., González-Medina, G., & Agüero, S. D. (2021). Anxiety, anhedonia and food consumption during the COVID-19 quarantine in Chile. *Appetite*, 164, 105259.
6. Öksüz, M. S., Önden, A., & Eker, M. (2023). Türkiye'deki KOBİ'lerin Uluslararası E-Ticaret Pazarlarına Erişim Engelleri ve E-İhracatın Geleceği Üzerine Bir Araştırma. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 8(2), 327-347.
7. Öztürk, S., Işınkaralar, Ö., Yılmaz, D., Şimşek, M., Almansourı, H. M. S., & Elahsadı, A. H. M. (2021). Covid-19'un tüketici alışkanlıklarına etkisi üzerine bir araştırma: Türkiye-Libya karşılaştırması. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(46), 97-108.
8. Serhateri, A. ve Coşkun, E. (2006). Girişimcilikte elektronik ticaretin önemi. *Uluslararası girişimcilik kongresi*. 25-27 Mayıs 2006. Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek.
9. Ünal, E. D. A., Özdemir, A., & Kaçan, C. Y. (2020). Covid-19 pandemisinin hemşirelik öğrencilerinin beslenme ve hijyen alışkanlıklarına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 46(3), 305-311.
10. Yılmaz, Ö. T. ve Bayram, O. (2020). "Covid-19 pandemi döneminde türkiye'de e-ticaret ve e-ihracat". *Kayseri Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 37-54.

## KAHVE ÜRETİMİNDE BİTKİ EKSTRAKLARININ KULLANIMI

**Dr. Öğr. Üyesi Şule Azime YENİÇERİ (ORCID: 0000-0003-4014-5274)**

Siirt University, Technical Services Vocational High School, Department of Food Processing,  
Siirt-Türkiye

**Email:** sulezengin@siirt.edu.tr

**Doç. Dr. Ebru AKKEMİK (ORCID: 0000-0002-4177-4884)**

Siirt University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering Siirt-Türkiye

**Email:** eakkemik@siirt.edu.tr

**Öğr. Gör. Merve BALABAN (ORCID: 0000-0002-4188-1110)**

Siirt University, Science and Technology Application and Research Center, Siirt-Türkiye

**Email:** merve.balaban@siirt.edu.tr

### Özet

Dünyada en çok tüketilen içecekler arasında yer alan kahve; kahve çekirdeklerinin kavrulması ve demlenmesi ile elde edilmektedir. Kahvenin organoleptik özellikleri, tüketilen kahvenin türü, pişirme yöntemi ve tüketim miktarına bağlı olarak değişebilmektedir. Günümüzde birçok kahve çeşidi olmakla birlikte dünya genelinde yaygın olarak tüketilenler arasında; Espresso, Cappuccino, Caffè Lungo, Café Americano, Café Latte, Mocha, Viennese, Filtre kahve, French Press, Café au lait ve Türk kahvesi yer almaktadır. Tüketici beğenisi ve talepleri dikkate alınarak bitki ekstraktlarından farklı kahveler üretilebilir mi sorusunun cevabını aramak için bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda Türk Patent Enstitüsü, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Tez Merkezi, Google Akademik ve Web of Science veri tabanları kullanılarak toplamda 45 çalışma incelenerek veriler analiz edilmiştir. Bu çalışmaların 10 adedi tez, 32 adedi patent, 3 adedi ise makaleden oluşmaktadır. Yapılan çalışmalar incelediğinde ağırlıklı olarak patent başvurularının yapılması, araştırmacıların akademik çalışmalardan ziyade kahvenin ticari potansiyeli üzerine yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum ekonomik bir katma değer sağlamasına karşın ürün optimizasyonu ve süreçlerin iyileştirilmesi açısından yetersiz olarak görülmüştür ve bu problemin giderilmesi için söz konusu husustaki akademik çalışmaların artırılması gerektiği önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki ekstraktı, kahve üretimi, yenilikçi kahve

## USE OF PLANT EXTRACTS IN COFFEE PRODUCTION

### **Abstract**

Coffee, which is among the most consumed beverages in the world; It is obtained by roasting and brewing coffee beans. The organoleptic properties of coffee may vary depending on the type of coffee consumed, the cooking method and the amount of consumption. Although there are many types of coffee today, among the ones widely consumed around the world are Espresso, Cappuccino, Caffè Lungo, Café Americano, Café Latte, Mocha, Viennese, Filter coffee, French Press, Café au lait and Turkish coffee are available. This study was carried out to find the answer to the question of whether different coffees can be produced from plant extracts, considering consumer tastes and demands. In this context, a total of 45 studies were examined and data were analyzed using the Turkish Patent Institute, The Council of Higher Education (YÖK) National Theses Center, Google Academic and Web of Science databases. It was determined that 10 of these studies consisted of theses, 32 of them were patents, and 3 of them were articles. When the studies are examined, the fact that patent applications are predominantly made shows that researchers focus on the commercial potential of coffee rather than academic studies. Although this situation provides economic added value, it is seen as insufficient in terms of product optimization and process improvement, and it is suggested that academic studies on this subject should be increased in order to solve this problem.

**Keyword:** Plant extract, coffee production, innovative coffee



## Giriş

Dünyada en çok tüketilen içecekler arasında yer alan kahve; kahve çekirdeklerinin kavrulması ve demlenmesi ile elde edilmektedir. Kahve tüketimi ve sağlık üzerinde etkilerini incelemek üzere gerçekleştirilen çalışmaların çoğu gözlemsel olmakla birlikte geçmişte gerçekleştirilen epidemiyolojik çalışmalarda kahve ve kafein tüketiminin sağlığı olumsuz yönde etkilediği endişesi mevcuttur. Hem geçmişte yapılan hem de devam eden yeni çalışmalarda, çelişkili bulguların ve metodolojik endişelerin olması nedeniyle kahvenin sağlık üzerine etkileri konusunda netlik bulunmamaktadır. Kahvenin etkilerinin, tüketilen kahvenin türü, pişirme yöntemi ve tüketim miktarına bağlı olarak değişebileceği belirtilmektedir (Sözlü vd. 2017).

Dünya genelinde yaygın olarak tüketilen kahve çeşitleri arasında; Espresso (İtalya'ya özgü, makinede hazırlanan koyu ve fazla kavrulmuş kahve), Cappuccino (espressonun su buharıyla köpürtülerek süt eklenen kahve), Caffè Lungo (espressonun makinede daha yavaş filtrelenmesiyle yapılan kahve), Cafe Americano (espressonun fazla su ilavesiyle yumuşatılmış hali), Cafe Latte (espressoya sıcak süt ilavesiyle ve üzerine krema köpüğü eklenmesiyle yapılan kahve), Mocha (latteye çikolata tozu veya şeker ilavesiyle yapılan kahve), Viennese (espressoya çikolata veya krema katılarak hazırlanan kahve), Filtre kahve (orta kalınlıkta çekilmiş kahvenin filtrelenerek yapılan kahve), French Press (kalın çekilmiş kahve ve suyun beraber pistonla filtrelenerek yapılan kahve), Cafe au lait (sütlü filtre kahve) ve Türk kahvesi (telvesiyle sunumu yapılan tek kahve) bulunmaktadır (Kaya ve Toker, 2019).

2021/22 kahve yılında, kahve tüketimindeki Çin, Japonya, Türkiye ve Vietnam'da bir artış gerçekleştiğinin ifade edildiği uluslararası kahve organizasyon kuruluşunun raporunda Birleşik Kahve Tüketiminin 2021 yılında 14,7 milyon torbayken, 2022'de 15,4 milyon torbaya yükseldiği ifade edilmiştir (International Coffee Organization 2023). Bu veriler ışığında giderek kahve tüketiminin arttığı görülmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, 2019-2023 yılları arasında standart uluslararası ticaret sınıflamasına (SITC, Rev. 4) göre kahve, çay, kakao, baharat ve ürünlerindeki ithalat oranının her yıl giderek arttığı görülmektedir (Tablo 1). İthalat oranını azaltabilmek için farklı kahve çeşitlerinin ülkemize kazandırılması mümkün mü? sorusunun cevabının aranması ve bu alanda hangi çalışmaların yapıldığının ortaya konulması çalışmamızın hipotezini oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Standart uluslararası ticaret sınıflamasına göre 2019-2023 yılları kapsamındaki ithalat oranı (Anonim 1).

2019-2023 (genel ticaret sistemi)					
Standart uluslararası ticaret sınıflaması (Imports by SITC, Rev.4)	2023	2022	2021	2020	2019
<b>Kahve, çay, kakao, baharat ve ürünleri</b>	<b>1 688 990</b>	<b>1 372 400</b>	<b>1 300 345</b>	<b>1 205 851</b>	<b>1 091 823</b>

## Materyal ve Metot

Bu amaçla Türk Patent Enstitüsü, Google Akademik, Web of Science, Science Direct, DergiPark ve Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tabanlarında kahve, bitki ekstraktı anahtar kelimeleri ile arama yapılmıştır. Sonuç olarak özellikle bitki ekstraktlarından kahve üretimi ile ilgili çalışmalar incelenerek içlerinden uygun ve alakalı olanlar incelenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Kahveyi karakterize etmek veya farklı kahve çeşitleri üretmek amacı ile kahve çekirdeğine kavurmanın etkisinin araştırıldığı (Çağlırmak, 1994, Ekinci, 2021) fenolik madde içeriğinin analiz edildiği (Yalçınkaya, 2018), Hurma çekirdeğinden kahvenin üretildiği ve karakterize edildiği (Kılıç, 2015; Atasoy, 2019), Maş fasulyesinden kafeik asitsiz kahve üretiminin yapıldığı (Alptekin, 2021) çalışmalar mevcuttur.

Altın baharat zerdeçalın (*curcuma longa*) Türk mutfağındaki yeri ve içecek sektörüne kazandırılabilirliği üzerine yapılan bir çalışmada, Zerdeçaldan elde edilen kahve örneklerinde duyu analizi yapılarak genel beğeni oranı analiz edilmiştir. Elde edilen ürünlerin sektörel bazda kullanılabilirliği belirtilmiştir (Dalkılıç, 2019). Mevsiminde yetişen meşe palamutlarından (*Quercus spp.*) farklı formülasyon ve yöntemler ile üretilen kahvenin fizikokimyasal analizleri gerçekleştirilerek ürün karakterizasyonu yapılmıştır. Elde edilen ürünlerin hazırlanan yöntemlere göre farklılık içerdiği ifade edilmektedir (Kılıç, 2018). Hurma ve keçiboynuzu çekirdeği kullanılarak üretilen Türk kahvesi örneklerinde yapılan duyu analizleri neticesinde tüketicilerin hurma çekirdekli Türk kahvesini daha çok beğendiği ifade edilmektedir (Urgancı, 2022). Yapılan bu çalışmanın atıkların değerlendirilmesi ve sürdürülebilir yaşam, sürdürülebilir gastronomi için iyi bir örnek teşkil ettiği belirtilmektedir. Keçi ve inek peyniri altı suyu konsantrelerinin proteinli kahve formasyonlarında kullanımının (Öz, 2023) amaçlandığı çalışmada, elde edilen ürünlerin raf ömrü analiz edilmiştir. Ancak istenilen raf ömrüne ulaşamadığının belirtildiği çalışmada koruyucu maddeler ile bu problemin çözülebileceği önerilmiştir. Öküzgözü (*vitis vinifera linne subsp. vinifera*) ve boğazkere (*vitis vinifera linne subsp. vinifera*) üzüm çekirdeği ile fıstık çamı (*pinus pinaster subsp.*) kabuğu ilaveli Türk kahvelerinin biyoaktif maddeler açısından pozitif yönde bir ivme kazandığı ayrıca duyu analizi olarak da panelistler tarafından daha çok beğenildiği ifade edilmiştir (Ülger, 2022). Havuç, elma ve vişne suyu eklenmiş probiyotik *Lactobacillus rhamnosus* katkılı fonksiyonel soğuk kahve üretimi üzerine gerçekleştirilen çalışmada depolama süresinde probiyotik ürünler için sınır değeri olan 6 log KOB/ml probiyotik bakteri sayısının sağlandığı belirlenmiştir (Faiz Boz, 2020). Andız (*Juniperus drupacea*) meyvelerinin ve bu meyvelerden üretilen kahvelerin biyoaktif bileşenlerinin araştırıldığı çalışmada ise en yüksek antioksidan kapasite 120°C sıcaklıkta 25 dakika kavrulmuş örnekte belirlenirken kahvelerin *S. aureus* üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği görülmüştür (Çarıkçıoğlu, 2023). Üzüm çekirdeği yağının mikroenkapsüle edilerek kahve üretiminde kullanıldığı çalışmada kapsül ilave edilerek pişirilen Türk kahvelerinin fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerinin kontrol gruplarından daha yüksek olduğu görülmüştür (Arslan Tuncer, 2024). Kahveli kefir üzerinde gerçekleştirilen çalışmada ise kefir üretiminde kahve kullanımının kefirin kimyasal özelliklerini olumsuz etkilemediği ve kahvenin kefire uyumlu olduğu görülmüştür (Acar, 2023). Kahve benzeri kahverengi pigmentleri hazırlamak ve protein izolatının kalitesini arttırmak için gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise orta derece kavrulmuş kahvedekine benzer kokusuz kahverengi pigmentler; sulu metanol ile işlenen tohum yağı uzaklaştırılmış ayçiçeği çekirdeklerden (artık) üretilmiştir (Nakabayashi, 1984). Optimum formülasyonun belirlendiği hindistan cevizi içeren soğuk kahve üretimi üzerine gerçekleştirilen çalışma da ise hazırlanan kahvenin aroma ve kıvam bakımından ideale yakın olsa da içilebilirlik hissi açısından 'hafif yumuşak' olduğu görülmüştür (Karahan ve Keklik, 2018). Maş fasulyesi (*Vigna radiata*) kafeinsiz kahve benzeri içecek üretimi için kullanıldığı çalışmada mikrodalga kavurmanın maş fasulyelerinin kavrulmasında uygun bir yöntem olabileceği ve kavurma işleminin maş fasulyelerinin antioksidan aktivitelerini arttırdığı görülmüştür (Bölek ve Alptekin, 2020).

Ayrıca incir kahvesi (Patent, 2023/012498), gül kahvesi (Patent 2018/10897), burçak kahvesi (Patent 2021/020120), karışık kahve (2023/004799), keçi boynuzlu kahve (2017/05443), kenger kahvesi (Patent, 2015/02182, Tescilli), kudret kahvesi (Patent, 2023/003267), zeytin yaprağı ilaveli (Patent, 2022/011153), arpa maltlı (Patent, 2021/013888), kenger otlı (Patent, 2021/019344), zencefilli (Patent, 2021/004070), mangolu (Patent, 2021/004075), kayısı çekirdekli (Patent, 2021/007353), menengiçli (Faydalı model 2020/10713, Tescilli), tereyağı (Patent, 2018/21318), böğürtlenli (Patent, 2018/12679), çilekli (Patent, 2018/12682), kavrulmuş toz findıklı (Patent, 2018/12687), muzlu (Patent, 2018/12693), ahududulu (Patent, 2018/12670), kestaneli (Patent, 2018/11028), portakallı (Patent, 2017/22079), vanilyalı (Patent, 2017/22084), mentollü (Patent, 2017/22087), zeytin çekirdekli (Patent, 2017/07270), meşe palamudlu (Patent, 2017/13179), bademli (Patent, 2016/12274), kayısı çekirdekli (Patent, 2015/03142, Tescilli), bademli (Patent, 2015/05263, Tescilli), aromatik yağlı (Patent, 2012/11840), meyveli (Patent, 2012/08711), soya fasulyeli (Patent, 81/20642, Tescilli), Tarçınlı (Patent, 2023/018800) olmak üzere toplamda 32 adet patent başvurusu ve bir faydalı model başvurusu yapılmıştır. Bu başvurulardan 4 patent ve bir faydalı model başvurusu tescillenmiştir (<https://www.turkpatent.gov.tr/> 10.06.2024-Saat 20:49).

### **Sonuç**

Bitki ekstraktlarının kahve üretiminde kullanımının araştırıldığı bu çalışmada, bitki ekstraktları kahve bileşimine; atıkların değerlendirilmesi, ürünün biyokimyasal olarak geliştirilmesi veya sektöre yeni ürünler kazandırılması amacıyla ilave edilmektedir. Bitkisel ekstraktların kahve üretimine katıldığı çalışmalarda akademik çalışmaların nispeten az olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın denenen tüm ürünler istenen sonucu vermese de başvuru patent süreçleri bitkisel kahve üretiminin ekonomik bir potansiyel taşıdığını gözler önüne sermektedir. Araştırmacıların bu alanda çalışmaya devam etmesi ve yeni ürünlerin kazandırılması için teşvik mekanizmalarının hayata geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu teşvik mekanizmaları özellikle kamu-sanayi iş birliğinin güçlendirilmesi adına iyi bir alternatif olacaktır. Böylece yüksek ihracat potansiyeli taşıyan ürünlerin elde edilmesi ile ithalatın azalacağı ön görülmektedir.

## Kaynaklar

- Acar, C. (2023). Kahveli kefirin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerin belirlenmesi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Aksaray, 99.
- Alptekin, E. (2021). Maş Fasulyesinden (*Vigna Radiata*) Kahve Benzeri İçecek Eldesi İçin İşlem Parametrelerinin Araştırılması, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.42.
- Anonim 1  
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=K8freb9fnCMMq/yd1mXnM84Xm6XBcbfZjq9y55dMxflf8O30K2R4bGpeEiB70sN>
- Arslan Tuncer, C. (2024). Farklı bir çalışmada üzüm çekirdeği yağının mikroenkapsülasyonu ve Türk Kahvesinde kullanımının araştırılması, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalı, İzmir, 182.
- Atasoy, G. (2019). Hurma Çekirdeği Kahvesinin Üretimi ve Bazı Bioaktif Özellikleri Üzerine Farklı Isıl İşlemlerinin Etkisinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 56.
- Bölek, S., ve Alptekin, E. (2020). Kafeinsiz Kahve Benzeri İçecek Üretimi İçin Maş Fasulyesi (*Vigna Radiata*) Kullanımı. *Gıda*, 45(6), 1227-1236.  
<https://doi.org/10.15237/Gida.Gd20104>
- Çağlaırmak, N. (1994). Öğütülmüş Kahvenin Kimyasal Bileşimi, Bazı Tahıl ve Baklagil İlavesinin Kalite, Protein Fraksiyonları ve Özelliklerine Etkileri Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 125.
- Çarıkcıoğlu, M. (2023). Andız (*Juniperus drupacea*) meyvesinden kahve üretim olanaklarının araştırılması: Taze meyve ve andız kahvesinin biyoaktif bileşenlerinin karakterizasyonu. Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 109.
- Dalkılıç, N. (2019). Altın baharat zerdeçalın (*Curcuma longa*) Türk mutfağındaki yeri ve içecek sektörüne kazandırılabilirliği üzerine bir çalışma. Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71s.
- Ekinci, C. (2021). Püskürtmeli Kurutma Yöntemi İle Çözünebilir Menengiç (*Pistacia Terebinthus*) Kahvesi Üretimi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, s. 124.
- Faiz Boz, B., 2020. Vişne, havuç ve elma suları ile zenginleştirilmiş probiyotik katkı fonksiyonel soğuk kahve içeceğinin üretiminin araştırılması. Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 84s.  
<https://www.turkpatent.gov.tr/> 10.06.2024-Saat 20:49
- International Coffee Organization. (2023). 10.11.2023. 06:30.  
[https://icocoffee.org/documents/cy2022-23/Coffee\\_Report\\_and\\_Outlook\\_April\\_2023\\_-\\_ICO.pdf](https://icocoffee.org/documents/cy2022-23/Coffee_Report_and_Outlook_April_2023_-_ICO.pdf)
- Karahan, D., ve Keklik, N. M. (2018). Hindistan Cevizi Ekstraktı İçeren Soğuk Kahve İçeceğinin Geliştirilmesi ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Gıda*, 43(6), 906-916.  
<https://doi.org/10.15237/Gida.Gd18054>
- Kaya, G. ve Toker, S. (2019). Kahve Tüketim Alışkanlıklarının İncelenmesi: İstanbul. Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi, 2 (3) , 146-164 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijephss/issue/45108/536465>
- Kılıç H. M. (2015). Endüstriyel Bir Atık Olarak Hurma Çekirdeği; Kavurma Prosesinin Hurma Çekirdeği Unu ve Hurma Çekirdeği Kahvesinin Antioksidan Kapasitesi Üzerine Etkisi,

- İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 56.
- Kılıç, E. (2018). Palamut Kahvesinin Fitokimyasal Yapısının ve Biyolojik Aktivitesinin Belirlenmesi. Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58s.
- Nakabayashi, T. (1984). Preparation of Coffee-like Brown Pigments from the Extract of Common Sunflower Seed. DOI:10.3136/NSKKK1962.31.7\_450, Corpus ID: 99014227
- Öz, S. (2023). Keçi ve inek peynir altı suyu konsantrelerinin proteinli kahve formülasyonlarında kullanımı. Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 67s
- Sözlü, S., Yılmaz, B., ve Tek, N. (2017). Kahve Tüketimi ve Bazı Hastalıklarla İlişkisi Coffee Consumption
- Urgancı, Y. (2022). Hurma ve Keçiboynuzu Çekirdeği Kullanılarak Türk Kahvesi Üretimi ve Üretilen Kahvelerin Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gastronomi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 81s.
- Ülger, N. (2022). Öküzgözü (*vitis vinifera* linne SUBSP. *vinifera*) ve boğazkere (*vitis vinifera* linne subsp. *vinifera*) üzüm çekirdeği ile fıstık çamı (*pinus pinaster* SUBSP.) kabuğunun geleneksel türk kahvesinin duyusal özellikleri ve biyoaktif maddeler üzerindeki etkisinin incelenmesi. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, 153s.
- Yalçınkaya, C. (2018). Mırranın fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 56s.

## ŞEKER PANCARININ (*Beta vulgaris* L.) VERİM VE KALİTESİNİN ÜRE UYGULAMASI İLE DEĞİŞİMİ

**Gamze SAYLAM \*(ORCID: 0009-0005-7873-9643)**

Kazım Taşkent Eskişehir Sugar Refinery, Agricultural Engineer, Eskişehir-Türkiye  
**Email:**gamzeealtun@gmail.com

**Prof. Dr. Nurdilek GÜLMEZOĞLU (ORCID: 0000-0002-5756-526X)**

Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Eskişehir-Türkiye,  
**Email:**dgulmez@ogu.edu.tr

### Özet

Bu araştırma, 2023 pancar yetiştirme yılında Terranova çeşidinin, Eskişehir ekolojik koşullarda, çiftçi tarlalarında üst gübre olarak farklı miktarlarda üre uygulamasının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada üst gübre olarak ürenin uygulama miktarları gövde boyu, gövde çapı, gövde ağırlığı, kuru madde oranı; alfa amino azot, şeker oranı, kök verimi ve şeker verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, şeker veriminin ürenin iki defa uygulanmasıyla azaldığı, bir defa üre verilmesiyle pancar veriminin arttığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker pancarı, azot, şeker verimi, üre

\*: Bu çalışma, Gamze Saylam'ın yüksek lisans tezinin bir bölümünden alınmıştır.



## CHANGE IN YIELD AND QUALITY OF SUGAR BEET (*beta vulgaris* L.) WITH UREA APPLICATION

### **Abstract**

This research was carried out to determine the yield and some quality characteristics of the Terranova variety in the beet growing year 2023, under Eskişehir ecological conditions, using different amounts of urea as top fertilizer in farmers' fields. In the research, the application amounts of urea as top fertilizer were determined according to stem length, stem diameter, stem weight, dry matter ratio; It was determined that the differences between the varieties in terms of alpha amino nitrogen, sugar rate, root yield and sugar yield were significant. As a result, it was determined that sugar yield decreased by applying urea twice, and beet yield increased by applying urea once.

**Keywords:** Sugar beet, nitrogen, sugar yield, urea

\*: This study is a part of Gamze Saylam's master's thesis.

## Introduction

It is desired to achieve high efficiency and high quality in sugar beet production. Yield and quality; Many factors such as production location, climate of the production year, agronomic practices, diseases, variety, vegetation period and fertilizer applications affect it. Nitrogen, which is the most important plant nutrient affecting sugar beet yield, accelerates the development of especially the vegetative parts of plants and encourages the formation of roots, leaves and stems (Draycott & Christenson, 2003). However, giving more nitrogen than the plant needs causes the leaf area index and net assimilation rate of the plant to decrease, and as a result, the yield decreases (Scott & Jaggart, 1993).

In some studies, a negative relationship was determined between excess nitrogen applied to sugar beet and sugar ratio,  $\alpha$ -amino nitrogen, sodium and potassium values (Draycott & Christenson, 2003; Turhan & Pişkin, 2004; Eckhoff & Flynn, 2008; Jahedi et al., 2012).

In addition to applying nitrogen to sugar beet with planting, applying it twice as top fertilizer to increase yield is one of the methods used by farmers. Applications of urea (46% N) especially as top fertilizer are increasing. In this study, the effects of applying urea as top fertilizer in two periods on the yield and quality of sugar beet were investigated.

## Materials and Methods

This research was conducted in 2023 on the land of 4 farmers growing the Terranova sugar beet variety in Eskişehir.

**Table 1.** Some chemical and physical properties of soils samples.

Locations	Texture	pH	EC (dS/m)	Organic matter (%)	Lime (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
1	Clay	8,26 Slightly Alkaline	0,57 No salinity	1,77 Little	7,92 Middle Calcareus	57,6 Middle	2800 Sufficient
2	Clay	7,87 Slightly Alkaline	0,84 No salinity	2,24 Little	4,34 Calcareus	109 Middle	1391 Sufficient
3	Clay	7,94 Slightly Alkaline	0,3 No salinity	2,31 Little	3,96 Calcareus	144 High	1463 Sufficient
4	Clay-loam	7,66 Slightly Alkaline	0,76 No salinity	2,92 Little	3,96 Calcareus	179 High	5349 Sufficient

According to the analysis results, the soil of the trial area has a clay loam structure, is slightly alkaline, moderately calcareous, unsalted, low in phosphorus and organic matter, and sufficient in potassium (Table 1).

Monthly average temperature (°C), relative humidity (%) and total precipitation (mm) values for the year 2023, when the research was conducted, and their long-term averages. Although rainfall values are close to the long-term average, a total of 273.1 mm of rainfall was received during the vegetation period. This value was well above the long-term average of 137 mm during the vegetation period. It caused the average temperature to be lower in the months with high rainfall.

The experiment was set up on 04.04.2023 according to the randomized block trial design with 3 replications. It was founded in Hasanbey villages of Tepebaşı, Sevinç villages of Odunpazarı, Güllüce villages of Mahmudiye District and Aksaklı villages of Seyitgazi district.

In the trial, Terranova beet variety was planted with a precision planting machine, with a row spacing of 45 cm and a row spacing of 17 cm. With planting, 60 kg N/ha, 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg/ha K<sub>2</sub>O were applied. Top fertilizer is applied once with urea 400 kg N/ha when the plants have two leaves, and urea application twice when the plants have two and four leaves. It was applied by dividing it into 200 kg N/ha. Harvest was done on 18.10.2023.

Above-ground leaf length (cm), root-stem length (cm), single stem weight (g), stem yield (kg/da), sugar rate (%) and sugar yield (kg/da) were determined in the plants removed from the plots. Variance analysis of the obtained data was performed according to the randomized block trial design. Duncan Multiple Comparison Test was applied to determine the significance level of the differences between the applications (Düzgüneş et al. 1987). All statistical calculations were made on the computer using the MSTAT-C (Michigan State University, version 2.10) package program.

### Findings and Discussion

It was determined that urea, location and interactions were statistically significant at  $p < 0.05$ . While the highest plant height and stem weight were obtained by applying urea once, the stem length was obtained by applying urea twice. Similarly, root-stem length Ada et al. (2012) reported.

**Table 2.** Plant height, weights of root-stem and a stem of sugar beets.

Locstions	Above-ground plant height (cm)			Root-stem length (cm)			A stem weight (g)		
	Apps of Urea*			Apps of Urea			Apps of Urea		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	57,0	73,6	64,3	25,8	21,6	23,8	940	1190	980
2	61,6	67,7	61,7	25,6	22,8	21,0	950	1250	1050
3	57,8	75,5	53,2	27,4	20,8	28,8	890	1300	1120
4	58,8	66,0	67,1	25,3	19,2	29,2	900	1310	1200

Stem yield, sugar content and sugar yield reached the highest level with a single urea application. Stem yield, sugar content and sugar yield reached the highest level with a single urea application. The highest beet stem yield and sugar yield were obtained from the plants in the 4th location. It is thought that different soil structure can improve the yield and quality of sugar beet. Our findings support the data of Tunçtürk (2005) and Kulan et al (2016) on root-stem yields of the varieties. Keskin (2018) determined that the increase in nitrogen amounts did not contribute significantly to the increase in sugar beet yield, and the sugar content did not change.

**Table 3.** The mean of stem yield, sugar ratio and sugar yield

Locs	Stem yield (kg/da)			Sugar ratio (%)			Sugar yield (kg/da)		
	Apps of Urea			Apps of Urea			Apps of Urea		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	5330	7551	6218	17,6	16,9	17,1	935	1277	1059
2	6154	8098	6802	17,3	16,6	16,8	1067	1343	1145
3	6036	8818	7597	17,3	16,6	16,7	1045	1468	1269
4	6285	9144	8376	17,3	16,7	16,8	1087	1526	1411

According to research results;

1. Plant growth varied according to the locations.
2. One-time urea application increased the plant height, stem weight, stem and sugar yield of beet plants (Table 2 and Table 3).

3.Sugar content was not positively affected by fertilizer applications. In the conclusion, although sugar beet and sugar yield changes according to the locations, applying urea once as top fertilizer will both reduce input costs and will be useful in preventing soil-environment pollution.

## References

- Ada R, Akınerdem F (2011). Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Şeker Pancarında (Beta vulgaris saccharifera L.) Verim, Kalite ve Hasat Kayıplarının Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25: 17-25.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. (İstatistik Metotları II.) A.Ü.Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara.
- Draycott A.P. ve Christenson, D.R. 2003. Nutrients for sugar beet production. CABİ Publishing CAB International, 259, London UK.
- Eckhoff, J L A; Flynn, C R, Journal of Sugar Beet Research Denver Vol. 45, Iss. 1/2, (Jan-Jun 2008): 19-29.
- Jahedi, A., Noorozi, A., Hasani, M. and Hamdi, F. 2012. Effect of irrigation methods and nitrogen application on sugar beet yield and quality. Journal of Sugar Beet. 28(1): 23-28.
- Keskin (2018). Effects of nitrogen and sulphur doses on yield and yield components in sugar beet. Master of Science Thesis. Eskişehir Osmangazi University.
- Kulan, E. G., Kaya, M. D., & Karaş, E. (2016). Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Eskişehir Koşullarındaki Performansları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-2), 67-70.
- Scott, R. K., Jaggard, K. W., 1993. Crop physiology and agronomy. In: Cooke, D.A. and Scott, R.K. (eds).The Sugar Beet Crop. Science 237, Chapman and Hall, London, 179-237.
- Tunçtürk M., 2005. Bazı şeker pancarı çeşitlerinin van-gevaş koşullarında verim performanslarının karşılaştırılması. Türkiye VI. Kongresi, Cilt 1, sayfa 437-440, 5-7 Eylül 2005, Antalya.
- Turhan, M., and A. Pişkin. "Değişik dozlarda uygulanan azotun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi." Türkiye 3 (2004): 11-13.

## UYGULAMALARININ ÇİMLENME VE ÇIKIŞ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Zir. Yük. Müh. İrem BİÇER\* (ORCID: 0000-0002-5359-8478)**

Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Adana-Türkiye  
**Email:** irembicer@gmail.com

**Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN (ORCID: 0000-0002-0403-1627)**

Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Adana-Türkiye  
**Email:** dasgan@cu.edu.tr

### Özet

Biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarının çimlenme ve çıkışını arttırmak için potasyum nitrat ( $KNO_3$ ), kalsiyum nitrat  $Ca(NO_3)_2$ , giberellikasit ( $GA_3$ ), PEG 6000 (Polyethylene Glycol), hümitik asit, faydalı bakteriler ve deniz yosunu gibi çeşitli priming ajanlarının etkileri araştırılmıştır. Tohumlar, farklı konsantrasyonlarda priming ajanları ile muamele edilerek 25°C sıcaklıkta 18 saat boyunca işlem görmüştür. Kontrol grubu, herhangi bir işleme tabi tutulmayan tohumlardan oluşmuştur. Tohumlarda işlem sonunda çimlendirme ve çıkış testleri yapılmıştır. Testleme sonuçlarına bağlı olarak; % çimlenme, % çıkış, ortalama çıkış süresi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme hız indeksi ve çıkış hız indeksi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, % çıkış oranında %91 bakteri, ortalama çıkış süresinde 5,87 ile giberellik asit, çıkış hız indeksinde 5,29 ile bakteri ve 5,15 ile giberellik asit, % çimlendirmede %100 ile bakteri, ortalama çimlenme süresinde 3,59 ile hümitik asit, çimlenme hız indeksinde PEG 6000 dışındaki tüm uygulamalar en iyi sonuçları vermiştir. Buna göre, biber tohumlarında çıkış ve çimlenmeyi arttırmada faydalı bakteri priming uygulaması için önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Priming, Çimlenme, Çıkış, Biber



## CAPSICUM ANNUUM L. TOHUMLARINDA FARKLI PRIMING

### **Abstract**

The effects of various priming agents such as potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>), calcium nitrate Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), PEG 6000 (Polyethylene Glycol), humic acid, beneficial bacteria, and seaweed on the germination and emergence of pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds were investigated. Seeds were treated with different concentrations of priming agents at 25°C for 18 hours. The control group consisted of untreated seeds. Germination and emergence tests were conducted after treatment. Based on the test results, parameters such as % germination, % emergence, mean emergence time, mean germination time, germination speed index, and emergence speed index were examined. According to the study results, bacteria with 91% in emergence rate, gibberellic acid with 5.87 in average emergence time, bacteria with 5.29 and gibberellic acid with 5.15 in emergence speed index, bacteria with 45.50% in germination rate, humic acid with 3.59 in average germination time, and all applications except PEG 6000 in germination speed index have yielded the best results. Accordingly, bacterial priming application is recommended for enhancing emergence and germination in pepper seeds.

**Keywords:** Priming, Germination, Emergence, Pepper

## Introduction

Biber, Solanaceae ailesine ait olan ve Capsicum cinsinde sınıflandırılan bir bitkidir. Biber, dünya genelinde hem örtü altında hem de açıkta yoğun bir şekilde yetiştirilen bir türdür (Süslüoğlu, 2014). Biber küresel tarımda önemli bir yere sahiptir ve dünya genelinde en fazla tüketilen domatesten sonra, en önemli sebzelerden biri olarak ikinci sırada yer alır (Abdulkaki et al., 2024). Ülkemizin biber üretim miktarı 2023 yılı verilerine göre 3.081.010 ton'dur (TÜİK, 2023).

Bitki yetiştiriciliğinde başarı, kaliteli tohumların kullanımıyla başlar, ancak bazen bu tohumlar dahi ekim şartlarının uygun olmaması, biyotik (mantar, bakteri, zararlı böcekler gibi) ve abiyotik (su stresi, yüzey tabakası kayması gibi) etkenler sebebiyle ideal çimlenme ve çıkışı engelleyebilir (Süslüoğlu, 2014).

Büyük ölçekli üretimlerde, tohum çimlenmesinin tutarlı olmasını ve fide çıkışının düzenli olmasını gerektirir. Ancak biber tohumlarının kabuğu kalındır, bu da yavaş ve düzensiz çimlenme sorunu yaratır. Tohum priming, tohumun canlılığını artırmak için uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntem tohumların daha hızlı çimlenmesini sağlayarak çıkışı güçlendirir ve fidelerin olumsuz koşullara direncini artırabilir (Tu et al., 2022). İklimin elverişsiz olduğu düşük sıcaklıklar veya yüksek sıcaklık koşullarında fide üretiminde, istenilen bitki kalitesi ve sayısında azalmaya sebep olabilir. Günümüz tarımında, tohumların ekim öncesinde çıkış ve çimlenmesini iyileştirmek veya çevresel koşullarını geliştirmek için pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu tekniklerden biri de priming olarak bilinir. Priming, zorlu çevresel koşullar altında tohumun çıkış ve çimlenmesini hızlandırmak, istenen sayıda fideyi bir örnek kalitede elde edebilmek, tohum dormansisini kırmak amacıyla yapılan ekim öncesi uygulamaları kapsar. Bu metod, tohumun nem içeriğini çimlenme eşiğine kadar artırarak bir takım biyokimyasal süreçleri harekete geçirerek ekim sonrası çıkış sürecini hızlandırıp, kaliteli ve bir örnek fide oluşumunu destekler (Süslüoğlu, 2014; Özkaynak et al., 2020).

Bu çalışmada Şanlıurfa'nın yöresel biberi isotun, tescilli çeşidi İNAN 3363 çeşidine ait biber tohumlarına; potasyum nitrat ( $KNO_3$ ), kalsiyum nitrat  $Ca(NO_3)_2$ , giberellikasit ( $GA_3$ ), PEG 6000, hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu ön uygulamalarının çimlenme ve çıkış üzerine etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

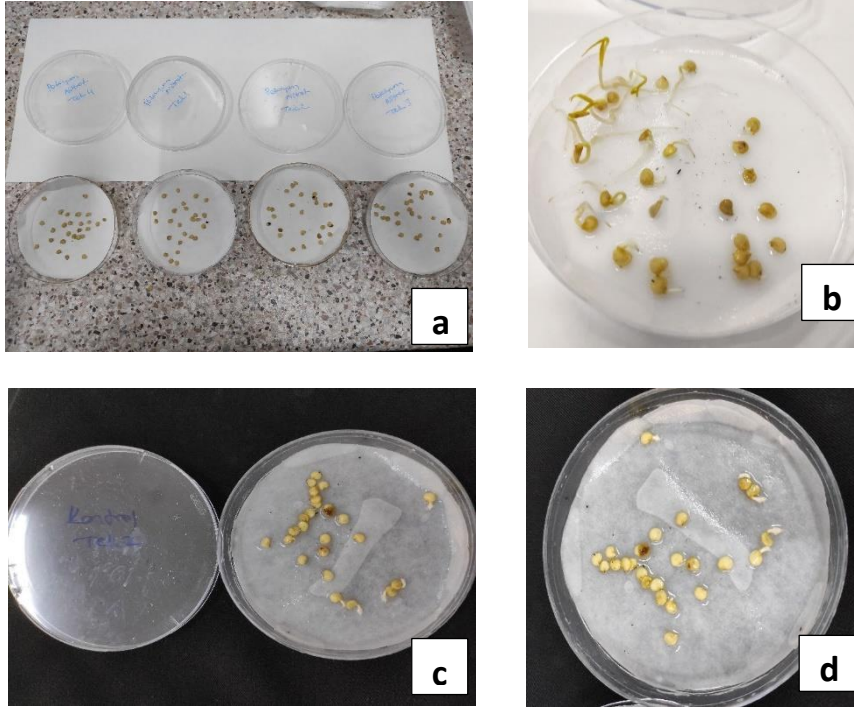
## Materials and Methods

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarı ve iklim odasında 2022 bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, İnan 3363 biber çeşidi kullanılmıştır. Biber tohumları, deneme öncesinde hava geçirmeyen kaplarda buzdolabında  $4\pm 1^\circ C$ 'de saklanmıştır.

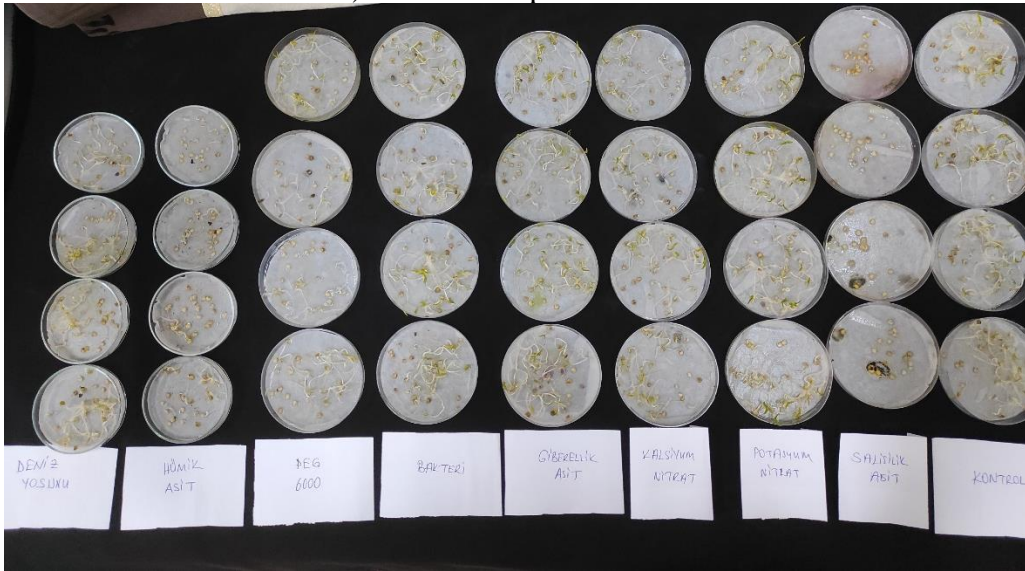
Araştırmada, potasyum nitrat ( $KNO_3$ ), kalsiyum nitrat  $Ca(NO_3)_2$ , giberellik asit ( $GA_3$ ), PEG 6000 (Poliyeten Glikol), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu priming maddeleri kullanılmıştır. Priming işlemi, 31 Mart 2022'de sürekli havalandırma sağlanan bir sistemde gerçekleştirilmiştir. Her bir priming çözeltisi için biber tohumları, cam beherlere konularak uygulanmış ve tüm süreç boyunca havalandırma pompası ile sürekli oksijen sağlanmıştır. Priming işlemi, 18 saat boyunca  $25\pm 1^\circ C$  sıcaklıkta yapılmıştır.  $KNO_3$   $10,10\text{ g l}^{-1}$ ,  $Ca(NO_3)_2$   $16,40\text{ g l}^{-1}$ ,  $GA_3$   $100\text{ ml l}^{-1}$ , PEG 6000  $342\text{ g l}^{-1}$ , hümik asit  $0,5\text{ g l}^{-1}$ , faydalı bakteri  $1,5\text{ ml l}^{-1}$ , deniz yosunu  $2\text{ g l}^{-1}$  olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu, saf su ile hidropriming yapılan tohumlardan oluşmuştur. Priming işlemi, 18 saat sonunda sonlandırılmıştır. Tüm tohumlar, uygulamalar sonrasında tel süzgeç altında akan çeşme suyu ile 5 dakika yıkanmış ve ardından 3 kez saf su ile durulanmıştır. Sonrasında tohumlar, başlangıç nem seviyesine ulaşınca kadar  $25^\circ C$ 'de 48 saat kurutulmuştur.

Çimlendirme testi, her uygulama grubu için toplam 100 adet tohum, dört tekerrür olacak biçimde her biri 25 adet tohum içeren tekerrürlere ayrılarak yapılmıştır. Tohumlar petri kaplarında saf su ile ıslatılmış iki filtre kâğıdı arasına yerleştirilmiştir. Çimlendirme testi 14 gün

süreyle yapılmış ve günlük olarak 2 mm'lik kökçük çıkışı görülen tohumlar çimlenmiş kabul edilerek sayımı yapılmıştır.



**Figure 1.** Germination test of pepper seeds after priming; a) Placing seeds between two filter papers in petri dishes, b) Germination of seeds in the petri dish, c) Germinated control seeds, d) Germinated primed seeds



**Figure 2.** Germination testing applied to primed pepper seeds

Çıkış testi için biber tohumları, içinde torf bulunan kaplarda 4 tekerrür 25 adet tohum olacak şekilde ekim yapılmıştır. Tohum ekimi yapılan kaplar  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de, 16 saatlik fotoperiyot uygulamasına tabi çimlendirme odasında düzenli sulama yapılarak gözlemlenmiştir. Çıkışlar günlük olarak sayılmış ve not edilmiştir. Üst üste iki gün çıkış göstermeyen kaplarda sayım sonlandırılmıştır.

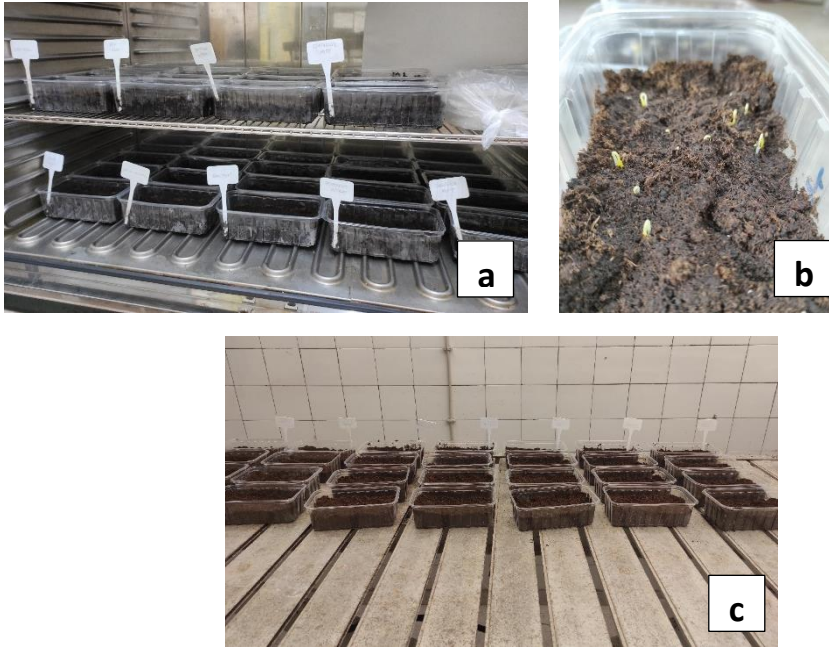


Figure 3. The germination test after priming of pepper seeds; a) Sowing primed seeds into peat-containing pots, b) Emerged pepper seeds, c) Waiting pots in the climate chamber for emergence

### Findings and Discussion

Araştırmada incelenen parametrelerden elden sonuçlara göre; %çıkış, ortalama çıkış süresi, çıkış hız indeksi, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme hız indeksi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. % Çıkış oranında en iyi sonucu, bakteri uygulaması %91 ile, en düşük sonucu %52 ile hümik asit uygulaması vermiştir. Kontrole göre %2,2 artış göstermiştir. Ortalama çıkış süresi bakımından; en kısa sürede çıkışı 5,87 gün ile giberellik asit uygulamasında kaydedilirken, 10,73 gün ile hümik asit uygulaması en uzun sürede çıkış gösteren uygulamalar olmuştur. Uygulamalar içerisinde çıkış hız indeksi değerleri incelendiğinde, en yüksek değeri 5,29 ile bakteri ve 5,15 ile giberellik asit uygulamalarında görülürken, 1,34 ile en düşük çıkış hız indeksi değeri hümik asit uygulamasında saptanmıştır (Table 1).

**Table 1.** Percentage emergence, emergence speed index, and mean emergence time values in primed pepper seeds

<i>Uygulamalar</i>	<b>% Çıkış</b>	<b>Ortalama çıkış süresi</b>	<b>Çıkış hız indeksi</b>
<i>Bakteri</i>	91,00 a	6,20 cd	5,29 a
<i>Deniz yosunu</i>	75,00 bc	8,23 b	2,55 cd
<i>Giberellik asit</i>	89,00 ab	5,87 d	5,15 a
<i>Hümik asit</i>	52,00 d	10,73 a	1,34 d
<i>Kalsiyum nitrat</i>	80,00 a-c	7,05 b-d	3,46 bc
<i>PEG 6000</i>	73,00 c	7,61 bc	2,92 c
<i>Potasyum nitrat</i>	84,00 a-c	6,61 cd	3,62 bc
<i>Kontrol</i>	89,00 ab	6,33 cd	4,38 ab
<i>LSD</i>	14,2155	1,4507	1,3307
<i>P</i>	0,0002*	<,0001*	<,0001*



Çimlenme testi sonuçlarına baktığımızda % çimlenmenin istatistiksel olarak önemsiz çıktığı görülmektedir. % Çimlenme değerlerine göre, %90 ile bakteri uygulaması en yüksek çimlenmeyi göstermektedir. PEG 6000 uygulamasının %67 ile en düşük çimlenmeyi gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrole göre %5 artış göstermiştir. Ortalama çimlenme süresinde, hümitik asit uygulamasının 3,59 gün ile en kısa sürede çimlenme gösterdiği, PEG 6000 uygulamasının 9,45 gün ile en uzun sürede çimlenme gösterdiği tespit edilmiştir. Çimlenme hız indeksi, PEG 6000 uygulamasının dışındaki tüm uygulamaların yüksek sonuç verdiği ortaya konulmuştur (Table 2).

Yuniati ve ark.' a göre (2023), biber tohumlarına moringa yaprağı ekstresi ile priming uygulamasının çimlenme ve fide kalitesi üzerinde olumlu etkileri olmuştur. 1:20 oranındaki moringa yaprağı ekstresiyle priming sonucu çimlenme ve çimlenme hız indeksinde en yüksek değerler elde edildiği ortaya konmuştur. Yapılan başka bir çalışma biber tohumlarına hidrojen peroksit ile priming uygulamasının abiyotik stres koşullarında tohum çimlenmesini güçlendirdiğini olumsuz şartların negatif etkisini azalttığını tespit etmiştir (Gammoudi et al., 2020). Tuzluluk stresi altında biber tohumlarına PEG 6000 ile priming uygulamasının % çimlenme, çimlenme hızı ve büyüme parametreleri bakımından %25 PEG 6000 dozunun en iyi sonuçları verdiği ve tuzun zararlı etkilerini azalttığı belirlenmiştir (Rachmawati et al., 2023). Bir başka benzer çalışmada, Jalapeno biber tohumlarına selenyum nano partikülleri ile priming uygulaması yapılmıştır. Nano priming uygulamasının; çimlenme yüzdesi, çimlenme hız indeksi, radikül uzunluğu, plumul uzunluğu, taze ağırlık ve fide canlılık indeksi üzerinde en iyi sonuçları verdiği bildirilmiştir (de los Angeles Sarinana-Navarrete et al., 2024). Çalışmamızda bulduğumuz çıkış ve çimlenme sonuçları literatürde yer alan diğer çalışmalarla benzerlikler göstermektedir.

**Table 2.** Percentage germination, germination speed index, and mean germination time values in primed pepper seeds

<i>Uygulamalar</i>	<i>% Çimlenme</i>	<i>Ortalama çimlenme süresi</i>	<i>Çimlenme hız indeksi</i>
<i>Bakteri</i>	90,00	4,40 bc	8,38 a
<i>Deniz yosunu</i>	76,00	3,95 bc	7,08 a
<i>Giberellik asit</i>	74,00	4,18 bc	6,70 a
<i>Hümitik asit</i>	84,00	3,59 c	8,44 a
<i>Kalsiyum nitrat</i>	86,00	5,39 b	6,19 a
<i>PEG 6000</i>	67,00	9,45 a	2,49 b
<i>Potasyum nitrat</i>	74,00	4,66 bc	6,66 a
<i>Kontrol</i>	85,00	3,77 bc	8,42 a
<i>LSD</i>	Ö.D	1,6705	2,7209
<i>P</i>	0,2067	<,0001*	0,0034*

### Conclusion and Recommendations

Son yıllarda kullanım oranı hızla artan priming yöntemi, tohum kalitesini arttırarak çıkış ve çimlenmeyi olumlu yönde etkileyip, istenilen kalitede fide üretimine katkı sağlamaktadır. Bu sebeple çalışmamız kapsamında biber tohumlarına uyguladığımız potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>), kalsiyum nitrat Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, giberellik asit (GA<sub>3</sub>), PEG 6000 (Polietilen Glikol), hümitik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu priming maddelerinin hepsi kontrole göre çimlenme yüzdesi, çimlenme süresi, çimlenme hız indeksi, çıkış yüzdesi, çıkış hız indeksi ve çıkış süresi bakımından olumlu sonuçlar vermişlerdir. Sonuç olarak, priming uygulamaları neticesinde tohum çimlenme ve çıkış performansları bakımından tüm parametreler incelendiğinde, biber tohumlarında çıkış ve çimlenmeyi arttırmada en iyi sonuçları gösteren faydalı bakteri priming uygulaması hazır fide sektörüne ve tohum firmalarına önerilebilir bulunmuştur.

## References

- Abdulbaki, A. S., Alsamanady, H., Alzahranı, Y., Alharby, H. F. & Olayınka, B. U. (2024). Seed Priming of Pepper (*Capsicum Annuum* L.) with B-Aminobutyric Acid (Baba) Alleviates Drought Stress. *Pak. J. Bot.*, 56(2), 419-426. DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2024-2\(31\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2024-2(31)).
- Gammoudi, N., Karmous, I., Zerria, K., Loumerem, M., Ferchichi, A. & Nagaz, K. (2020). Efficiency of pepper seed invigoration through hydrogen peroxide priming to improve in vitro salt and drought stress tolerance. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 61:703–714. <https://doi.org/10.1007/s13580-020-00260-8>.
- de los Ángeles Sariñana-Navarrete, M., Benavides-Mendoza, A., González-Morales, S., Juárez-Maldonado, A., Preciado-Rangel, P., Sánchez-Chávez, E., Cadenas-Pliego, G., Antonio-Bautista, A. & Morelos-Moreno, Á. (2024). Selenium Seed Priming and Biostimulation Influence the Seed Germination and Seedling Morphology of Jalapeño (*Capsicum annuum* L.). *Horticulturae*, 10, 119. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10020119>.
- Özkaynak, E., Orhan, Y., Kargin, İ. & Tuncel, M. (2020). Organic priming applications in pepper and tomato seeds. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 301-307. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1179024>.
- Süslüoğlu, Z. (2014). Effects of Some Priming Treatments on Germination and Emergence Performances of Sweet Pepper Seeds at Stressful Temperatures. *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, [https://www.bingol.edu.tr/documents/Zahide\\_Susuluoglu\\_Ozet.pdf](https://www.bingol.edu.tr/documents/Zahide_Susuluoglu_Ozet.pdf).
- Tu, K., Cheng, Y., Pan, T., Wang, J. & Sun, Q. (2022). Effects of Seed Priming on Vitality and Preservation of Pepper Seeds. *Agriculture*, 12, 603. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050603>.
- Rachmawati, D., Aisy, S. P. & Novanursandy, N. B. (2023). Effect of seed priming on growth and physiological responses of chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) under salinity stress. *8th International Conference on Climate Change*, 1165, 012016. doi:10.1088/1755-1315/1165/1/012016
- Turkish Statistical Institute (TUIK). (2024). Urban and Rural Population Data in Turkey. Access Address (22.06.2024): <http://tuik.gov.tr/>.
- Yuniati, N., Kusumiyati, Mubarak, S. & Nurhadi, B. (2023). Germination performance and seedling characteristics of chili pepper after seed priming with leaf extract of *Moringa oleifera*. *Agronomy Research*, 21(S1), 410–422. <https://doi.org/10.15159/AR.23.004>.



## HATAY (DÖRTYOL) KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN 13 MANDARİN ÇEŞİDİNİN KLOROFİL İÇERİĞİ VE FOTOSİSTEM II DEĞERLERİNİN DEĞİŞİMİ

**Cihan AKGÖL\*** (ORCID: 0000-0002-9796-9728)

Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Adana-Türkiye  
**Email:** cihan92.ca@gmail.com

**Assoc. Prof. Dr. Müge U. KAMILOĞLU** (ORCID: 0000-0001-6869-2371)

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Hatay-Türkiye, Hatay- Türkiye  
**Email:** mkamiloglu@mku.edu.tr

### Özet

Turunçgiller içerisinde kolay soyulma özelliği, albenisi ve taze tüketim avantajları nedeniyle son yıllarda mandarin çeşitlerinin tüketiminde ve talebinde sürekli bir artış yaşanmaktadır. Turunçgil türleri içerisinde geniş bir varyasyon gösteren mandarinler yüksek adaptasyon yeteneğine sahiptir. Son yıllarda toplumların tüketim alışkanlığının değişmesiyle birlikte Ülkemize çok sayıda çeşit girmiştir. Çeşitlerin ekoloji-bitki ilişkisindeki reaksiyonlarının bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada Dört Yol koşullarında yetiştirilen 13 mandarin çeşidinde (Dobeshi Beni, China Satsuma S-2, Armstrong Mandarin, Miyagawa Wase, Corsica-2, Miho Wase, Clementine de Nules, Carte Noir, Clementine Nour, China Satsuma S-7, W. Murcott, Hernandina, Okitsu Wase) yaprak klorofil içeriği ve klorofil ışımaya ( $F_v'/F_m'$ ) veriminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Turunçgillerde klorofil içeriği ile SPAD okumaları arasında güçlü bir ilişki olması nedeniyle bu değer SPAD okumaları şeklinde değerlendirilmiştir. PSII ölçümleri fotosentezin ikinci evresindeki fotosentez etkinliğini göstermektedir. Mayıs ayından (küçük meyve döneminden) çeşitlerin olgunluk durumuna göre hasat tarihine kadar ki dönemde aylık olarak SPAD ve PSII ölçümleri yapılmıştır. China Satsuma S-7, China Satsuma S-2 ve Miyagawa Wase çeşitlerinde en yüksek SPAD değeri saptanmıştır. Çeşitlerin genelinde Haziran ve Temmuz ayında en yüksek, Mayıs ayında en düşük SPAD değeri bulunmuştur. PS II ölçümleri China Satsuma S-7, Miho Wase, Clementine de Nules çeşitlerinde en yüksek olarak saptanmıştır. Çeşitlerin genelinde Ekim ayında en yüksek, Mayıs ayında en düşük PS II değeri bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Turunçgil, mandarin, adaptasyon, SPAD, PSII

## CHANGES IN CHLOROPHYLL CONTENT AND PHOTOSYSTEM II VALUES OF 13 MANDARIN VARIETIES GROWN UNDER HATAY (DÖRTYOL) CONDITIONS

### Abstract

There has been a continuous increase in the consumption and demand of mandarin varieties in recent years due to their easy peeling feature, attractiveness, and fresh consumption advantages among citrus fruits. Mandarins show a wide variation among citrus species and have high adaptation ability. In recent years, with the change in society's consumption habits, many varieties have entered our country. It is important to know the reactions of the varieties in an ecology-plant relationship. In this study, it was aimed to determine leaf chlorophyll content and chlorophyll radiation ( $F_v/F_m'$ ) efficiency in 13 mandarin cultivars (Dobeshi Beni, China Satsuma S-2, Armstrong Mandarin, Miyagawa Wase, Corsica-2, Miho Wase, Clementine de Nules, Carte Noir, Clementine Nour, China Satsuma S-7, W. Murcott, Hernandina, Okitsu Wase) grown under Dörtüol conditions. This value was evaluated as SPAD readings since there is a strong correlation between chlorophyll content and SPAD readings in citrus fruits. PSII measurements indicate the photosynthetic efficiency in the second stage of photosynthesis. SPAD and PSII measurements were made monthly from May (small fruit stage) until the harvest date according to the maturity of the varieties. The highest SPAD value was found in China Satsuma S-7, China Satsuma S-2 and Miyagawa Wase varieties. The highest SPAD value was found in June and July, and the lowest SPAD value was found in May. PS II measurements were highest in China Satsuma S-7, Miho Wase, and Clementine de Nules varieties. The highest PS II value was found in October, and the lowest PS II value was found in May.

**Keywords:** Citrus, mandarin, adaptation, SPAD, PSII.

## Introduction

As with all fields of plant production, citrus cultivation exhibits genetic variability among species and varieties. Due to the differing genetic compositions of citrus species and their variable interactions with ecological conditions, significant changes can be observed in the growth and development processes of plants depending on the ecological conditions of the cultivation region. This directly impacts the satisfaction levels of producers (Dokuzoğuz, 1974; Blondel, 1978; Kaplankıran et al., 1985).

In citrus cultivation, selecting varieties suitable for specific ecological conditions enhances quality, thereby increasing the market value of the fruits. Therefore, conducting adaptation studies of the same fruit varieties in different ecological environments and recommending the appropriate variety for the suitable ecology is important (Çimen et al., 2019).

Over the past decade, the consumption of large varieties with hard-to-peel skins has remained constant in the citrus industry, according to consumer preferences. Instead, there has been an increased demand for tangerines, which are small, easy to peel, and have a strong aroma (Kaplankıran et al., 2005).

Among citrus fruits, tangerines stand out due to their superior characteristics such as taste, nutritional value, and ease of peeling. Their sweet and aromatic flavour and high vitamin C content make them appealing to consumers and producers (Katz and Weaver, 2003). The low-calorie nature of tangerines and their antioxidant content that supports the immune system offer significant health benefits (González-Molina et al., 2010). Additionally, the ability of tangerine trees to adapt to various climate and soil conditions makes them suitable for cultivation in different regions, thereby increasing their economic value (Spren et al., 2006). Due to these qualities, tangerines are significant in regions with high agricultural potential in our country, such as Hatay-Dörtyol.

One of the key factors determining the photosynthetic capacity of plants is the amount of chlorophyll, which plays a critical role in plant growth and development. SPAD (Soil Plant Analysis Development) measurements, one of the methods used to determine chlorophyll content, allow for the rapid and accurate estimation of chlorophyll levels (Uddling et al., 2007). Chlorophyll is the primary pigment in photosynthesis, enabling plants to convert light energy into chemical energy (Lichtenthaler, 1987). In addition to chlorophyll content, Photosystem II (PSII) efficiency is another important parameter that determines a plant's photosynthetic performance and its response to environmental stress conditions.

Photosystem II (PSII) is one of the fundamental components of the photosynthetic machinery in plants, playing a central role, particularly during light reactions. PSII is a protein complex responsible for converting light energy into chemical energy and facilitating the photolysis of water, which leads to oxygen production. The efficiency of PSII directly impacts the efficiency of the photosynthesis process and, consequently, determines the overall photosynthetic performance of plants. The functionality of PSII can be assessed using parameters such as the maximum quantum yield ( $F_v'/F_m'$ ). This parameter is a crucial indicator of a plant's photosynthetic capacity and resilience to environmental stresses (Maxwell and Johnson, 2000). This study examined the chlorophyll content and PSII efficiency of 13 different tangerine varieties grown under the conditions of Hatay (Dörtyol). Some of the findings related to specific varieties are the first of their kind for our country, and they will provide visual examples for adaptation and variety performance studies representing this region. These results will also enable producers to change their cultivation practices.

## Materials and Methods

This study was conducted in 2018 at the Citrus plot located in Hatay-Dörtyol (36° 09' E, 36° 51' N) of Hatay Mustafa Kemal University. The experiment utilized 13 different five-year-old tangerine varieties (Dobeshi Beni, China Satsuma S-2, Armstrong Mandarin, Miyagawa Wase,

Corsica-2, Miho Wase, Clementine de Nules, Carte Noir, Clementine Nour, China Satsuma S-7, W. Murcott, Hernandina, Okitsu Wase) grafted onto sour orange (*Citrus aurantium* L.) rootstock, planted at intervals of 6x4 meters. The experimental area features sandy-loam soil and experiences a Mediterranean climate characterized by hot, dry summers and mild, rainy winters. During the experiment, the annual average temperature was recorded at 20.40°C, with the highest temperature of 32.32°C observed in September and the lowest temperature of 6.34°C recorded in January 2019.

**Leaf chlorophyll content:** Leaf chlorophyll content was measured monthly from May (small fruit period) until the harvest date, according to the ripening status of the varieties, using a SPAD meter (Minolta). In each replication, measurements were taken from marked branches on fruitless shoots in four directions of the tree. Two fully developed leaves on these branches were measured between 09:30 and 14:00.

**Photosystem II efficiency:** The chlorophyll fluorescence parameter ( $QY = FV'/FM'$ ; where  $FV'$  is the variable chlorophyll fluorescence in light-adapted leaves, and  $FM'$  is the maximum chlorophyll fluorescence in light-adapted leaves) was measured monthly from May (small fruit period) until the harvest date, according to the ripening status of the varieties, using a Fluor Pen TM fluorometer (PhotonSystem Instruments Ltd, Czech Republic).

In each replication, measurements were taken between 09:30 and 14:00 from marked branches on fruitless shoots in four directions of the tree. Two fully developed leaves on these branches were used for the measurements (Harding et al., 2009).

#### **Statistical Analysis**

The experiment was designed with 5 replications, each consisting of 1 tree. Data obtained from these replications were averaged, and the results were presented in graphical representations.

#### **Findings and Discussion**

In this study, chlorophyll contents were presented as SPAD readings. Jifon et al. (2005) reported a positive correlation between SPAD readings and leaf chlorophyll content. In this study, conducted under the conditions of Dörtüyl with 13 different mandarin varieties, SPAD readings varied according to the varieties and periods, ranging from 40.88 to 98.50.

In the Döbeshi Beni variety, the highest values were observed in October; in the Corsica-2, Clementine de Nules, Carte Noir, Clementine Nour, W. Murcott, and Hernandina varieties, the highest values were noted in June. The highest values were recorded in July in the China Satsuma S-2, China Satsuma S-7, Armstrong Mandarin, Miyagawa Wase, Miho Wase, and Okitsu Wase varieties. The lowest values were measured in October for Armstrong Mandarin and May for all other varieties (Figure 1). Yılmaz et al. (2014) found that SPAD readings in Star Ruby grapefruit during the summer ranged from 60 to 80. İncesu et al. (2015a) measured the same value as 40.31 in the W. Murcott mandarin variety. In another study, İncesu et al. (2015b) conducted SPAD readings on Valencia orange trees and found the result to be 58.12. Yılmaz et al. (2018) measured Robinson mandarins in April and November, finding values between 52.13 and 68.84, respectively. Yeşiloğlu et al. (2020) measured a value of 56.30 in Clemennules mandarin grafted on sour orange rootstock. The values found in this study are consistent with the results obtained in previous studies.

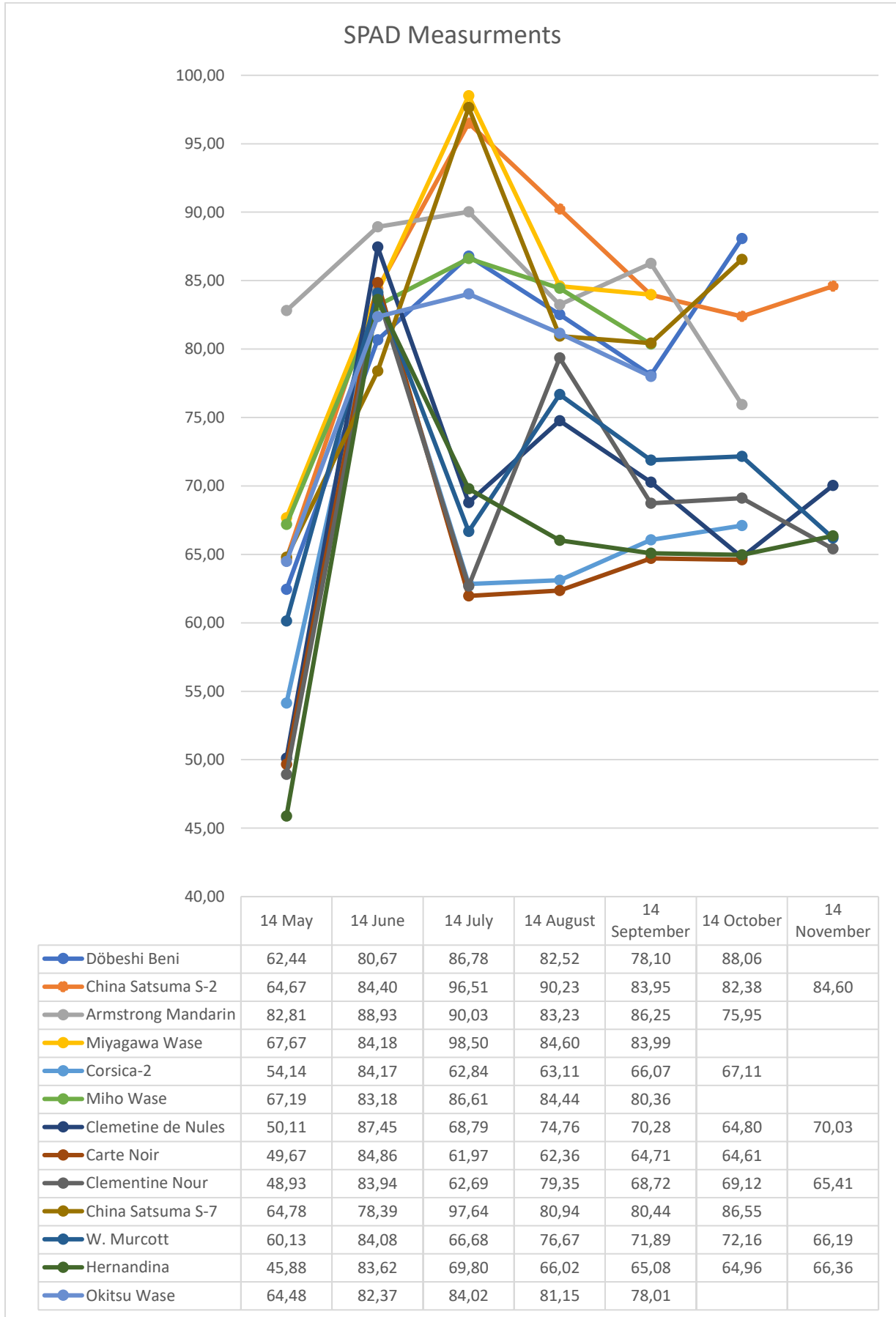
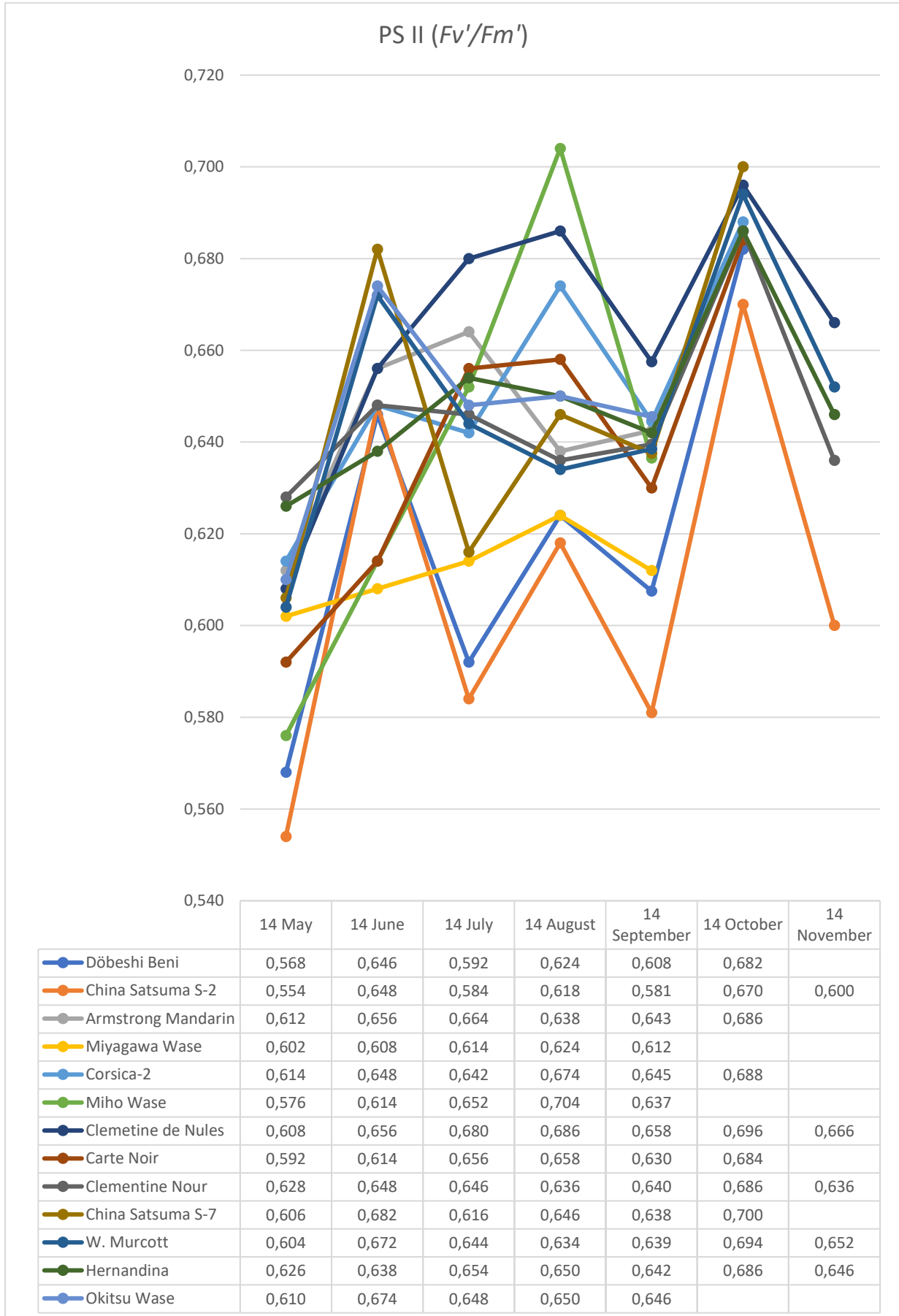


Figure 1. Monthly SPAD values of 13 mandarin varieties grown under Dörtüol conditions

Maxwell and Jonson (2000) stated that research on the photosynthetic performance of plants under field conditions appears complete with fluorescence data. They explained the basis of these measurements: The light energy absorbed by chlorophyll molecules in a leaf can be used in three ways: to drive photosynthesis, dissipate as heat energy, and re-emit as light fluorescence energy. These three processes are constantly competing with each other. Any increase in the efficiency of one process results in a decrease in the efficiency of the other two. Under Dörtyol conditions, when examining the PSII measurements of the varieties, the values ranged from 0.50 to 0.70, varying according to the periods. The highest values were detected in August for the Miyagawa Wase and Okitsu Wase varieties, while the highest values for the other varieties were measured in October (Figure 2). Ülker and Kamiloğlu (2021) found that PSII measurements in Robinson Mandarin conducted in seven different periods ranged from 0.6980 to 0.7560. Yılmaz et al. (2018) reported that the lowest PSII readings in their various period measurements were in July, while the highest PSII values were in October and November. These measurements are consistent with the results of the present study. Yeşiloğlu et al. (2020) determined PSII efficiency in the Clemenules mandarin variety grafted onto different rootstocks to be between 0.548 and 0.716. They measured the PSII efficiency of trees grafted onto sour orange rootstock as 0.687. González-Mas et al. (2009) investigated the PSII efficiency of the Navelina orange variety grafted onto different rootstocks, finding the results ranged from 0.761 to 0.816. Yılmaz et al. (2018) reported that the PSII efficiency in Rio Red grapefruit ranged from 0.503 to 0.737.





**Figure 2.** Monthly PSII values of 13 mandarin varieties grown under Dörtüyl conditions

### **Conclusion and Recommendations**

This study presents the seasonal variations in chlorophyll content and PSII efficiency in 13 different mandarin varieties grown under Dörtyol conditions. The findings indicate significant differences among the varieties, suggesting that these differences can be associated with their adaptation capabilities and photosynthetic efficiencies under the specific ecological conditions of the region.

The study emphasizes the importance of selecting appropriate Mandarin varieties based on local ecological conditions. Specific varieties' high SPAD and PSII values indicate their potential for higher efficiency and resilience to environmental stress. These findings provide valuable insights for producers in Dörtyol and similar ecological regions to optimize mandarin cultivation practices to enhance fruit yield and quality.

Future research should focus on long-term studies across different growing seasons to confirm these results and explore genetic and environmental factors influencing chlorophyll content and PSII efficiency. Additionally, studies incorporating other physiological and biochemical parameters could provide a more comprehensive understanding of a variety of performance and adaptation capabilities.

As a result, this study contributes to the knowledge base of mandarin cultivation and provides practical guidance for improving agricultural practices and maximizing economic returns in the citrus sector.

### **Thanks and Information Note**

This study was supported by the Hatay Mustafa Kemal University Coordinatorship of Scientific Research Projects under project number 18.YL.026.

Cihan Akgöl is a PhD scholarship holder from the Council of Higher Education (YÖK) in "Sustainable Agriculture," one of the 100 national priority areas determined by YÖK within the scope of the YÖK 100/2000 Doctorate Program.

## References

- Blondel, L., (1978). Travaux Realises Sur Les Porte-Greffe Des Agrumes a'la Station de Recherches Agronomiques de Corse. *Fruits*, 33 (11):773-791
- Çimen, B., Yeşiloğlu, T., Yılmaz, B., İncesu, M., Kamiloğlu, M.U. & Karanfiloğlu, H. (2019). Determination of Some Early Maturing Mandarin and Orange Varieties Under Güzelyurt-Turkis Republic of Northern Cyprus Conditions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 7(5), 809-815.
- Dokuzoğuz, M., (1974). Meyve Ağaçları ve Çevre İlişkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:221, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir,65s.
- González-Mas, M. C., Llosa, M. J., Quijano, A., & Forner-Giner, M. A. (2009). Rootstock Effects on Leaf Photosynthesis in 'Navelina' Trees Grown in Calcareous Soil. *HortScience*, 44(2), 280–283. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.2.280>
- González-Molina, E., Domínguez-Perles, R., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. (2010). "Natural bioactive compounds of citrus limon for food and health." *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 51(2), 327-345.
- Harding, S.A., Jarvie, M.M., Lindroth, R.L. & Tsai, C.J., (2009). A Comparative Analysis of Phenylpropanoid Metabolism, N Utilization, and Carbon Partitioning In Fast- And Slow-Growing Populus Hybrid Clones. *Journal of Experimental Botany*. 60:3443-3452.
- İncesu, M., Yeşiloğlu, T., Çimen, B. & Yılmaz, B. (2015a). Influences Of Different Iron Levels On Plant Growth and Photosynthesis of W. Murcott Mandarin Grafted On Two Rootstocks Under High pH Conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 39 (5): 838-844.
- İncesu, M., Çimen, B., Yeşiloğlu, T. & Yılmaz, B. (2015b). Effects of Some Rootstocks on Photosynthetic Performance of Young 'Valencia' Orange Trees in Calcareous Soil. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 2(3), 101-105.
- Jifon, J.L., Syvertsen, J.P. & Whaley, E. (2005). Growth Environment and Leaf Anatomy Affect Nondestructive Estimates of Chlorophyll and Nitrogen in Citrus sp. Leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(2), 152-158. <https://doi.org/10.21273/JASHS.130.2.152>
- Kaplankıran, M., Tuzcu, Ö. & Özsan, M. (1985). Bazı Turunçgil Anaçlarında Anaç x Kalem Etkileşmesinin Karbonhidrat Düzeylerine Etkisi, *Doğa Bilim Dergisi*; 9(3):261-268.
- Kaplankıran, M., Demirköser, T.H. & Yıldız, E. (2005). The Effects of Some Citrus Rootstocks on Fruit Yield and Quality for Okitsu Satsumas During the Period of the Juvenility in Dörtüyl (Hatay-Turkey) Conditions. Program and Abstracts of 7th International Congress of Citrus Nurserymen, September 17-21, Cario, Egypt: 49.
- Katz, D. L., & Weaver, T. (2003). Citrus fruits and their health benefits. *Journal of Food and Nutrition*, 12(2), 123-130.
- Lichtenthaler, H.K., (1987). Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148, pp. 350-382.
- Maxwell, K. & Johnson, G.N., (2000). Chlorophyll fluorescence—a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, 51(345), pp. 659-668.
- Spren, T. H., Baldwin, J. P., & Roka, F. M. (2006). Economic impact of citrus greening (HLB) on the Florida citrus industry. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences Extension, EDIS.
- Uddling, J., Gelang-Alfredsson, J., Piikki, K., & Pleijel, H., (2007). Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis Research*, 91(1), pp. 37-46.
- Ülker, T., & Kamiloğlu, M.U. (2021). Influences of girdling and potassium treatments on fruit quality and some physiological characters of 'Fremont' mandarin variety. *Folia Horticulturae*, 33(1), 195-202.

- Yeşiloğlu, T., Çimen, B., Yılmaz, B., & İncesu, M. (2020). Relationship between photosynthesis and fruit quality of 'Clemenules clementine' mandarin variety budded on various rootstocks. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 4(3), 236-243.
- Yılmaz, B., Çimen, B., Kamiloğlu, M.U., İncesu, M., Yeşiloğlu, T. & Yılmaz, M. (2014). Değişik Uzunluklardaki Minneola Tanjelo Ara Anacının Star Ruby Altıntop Çeşidinde Fotosentez Parametreleri ile Verim Üzerine Etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(4), 197-202.
- Yılmaz, B., Çimen, B., İncesu, M., Yesiloglu, T., & Yılmaz, M. (2018). Influence of girdling on the seasonal leaf nutrition status and fruit size of Robinson mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Applied Ecology & Environmental Research*, 16(5).

## BURDUR BÖLGESİNDEKİ BAZI KEÇİ ÇİFTLİKLERİNDE PARATÜBERKÜLOZ BULAŞINDA OLASI RİSK FAKTÖRLERİNİN GÖZLEMSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

**Doç. Dr. Ramazan YILDIZ (ORCID:0000-0001-5772-0891)**

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of  
Internal Medicine, Burdur-Türkiye  
**Email:** ramazanyildiz@mehmetakif.edu.tr

### Özet

Johne hastalığı olarak da bilinen paratüberküloz, keçi gibi geviş getiren hayvanları etkileyen kronik bulaşıcı bir bakteriyel hastalıktır. Hastalığa, etkilenen hayvanların üretkenliği ve refahı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinen *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* neden olur. Paratüberkülozun bulaşmasıyla ilişkili risk faktörlerinin anlaşılması, etkili kontrol önlemlerinin uygulanması ve Burdur bölgesindeki keçi çiftliklerinde yayılmasının en aza indirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Paratüberküloz bulaşmasına ilişkin olası risk faktörlerinin gözlemsel bir değerlendirmesini yapmak için birkaç temel faktör dikkate alınmalıdır. Bu faktörler, ortak ekipman ve tesislerin kullanımı, otlatma stratejileri ve yabani hayvanların veya diğer hayvan türlerinin varlığı gibi çiftlik yönetimi uygulamalarını içermelidir. Ayrıca sürüde enfekte hayvanların varlığı, keçilerin yaşı ve sağlık durumunun yanı sıra üreme geçmişi ve genetiği de paratüberküloz bulaşması için potansiyel risk faktörleri olarak dikkate alınmalıdır. Gözlemsel değerlendirmede dikkate alınması gereken diğer potansiyel risk faktörleri değerlendirme, ikame hayvanların kaynağı, uygulanan biyogüvenlik önlemleri, kontamine su kaynaklarının varlığı ve çiftlikteki sağlık koşullarıdır. Ayrıca çiftlikteki teşhis testlerinin ve aşılama programlarının sıklığı ve etkinliği de paratüberküloz bulaşması için potansiyel risk faktörleri olarak değerlendirilebilir. Yapılan gözlemsel araştırmada çeşitli risk faktörlerini gözlemleyip değerlendirerek, Burdur bölgesindeki keçi çiftliklerinde paratüberkülozun potansiyel kaynakları ve bulaşma yolları hakkında değerli bilgiler edinilmeye çalışıldı. Yapılan gözlemlerde ortak mera kullanımı, hasta hayvanların sürüde tutulması ve potansiyel bulaş kaynaklarının sürüde kalması en önemli risk faktörleri olarak gözlemlendi.

**Anahtar kelimeler:** Paratüberküloz, Keçi, Risk faktörleri

## OBSERVATIONAL EVALUATION OF POSSIBLE RISK FACTORS IN PARATUBERCULOSIS TRANSMISSION IN SOME GOAT FARMS IN BURDUR REGION

### **Abstract**

Paratuberculosis, also known as Johne's disease, is a chronic infectious bacterial disease that affects ruminants such as goats. The disease is caused by *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis, which is known to have a significant impact on the productivity and welfare of affected animals. Understanding the risk factors associated with the transmission of paratuberculosis is crucial for implementing effective control measures and minimizing its spread within goat farms in the Burdur region. To conduct an observational evaluation of possible risk factors for paratuberculosis transmission, several key factors should be considered. These factors may include farm management practices, such as the use of shared equipment and facilities, grazing strategies, and the presence of wildlife or other livestock species in close proximity to the goats. In addition, the presence of infected animals within the herd, the age and health status of the goats, as well as their reproductive history and genetics should also be considered as potential risk factors for paratuberculosis transmission. Other potential risk factors to consider in the observational evaluation could be the source of replacement animals, the biosecurity measures in place, the presence of contaminated water sources, and the sanitary conditions within the farm. Furthermore, the frequency and effectiveness of diagnostic testing and vaccination programs on the farm could also be evaluated as potential risk factors for paratuberculosis transmission. By observing and assessing these various risk factors, researchers can gain valuable insight into the potential sources and modes of paratuberculosis transmission within goat farms in the Burdur region. This information can then be used to develop targeted control and prevention strategies to reduce the prevalence and impact of paratuberculosis in goat populations. In conclusion, conducting an observational evaluation of possible risk factors for paratuberculosis transmission in some goat farms in the Burdur region is essential for understanding the dynamics of disease transmission and developing effective control measures. By identifying and addressing these risk factors, farmers can reduce the likelihood of paratuberculosis transmission within their herds, leading to improved productivity and welfare of their goats. The completion of the sentence would be: This study aims to provide valuable insights into the risk factors associated with paratuberculosis transmission in goat farms in the Burdur region. This study aims to provide valuable insights into the risk factors associated with paratuberculosis transmission in goat farms in the Burdur region. Overall, the observational evaluation of possible risk factors will contribute to a greater understanding of paratuberculosis transmission in goat farms and facilitate the development of effective control strategies to mitigate its spread. In conclusion, conducting an observational evaluation of possible risk factors for paratuberculosis transmission in some goat farms in the Burdur region is crucial for identifying the key factors contributing to disease transmission and implementing targeted control measures. In conclusion, conducting an observational evaluation of possible risk factors for paratuberculosis transmission in some goat farms in the Burdur region is essential for understanding the dynamics of disease transmission and developing effective control measures.

**Keywords:** Paratuberculosis, Goat, Risk factors



## Giriş

Paratüberkükoz veya Johne hastalığı, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* enfeksiyonu ile ilişkili bölgesel bağırsak yangısının neden olduğu bir hastalıktır (Juste ve Perez, 2011). Genel olarak hastalığın tüm evcil ruminant türlerinde benzer şekilde ortaya çıkması beklense de küçük ruminant paratüberkülozunun hem klinik form hem de ilgili suşlar açısından sığırlardaki hastalıktan farklı olduğuna dair birçok kanıt vardır (Corpa ve ark., 2000; Gonzalez ve ark., 2005). Küçük ruminantlar arasında bile klinik formlar ve suşlar koyunlar ve keçiler arasında önemli ölçüde farklılık göstermektedir (De Juan ve ark., 2006; Sevilla ve ark., 2007). Bu farklılıklar paratüberküloza özgü görünmemekte ve diğer mikrobiyel enfeksiyonlara kadar uzanmaktadır (Juste ve Perez, 2011).

*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* yavaş büyüyen, hareketsiz, aerobik, Gram-pozitif ve aside dirençli bir basildir. Büyüme hızı ve pigmentasyon özelliklerine dayanarak iki ana *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* suşu tanımlanmıştır (Bryant ve ark., 2016). S (koyun) tipi daha yavaş büyür ve çoğunlukla küçükbaş hayvanları etkilerken C (sığır) tipi daha hızlı büyür ve geyik, keçi, koyun ve diğer ruminantlara ek olarak genellikle sığırları etkiler (Fawzy ve ark., 2018). Etken deneysel olarak, organizma nehir suyunda 163 gün, gölet suyunda 270 gün, dışkı ve kara toprakta 11 ay ve kurutulduğunda 47 aya kadar canlı kalmıştır. Dışkının bakteriyostatik, idrarın ise bakterisidal etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Organizma -14°C'de donmaya karşı en az bir yıl hayatta kalabilir, ancak 100 saat boyunca ultraviyole ışığa maruz kalması onu öldürecektir (Greig, 2000).

Başlıca enfeksiyon yolu organizmanın kontamine çevreden alınmasıdır (Moser, 1982). İntrauterin ve meme içi enfeksiyon da dahil olmak üzere diğer yollar hastalığın yayılmasında rol oynamaktadır. Yenidoğanlar ve yavru hayvanlar çoğunlukla kontamine kolostrum ve süten oral yolla enfekte olurlar (Lambeth ve ark., 2004). Yutulduktan sonra etken bağırsak kanalına girer ve Peyer plaklarının üzerindeki M hücrelerinin bulunduğu bağırsak mukozası boyunca yayılır. Bakteriler spesifik olarak sub-epitelyal makrofajları enfekte ederek yavaşça çoğalır ve hücrel bağışıklık yanıtını uyarır (İdris ve ark. 2021). *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* enfeksiyonunun erken aşamalarında humoral yanıt ortaya çıkmaz ancak daha sonra hücrel yanıt azaldığında ve bakteriler makrofajlardan salındığında güçlü bir antikor yanıtı başlatılır (Milner ve ark., 1990). Bu durum genellikle paratüberkülozun ilerlemiş vakalarında ortaya çıkar (İdris ve ark. 2021). Enfeksiyon genellikle erken yaşlarda ortaya çıkar ancak klinik bulguların gözükmesi aylar veya yıllar alabilir. Bazen klinik bulgular hiç gözükmez (Moser, 1982). Bazı enfekte hayvanlar bağışıklık kazanırken diğerleri organizmayı dışkılarıyla aralıklı olarak saçabilen asemptomatik taşıyıcı haline gelir. Klinik olarak semptom göstermeyen bir hayvan doğum kötü beslenme veya eş zamanlı hastalıklar gibi strese bağlı durumlarda klinik semptom göstermeye başlayabilir (Julian, 1975).

Hayvanlar genellikle yaşamlarının ilk haftalarında enfekte olurlar ancak herhangi bir yaşta da enfekte olabilirler (İdris ve ark. 2021). Küçükbaş ve büyükbaş hayvanlarda klinik paratüberküloz çoğunlukla 2-4 yaşındaki hayvanlarda görülür. Belirtiler genellikle doğum yaptıktan hemen sonra ortaya çıkar (Clarke, 1997). Stres faktörleri hastalığın başlangıcını hızlandırabilir. Kilo kaybı enfekte koyun ve keçilerde baskın klinik belirtidir (Whittington ve Sergeant, 2001). Koyunlarda intermandibular ödem ile birlikte hipoproteinemi bildirilmiştir. Hipoproteineminin yanı sıra klinik bulgu gösteren koyunların serum kalsiyumunda azalma gözlenmiştir (Carrigan ve Seaman, 1990). Etkilenen hayvanlarda iştahsızlık donukluk ve alopesi ile birlikte kaba yün görülebilir (Bauman ve ark., 2016). Keçilerdeki belirtiler koyunlarındakine benzer ancak ishal bulgusu yoktur (Kruze ve ark., 2006). Klinik olarak enfekte keçiler enfeksiyondan bir yıl sonrasına kadar dışkılarıyla aralıklı olarak *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* saçarlar. İlerlemiş klinik bulgular arasında ilerleyici kilo kaybı, kırılgan deri, zayıf tüy örtüsü, submandibular ödem, dehidrasyon, anemi ve depresyon bulunur (İdris ve ark., 2021).

Keçilerde bağırsak duvarında kalınlaşma, katlanma ve oluklaşmanın yanı sıra granüler mukoza, yağda seröz atrofi ve mezenterik lenfatik damarlarda kalınlaşma görülür. Mezenterik lenf düğümlerinde ödematöz genişleme ve bazen kalsiyum birikimleri görülebilir (Derakhshandeh ve ark., 2018; Monika Thakur ve ark., 2019).

Enfekte hayvanlarda paratüberkülozun başarılı bir tedavisi bildirilmemiştir ancak süt sığırları için uygulanan kontrol programları keçilere ve koyunlara uygulanabilir (Maroudam ve ark., 2015). Etkenin bulaşmasını engellemek için iyi yönetim uygulamaları, özellikle küçük sürülerde küçükbaş paratüberkülozunu kontrol altına almak için önemli bir yaklaşımdır. Bu yönetim uygulamaları arasında kontamine olmamış kolostrum ve süt ikame ürünlerinin verilmesi, genç hayvanların yetişkinlerden ayrı yetiştirilmesi, enfekte yetişkin keçiler, koyunlar ve diğer hayvanlar arasındaki temasın en aza indirilmesi, potansiyel olarak enfekte yetişkin hayvanlara, gübrelere ve kontamine çevreye maruz kalmaktan kaçınılması çiftlik içi paratüberkülozun kontrol önlemleri olarak kabul edilmiştir (Bauman ve ark., 2016; Windsor ve Whittington, 2010). Üreticinin bilgisi, gayreti ve yatırımları biyogüvenlik uygulamalarının iyileştirilmesi yoluyla bu yaklaşımın etkinliğinde temel unsurlar olarak bildirilmiştir (Windsow ve ark., 2015).

Hayvanların bakıcılar tarafından düzenli olarak denetlenmesi, semptomatik hayvanların tespiti için önemlidir ve bu nedenle biyogüvenlik ve yönetim uygulamalarının iyileştirilmesine olanak sağlar. Tesislerin temizliği, fekal-oral bulaşması nedeniyle paratüberkülozla ilgili en önemli faktörlerden biridir (Russo ve ark., 2022). Yatma alanındaki alan mevcudiyeti ile ilgili olarak, daha yüksek hayvan yoğunluğu, esas olarak keçiler arasındaki daha yakın temas nedeniyle yatay bulaşmayı artırabilir. Bu enfeksiyonun ana kaynağı olsa bile, yetişkinler için değil genç keçiler için bir problem oluşturmaktadır. Bu durum özellikle kuzulama mevsiminde geçerlidir çünkü keçiler genellikle tek bir ağılda doğum yapar ve oğlaklar yetişkinlerden ayrılmadan önce onların dışkılarıyla kolayca temas edebilir. Yıllık ölüm oranına gelince, tüm ölümler paratüberküloza bağlanmasa bile, çiftliklerdeki sağlık sorunlarının ve kötü yönetimin önemli bir kanıtıdır [Jiménez-Martín ve ark., 2022].

Diğer hayvan türleriyle temasın önlenmesi, çiftliklerde paratüberküloz için de geçerli olan genel bir biyogüvenlik önlemini temsil etmektedir, ancak kontrol listesi göstergesi tüm türleri dikkate almakta ve MAP kaynağı olabilecek türlere (örneğin geviş getiren hayvanlar) odaklanmamaktadır. Benzer şekilde, yabancıların çiftliğe girişinin engellenmesi genel bir biyogüvenlik önlemdir, bu nedenle bu gösterge ile enfekte çiftlikler arasında bir korelasyon olması şaşırtıcı değildir (Gaffuri ve ark., 2023).

Paratüberküloz kontrolü için genel biyogüvenlik önlemleri, enfekte çiftliklerde süt ikame yemleri veya pastörize süt gibi özel yönetim prosedürleriyle birlikte uygulanmalı, en azından test-pozitif ve test-negatif hayvanların ayrılmasını sağlamalı, pozitif ve negatif grupları organize etmeli, yem ve suyun gübre ile kirlenmesini önlemelidir (Gaffuri ve ark., 2023).

Teşhis tekniklerinin etkinliği ve tekrarı hayvanlarda enfeksiyonun erken döneminde özellikle dışkıyla saçılma döneminin başlamasından önce tespit edilmesi açısından ana husus olarak kabul edilmektedir (Kudahl ve ark., 2007). Bu nedenle bu stratejinin koyun ve keçilerde sınırlı uygulanması, hayvanların bireysel değeri ile etkene karşı duyarlılıklarındaki farklılıklarla teşhis için gereken testlerin yüksek maliyeti arasındaki ilişkiye bağlanmaktadır (Windsow ve ark., 2015). Ayrıca, enfeksiyonlar ile hayvanın klinik belirtiler göstermesi ve/veya teşhis testlerinde pozitif sonuç vermesi arasındaki zaman aralığı çok uzun olduğundan test et ve itlaf et yaklaşımı zor olmaktadır (Idris ve ark., 2021). Bununla birlikte aşılamanın test ve itlaf tekniği ile birlikte yapıldığında ekonomik olduğu çeşitli keçi, manda ve sığır sürülerinde paratüberkülozu kontrol altına almak için daha etkili bir strateji olduğu bulunmuştur (Dorshorst ve ark., 2006; Kirkeby ve ark., 2016).

Diğer bir kontrol yöntemi olan aşı ise klinik olarak hastalığı azaltmak için küçük ruminantlarda yaygın olarak uygulanmaktadır çünkü aşılarda enfekte hayvanların etkeni saçmasını azaltmakta

ve klinik vakaların şiddetini düşürmektedir (Robbe-Austerman, 2011; Reddacliff ve ark., 2006). Aşılama diğer kontrol stratejilerine kıyasla daha uygun bir stratejidir (Fridriksdottir ve ark., 2000; Windsor, 2013). Birçok ülke koyunlar için aşılama stratejisini başarıyla uygulamıştır (Bastida ve ark., 2011; Fridriksdottir ve ark., 2000). Bununla birlikte aşılama bir kontrol önlemi olarak en iyi seçenek olarak görülmemekte hatta bazı ülkelerde tüberküloz teşhisi için yapılan deri testi ile etkileşime girdiği için yasaklanmaktadır (Idris ve ark., 2021).

Sonuç olarak yapılan gözlemsel araştırmada çeşitli risk faktörlerini gözlemleyip değerlendirerek, Burdur bölgesindeki keçi çiftliklerinde paratüberkülozun potansiyel kaynakları ve bulaşma yolları hakkında değerli bilgiler edinilmeye çalışıldı. Yapılan gözlemlerde ortak mera kullanımı, hasta hayvanların sürüde tutulması ve potansiyel bulaşma kaynaklarının sürüde kalması en önemli risk faktörleri olarak gözlemlendi.

## KAYNAKÇA

- Juste, R. A., & Perez, V. (2011). Control of paratuberculosis in sheep and goats. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 27(1), 127-138.
- Corpa, J. M., Garrido, J., Marin, J. G., & Perez, V. (2000). Classification of lesions observed in natural cases of paratuberculosis in goats. *Journal of Comparative Pathology*, 122(4), 255-265.
- González, J., Geijo, M. V., García-Pariente, C., Verna, A., Corpa, J. M., Reyes, L. E., ... & Pérez, V. (2005). Histopathological classification of lesions associated with natural paratuberculosis infection in cattle. *Journal of comparative pathology*, 133(2-3), 184-196.
- De Juan, L., Alvarez, J., Romero, B., Bezos, J., Castellanos, E., Aranaz, A., ... & Domínguez, L. (2006). Comparison of four different culture media for isolation and growth of type II and type I/III *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis strains isolated from cattle and goats. *Applied and environmental microbiology*, 72(9), 5927-5932.
- Sevilla, I., Garrido, J. M., Geijo, M., & Juste, R. A. (2007). Pulsed-field gel electrophoresis profile homogeneity of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis isolates from cattle and heterogeneity of those from sheep and goats. *BMC microbiology*, 7, 1-15.
- Bryant, J. M., Thibault, V. C., Smith, D. G., McLuckie, J., Heron, I., Sevilla, I. A., ... & Stevenson, K. (2016). Phylogenomic exploration of the relationships between strains of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis. *BMC genomics*, 17, 1-12.
- Fawzy, A., Zschöck, M., Ewers, C., & Eisenberg, T. (2018). Genotyping methods and molecular epidemiology of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis (MAP). *International journal of veterinary science and medicine*, 6(2), 258-264.
- Moser, C. L. (1982). Johne's disease (Paratuberculosis) in a goat. *The Canadian Veterinary Journal*, 23(2), 63.
- Lambeth, C., Reddacliff, L. A., Windsor, P., Abbott, K. A., McGregor, H., & Whittington, R. J. (2004). Intrauterine and transmammary transmission of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in sheep. *Australian Veterinary Journal*, 82(8), 504-508.
- Idris, S. M., Eltom, K. H., Okuni, J. B., Ojok, L., Elmagzoub, W. A., El Wahed, A. A., Gameel, A. A. (2021). Paratuberculosis: The hidden killer of small ruminants. *Animals*, 12(1), 12.
- Milner, A. R., Mack, W. N., Coates, K. J., Hill, J., Gill, I., & Sheldrick, P. (1990). The sensitivity and specificity of a modified ELISA for the diagnosis of Johne's disease from a field trial in cattle. *Veterinary Microbiology*, 25(2-3), 193-198.
- Julian, R. (1975). A short review and some observations on Johne's disease with recommendations for control. *The Canadian Veterinary Journal*, 16(2), 33.
- Whittington, R. J., & Sergeant, E. S. G. (2001). Progress towards understanding the spread, detection and control of *Mycobacterium avium* subsp. para-tuberculosis in animal populations. *Australian Veterinary Journal*, 79(4), 267-278.
- Carrigan, M. J., & Seaman, J. T. (1990). The pathology of Johne's disease in sheep. *Australian Veterinary Journal*, 67(2), 47-50.
- Bauman, C. A., Jones-Bitton, A., Menzies, P., Toft, N., Jansen, J., & Kelton, D. (2016). Prevalence of paratuberculosis in the dairy goat and dairy sheep industries in Ontario, Canada. *The Canadian Veterinary Journal*, 57(2), 169.
- Kruze, J., Salgado, M., Paredes, E., Mella, A., & Collins, M. T. (2006). Goat paratuberculosis in Chile: first isolation and confirmation of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis infection in a dairy goat. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 18(5), 476-479.
- Derakhshandeh, A., Namazi, F., Khatamsaz, E., Eraghi, V., & Hemati, Z. (2018). Goat paratuberculosis in Shiraz: Histopathological and molecular approaches. In *Veterinary Research Forum* (Vol. 9, No. 3, p. 253). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.

- Monika Thakur, M. T., Madhulina Maity, M. M., Shweta Sharma, S. S., & Gupta, V. K. (2019). Comparative evaluation of different diagnostic techniques for detection of naturally occurring paratuberculosis in Gaddi goats.
- Maroudam, V., Subramanian, B. M., Kumar, P. P., & Raj, G. D. (2015). Paratuberculosis: diagnostic methods and their constraints.
- Windsor, P. A., & Whittington, R. J. (2010). Evidence for age susceptibility of cattle to Johne's disease. *The Veterinary Journal*, 184(1), 37-44.
- Russo, S.; Galletti, G.; Leo, S.; Arrigoni, N.; Garbarino, C.; Ricchi, M. Validation of IS900-qPCR assay to assess the presence of *Mycobacterium avium* subs. paratuberculosis in faecal samples according to the OIE procedure. *Prev. Vet. Med.* 2022, 208, 105732.
- Jiménez-Martín, D.; García-Bocanegra, I.; Rivalde, M.A.; Fernández-Molera, V.; Jiménez-Ruiz, S.; Isla, J.; Cano-Terriza, D. Epidemiology of Paratuberculosis in Sheep and Goats in Southern Spain. *Prev. Vet. Med.* 2022, 202, 105637
- Gaffuri, A., Barsi, F., Magni, E., Bergagna, S., Dellamaria, D., Ricchi, M., ... & Garbarino, C. (2023). Paratuberculosis, animal welfare and biosecurity: a survey in 33 northern Italy dairy goat farms. *Animals*, 13(14), 2346.
- Kudahl, A. B., Sørensen, J. T., Nielsen, S. S., & Østergaard, S. (2007). Simulated economic effects of improving the sensitivity of a diagnostic test in paratuberculosis control. *Preventive veterinary medicine*, 78(2), 118-129.
- Dorshorst, N. C., Collins, M. T., & Lombard, J. E. (2006). Decision analysis model for paratuberculosis control in commercial dairy herds. *Preventive veterinary medicine*, 75(1-2), 92-122.
- Kirkeby, C., Græsbøll, K., Nielsen, S. S., Christiansen, L. E., Toft, N., & Halasa, T. (2016). Adaptive test schemes for control of paratuberculosis in dairy cows. *PLoS One*, 11(12), e0167219.
- Robbe-Austerman, S. (2011). Control of paratuberculosis in small ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 27(3), 609-20.
- Reddacliff, L., Eppleston, J., Windsor, P., Whittington, R., & Jones, S. (2006). Efficacy of a killed vaccine for the control of paratuberculosis in Australian sheep flocks. *Veterinary microbiology*, 115(1-3), 77-90.
- Fridriksdottir, V., Gunnarsson, E., Sigurdarson, S., & Gudmundsdottir, K. B. (2000). Paratuberculosis in Iceland: epidemiology and control measures, past and present. *Veterinary microbiology*, 77(3-4), 263-267.
- Windsor, P. A. (2013). Understanding the efficacy of vaccination in controlling ovine paratuberculosis. *Small Ruminant Research*, 110(2-3), 161-164.
- Bastida, F., & Juste, R. A. (2011). Paratuberculosis control: a review with a focus on vaccination. *Journal of immune based therapies and vaccines*, 9, 1-17.
- Roupie, V., Leroy, B., Rosseels, V., Piersoel, V., Noël-Georis, I., Romano, M., Huygen, K. (2008). Immunogenicity and protective efficacy of DNA vaccines encoding MAP0586c and MAP4308c of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis secretome. *Vaccine*, 26(37), 4783-4794.

## İSHALLİ İKİ BUZAĞIDA SERUM KREATİNİN VE SDMA DEĞERLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: VAKA SUNUMU

**Vet. Hek. Berkay OLGÜNER (ORCID: 0000-0002-3579-8097)**

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of  
Internal Medicine, Burdur-Türkiye  
**Email:**berkayolguner@gmail.com

**Doç. Dr. Ramazan YILDIZ (ORCID: 0000-0001-5772-0891)**

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of  
Internal Medicine, Burdur-Türkiye  
**Email:**ramazanyildiz@mehmetakif.edu.tr

### Özet

Günümüzde neonatal buzağlarda karşılaşılan en yaygın hastalık kompleksi ishaldir. İshal çeşitli enfeksiyonlar sonucu oluşabildiği gibi çevresel faktörler sonucu da oluşabilmektedir. İshalin metabolizma üzerinde birçok olumsuz etkisi vardır. Bunlardan en önemlisi dehidrasyondur. Yenidoğan buzağlarda ishal nedeniyle oluşan dehidrasyon ve hipotansiyon, böbreklere giden kan akışını azaltarak glomerüler filtrasyon hızını düşürür. Bu durum, akut böbrek hasarına ve tübüler hücrelerde nekroza neden olabilir. Glomerüler filtrasyon hızının düşmesi, kreatininin böbrekler tarafından yeterince filtre edilememesi ve sonuç olarak kandaki kreatinin seviyelerinin yükselmesiyle sonuçlanır. Bu yükselme, böbrek fonksiyonunun azalmasının bir göstergesi olarak değerlendirilir. Yenidoğan buzağlarda ishalin şiddetli olduğu durumlarda, serum kreatinin seviyeleri düzenli olarak izlenmeli ve böbrek fonksiyonu değerlendirilmelidir. Artan kreatinin seviyeleri, böbrek hasarının ciddiyetini belirlemede ve tedaviye yanıtı izlemekte önemli bir biyomarkır olarak kullanılır. Ancak serum kreatinin seviyeleri böbrekler işlevlerinin %75'ini kaybetmeden belirgin bir artış göstermemektedir. Yeni yapılan çalışmalarda serum simetrik dimetilarginin (SDMA) seviyelerinin kreatinine göre böbrek fonksiyonlarının bozulmasının teşhisinde daha erken bir biyobelirteç olduğu bulunmuştur. SDMA değerleri serum kreatinin değerleri aksine %25'lik bir bozulmada dahi artış göstermektedir. Bu vaka raporunda ishalli 2 buzağıdan alınan kan örneklerinden serum kreatinin ve SDMA ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak serum SDMA ve kreatinin değerlerinin yükseldiği görülmüştür ancak SDMA değerlerinin böbrek hasarlarında erken belirteç olup olamayacağını anlayabilmek için buzağlarda bu konuda erken dönem ve geç dönem klinik vakalarda, takipli ve tedavi öncesi ve sonrasını da içeren çalışmalara ihtiyaç vardır. **Anahtar kelimeler:** İshal, Buzağlar, Kreatin, SDMA



## MEASUREMENT OF SERUM CREATININE AND SDMA VALUES IN TWO CALVES WITH DIARRHEA: A CASE REPORT

### Abstract

Neonatal diarrhea is the most common disease complex encountered in neonatal calves today. Diarrhea can result from various infections as well as environmental factors. It has many adverse effects on metabolism, the most important of which is dehydration. Dehydration and hypotension due to diarrhea in neonatal calves reduce blood flow to the kidneys, thereby decreasing the glomerular filtration rate. This can lead to acute kidney injury and necrosis in tubular cells. A decrease in glomerular filtration rate results in the kidneys being unable to adequately filter creatinine, leading to an increase in blood creatinine levels. This increase is considered an indicator of reduced kidney function. In severe cases of diarrhea in neonatal calves, serum creatinine levels should be regularly monitored, and kidney function should be assessed. Elevated creatinine levels are used as an important biomarker in determining the severity of kidney damage and monitoring the response to treatment. However, serum creatinine levels do not increase significantly until the kidneys have lost 75% of their function. Recent studies have found that serum symmetric dimethylarginine (SDMA) levels are an earlier biomarker for diagnosing impaired kidney function than creatinine. Unlike serum creatinine values, SDMA values show an increase even at a 25% deterioration. In this case report, serum creatinine and SDMA were measured from blood samples taken from 2 calves with diarrhea. As a result, serum SDMA and creatinine levels have been observed to increase, but in order to understand whether SDMA values can be an early indicator of kidney damage, studies are needed in calves in early and late clinical cases, with follow-up and before and after treatment.

**Keywords:** Diarrhea, Calves, Creatine, SDMA

### Neonatal ishal ve patofizyolojisi

İshal, sulu dışkı ve bağırsak hareketlerinin sıklığında artış ile karakterize bir sindirim hastalığıdır (Saleh ve ark., 2022). Buzağılarda görülen hastalıkların en yaygın nedeni ishaldir (Wudu ve ark., 2008). İshal, sıvı beslenmeleri (süt), vücutlarındaki su içeriğinin yetişkin sığırlara kıyasla daha yüksek olması ve bağırsak sisteminin yaşa özgü bazı bulaşıcı hastalıklarına yatkınlıkları nedeniyle çoğunlukla neonatal buzağuları etkilemektedir (Villarreal, 2009). Buzağılarda ishal predispozisyon faktörleri ve çevre, beslenme, immün sistem ve mikroorganizmalar gibi belirleyici faktörlerle ilişkili çok faktörlü bir hastalıktır (Saleh ve ark., 2022). Sebebi ne olursa olsun ishal dehidrasyona, elektrolit dengesizliklere, metabolik asidoza ve ince bağırsakta sekonder bakteriyel çoğalmaya bağlı olarak septisemiye yol açabilir (Navetat ve ark. 2007; Taylor ve ark. 2017).

İshal olan buzağılarda dehidrasyona hücre dışı sıvı hacminde büyük düşüşler ve hücre içi sıvı hacminde küçük artışlar eşlik eder (Naylor 1987, Constable ve ark 1998, Smith 2009). Bu buzağılarda bağırsaklardaki elektrolit kaybı hipoozmotik ekstraselüler sıvılara neden olur. Dolayısıyla serbest su, hücre dışı sıvıdan (ECF) hücre içi sıvı (ICF) alanına geçerek ICF hacmini artırır. Bu nedenle veteriner hekim, dehidrate buzağılarda fiziksel muayene sırasında ECF kaybının derecesini klinik olarak tahmin etmeye çalışmalıdır. Fiziksel muayene bulgularına dayanarak dehidrasyonu tahmin etme girişimleri 40 yılı aşkın bir süredir devam etmektedir. Watt (1965) hidrasyon durumunu buzağının duruşu, göz küresi pozisyonu, deri esnekliği, mukoza görünümü, kapiller dolun süresi ve idrar üretimini değerlendirerek değerlendirmiş ve dehidrasyonu hafif, orta veya şiddetli olarak sınıflandırmıştır. Ancak daha sonra bu kılavuzların hataya açık olduğu kabul edilmiştir (Buntain ve Selman 1980). Akut dehidrasyonun en doğru öngörücülerinden biri vücut ağırlığındaki değişimin izlenmesidir. Bywater (1983), bu prensibi kullanarak, belirlenmiş üç ciddiyet kategorisini ele almış ve hafif dehidrasyon için %1 ila %5, orta derecede dehidrasyon için %6 ila %8 ve şiddetli dehidrasyon için %9 ila %11 ağırlık kayıpları belirlemiştir.

Bu kategoriler muhtemelen buzağı ölümlerinin çoğunun kilo kaybı vücut ağırlığının %12,7'si ile %13,4'ü arasında olduğunda meydana geldiğini gösteren verilere dayanarak geliştirilmiştir (Lewis ve Phillips 1972, Groutides ve Michell 1990, Naylor 2006, Smith 2009). Dehidratasyonu değerlendirmek için en doğru yöntemler göz küresinin orbitaya doğru çekilme derecesi ve boyun bölgesindeki deri çadırı süresidir (Constable ve ark 1998). Göz çekilmesi, alt göz kapağı normal pozisyonuna getirilerek ve kornea ile alt göz kapağı arasındaki mesafe ölçülerek ölçülür. Hidrasyon durumunu tahmin etmek için önerilen formül şudur: % dehidrasyon = 1,7 x (mm cinsinden göz küresi çekilmesi). Üre azotu ve kreatinin, dehidrasyon derecesini değerlendirmek ve prerenal, renal ve postrenal üremiyi ayırt etmek için kullanılabilen metabolik parçalanma bileşenleridir. Neonatal buzağı ishallerinde üre nitrojen ve kreatinin plazma konsantrasyonları dehidrasyonun şiddetine bağlı olarak yükselecektir (Guzelbektas ve ark 2007, Lorenz ve Klee 2007). Prerenal üremili ishalleri buzağuların uygun tedavisini takiben plazma üre nitrojen ve kreatinin konsantrasyonları düşer (Radostits ve ark 2007).

Glomerüler filtrasyon hızı (GFR) böbrek fonksiyonunu tahmin etmek ve böbrek hastalığını evrelere ayırabilmek için altın standart yöntemidir (Von Hendy-Wilson ve Pressler, 2011). Serum kreatinin konsantrasyonu glomerular filtrasyonun dolaylı bir tahminidir. Endojen kas metabolizmasının yan ürünü olan kreatinin glomerülde süzülür ve sağlıklı hayvanlarda göz ardı edilebilir seviyelerde renal sekresyon ve reabsorpsiyon meydana gelir (Linnetz ve Graves, 2010). Plazma veya serum kreatinin oranlarının glomerüler filtrasyon hızı (GFR) ile ters orantılı olduğu gösterilmiştir (Finch, 2014). Kreatinin seviyeleri kas kütlesi, yaş, cinsiyet ve karaciğer fonksiyonu gibi böbrek dışı etkilerden de etkilenir (Rule, 2007). Bununla birlikte böbrek fonksiyonunu gözlemlenmede serum kreatinin seviyelerini biyobelirteç olarak kullanmanın bazı kısıtlamaları vardır. Serum kreatinin düzeylerinin nefronların yaklaşık %75'i işlevsiz hale

gelene kadar referans aralığının üzerine çıkmaması, bazı test türlerinde yanlışlıkla artan konsantrasyonların ortaya çıkabilmesi ve erkek köpeklerde serum kreatininin böbrek tübüllerinde salgılanmasıdır (O' Connel ve ark., 1962; Hall ve ark., 2016). En önemlisi günlük kreatininin üretimi büyük ölçüde kas kütlesi tarafından belirlenir. Bu da yağsız vücut kütlesi serum kreatinin konsantrasyonunu etkileyebileceği anlamına gelmektedir (Von Hendy-Wilson ve Pressler, 2011).

Simetrik dimetilarjinin (SDMA) proteinlerdeki arjinin kalıntılarının translasyon sonrası metilasyonu ile üretilir. Metillenmiş arjininlerin üç ana türü vardır. Bunlar monometilarjinin, asimetrik dimetilarjinin (ADMA) ve SDMA'dır (Bedford ve Richard, 2005). Serbest metilarjininler proteolizden sonra sitozole salınır ve daha sonra kan dolaşımına girer. Hem SDMA hem de ADMA glomerüler filtrasyonla atılır ve böbrek yetmezliği olan hastalarda kanda birikir. ADMA'nın çoğu dimetilarjinin dimetilaminohidrolazlar tarafından L-sitrülin ve dimetilamine dönüştürülür. Serum SDMA bu yolla metabolize edilemediğinden GFR ile ADMA'ya göre daha iyi bir korelasyon gösterir (Schwedhelm ve Böger, 2011; Kielstein ve ark., 2002). Yapılan bir çalışmada insanlarda serum SDMA konsantrasyonunun GFR ile yüksek oranda ilişkili olduğu gösterilmiştir (Kielstein ve ark., 2006). Serum SDMA kedilerde de GFR ile ilişkilidir (Hall ve ark., 2014) Ayrıca köpeklerdeki SDMA konsantrasyonları yağsız vücut kütlelerinden etkilenmez (Hall ve ark., 2015). Serum kreatinin ile karşılaştırıldığında SDMA böbrek fonksiyonunu saptamada daha yüksek duyarlılığa sahiptir. SDMA, GFR'de sadece %25-40 azalma ile artarken kreatinindeki artış GFR %75 azalana kadar tespit edilemez (Hall ve ark., 2016; Hall ve ark., 2014). Ayrıca SDMA kreatinin gibi böbrek dışı faktörlerden etkilenmez (Hall ve ark., 2016).

#### **Materyal Metot**

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi'ne ishal şikayetiyle getirilen 2 buzağıda şiddetli dehidrasyon belirlenmiştir. Buzağılardan birinin dehidrasyon derecesi diğerine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bunun sonucunda 2 buzağıda da serum kreatinin ve SDMA değerleri kontrol edilmiştir. Dehidrasyonu daha fazla olan buzağıda kreatinin değeri 2,65 SDMA değeri ise 12,87; diğer buzağıda ise kreatinin değeri 1,41 SDMA değeri ise 5,11 bulunmuştur.

#### **Sonuç**

Her iki buzağıda da dehidrasyona bağlı renal fonksiyon kaybı olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucunda da buzağılarda SDMA ve kreatinin değerlerinin yükseldiği görülmüştür. SDMA değeri serum kreatinin değerleri aksine %25'lik bir bozulmada dahi artış gösterse de, SDMA değerlerinin böbrek hasarlarında erken belirteç olup olamayacağını anlayabilmek için buzağılarda bu konuda erken dönem ve geç dönem klinik vakalarda, takipli ve tedavi öncesi ve sonrasını da içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKÇA

- Saleh, N., Allam, T., Nayel, M., Ahmed, R., & Elkhatam, A. (2022). Hematological, Serum Biochemical and Parasitological investigation of calf diarrhea. *Journal of Current Veterinary Research*, 4(1), 58-68.
- Wudu, T., Kelay, B., Mekonnen, H. M., & Tesfu, K. (2008). Calf morbidity and mortality in smallholder dairy farms in Ada'a Liben district of Oromia, Ethiopia. *Tropical animal health and production*, 40, 369-376.
- Villarroel, A. (2009). Scours in beef calves: causes and treatments.
- Navetat, H., Rizet, C., Meyus, A., Foucras, G., & Schelcher, F. (2007). Rehydration of calves: Presentation of an expert system. *Bulletin de l'Academie Veterinaire de France*, 160(4), 325.
- Taylor, J. D., Rodenburg, M., & Snider, T. A. (2017). Comparison of a commercially available oral nutritional supplement and intravenous fluid therapy for dehydration in dairy calves. *Journal of dairy science*, 100(6), 4839-4846.
- Naylor, J. M. (1987). Severity and nature of acidosis in diarrheic calves over and under one week of age. *The Canadian Veterinary Journal*, 28(4), 168.
- Constable, P. D., Walker, P. G., Morin, D. E., & Foreman, J. H. (1998). Clinical and laboratory assessment of hydration status of neonatal calves with diarrhea. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212(7), 991-996.
- Smith, R. L., Sanderson, M. W., Renter, D. G., Larson, R. L., & White, B. J. (2009). A stochastic model to assess the risk of introduction of bovine viral diarrhea virus to beef cow-calf herds. *Preventive veterinary medicine*, 88(2), 101-108.
- Watt, J. G. (1965). The use of fluid replacement in the treatment of neonatal diseases in calves.
- Buntain, B. J., & Selman, I. E. (1980). Controlled studies of various treatments for neonatal calf diarrhoea in calves of known immunoglobulin levels. *The Veterinary record*, 107(11), 245-248.
- Bywater R. J. (1983). Diarrhoea treatments--fluid replacement and alternatives. *Annales de recherches veterinaires. Annals of veterinary research*, 14(4), 556-560.
- Lewis, L. D., & Phillips, R. W. (1972). Water and electrolyte losses in neonatal calves with acute diarrhea. A complete balance study.
- Groutides, C. P., & Michell, A. R. (1990). Changes in plasma composition in calves surviving or dying from diarrhoea. *British Veterinary Journal*, 146(3), 205-210.
- Naylor, J. M., Zello, G. A., & Abeysekara, S. (2006). Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease. *WORLD*, 6(7).
- Guzelbektas, H., Coskun, A., & Sen, I. (2007). Relationship between the degree of dehydration and the balance of acid-based changes in dehydrated calves with diarrhoea. *Bulletin-Veterinary Institute in Pulawy*, 51(1), 83.
- Lorenz, I., & Klee, W. (2007). Neonatal calf diarrhoea-something old, something new.
- Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. *Vet. Med*, 10, 2045-2050.
- Constable, P. D., & Grünberg, W. (2013). Hyperkalemia in diarrheic calves: Implications for diagnosis and treatment. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 195(3), 271-272.
- Von Hendy-Willson, V. E., & Pressler, B. M. (2011). An overview of glomerular filtration rate testing in dogs and cats. *The Veterinary Journal*, 188(2), 156-165.
- Linnetz, E. H., & Graves, T. K. (2010). Glomerular filtration rate in general small animal practice. *Compend. Contin. Educ. Vet*, 32(10), E1-E5.
- Finch, N. (2014). Measurement of glomerular filtration rate in cats: methods and advantages over routine markers of renal function. *Journal of feline medicine and surgery*, 16(9), 736-748.

- Rule, A. D. (2007). Understanding estimated glomerular filtration rate: implications for identifying chronic kidney disease. *Current opinion in nephrology and hypertension*, 16(3), 242-249.
- O'Connell, J. B., Romeo, J. A., & Mudge, G. H. (1962). Renal tubular secretion of creatinine in the dog. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 203(6), 985-990.
- Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., Almes, K., & Jewell, D. E. (2016). Serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine in dogs with naturally occurring chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(3), 794-802.
- Bedford, M. T., & Richard, S. (2005). Arginine methylation: an emerging regulator of protein function. *Molecular cell*, 18(3), 263-272.
- Kielstein, J. T., Salpeter, S. R., Bode-Boeger, S. M., Cooke, J. P., & Fliser, D. (2006). Symmetric dimethylarginine (SDMA) as endogenous marker of renal function—a meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 21(9), 2446-2451.
- Schwedhelm, E., & Böger, R. H. (2011). The role of asymmetric and symmetric dimethylarginines in renal disease. *Nature Reviews Nephrology*, 7(5), 275-285.
- Kielstein, J. T., Bo, R. H., Bode-Bo, S. M., Haller, H., Ritz, E., & Fliser, D. (2002). Marked increase of asymmetric dimethylarginine in patients with incipient primary chronic renal disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, 13(1), 170-176.
- Hall, J. A., Yerramilli, M. V. S. N., Obare, E., Yerramilli, M., & Jewell, D. E. (2014). Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 28(6), 1676-1683.
- Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., Melendez, L. D., & Jewell, D. E. (2015). Relationship between lean body mass and serum renal biomarkers in healthy dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 29(3), 808-814.
- Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., Almes, K., & Jewell, D. E. (2016). Serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine in dogs with naturally occurring chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(3), 794-802.

## DONDURULARAK KURUTULMUŞ BAZI SEBZELERDE HAŞLAMA ÖN İŞLEMİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Burcu DÜNDAR KIRIT\*** (ORCID:0000-0002-9919-5711)

Çukurova University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Adana-  
Türkiye

**Email:** bdundar@cu.edu.tr

**Nuray İNAN-ÇINKIR** (ORCID:0000-0002-8878-6794)

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Kadirli Applied Science, Department of Food  
Technology, Osmaniye-Türkiye

**Email:** nurayinan@osmaniye.edu.tr

**Erdal AĞÇAM** (ORCID:0000-0002-2677-2020)

Çukurova University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Adana-  
Türkiye

**Email:** eagcam@cu.edu.tr

**Asiye AKYILDIZ** (ORCID:0000-0001-5584-0849)

Çukurova University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Adana-  
Türkiye

**Email:** asiye1@cu.edu.tr

### Özet

Dondurarak kurutma, sebzelerin su aktivitesini düşürerek uzun süreli saklanmasını sağlarken, besin değerlerini, renklerini ve tatlarını koruyabilen etkili bir yöntemdir. Bu yöntem üç ana aşamadan oluşur: dondurma, birincil kurutma ve ikincil kurutma. Ürünün dondurulmasının ardından basınç azaltılır ve buz süblime edilerek uzaklaştırılır, son aşamada ise donma noktasının üzerindeki bir sıcaklıkta ve vakum altında kalan bağlı su uzaklaştırılmaktadır. Bu çalışmada, siyah havuç, kırmızıbiber, pancar, bamyacı, kereviz sapı ve bal kabağı örneklerinde boyut küçültme gerçekleştirildikten sonra örneklerin bir kısmına haşlama uygulanmış ve tamamı dondurularak kurutulmuştur. Dondurularak kurutulan örneklerin kalite özellikleri (antioksidan aktivite analizleri, toplam fenolik madde, renk, kuru madde ve su aktivitesi) üzerine haşlama ön işleminin etkisi belirlenmiştir. Elde edilen renk analizi sonuçlarına göre, a\* ve b\* değerleri değişiklik gösterse de tüm örneklere ait L\* değerleri haşlama uygulanan örneklerde uygulanmayanlara kıyasla daha düşüktür. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil: 5.31 – 91.25%) ve FRAP (demir iyon indirgeme antioksidan gücü: 124 – 2260 mg TE/100 mg) yöntemleri ile belirlenen antioksidan aktivite değerleri birbirini desteklemektedir. Her iki yöntemde göre de en düşük antioksidan aktivite bal kabağı örneklerinde saptanırken siyah havuç ve kırmızıbiber örneklerinin analiz edilen örnekler arasında en yüksek antioksidan aktivite değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içerikleri 2034 mg/kg (haşlanmış bal kabağı) – 7252 mg/kg (haşlanmış siyah havuç) aralığında değişim göstermiştir. Örneklerin kuru madde değerleri 92.05 – 95.73% aralığında değişim gösterirken, su aktivitesi değerlerinin ise 0.29–0.41 aralığında olduğu belirlenmiştir. Ön işlem olarak haşlama uygulamasının gerçekleştirilmesi kırmızıbiber ve bamyacı örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi sonuçlarında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Dondurarak kurutma verimliliği, birincil ve ikincil kurutma aşamalarında sıcaklık ve basıncın hassas kontrolüne bağlıdır. İleriki çalışmalarda ön işlemlere ek olarak dondurarak kurutma sürecinin



her ürün için optimize edilmesi, daha verimli ve yaygın olarak uygulanabilir hale getirilmesi ve daha iyi kalite özelliklerine sahip ürünlerin elde edilmesi açısından önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dondurarak kurutma, Haşlama, Antioksidan aktivite, Renk, Toplam fenolik madde içeriği

## THE EFFECT OF BLANCHING PRETREATMENT ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME FREEZE DRIED VEGETABLES

### Abstract

Freeze-drying is an effective method for extending shelf-life of vegetables due to lowering water activity, while maintaining their nutritional value, color, and flavor. This method consists of three main stages: freezing, primary drying, and secondary drying. After the product is frozen, the pressure is reduced, and ice is removed by sublimation. In the final stage, the remaining bound water is desorbed at higher temperatures of freezing point and vacuum. In this study, size reduction was performed on samples of black carrot, red pepper, beetroot, okra, celery stalk, and pumpkin. Some of the samples were blanched before all samples were freeze-dried. The effect of the blanching pretreatment on the quality characteristics (antioxidant activity analyses, total phenolic content, color, dry matter, and water activity) of the freeze-dried samples was determined. According to the color analysis results, although the a\* and b\* values varied, the L\* values of all samples were lower in the blanched samples compared to the unblanched ones. The antioxidant activity values determined by the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl: 5.31 – 91.25%) and FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power: 124 – 2260 mg TE/100 mg) methods were consistent with each other. According to both methods, the lowest antioxidant activity was found in the pumpkin samples, while the black carrot and red pepper samples had the highest antioxidant activity among the analyzed samples. The total phenolic content ranged from 2034 mg/kg (blanched pumpkin) to 7252 mg/kg (blanched black carrot). The dry matter content of the samples ranged from 92.05% to 95.73%, while the water activity values ranged from 0.29 to 0.41. Blanching pretreatment significantly reduced the total phenolic content and antioxidant activity results of red pepper and okra samples. The efficiency of freeze-drying depends on the precise control of temperature and pressure during the primary and secondary drying stages. Future studies should focus on optimizing freeze-drying process for each product, in addition to pretreatments, to achieve better quality characteristics and make the process more efficient and widely applicable.

**Keywords:** Freeze-drying, Blanching, Antioxidant activity, Color, Total phenolic content

## GİRİŞ

Gıda endüstrisinde, sebzelerin kurutulması uzun süreli saklama ve taşınabilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Kurutma yöntemlerinden biri olan dondurarak kurutma (liyofilizasyon), suyun buz haline getirildikten sonra süblimasyon yoluyla uzaklaştırıldığı bir işlemdir ve üç ana adımdan oluşmaktadır. İlk olarak, ürün donma noktasının altına kadar soğutularak suyun büyük kısmı buz kristalleri haline getirilir. Bu aşama, ürünün dondurulmuş halde tamamen katılaşmasını sağlamaktadır (Nowak ve Jakubczyk, 2020). İkinci aşamada, düşük sıcaklıklarda (genellikle  $-40^{\circ}\text{C}$  ila  $-10^{\circ}\text{C}$  arasında) kurutma ortamındaki basınç düşürülerek buzun doğrudan buhar fazına geçmesi sağlanmaktadır. Süblimasyon için gerekli enerji, ürüne raflardan ısı transferi yoluyla sağlanır (Pisano ve ark. 2011). Son olarak, ürün sıcaklığı yükseltilmekte ( $20-40^{\circ}\text{C}$  arası) ve odadaki basınç daha da düşürülerek üründe bağlı suyun desorpsiyonu sağlanmaktadır. Bu aşama, hedeflenen nem seviyesine ulaşılan kadar devam etmektedir (Tang ve Pikal, 2004).

Dondurularak kurutulan ürünlerin düşük su içeriği, mikrobiyal bozulmayı geciktirir ve böylece ürünlerin raf ömrünü uzatır (Managa et al., 2020). Dondurarak kurutmanın avantajları arasında, ürünlerin fiziksel yapısını ve kimyasal bütünlüğünü koruması, düşük sıcaklıklarda çalışması sayesinde besin kalitesinin yüksek olması ve uzun raf ömrü sunması yer almaktadır (Ciurzyńska ve Lenart, 2011). Dondurarak kurutma yöntemi (freeze-drying), diğer kurutma tekniklerine kıyasla fenolik bileşiklerin ve antioksidan aktivitelerin daha yüksek düzeyde korunmasını sağlayabilmektedir (Kamiloglu ve ark., 2016). Ayrıca, dondurarak kurutma yöntemi, sebzelerin askorbik asit, klorofil ve karotenoid içeriklerini koruyarak, besin değerini maksimum seviyede tutar (Jakubczyk ve Jaskulska, 2021). Ancak, bu yöntem enerji ve zaman açısından maliyetlidir. Dondurarak kurutma işlemi sırasında sebzelerin renk, su aktivitesi ve kuru madde oranları da önemli parametrelerdir.

Haşlama, sebzelerin kurutulmasından önce yaygın olarak kullanılan bir ön işlem yöntemidir. Sebzelerde enzim inaktivasyonu ve mikrobiyal yükü azaltmak için sebzelerin kısa süreli haşlama, sebzelerin kurutulması sırasında renk, doku ve besin içeriğinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Haşlama, kurutulmuş sebzelerde askorbik asit (C vitamini), karoten ve klorofil gibi önemli besinlerin korunmasına yardımcı olmaktadır (Onayemi ve Badifu, 1987; Negi ve Roy, 2000). Buna ek olarak, haşlama, sebzelerin hücresel yapısını parçalayarak suyun buharlaşmasını kolaylaştırır, bu da kurutma hızını ve verimliliğini artırabilmektedir (Oshima ve ark., 2021). Haşlama, fenoller, flavonoidler ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşiklerin korunmasına da yardımcı olabilmektedir. Vakum-buhar darbeleri haşlama gibi ileri haşlama teknikleri, geleneksel yöntemlere kıyasla bu bileşiklerin daha iyi korunmasını sağlayabilmektedir (Wang ve ark., 2021).

Bu çalışmada haşlama ön işleminin dondurarak kurutulmuş bazı sebzelerde (pancar, bamyacı, kereviz sapı, siyah havuç, kırmızıbiber ve balkabağı) kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, dondurularak kurutulan sebzelerde toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, renk, su aktivitesi ve kuru madde analizleri gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada materyal olarak Adana ilindeki yerel market ve pazarlardan temin edilen pancar, bamyacı, kereviz sapı, siyah havuç, kırmızıbiber ve balkabağı kullanılmıştır.

### Metot

#### Ön işlem

Çalışma kapsamında temin edilen sebze örneklerine  $1 \times 1$  cm küp, kereviz sapları ise 3 cm uzunluğunda silindir olacak şekilde boyut küçültme uygulanmıştır. Buharda haşlama ön işlemi için örneklerin merkezi kısmına thermo-couple yerleştirilmiş ve sıcaklık değeri  $95^{\circ}\text{C}$ ' ye ulaştığında haşlama işlemi sonlanmıştır.

### **Dondurarak Kurutma**

Dondurarak kurutma, Liyo-Life FD05 (Türkiye) cihazında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin dondurarak kurutulması üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada atmosferik ortamda numuneler donuk hale getirilmiş ve -40°C'ye kadar sıcaklıkları düşürülmüştür. İkinci aşamada -40°C'ye düşürülmüş örneklerin bulunduğu ortamda ortama basıncının 40-60 Pa aralığında kalması sağlanmıştır. Süblimleşmenin kurutma boyunca devam etmesi için tepsi sıcaklığı 15°C'ye ayarlanmıştır. Final kurutma aşamasında ise ortam basıncı 40-60 Pa basınç aralığında ve tepsi sıcaklığı 40°C'de tutulmuştur. İlk aşama 10 saat, ikinci aşama 25 saat ve son aşama 10 saat sürmüştür.

### **Toplam Kuru madde Analizi**

Dondurularak kurutulmuş sebzelerden yaklaşık 2 g alınarak vakumlu etüvde 70°C'de, 100 mmHg (13.3kPa) basıncı altında, sülfürik asit çözeltisinden saniyede 2 kabarcık geçecek şekilde sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve sonuçlar yüzde kuru madde cinsinden hesaplanmıştır (g/100g) (AOAC, 1990).

### **Su Aktivitesi Analizi**

Dondurularak kurutulmuş sebze örneklerinde su aktivitesi değerleri Novasina marka LabMASTER (standart) model su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Analiz öncesinde cihaz 0.33, 0.53, 0.75, 0.90 ve 0.98 su aktivitesine sahip tuzlar ile kalibre edilmiştir.

### **Toplam Fenolik Madde Analizi**

Örneklerde TFM içeriğini belirlemek için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Abdullakasim ve ark., 2007). 100 µL ekstrakt, 3 mL saf su ve 100 µL Folin-Ciocalteu (Merck) çözeltisi ile karıştırılmış ve karışım 10 dakika boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra 100 µL sodyum karbonat çözeltisi (Merck) (%20, w/v) ilave edilmiş ve karışım 2 saat boyunca karanlıkta bekletildikten sonra absorpsiyon spektrofotometre (Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, ABD) yardımıyla 765 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar, bilinen gallik asit konsantrasyonları (5-1000 ppm) ile hazırlanan kalibrasyon eğrisi kullanılarak mgGAE/g miktarına eşdeğer gallik asit miktarı cinsinden hesaplanmıştır.

### **Antioksidan Aktivite (AA) Analizleri**

Dondurularak kurutulmuş sebzelerin antioksidan aktiviteleri iki farklı yöntem (DPPH\*(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ve FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)) kullanılarak analiz edilmiştir. Örneklerin AA'leri, DPPH\* (Klimczak ve ark. (2007)) ve FRAP (Benzie ve Strain, 1996) analizlerine göre spektrofotometre (Perkin Elmer, 515 UV/VIS, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılarak belirlenmiştir.

DPPH\* yönteminde, 100 µL ekstrakt ve 3 mL DPPH\* solüsyonu (%80 metanolde 0.05 g/L, w/v) karıştırılmış ve ardından karanlıkta 24 °C'de bir saat bekletilmiştir. Denge inkübasyon süresinden sonra numunenin absorbansı spektrofotometre (515 nm) kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar DPPH'in inhibisyon %'si olarak ifade edilmiştir. FRAP yönteminde ise 2900 µL FRAP reaktifi ve 100 µL ekstrakt karıştırılarak 1 saat karanlıkta bekletilmiştir ve spektrofotometre (593 nm) ile absorpsiyon ölçümü yapılmıştır. Kalibrasyon eğrisini ( $R^2 = 0,994$ ) elde etmek için farklı konsantrasyonlarda (10-500 ppm) Trolox çözeltileri kullanılmış ve AA değerleri örnek gramı başına (mg TE/100g) mg Trolox eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmiştir.

### **Renk Analizi**

Dondurularak kurutulmuş sebze örneklerinde renk analizi Minolta CR 400 renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Bu sistemde 4 filtre kullanılarak L\*, a\*, b\* renk değerleri elde edilmekte, L\*, a\*, b\* değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L\* değeri dikey ekseninde parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken +a\* kırmızılığa, -a\* yeşillige, +b\* sarılığa, -b\* ise maviliğe gidişi göstermektedir (Lee ve Castle, 2001).

### İstatistiksel Analiz

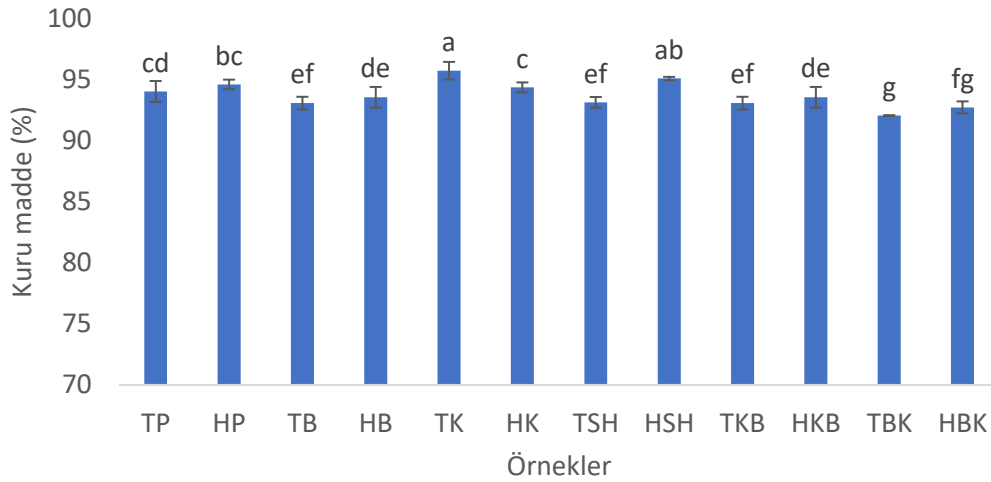
Elde edilen analiz sonuçları, IBM SPSS V20.0 paket programı kullanılarak varyans analize tabi tutulmuş ve önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Toplam Kuru Madde

Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait kuru madde değerleri Şekil 1’de verilmiştir. Kurutulmuş sebze örneklerinin kuru madde değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kurutulmuş sebzelerin kuru madde değerleri 92.05-95.73% aralığında değişim göstermiştir. En yüksek kuru madde değeri taze kereviz sapı örneğinde, en yüksek kuru madde içeriği ise taze bal kabağında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, tüm örneklerde (kereviz sapı hariç) ön işlem olarak haşlama uygulamasının kuru madde değerinde artışa neden olduğu görülmektedir.

Başka bir çalışmada dondurularak kurutulmuş havuçlarda kuru madde içeriği %95-98 arasında değişirken, besin maddelerinin (örneğin beta-karoten) büyük bir kısmı korunduğu bildirilmiştir (Mohammadi et al., 2020). Yeşil fasulye ve Padrón biberlerinde de, dondurularak kurutma işlemi sonucu kuru madde oranının %97-98 seviyelerinde olduğu bildirilmiştir (González-Castro et al., 1998).

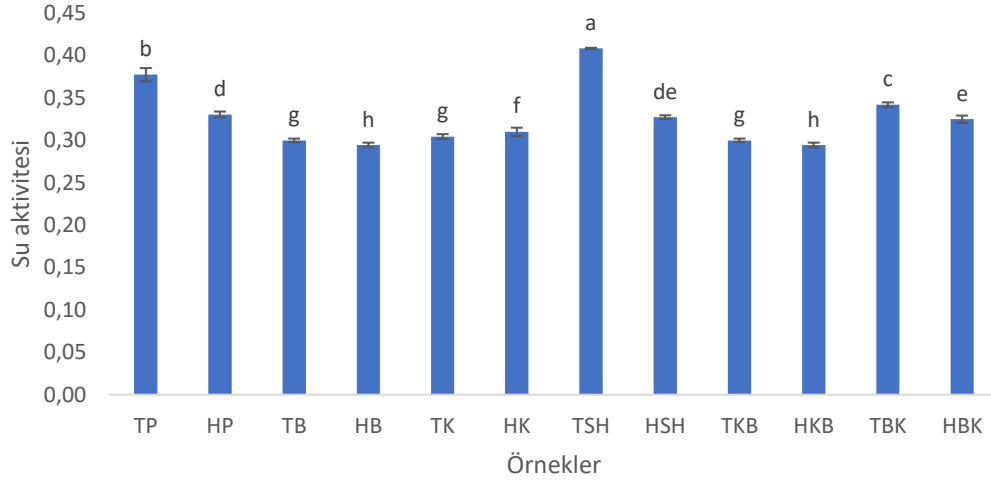


Şekil 1. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait kuru madde değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı <sup>a-e</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

#### Su aktivitesi

Dondurularak kurutulmuş sebzelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) değeri, ürünlerin mikrobiyal stabilitesi ve raf ömrü açısından kritik bir parametredir. Dondurularak kurutulmuş sebze örneklerinin su aktivitesi değerleri 0.29-0.41 aralığında değişim göstermiştir (Şekil 2). Örneklere ait su aktivitesi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). En düşük su aktivitesi değerine sahip olan örneklerin HB ve HKB, en yüksek su aktivitesi değerine sahip olan örneğin ise TSH örneği olduğu belirlenmiştir. Dondurularak kurutulmuş sebzelerde su aktivitesi genellikle oldukça düşüktür ve genellikle 0.2-0.4 arasında değişmektedir (Suwannarak ve Phanumong, 2021). Dondurularak kurutulmuş havucun su aktivitesi değerlerinin, depolama sırasında besin kaybını ve mikrobiyal büyümeyi minimize etmek amacıyla 0.2-0.3 civarında olduğu bildirilmiştir (Jakubczyk ve Jaskulska, 2021).



Şekil 2. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait su aktivitesi değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-h</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

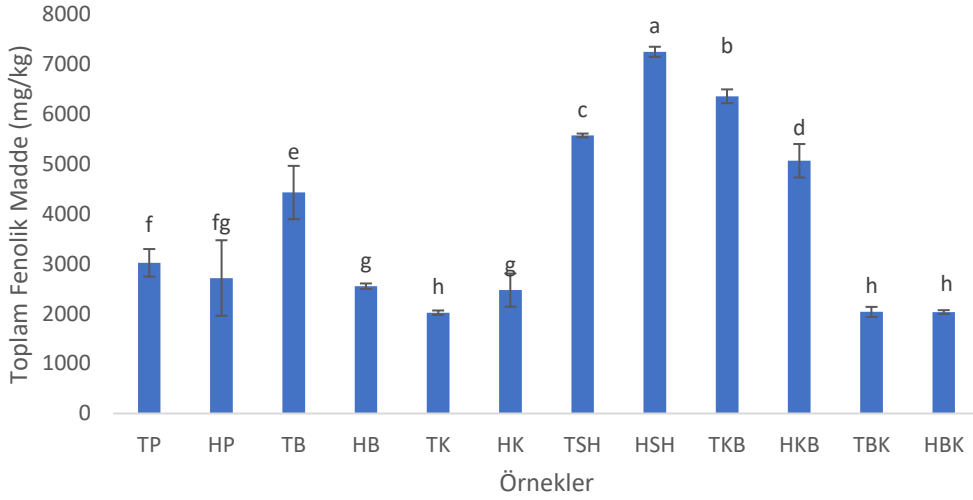
### Toplam Fenolik Madde (TFM)

Dondurularak kurutulmuş sebze örneklerinin toplam fenolik madde değerleri 2021-7252 mg/kg aralığında değişim göstermiştir (Şekil 3). Örneklere ait TFM değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli düzeydedir ( $P<0.05$ ). HSH, en yüksek TFM değerine sahipken, TK örneğinin en düşük TFM değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Dondurularak kurutma işlemi sırasında biyoaktif bileşenlerin dayanımı iyileştirmekte ve bazı durumlarda konsantrasyonlarını da arttırmaktadır. Dondurularak kurutmada, düşük sıcaklıklar kullanıldığından ısıya duyarlı biyoaktif bileşenler korunabilmektedir. Ayrıca, dondurularak kurutma sırasında gıda matriksinde buz kristallerinin gelişimi, hücre yapısının daha fazla bozulmasına neden olmakta ve biyoaktif bileşenlerin daha fazla çözgen fazına geçmesini sağlamaktadır. Böylece daha yüksek ekstraksiyon etkinliği sağlanabilmektedir (Sablani ve ark., 2011).

Haşlama ön işlemi uygulanmış dondurulmuş sebzelerden P, B, SH, KB ve BK'nın TFM değerleri sırasıyla %10.09, %42, %20.33 ve %0.10 oranında azalırken, K ve SH'nin TFM değerleri, sırasıyla %22.41 ve %30.08 oranında artmıştır. Haşlama işleminin, yeni fenolik bileşenlerin oluşumuna katkı sağlayabilmektedir (Li ve ark., 2023).

Krçisiz ve ark. (2023) çalışmasında dondurularak kurutma sonrası kereviz sapının TFM değerlerinin taze örneğe göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Maric ve ark., (2020) ve Pınar ve ark. (2021) dondurularak kurutma sonrası kereviz sapı ve kırmızıbiberin TFM değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir. Jiang ve ark. (2017) dondurularak kurutulmuş bamyaların TFM değerlerinin ve buna bağlı antioksidan aktivite değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Aydın ve Göçmen (2015) dondurularak kurutulmuş bal kabaklarının TFM değerini 899 mg GAE/100 g olarak belirlemişlerdir. Witrowa-Rajchert ve ark. (2009) dondurularak kurutulmuş farklı siyah havuç örneklerinin TFM değerlerinin 1459-3391 mg GAE/100 g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürdeki bazı değerlerin, çalışmamızda belirlenen değerlerden yüksek olması ürün çeşidi, hasat zamanı, ön işlemler ve kurutma koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.





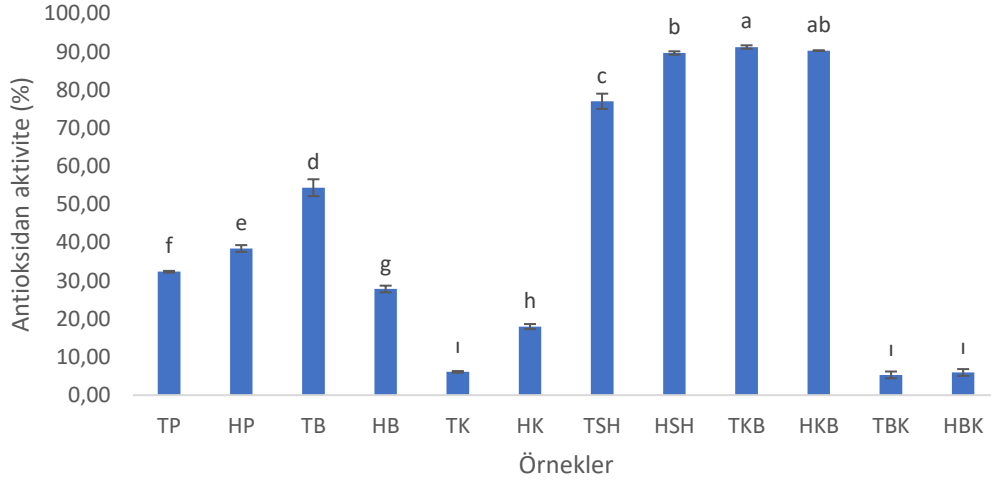
Şekil 3. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait toplam fenolik madde değerleri  
T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-h</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır (P<0.0.5).

#### Antioksidan Aktivite (AA)

Dondurularak kurutulmuş sebze örneklerinin AA değerleri (DPPH ve FRAP) sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir. Örneklere ait DPPH yöntemi ile belirlenen AA değerleri %5.31-91.25 arasındadır. En yüksek değer TKB örneğine, en düşük değerler ise TK, TBK ve HBK örneklerine aittir. FRAP değerleri ise 124- 2260 mg TE/100 g olarak belirlenmiştir. FRAP yöntemi ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, DPPH yöntemi ile elde edilen sonuçlara benzer şekilde, TK, TBK ve HBK en düşük AA değerlerine sahipken, HSH örneğinin en yüksek AA değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. DPPH ve FRAP yöntemleri ile elde edilen sonuçlar birbirlerini destekler niteliktedir. Antioksidan aktivite değerleri, TFM değerleriyle pozitif ilişkilidir. Bu çalışmada haşlama işlemi uygulanmış pancar ve bamya gibi ürünlerde dondurarak kurutma sonrası TFM azalmasına rağmen antioksidan aktivite değerleri artmıştır. Literatürde, haşlama, buharda pişirme, pişirme ve kurutma gibi ısı işlemler, birçok bileşiğin antioksidan özelliklerini geliştirdiği ifade edilmiştir (Priecina ve ark., 2018). Haşlamanın, bitkilerdeki serbest radikal içeriğini azaltmasına bağlı olarak raf ömrü ve ürün kalitesi korunabilmektedir (Li ve ark., 2023). Bunlara ilaveten, polifenollerin ara oksidasyon durumu, indirgen şeker sayısının artması ve Maillard reaksiyon ürünlerinin oluşumu, polifenollerin azalmasına ve antioksidan aktivitenin artmasına neden olmasıyla açıklanabilmektedir. Isıl işlem, kısmen oksitlenmiş polifenol elde edilen enzimatik olmayan esmerleşmeyi hızlandırabilmektedir. Oksitlenmiş polifenol, oksitlenmemiş fenollere göre daha yüksek antioksidan aktivite kapasitesine sahiptir (Nurkhoeriyati ve ark., 2021). Pancarda bulunan betalain ve parçalanma ürünlerinin antioksidan özellik göstermelerinden dolayı antioksidan aktiviteye fenolik bileşenlerle birlikte katkıları bulunmaktadır.

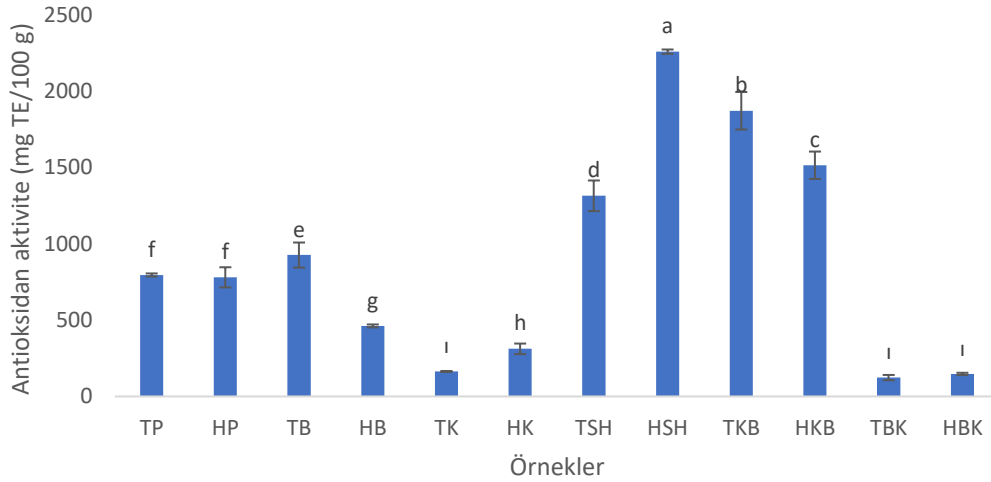
Kręcisız ve ark. (2023) çalışmasında dondurarak kurutma sonrası kereviz sapında TFM ve antioksidan aktivitesine arasında pozitif şekilde korelasyon tespit etmişlerdir. Ayrıca, flavan-3-ol grubundaki polifenolik bileşenlerin antioksidan kapasite üzerinde flavonoller ve hidrokalkonlardan daha yüksek etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. (Priecina ve ark., 2018). Hung, ve Duy (2012) dondurularak kurutulmuş pancarın DPPH değerini %50 civarında bulmuştur. Krzykowski ve ark.(2018) haşlama ön işlemi uygulanmış kırmızı biberlerin dondurularak dondurarak kurutma sonrası antioksidan aktivite değerlerinin azaldığını belirlemiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Hamid ve Nour (2018)

pancarların dondurularak kurutulması sonucunda DPPH değeri %14.18 olarak belirlenmiştir. Bu değer bizim çalışmamıza göre düşük bulunmuştur.



Şekil 4. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait DPPH değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-h</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.0.5$ ).



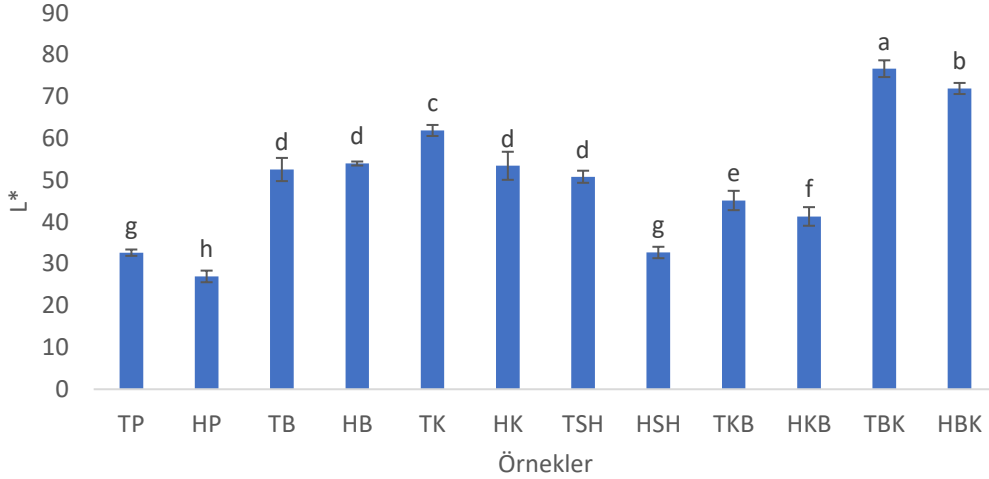
Şekil 5. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait FRAP değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-h</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.0.5$ ).

### Renk değerleri

Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla Şekil 6-8’de verilmiştir. Çalışma kapsamında birbirinden oldukça farklı renkteki sebzelerin kurutulması nedeniyle renk bakımından örneklerin kendi içinde karşılaştırılması daha uygun bulunmuştur. Renk parametrelerinden biri olan L\* değeri parlaklığın bir ölçüsüdür. Kurutma öncesi haşlama uygulaması, bamya hariç tüm örneklerin L\* değerinde azalma (%6.2-35.6) ile sonuçlanmıştır. Haşlama sonrasında sebzelerin L\* değerleri genellikle azalma göstermektedir (Rana ve ark., 2021; Jiménez-Monreal ve ark., 2009). L\* değerinde en yüksek azalma görülen örnek siyah

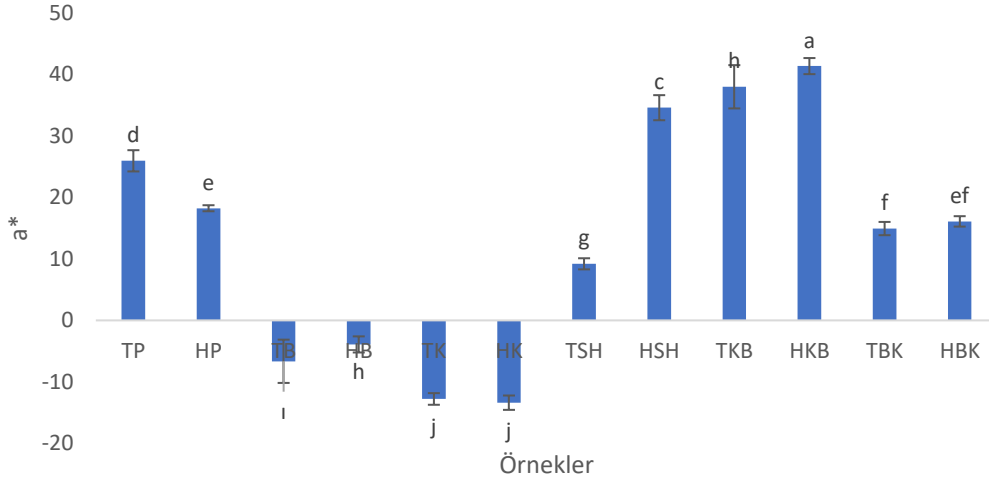
havuçtur (Şekil 6). Isıl işlemler, antosiyaninlerin ve diğer renk bileşiklerinin parçalanmasına neden olarak renk kaybına yol açmaktadır (Bilek ve ark., 2017). Bu nedenle haşlama ön işlemi, kurutulmuş siyah havuç örneklerinin rengini olumsuz etkilemiştir. Haşlama ön işleminden L\* değeri bakımından en çok etkilenen örneğin kurutulmuş siyah havuç olması, diğer örneklerle kıyasla en yüksek fenolik madde (antosiyaninlerin de dahil olduğu) içeriğine sahip olması ile açıklanabilir.



Şekil 6. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait L\* değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-h</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

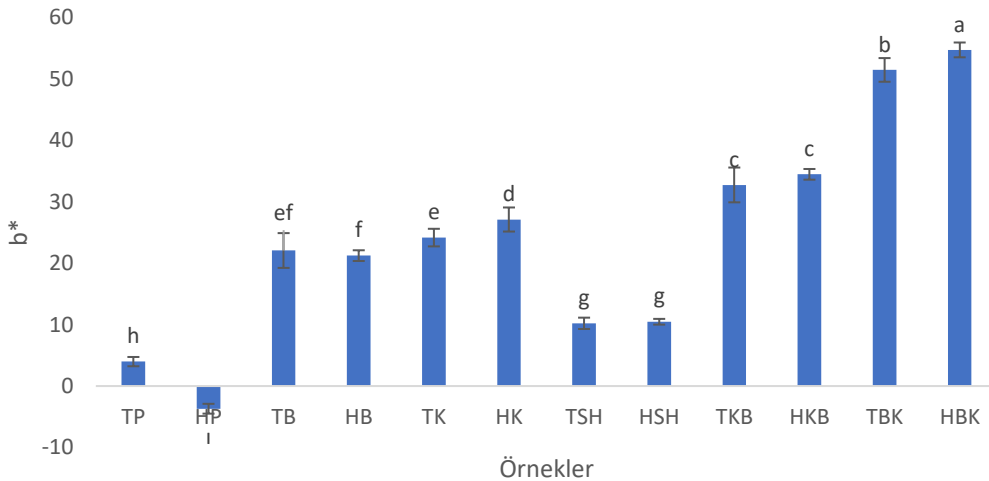
Kurutulmuş sebze örneklerine ait a\* değerleri -13.4 ile 41.4 aralığında değişim göstermiştir (Şekil 7). Kereviz sapı örneği haricinde, tüm örneklerde haşlama ön işleminin a\* değeri üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) ve genellikle haşlama uygulanan örneklerin a\* değerleri, uygulanmayanlara kıyasla daha yüksektir. Haşlama, sebzelerdeki renk bileşenlerinin korunmasını ve enzim inaktivasyonunu sağlayarak, renk stabilitesini artırmakta ve sebzelerin daha parlak ve canlı renkte görünmesini sağlayabilmektedir (Wang ve ark. 2021). Haşlamanın renk parametrelerinden a\* değeri üzerindeki etkisi, enzim inaktivasyonunu gerçekleştirerek rengin kurutma sürecinde korunmasını sağlaması ile ilişkili olabilir. Başka bir çalışmada, dondurulmuş sebzelerin haşlanması sebzelerin renk parametrelerinde genellikle olumsuz etkiler yarattığı, haşlama sonrası havuçlarda kırmızılığın (a\*) ve ıspanaklarda yeşilliğin (-a\*) azaldığı bildirilmiştir (Mazzeo ve ark., 2011).



Şekil 7. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait a\* değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-j</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

Dondurularak kurutulmuş sebzelerin b\* değerleri Şekil 8'de verilmiştir. Haşlama işleminin siyah havuç ve kırmızıbiber örneklerine ait b\* değerleri üzerinde önemli düzeyde bir etkisi bulunmazken ( $P>0.05$ ), kereviz sapı ve balkabağı örneklerinde önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Bu durum kereviz sapında ve balkabağında haşlama ön işleminin uygulanmasının sarı renkte artış ile sonuçlandığını göstermektedir. Kereviz sapı örneğinde belirlenen sarı renkteki artış, klorofillerin ısı işlem etkisi sonucunda renk değiştirmesi ile açıklanabilir. Sanayi tipi dondurma işlemlerinde, haşlama işlemi sonrasında sebzelerde b\* değerinin (sarı rengin yoğunluğu) önemli ölçüde değişim gösterdiği ve bu değişimin, özellikle dondurulmuş sebzelerde daha belirgin olduğu bildirilmiştir (Mazzeo ve ark., 2015).



Şekil 8. Dondurularak kurutulmuş sebzelere ait b\* değerleri

T:Taze,H:Haşlanmış, P:Pancar, B:Bamya, K:Kereviz sapı, SH:Siyah Havuç, KB:Kırmızıbiber, BK:Bal kabağı<sup>a-1</sup> Farklı harflerle gösterilen sütunlardaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

## SONUÇ

Dondurarak kurutmanın haşlama ön işlemiyle birlikte bazı sebzelerin kalite özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Bamya, kırmızı biber ve pancar gibi ürünlerde TFM değerleri haşlama ile birlikte düşerken, siyah havuçta TFM değerleri artmıştır. En düşük TFM değeri de bal kabağı örneğinde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite değerleri de TFM değerleriyle paralellik göstermektedir. En yüksek ve en düşük antioksidan aktivite değerleri sırasıyla haşlanmış siyah havuç ve bal kabağına aittir. Renk değerleri açısından haşlama L\* değerlerinde azalmaya sebep olmuştur. Dondurarak kurutma ve uygulanan haşlama ön işlemi biyoaktif bileşenlerin dayanımını ürüne göre değişim göstermekle birlikte önemli düzeyde etkilemektedir. Sonuç olarak, dondurarak kurutma koşullarının optimize edilmesi ve farklı ön işlemlerin etkisinin belirlenmesi daha iyi kalite özelliklerine sahip ürünlerin elde edilmesini sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Abdullakasm, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., & Sungpuag, P. (2007). Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International journal of food sciences and nutrition*, 58(1), 77-85.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analyses, Food Compositions; Additives, Natural Contaminants*. Association of Official Analytical Chemist (15th ed; 980.13) Arlington, USA.
- Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bilek, S. E., Yılmaz, F. M., & Özkan, G. (2017). The effects of industrial production on black carrot concentrate quality and encapsulation of anthocyanins in whey protein hydrogels. *Food and Bioproducts Processing*, 102, 72-80.
- Ciurzyńska, A., & Lenart, A. (2011). Freeze-drying - application in food processing and biotechnology - A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61(3), 165-171.
- Gonzalez-Castro, M. J., Oruna-Concha, M. J., Lopez-Hernandez, J., & Simal-Lozano, J. (1998). Effects of freeze-drying on the compositions of green beans and Padrón peppers, 89-91.
- Hamid, M. G., & Nour, A. A. M., (2018). Effect of different drying methods on quality attributes of beetroot (*Beta vulgaris*) slices. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 15(3), 287–298. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-11-2017-0043>
- Hung, P. V., & Duy, T. L. (2012). Effects of drying methods on bioactive compounds of vegetables and correlation between bioactive compounds and their antioxidants. *International Food Research Journal*, 19(1), 327–332.
- Jakubczyk, E., & Jaskulska, A. (2021). The Effect of Freeze-Drying on the Properties of Polish Vegetable Soups. *Applied Sciences*, 11(2), 654.
- Jakubczyk, E., & Jaskulska, A. (2021). The effect of freeze-drying on the properties of Polish vegetable soups. *Applied Sciences*, 11, 654.
- Jiang, N., Liu, C., Li, D., Zhang, Z., Liu, C., Wang, D., Niu, L., & Zhang, M. (2017). LWT - Food Science and Technology Evaluation of freeze drying combined with microwave vacuum drying for functional okra snacks : Antioxidant properties, sensory quality, and energy consumption. *LWT - Food Science and Technology*, 82, 216–226.
- Jiménez-Monreal, A. M., et al. (2009). Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. *Food Science and Technology International*, 15(2), 125-130.
- Kamiloglu, S., Toydemir, G., Boyacıoğlu, D., Beekwilder, J., Hall, R., & Çapanoğlu, E. (2016). A review on the effect of drying on antioxidant potential of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56, 110-129.
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., & Gliszczyńska-Świąło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of food composition and analysis*, 20(3-4), 313-322.
- Kręcisz, M., Kolniak-Ostek, J., Łyczko, J., & Stępień, B. (2023). Evaluation of bioactive compounds , volatile compounds , drying process kinetics and selected physical properties of vacuum impregnation celery dried by different methods. *Food Chemistry*, 413, 135490
- Krzykowski, A., Dziki, D., Gawlik-dziki, U., & Polak, R. (2018). Effect of pre-treatment conditions and freeze-drying temperature on the process kinetics and physicochemical properties of pepper. *LWT - Food Science and Technology* 98(March), 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.022>
- Lee, H. S., & Castle, W. S., (2001). Seasonal Changes of Carotenoid Pigments and Color in Hamlin, Earlygold, and Budd Blood Orange Juices. *J. Agric. Food Chem.* 49:877-88.



- Li, M., Wang, Y., Wei, X., Wang, Z., Wang, C., Du, X., Lin, Y., Zhang, Y., He, W., Wang, X., Chen, Q., Zhang, Y., Luo, Y., & Tang, H. (2023). Effects of pretreatment and freezing storage on the bioactive components and antioxidant activity of two kinds of celery after postharvest. *Food Chemistry*, *X*, 18(March), 100655. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100655>
- Managa, M. G., Sultanbawa, Y., & Sivakumar, D. (2020). Effects of different drying mcabbage (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis*) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.). *Molecules*, *25*.
- Marić, L., Malešić, E., Jurinjak Tušek, A., Benković, M., Valinger, D., Jurina, T., & Gajdoš Kljusurić, J. (2020). Effects of drying on physical and chemical properties of root vegetables: Artificial neural network modelling. *Food and Bioproducts Processing*, *119*, 148–160.
- Mazzeo, T., N'Dri, D., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., & Pellegrini, N. (2011). Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and colour of selected frozen vegetables. *Food Chemistry*, *128*(3), 627-633.
- Mazzeo, T., Paciulli, M., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., Ganino, T., & Pellegrini, N. (2015). Impact of the industrial freezing process on selected vegetables-Part II. Colour and bioactive compounds. *Food Research International*, *75*, 89-97.
- Mohammadi, A., et al. (2020). Preservation of beta-carotene in freeze-dried carrots. *Journal of Food Science and Technology*, *57*(12), 4406-4414.
- Negi, P. S., & Roy, S. K. (2000). Effect of blanching and drying methods on  $\beta$ -carotene, ascorbic acid and chlorophyll retention of leafy vegetables. *LWT-Food Science and Technology*, *33*(4), 295-298.
- Nowak, D., & Jakubczyk, E. (2020). The freeze-drying of foods—The characteristic of the process course and the effect of its parameters on the physical properties of food materials. *Foods*, *9*(10), 1488.
- Nurkhoeriyati, T., Kulig, B., Sturm, B., & Hensel, O. (2021). The effect of pre-drying treatment and drying conditions on quality and energy consumption of hot air-dried celeriac slices: Optimisation. *Foods*, *10*(8). <https://doi.org/10.3390/foods10081758>
- Onayemi, O., & Badifu, G. O. (1987). Effect of blanching and drying methods on the nutritional and sensory quality of leafy vegetables. *Plant foods for human nutrition*, *37*, 291-298.
- Oshima, T., Kato, K., & Imaizumi, T. (2021). Effects of blanching on drying characteristics, quality, and pectin nanostructures of dried cut-persimmons. *Lwt*, *143*, 111094.
- Pinar, H., Çetin, N., Ciftci, B., Karaman, K., & Kaplan, M. (2021). Journal of Food Composition and Analysis Biochemical composition , drying kinetics and chromatic parameters of red pepper as affected by cultivars and drying methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, *102*(March), 103976.
- Pisano, R., Fissore, D., & Barresi, A. A. (2011). Heat transfer in freeze-drying apparatus. *Developments in heat transfer*, *10*, 23799.
- Priecina, L., Karklina, D., & Kince, T. (2018). The impact of steam-blanching and dehydration on phenolic, organic acid composition, and total carotenoids in celery roots. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *49*(January), 192–201.
- Rana, M. R., Ahmad, H., Sayem, A. S. M., Jothi, J. S., Hoque, M. M., & Rahman, M. (2021). Effects of different cooking methods on physicochemical and bioactive compounds of selected green vegetables in northeastern region, Bangladesh. *Current Research in Nutrition and Food Science*, *9*(2), 628-638.
- Sablani, S. S., Andrews, P. K., Davies, N. M., Walters, T., Saez, H., & Bastarrachea, L. (2011). Effects of Air and Freeze Drying on Phytochemical Content of Conventional and Organic

- Berries. *Drying Technology*, 29(2), 205–216.  
<https://doi.org/10.1080/07373937.2010.483047>
- Suwannarak, J., & Phanumong, P. (2021). Preparation and some physicochemical properties of freeze-dried vegetables carving. *Food Research*, 5(6), 290-299.
- Tang, X., & Pikal, M. (2004). Design of freeze-drying processes for pharmaceuticals: Practical advice. *Pharmaceutical Research*, 21(2), 191-200.
- Wang, H., Fang, X. M., Sutar, P. P., Meng, J. S., Wang, J., Yu, X. L., & Xiao, H. W. (2021). Effects of vacuum-steam pulsed blanching on drying kinetics, colour, phytochemical contents, antioxidant capacity of carrot and the mechanism of carrot quality changes revealed by texture, microstructure and ultrastructure. *Food Chemistry*, 338, 127799.
- Witrowa-Rajchert, D., Bawół, A., Czapski, J., & Kidoń, M. (2009). Studies on Drying of Purple Carrot Roots. *Drying Technology*, 27(12), 1325–1331.

## BEYAZ FASULYE UNU KATKI İLE ÜRETİLEN KEKLERİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ

**Özge ÖZMEN\*** (ORCID: 0000-0003-1092-3741)

Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering,  
Department of Food Engineering, Adana-Türkiye  
**Email:** ozgeozmen15@gmail.com

**Doç. Dr. Murat Reis AKKAYA** (ORCID: 0000-0002-2087-7681)

Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering,  
Department of Food Engineering, Adana-Türkiye  
**Email:** mrakkaya@atu.edu.tr

**Prof. Dr. Osman KOLA** (ORCID: 0000-0003-0000-248X)

Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering,  
Department of Food Engineering, Adana-Türkiye  
**Email:** okola@atu.edu.tr

### Özet

Baklagiller bezelye, kuru fasulye, mercimek, nohut ve baklayı içeren *Fabaceae* (*Leguminosae*) familyasına ait bitkilerin kuru yenilebilir tohumlarıdır. Yüksek protein ve lif içermeleri, gluten içermemeleri, düşük glisemik indeksi ve antioksidan kapasiteleri nedeniyle gıdaların besin kalitesini iyileştirmede yüksek potansiyele sahiptirler. Bakliyat proteinleri su ve yağ absorpsiyonu, çözünürlük, jel oluşturma, emülsifiye edici aktivite, köpürme kapasitesi ve köpük stabilitesi gibi teknolojik ve fonksiyonel özellikleri nedenleriyle gıda formülasyonlarında öne çıkmaktadır. Özellikle de endüstriyel düzeyde yenilikçi gıda işleme proseslerinde baklagillerin kullanılabilirliği yüksektir. Gıdalara bakliyat unlarının dâhil edilmesi yoluyla protein zenginleştirmeleri oldukça avantajlı olabilir. Ayrıca, bakliyat unları gibi alternatif bileşenler kullanılarak nihai ürüne duysal kalite sağlayan yapı oluşumu, esneklik ve koheziflik dahil olmak üzere çeşitli işlevsellik sağlanabilir. Dünyada insanların en çok tükettiği unlu mamullerden biri olan kek gibi unlu mamullere ilgi son yıllarda oldukça artmıştır. Bu çalışmanın amacı fasulye ununun farklı oranlarda (%25, %50, %75) eklenmesiyle üretilen keklerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla üretilen keklerin nem, su aktivitesi, kek yüksekliği, hacim, spesifik hacim, pişme kaybı, renk ve kek yapısı analizleri yapılmış ve kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlere göre keklerin nem değeri %26.61-36.27 arasında değişmektedir. En yüksek nem değeri ise %25 fasulye unu ikame edilmiş keklerde bulunmuştur. Üretilen keklerin su aktivitesi değeri 0.71-0.75 arasında değişmektedir. En yüksek hacim ve yükseklik değerleri sırasıyla 97.67 mm ve 42.90 mm olan, %50 fasulye unu ikame edilen keklerde bulunmuştur. Keklerin spesifik hacmi 2.14-2.75 ml/g arasında değişirken ağırlık kaybı değeri %1.13-1.18 arasında değişmiştir. Keklerin gözenek yapısında BF50 ile kontrol örneğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fasulye unu eklenmesi ile L, a, b renk değerleri azalmış kekler daha parlak bir görünüm almışlardır. Sonuçlar fasulye unu kullanılarak üretilen keklerin yapısal özelliklerinin iyileştiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Baklagil, Fasulye unu, Nem, Hacim, Ağırlık kaybı

## SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF CAKES PRODUCED WITH WHITE BEAN FLOUR ADDITIVE

### Abstract

Legumes are the dry edible seeds of plants belonging to the Fabaceae (Leguminosae) family, which includes peas, beans, lentils, chickpeas and broad beans. They have high potential in improving the nutritional quality of foods because they contain high protein and fiber, do not contain gluten, have a low glycemic index and antioxidant capacity. Pulse proteins stand out in food formulations due to their technological and functional properties such as water and oil absorption, solubility, gel formation, emulsifying activity, foaming capacity and foam stability. The usability of legumes is high, especially in innovative food processing processes at the industrial level. Protein enrichment through the inclusion of legume flours in foods can be quite advantageous. Additionally, alternative ingredients such as pulse flours can be used to provide a variety of functionality, including structure formation, flexibility and cohesiveness, which provide sensory quality to the final product. Interest in bakery products such as cakes, which is one of the most consumed bakery products by people in the world, has increased considerably in recent years. The aim of this study is to determine some quality characteristics of cakes produced by adding white bean flour at different rates (25%, 50%, 75%). For this purpose, moisture, water activity, cake height, volume, specific volume, weight loss, crumb structure and color values of the cakes produced were analyzed and compared with the control sample. According to the analysis, the moisture value of the cakes varies between 26.61-36.27%. The highest moisture value was found in cakes with 25% white bean flour substitute. The water activity value of the cakes produced varies between 0.71-0.75. The highest volume and height values were found in cakes with 50% white bean flour replacement, which were 97.67 mm and 42.90 mm, respectively. While the specific volume of the cakes varied between 2.14-2.75 ml/g, the weight loss value varied between 1.13-1.18%. Similar results were obtained in the pore structure of the cakes with BF50 and the control sample. With the addition of bean flour, the L, a, b color values decreased and the cakes took on a brighter appearance. The results show that the structural properties of cakes produced using white bean flour are improved.

**Keywords:** Legume, White bean flour, Moisture, Volume, Weight loss

## Introduction

Pulses belong to the leguminous family, which includes plants that grow in pods. They have a significantly higher protein content compared to cereals (Gupta, 2018). In recent years, there has been a significant surge in the interest of both the scientific community and the food sector in pulses. The FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) designated 2016 as the International Year of Pulses to recognize the important role that legumes play in global food security (Loke, 2016). Pulses offer significant advantages primarily because of their nutritional make up, which includes high levels of protein, fiber, minerals, and bioactive substances. There is data indicating that consuming pulses has a beneficial impact on human health, as it appears to lower the risk of cancer, excessive levels of cholesterol in the blood, and cardiovascular disorders (Bravo-Núñez & Gómez, 2023). Furthermore, the amino acid profile of pulse proteins complements that of cereals, primarily because of their abundant lysine concentration. This makes their combined intake advantageous, particularly in diets lacking sufficient protein. The health advantages of pulse flours can be attributed to their bioactive components. Furthermore, pulse starches/flours exhibit reduced digestion compared to cereals (Singh, 2021; Bravo-Núñez & Gómez, 2023). Pulses are included in the dietary group with a low glycemic index (GI) due to the reduced digestion of their starches compared to cereals (Hall, 2017). Moreover, the process of retrogradation of starches in pulses and the resulting alterations that occur during cooking are accountable for the reduced glycemic index (GI) of pulses. The use of pulse flours in bakery items can be beneficial for both diabetics and persons without health conditions, as it offers a nutritional advantage (Nosworthy, 2023) and helps lower the glycemic index of the products (Bravo-Núñez & Gómez, 2023). The food business and scientific community have expressed interest in studying the impact of incorporating pulse flour into bakery items, snacks, infant feeds, and meat analogues or sports foods (Sozer, 2017). These flours have been utilized in bread items, either on their own or in different proportions alongside cereal flours. Substituting some of the original flour or starch with legume flour generally results in cakes that have a greater amount of protein and minerals (Krause, 2022), along with a minor rise in fat content and a lower estimated glycemic index (Bresciani & Marti, 2019).

Among all the types of pulses, white beans have the highest output volume, followed by chickpeas and peas. White beans are commonly referred to as the "poorman's meat" due to their ability to offer a substantial amount of dietary protein at a lower price compared to most animal-based protein sources. On average, white beans have a moisture content of approximately 8 to 10%, protein content of 15 to 25%, total carbohydrate content of 50 to 60%, fiber content of 3 to 5%, and ash content of 3 to 4%. The white beans often have a low lipid content, typically less than 5% on a dry weight basis (dwb). In addition, they serve as a valuable reservoir of soluble fiber, certain vitamins and minerals, and have a low salt content (Sathe, 2002). Beans exhibit a multitude of types, colors, sizes, flavors, and textures, and offer a diverse array of physicochemical qualities (Bresciani & Marti, 2019). In order to efficiently utilize a wide range of bean types for human consumption, numerous civilizations have capitalized on the variations in physicochemical characteristics of white beans (Sathe, 2002; Bravo-Núñez & Gómez, 2023). As understanding and awareness of the positive impact of legumes on human nutrition grows, it becomes both cost-effective and desirable to incorporate white beans into the human diet (Gupta, 2018).

The aim of this study was to assess the impact on certain quality attributes of cake when white bean flour (BF) was used as a partial replacement for wheat flour (WF) in the cake recipe. Therefore, the incorporation of white bean flour would expand the range of applications in bakery products.

## Materials and Methods

### Materials

The ingredients used to make the cakes, namely, wheat flour, white bean flour, eggs, sugar, sunflower oil, whole milk and baking powder, vanilla were procured from local markets in Mersin, Türkiye.

**Table1.** Formulation of the cakes preparation with different levels of white bean flour

Ingredients (g)	Control	BF25	BF50	BF75
Wheat Flour	200	150	100	50
White bean Flour	0	50	100	150
Egg	160	160	160	160
Sugar	180	180	180	180
Sunflower Oil	100	100	100	100
Whole Milk	200	200	200	200
Baking Powder	10	10	10	10
Vanilla	5	5	5	5

### Preparation of cakes

Cakes were prepared with different levels of white bean flour (25, 50 and 75%) used as replacement for wheat flour (Table 1). Firstly, sugar and eggs were placed into a Öztiryakiler mixer vessel (EF708, Gurmeaid, China) and mixed at a high speed for 4 min. Then, milk and sunflower oil were added to the batter and mixed at a medium speed for 1 min. Finally, dry ingredients were added and mixed at a low speed for 2 min. Next, 40 g of dough was placed in cake cups and baked in a preheated conventional oven (Arçelik Electric Ovens, F 8440 B, Bolu, Türkiye) at 180°C for 30 min. After baking, cakes were cooled at room temperature for 1 h before being analyzed. All the formulations were produced in 18 replicates per batch and 2 batches. For each analysis, cakes were coded as control (formulation without BF) and as BF25, BF50 and BF75, in which wheat flour was replaced with BF at a level of 25, 50 and 75%, respectively.

### Cakes analysis

#### Moisture content

Moisture content of cakes were measured with the Kern (DBS60-3, Balingen, Germany). Each sample was weighed as 3 grams and measurement was performed in triplicate.

#### Water activity

Water activity ( $a_w$ ) of cakes were measured at 22°C with the Novasina Clim Mate apparatus (Germany).

#### Crumb structure and height

Digital images of the cakes was analyzed with ImageJ software (NIH, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>). The images were interpreted based on the differences in contrast between the pores and the solid phases. The cropped images were converted to grayscale and binarized after the threshold was reached to obtain the pore area and total pore area within the cakes (in mm square). Porosity was calculated as the percentage of pores in the whole measured area (Aranibar, Aguirre, & Borneo, 2019).

The height of cakes was measured by using calipers to measure from the base of each cakes to the highest top end (Loyka digital caliper, 5110-200). Measurements were performed in triplicate (Marchetti, Califano, & Andr'es, 2018).

#### Specific volume

Before analysis, the baked cakes samples were cooled at room temperature for 1 hour. Then, the volume values of the cakes samples, whose weights were measured, were calculated using the rapeseed replacement method. According to the method specified in AACC (2000) Method 10-05.01, cakes samples were specific volume values were calculated. Specific volume (ml/g);



the volume value was obtained by dividing by weight (Elgün, 2002). (specific volume). This result could be attributed to the absence of wheat gluten in legume based cakes, thus weakening the crumb network structure (Donelson & Wilson, 1960; El-Adawy, 1997).

### Weight loss

Weight loss in cake samples was obtained by dividing the weight loss after baking by the cake dough weight using equation (Turkut, 2016).

$$\text{Weight loss (\%)} = \frac{\text{initial dough weight} - \text{cake weight after baking}}{\text{initial dough weight}} \times 100$$

### Color

The surface crust color and crust color of cake was determined using a colorimeter (Ser-Lab Spectrophotometer, Konica Minolta, Tokyo, Japan). The values measured were L (lightness), a (redness) and b (yellowness). The measurements were carried out in five replicates for each batch.

### Statistical analysis

Analysis of variance (ANOVA) was conducted on the resulting data using the SPSS version 29 software (IBM SPSS, Armonk, New York, USA). Least significant differences were calculated using Duncan test at the mean value differences ( $p < 0.05$ ).

## Findings and Discussion

### Moisture content

The moisture content of cake is defined as the total amount of water that exists in the texture of a cake. As the moisture content of cake increases; it becomes easier and more pleasant to swallow. According to Table 2, the moisture contents of the prepared cake samples ranged from 26,61% to 36,27%. The highest moisture content in cakes was found in the samples with 25% white bean flour added, while the lowest was found in the samples with 50% white bean flour added. According to the study conducted by Duyun Jeong and Hyun-Jung Chung the legume-based cakes had slightly higher moisture content than control cake. The legume flours generally contain greater protein and dietary fiber contents than wheat flour (Tharanathan and Mahadevamma, 2003). These components contribute to greater water holding capacity in the composite flour, and therefore, contribute to greater moisture content in cakes containing legume flours (Hallen, 2004). As the results show, the effect of independent variables (mixture of white bean flour) on the moisture content of the produced cakes was significant ( $p < 0.05$ ).

**Table 2.** Physical characteristics of cakes with white bean flour.

	Moisture Content (%)	Water Activity ( $a_w$ )	Height (mm)	Specific Volume (ml/g)	Weight loss (%)
Control	31,37±3,43 <sup>a</sup>	0,71±0,05 <sup>a</sup>	37,62±0,15 <sup>a</sup>	2,75±0,16 <sup>a</sup>	11,72±1,20 <sup>a</sup>
BF25	36,27±1,10 <sup>b</sup>	0,71±0,03 <sup>a</sup>	39,35±0,40 <sup>b</sup>	2,29±0,02 <sup>b</sup>	13,75±0,38 <sup>b</sup>
BF50	26,61±0,92 <sup>c</sup>	0,72±0,006 <sup>a</sup>	42,90±0,13 <sup>c</sup>	2,71±0,14 <sup>a</sup>	15,54±0,26 <sup>c</sup>
BF75	35,25±2,81 <sup>ab</sup>	0,75±0,06 <sup>a</sup>	38,09±0,41 <sup>a</sup>	2,14±0,19 <sup>b</sup>	12,54±0,33 <sup>ab</sup>

Mean values ( $\pm$ standard deviation) in each line with different letters represent significant differences by Duncan test ( $p < 0.05$ ).

### Water activity

Water activity ( $a_w$ ) is defined as the ratio of the vapour pressure of water in product to the vapour pressure of pure water at the same temperature. It describes the free/unbound or available water of the food products. The water activity is an important indicator for the shelf

life of food products as it strongly influences the growth of microorganisms (Shevkani & Singh, 2004). As shown in Table 2, the highest and lowest amounts of water activity of cakes were seen for treatments control, BF25 and BF75 respectively. As the results show, the effect of independent variables (mixture of white bean flour) on the water activity of the produced cakes was not significant ( $p>0.05$ ). The increase in free water, and hence the increase in water activity, decreasing the shelf life of the cakes.

### **Specific volume**

Table 2 shows the obtained results for the cake specific volume in the containing different content ratios of white bean flour. The specific volume of the prepared cake samples ranged from 2,75 to 2,14 ml/g. The highest specific volume in cake was found in the control samples, while the lowest was found in the samples with 75% white bean flour added. The specific volume of cakes containing 50% white bean flour was close to the control cake. This result could be related to the absence of the wheat gluten in legume-wheat flour blend cakes. Similarly, Mohammed et al. (2012) reported the decrease in bread volume by increasing the level of chickpea in bread, which was attributed to the decreased elasticity of dough. El-Adawy (1997) also found that legume flour addition decreased bread volume, which was probably due to the combined effects of gluten dilution and disruption of the gluten network structure by the addition of legume protein. The decrease in height or volume of cake containing legume flour may be attributed to fewer air cells, poor gas cell stability by dilution of gluten, and lower viscosity of legume flour during heating (Shelke, 1990). Therefore, decrease in cake height and volume indicates less air bubble and poor air bubble retention capacity, which was consistent with the number and size of air cells found in the cake section (Fig. 1), and the reduced leavening of cakes by low pasting viscosity (Table 1).

### **Height**

Specific volume and height are among the most important criteria in evaluating the quality of bakery products (Tronsmo, 2003). It was found that the addition of BF had significant effect on the height of cakes ( $p<0,05$ ). According to Table 2, the height of the prepared cake samples ranged from 37,62 to 42,90 mm. The lowest height was found in the control cake. Addition of BF increased the height compared to the control sample. The highest height in cakes was found in the samples with 50% white bean flour added (42,90 mm). Shevkani et al. (2015) reported that the protein increased cake volume by increasing batter viscoelasticity and promoting stability of air bubbles in the batter. Adding more than 50% decreased the height of the cakes. This result could be attributed to the absence of wheat gluten in legume-based cakes, thus weakening the crumb network structure (Donelson & Wilson, 1960; El-Adawy, 1997). In the study by Chung et al. legume-waxy rice mixtures had higher resistance to swelling compared to wheat flour as evidenced by their pasting profiles, resulting in reduced leavening of batter and poor expansion of air bubbles (Jeong & Chung, 2019). Similarly, Zi et al. (2019) reported that starch pasting properties related closely to bread quality, especially peak viscosity and breakdown of flour, which were positively correlated with bread volume. High contents of protein and fiber in legume-waxy rice flour mixtures required more water for swelling and gelatinization of starch granules due to its ability to bind water. However, an identical amount of milk was added to all samples in the present study. The low free water in batter might have led to a high consistency level, thus limiting batter expansion during baking (Gomez, 2007).

### **Weight loss**

According to Table 2, the weight loss of the prepared cake samples ranged from 11,72 to 15,54%. The highest weight loss in cakes was found in the samples with 50% white bean flour added, while the lowest was found in the samples control. Mohammed et al. (2012) found a decrease in weight loss by the incorporation of chickpea in wheat flour to bread formulation, suggesting that the greater moisture content in chickpea-enriched cakes may be attributed to the higher capacity of chickpea protein to retain water than wheat gluten. Goswami et al. (2015)

also reported that the decrease in weight loss of cake containing millet flour could be due to the limited moisture evaporation during baking by the enhanced water binding capacity.

**Color (crumb color-crust color)**

The color parameters of cake crumbs are reported in Table 3, and the crust and crumb appearance and binary images of cakes (control and all BF-enriched formulations) are shown in Fig. 1. The color in baked products comes from the intrinsic color impaired by individual pigment and the developed color during baking due to Maillard reaction or caramelization (Matos, 2014).

**Table 3.** Color parameters of cakes

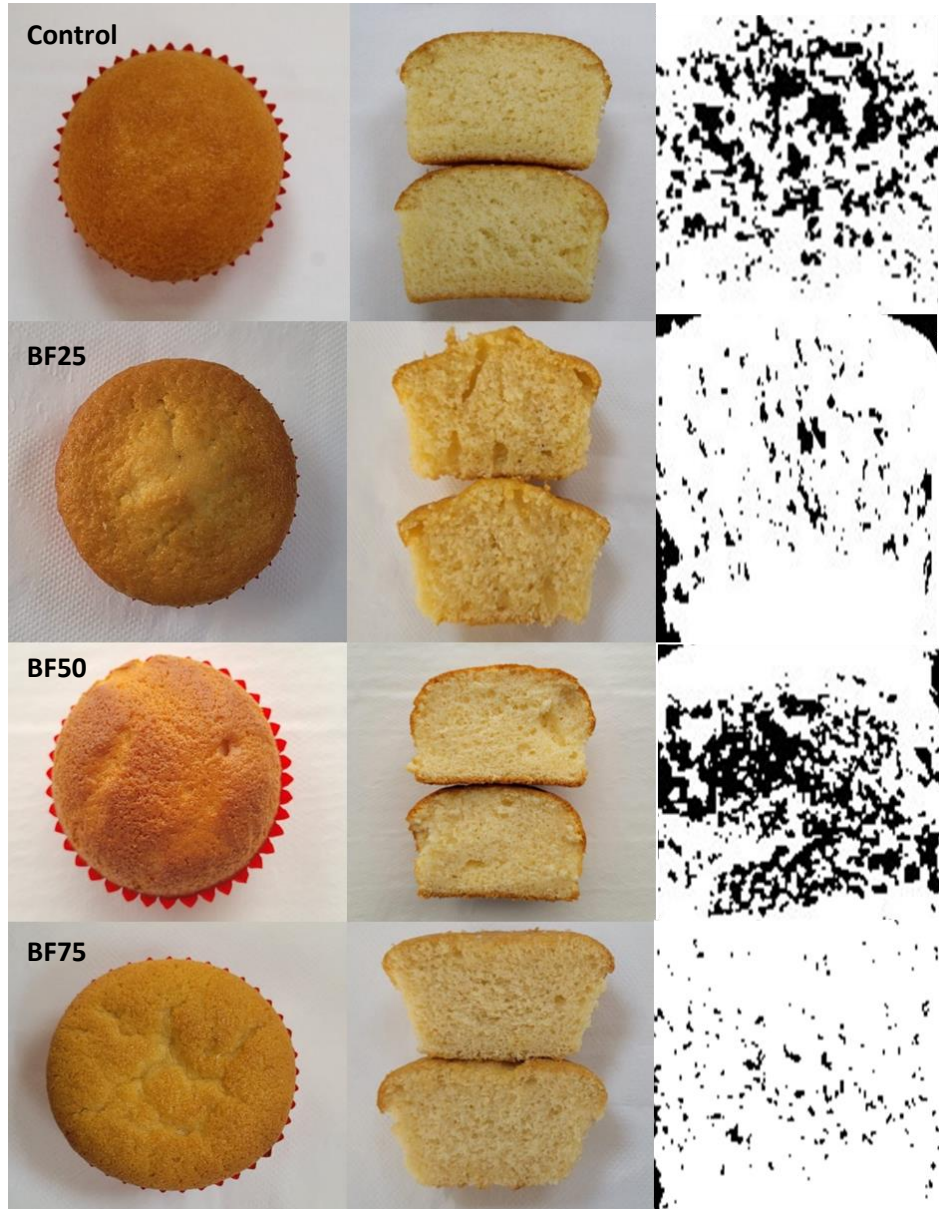
	L.crust	a.crust	b.crust	L.crumb	a.crumb	b.crumb
Control	55,53±7,69 a	19,23±0,62 ab	41,65±1,24 a	81,06±8,1 9 <sup>a</sup>	2,14±0,76 ac	26,88±0,93 a
BF25	52,62±14,7 2 <sup>a</sup>	17,14±4,58 ab	37,74±4,52 ab	62,56±4,4 4 <sup>b</sup>	4,06±0,63 b	25,87±1,77 ab
BF50	43,22±6,34 a	21,30±1,28 a	30,48±2,61 c	89,26±5,2 7 <sup>c</sup>	1,34±0,42 c	19,79±1,77 c
BF75	49,60±4,06 a	15,89±4,29 b	35,24±2,99 b	73,24±3,4 8 <sup>d</sup>	2,97±1,42 ab	22,99±3,78 b

Mean values (±standard deviation) in each line with different letters represent significant differences by Duncan test (p< 0.05).

The results indicated significant differences between the control and the BF-fortified crumbs (p < 0.05). There is no difference in the Lcrust value between the control sample and the BF sample. With the addition of bean flour, a crust and b crust values decreased. This shows that the cake products have become brighter. There is a significant difference in the values of L crumb, a crumb and b crumb. In general, the values decreased, but only the L value in the BF50 sample increased. Similar changes in the color parameters of cakes and cakes enriched with food industry by-products i.e. less yellow, darker, and redder color have been reported in the literature (Aranibar, 2019; Ates & Elmacı, 2019; Martins, 2017). Color-masking components such as cocoa are used to eliminate the color difference (Grasso, 2020).

**Crumb structure**

Height and specific volume of gluten-free cake are known to be highly influenced by their microstructures (Lancetti, 2020). While there were more homogeneous air cells in the control sample, less homogeneous and larger air cells were observed with the addition of white bean flour (Figure 1). These wheat flour and BF cakes also showed formation of several tunnels with unequal air bubbles possibly due to their weak network structure caused by the absence of gluten (Zambrano, 2004).



**Figure 1.** The crust and crumb appearance and binarized image of cakes

### **Conclusion and Recommendations**

This research paper has analyzed the effects of BF addition at levels of 25%, 50%, 75% during cake baking. According to the analysis the highest moisture value was found in cakes with BF25 white bean flour substitute. The highest volume and height values were found in cakes with BF50 white bean flour replacement. Adding white bean flour increased the volume of the cake. The specific volume of the control sample and BF50 were close to each other. Similar results were obtained in the pore structure of the cakes with BF50 and the control sample. With the addition of bean flour, the L, a, b color values decreased and the cakes took on a brighter appearance. The results show that the structural properties of cakes produced using white bean flour are improved.



## References

- Aranibar, C., Aguirre, A., & Borneo, R. (2019). Utilization of a by-product of chia oil extraction as a potential source for value addition in wheat muffins. *Journal of Food Science and Technology*, 56(9), 4189–4197. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03889-1>
- Ates, G., & Elmacı, Y. (2019). Physical, chemical and sensory characteristics of fiber-enriched cakes prepared with coffee silverskin as wheat flour substitution. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1), 755–763. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9988-9>
- Bresciani, A., & Marti, A. (2019). Using pulses in baked products: Lights, shadows, and potential solutions. *Foods*, 8(10), 451.
- Bravo-Núñez, Á., & Gómez, M. (2023). Enrichment of cakes and cookies with pulse flours. A review. *Food Reviews International*, 39(5), 2895-2913.
- Donelson, D. H., & Wilson, J. T. (1960). Effect of the relative quantity of flour fractions on cake quality. *Cereal Chemistry*, 37, 241–262.
- Elgün, A., & Teknolojisi, E. Z. T. İ. (2002). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 718(4), 411.
- El-Adawy, T. A. (1997). Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Food Chemistry*, 59, 7–14.
- Goswami, D., Gupta, R. K., Mridula, D., Sharma, M., & Tyagi, S. K. (2015). Barnyard millet based muffins: Physical, textural and sensory properties. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 374-380.
- Gupta, S., Chhabra, G. S., Liu, C., Bakshi, J. S., & Sathe, S. K. (2018). Functional properties of select dry bean seeds and flours. *Journal of Food Science*, 83(8), 2052-2061.
- Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P. A., Blanco, C. A., & Rosell, C. M. (2007). Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21, 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2006.03.012>
- Grasso, S., Liu, S., & Methven, L. (2020). Quality of muffins enriched with upcycled defatted sunflower seed flour. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology*, 119, Article 108893. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108893>
- Hall, C., Hillen, C., & Garden Robinson, J. (2017). Composition, nutritional value, and health benefits of pulses. *Cereal Chemistry*, 94(1), 11-31.
- Hall, C., Hillen, C., & Garden Robinson, J. (2017). Composition, nutritional value, and health benefits of pulses. *Cereal Chemistry*, 94(1), 11-31.
- Hallén, E., İbanoğlu, Ş., & Ainsworth, P. (2004). Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *Journal of food engineering*, 63(2), 177-184.
- Jeong, D., Hong, J. S., Liu, Q., Choi, H. D., & Chung, H. J. (2021). The effects of different levels of heat-treated legume flour on nutritional, physical, textural, and sensory properties of gluten-free muffins. *Cereal Chemistry*, 98(2), 392-404.
- Jeong, D., & Chung, H. J. (2019). Physical, textural and sensory characteristics of legume-based gluten-free muffin enriched with waxy rice flour. *Food Science and Biotechnology*, 28, 87–97. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0444-8>
- Krause, S., Keller, S., Hashemi, A., Descharles, N., Bonazzi, C., & Rega, B. (2022). From flours to cakes: Reactivity potential of pulse ingredients to generate volatile compounds impacting the quality of processed foods. *Food chemistry*, 371, 131379.
- Loke, A., Baranda, L. C., Lezcano, S. C., & Jin, J. (2016). Pulses: nutritious seeds for a sustainable future. Food & Agriculture Organization on the United Nations.

- Lancetti, R., Palavecino, P. M., Bustos, M. C., & Leon, A. E. (2020). Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour obtention: Effect of process conditions on quality attributes and its incorporation in gluten-free muffins. *LWT-Food Science and Technology*, 125, 109217
- Martins, Z. E., Pinho, O., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 106–128. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.003>
- Marchetti, L., Califano, A. N., & Andrés, S. C. (2018). Partial replacement of wheat flour by pecan nut expeller meal on bakery products. Effect on muffins quality. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology*, 95, 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.050>
- Matos, M. E., Sanz, T., & Rosell, C. M. (2014). Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins. *Food Hydrocolloids*, 35, 150–158.
- Mohammed, I., Ahmed, A. R., & Senge, B. (2012). Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 196-202.
- Nosworthy, M. G., Medina, G., Lu, Z. H., & House, J. D. (2023). Plant Proteins: Methods of Quality Assessment and the Human Health Benefits of Pulses. *Foods*, 12(15), 2816.
- Singh, M., Manickavasagan, A., Shobana, S., & Mohan, V. (2021). Glycemic index of pulses and pulse-based products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(9), 1567-1588.
- Sathe, S. K., Deshpande, S. S., Salunkhe, D. K., & Rackis, J. J. (1984). Dry beans of phaseolus. A review. Part 1. Chemical composition: Proteins. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 20(1), 1-46.
- Sathe, S. K. (2002). Dry bean protein functionality. *Critical reviews in biotechnology*, 22(2), 175-223.
- Sathe, S. K., Deshpande, S. S., Salunkhe, D. K., & Rackis, J. J. (1984). Dry beans of Phaseolus: A review. Part 2. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 21(2), 137-195.
- Sozer, N., Holopainen-Mantila, U., & Poutanen, K. (2017). Traditional and new food uses of pulses. *Cereal Chemistry*, 94(1), 66-73.
- Shelke, K., Faubion, J. M., & Hosene, R. C. (1990). The dynamics of cake baking as studied by a combination of viscometry and electrical resistance oven heating. *Cereal chemistry*, 67(6), 575-580.
- Shevkani, K., & Singh, N. (2014). Influence of kidney bean, field pea and amaranth protein isolates on the characteristics of starch-based gluten-free muffins. *International journal of food science & technology*, 49(10), 2237-2244.
- Turkut, G. M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S., & Tavman, S. (2016). Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*, 69, 174-181.
- Tharanathan RN, Mahadevamma S. Grain legumes- a boon to human nutrition. *Trends Food Sci. Tech.* 14: 507–518 (2003)
- Tronsmo, K. M., Faergestad, E. M., Schofield, J. D., & Magnus, E. M. (2003). Wheat protein quality in relation to baking performance evaluated by the Chorleywood bread process and a hearth bread baking test. *Journal of Cereal Science*, 38, 205–215. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(03\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(03)00027-4)
- Zambrano, F., Despinoy, P., Ormenese, R. C. S. C., & Faria, E. V. (2004). The use of guar and xanthan gums in the production of ‘light’ low fat cakes. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 959–966.
- Zi, Y., Shen, H., Dai, S., Ma, X., Ju, W., Wang, C., Guo, J., Liu, A., Cheng, D., Li, H., Liu, J., Zhao, Z., Zhao, S., & Song, J. (2019). Comparison of starch physicochemical properties



of wheat cultivars differing in bread- and noodle-making quality. *Food Hydrocolloids*, 93, 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.014>

Zambrano, F., Despinoy, P., Ormenese, R. C. S. C., & Faria, E. V. (2004). The use of guar and xanthan gums in the production of ‘light’ low fat cakes. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 959–966.

## QUALITY EVALUATIONS OF SPREADABLE CAROB PRODUCTS

**Prof. Dr. Mehmet Durdu ÖNER\* (ORCID: 0000-0002-1334-983X)**

Alanya University, Faculty of Arts and Design, Department of Gastronomy and Culinary  
Arts, Alanya, Antalya, Turkey

**Email:**mehmetdurduoner55@gmail.com

**Muhittin DURUSOY (ORCID: 0000-0002-5736-8602)**

Alanya University, Faculty of Arts and Design, Department of Gastronomy and Culinary  
Arts, Alanya, Antalya, Turkey

**Email:**durusoy07@gmail.com

**Doç. Dr. Manolya Eser ÖNER (ORCID: 0000-0003-4237-437X)**

Alanya Alaaddin Keykubat University, Faculty of Engineering, Department of Food  
Engineering, Alanya, Antalya, Turkey

**Email:**manolya.oner@alanya.edu.tr

### **Abstract**

There has been a growing demand for healthy food which makes food processors to consider plant-based alternative products. Carob (*Ceratonia siliqua* L.) is a highly nutritious crop and carob processing into food products is one of the most interesting and innovative area for food industry. The objective of this study was to evaluate quality changes in spreadable carob product produced by using different formulations consist of carob molasses (CM), locust bean gum (LBG), crystallized honey (CH), cocoa oil (CO), egg white (EW), and additive mixture (AM). The addition of CO increased redness; however, addition of EW and AM increased yellowness. The brightest color was determined in samples with EW, CO, CH, and AM. Usage of LBG as an ingredient significantly increased the viscosity of all spreadable carob products compared to carob molasses only. With the highest sensory evaluation score, the most preferred sample was produced using CM, LBG, EW, CH, and AM. Sensorial quality parameters of spreadability, consistency, taste and color were highly correlated with sensorial quality parameter of overall acceptability. The highest positive and significant correlations were observed between the overall sensory ratings and consistency, color and taste, with  $\rho$  values of 0.93, 0.93, and 0.92, respectively. Results indicated that spreadable carob products can be an alternative option by offering convenient, tasty, and nutritional properties.

**Keywords:** Carob, color, sensory, spreadable

## Introduction

Recently there has been a growing demand for healthy foods. Carob (*Ceratonia siliqua* L.) is a highly nutritious crop, which is rich in phenolics and flavonoids (Batu, 2005; Chait et al., 2020). It has positive effect on certain health problems such as diabetes, cholesterol, obesity, and digestion (Valero-Muñoz et al., 2014). The Mediterranean region is the main carob production area with 135,000 tons per year and major carob producer countries are Spain, Portugal, Italy, Morocco and Türkiye (FAO, 2021). Carobs chemical composition may change based on species, harvesting season, soil, and climate (Brassesco et al., 2021). The carob pod contains more than 50% sugar and mainly has been consumed as fruit and in the food products (Nasar-Abbas et al., 2016). Although the carob seeds are primarily used for locust bean gum production (Papaefstathiou et al., 2018) carob powder and molasses are extensively produced and used the food industry (Tounsi et al., 2017).

Based on significant functional properties and health benefits, research on the use of carob in different food products has received great attention. It found wide applications in gluten-free, caffeine-free and bromine-free food products formulations. (Rodríguez-Solana et al., 2021; Ceylan & Muştu, 2017; Badem & Alpkent, 2018; Sarıca et al., 2021; Ibrahim et al., 2020 Tounsi et al., 2022; Donmez et al., 2022).

Spreadable food products offer convenient, tasty, and nutritional properties. Sensorial properties such as color, flavor and taste effect quality perception and consumer acceptance. Spreadable carob cream has been studied by several researchers (Memiş & Tontul, 2021; Shieh-zadeh, 2019). In this work the objective was to produce spreadable carob molasses by using various ingredients including locust bean gum (LBG), crystallized honey (CH), cocoa oil (CO), egg white (EW), additive mixture (AM) in different proportions and evaluate changes in certain parameters and sensorial properties.

## Materials and Methods

Spreadable carob molasses (SCM) sample formulations were prepared by using mixer (5L, 1400W, Schafer Prochef XL, Istanbul) for 30 min. and formulations given in Table 1. where carob molasses (CM) (Aksuvital, Istanbul, TR), locust bean gum (LBG) (E410, Benosen, Istanbul, TR), egg white (EW) (Dr. Gusto Pastry Inc. Istanbul, TR), cocoa oil (CO) (Aksuvital, Istanbul, TR), crystal honey (CH) (Gazipaşa, Antalya, TR). In commercial additive mixture (AM) (Ovallette Bakery Mixture, Katsan, Istanbul, TR) which consists of emulsifier, stabilizer, humectant, and carrier were stored at 4°C until analysis. Samples are listed in Figure 1.

Table 1. Formulations of carob molasses samples. All formulations contain 300 g CM and 6 g of LBG.

Only sample 1 does not have LBG.

Sample	Formulation*	Amount (g)			
		EW	CO	CH	AM
1		-	-	-	-
2	EW	3	-	-	-
3	CO	-	1.5	-	-
4	CH	-	-	6	-
5	EW + AM	3	-	-	3
6	CO + AM	-	1.5	-	3
7	CH + AM	-	-	6	3
8	EW + CO	3	1.5	-	-
9	EW + CH	3	-	6	-
10	CO + CH	-	1.5	6	-
11	EW + CO + AM	3	1.5	-	3
12	EW + CH + AM	3	-	6	3
13	CO + CH + AM	-	1.5	6	3
14	EW + CO + CH	3	1.5	6	-
15	EW+ CO + CH + AM	3	1.5	6	3

\*CM: Carob Molasses; LBG: Locust Bean Gum; CO: Cocoa Oil; CH: Crystal Honey; AM: Additive Mixture, EW: Egg White



**Figure 1.** Spreadable carob molasses samples

Measurement of sample pH was carried out using a digital pH meter (Orio MI 151, Milwaukee Instruments Inc. Rocky Mount, NC USA). The total soluble solids (TSS) content of carob molasses (CM) was determined using a refractometer (ATAGO PAL-1 Digital, Japan. Chroma

Meter CR-400 (Konica Minolta, Tokyo, Japan) was used to measure the color of samples using the L\*a\*b\*C\*h°ΔE\* system.

The same volume (105 ml) of spreadable carob molasses samples were weighed and the volume increase percentages were calculated using Eq. 1. Untreated carob molasses weighed 150 g.

$$\text{Volume Increase (\%)} = [(150 \text{ g} - \text{Weight of 105 ml sample in g}) / \text{Weight of 105 ml sample in g}] \times 100 \quad (1)$$

Sensory attributes including color, taste, consistency, spreadability and overall acceptability were evaluated by a semi-trained panel of twenty-six people from students, academic and administrative staff of Alanya University (Alanya/Antalya, TR) by using a nine-point hedonic rating scale (1 = dislike extremely to 9 = like extremely) (Meilgaard, Carr, & Carr, 2006).

One-way analysis of variance (ANOVA) was performed using JMP package program (JMP 13.0; Cary, NC, USA) at  $\alpha=0.05$ , and Tukey's multiple range test. All experiments were replicated two times. Also, correlation coefficients between some sensory and physical attributes were calculated using Excel (2016).

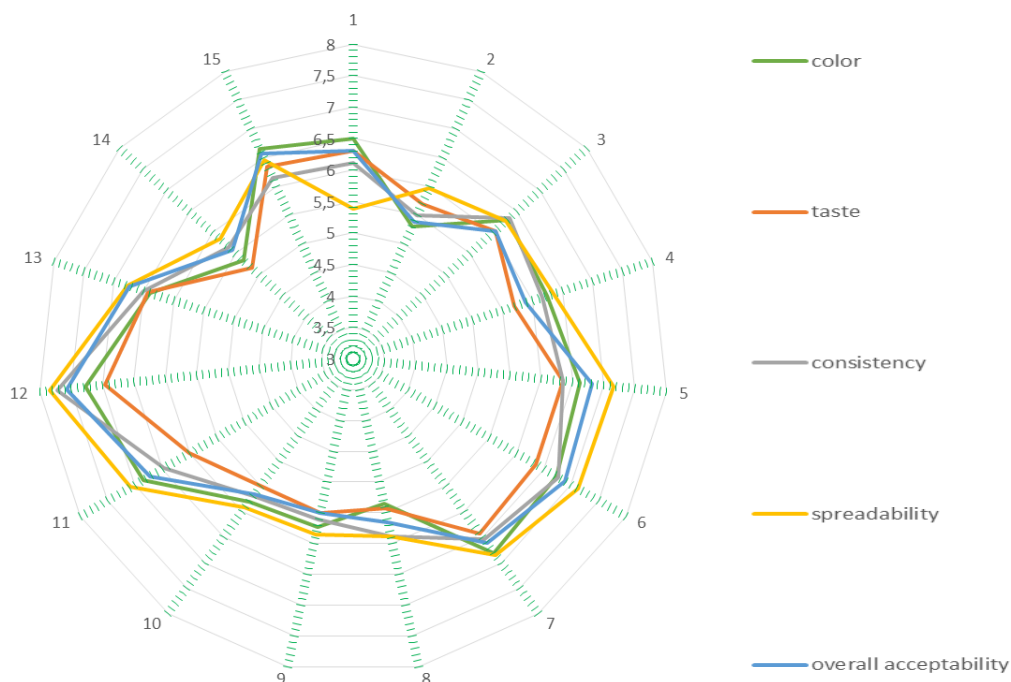
### Results and Discussion

The TSS value of carob molasses used was approximately 78 brix. There was no significant difference between pH values of samples ( $p>0.05$ ), indicating that there was no significant acid production during the preparation of the samples.

Color values of spreadable carob molasses samples were indicated that the darkest color was obtained in sample 3 while the lightest color determined in sample 5. Other researcher has reported that EW had bleaching effect on liquid and solid molasses production (Batu, 2005). Furthermore, lighter color was found in samples of 6, 11, 13 and 15 indicating AM was important ingredient in the formation of light color. Whereas, replacement of cocoa oil (CO) with CH significantly reduced the lightness of the samples ( $p<0.05$ ). The usage of EW formed air bubbles and refracted more light in the product which might resulted in yellow color in the product. There was no significant difference determined in samples of 1, 4, and 10 ( $p<0.05$ ); indicating addition of CO and/or CO and CH did not affect  $h^\circ$  value.

The highest density was determined in sample 1 (CM only) ( $p\leq 0.05$ ). Addition of LBG and EW to CM significantly increased the volume ( $p\leq 0.05$ ), which was the highest volume increase throughout the other spreadable carob molasses samples. In addition, significant volume increases were observed mostly in EW added samples, indicating that EW had significant effect on air incorporation and thus volume increase of the product.

Locust bean gum affects viscosity and it forms a highly viscous gel structure over a wide pH range (4-9); thereby it is used as a stabilizer and thickener in many foods (Barak and Mudgil, 2014). In the present study, addition of AM as an ingredient increased the viscosity of samples of 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15 and there was no significant difference observed between these samples ( $p>0.05$ ). Sample 1 (CM) had the highest density of 1.43 g/ml ( $p<0.05$ ). Addition of CO as an ingredient reduced the volume increase and thereby increased the density of samples 3, 8, 10, 14, which is probably due to lubricating effect of CO on the carob molasses. However, addition of AM reduced the density of the spreadable carob molasses samples of 5, 6, 7, 11, 12, 13 and 15. Sensory analysis is an essential method to measure the perception of reactions to different characteristics of foods through the senses of taste, smell, touch, hearing and sight (Stone & Sidel, 2004). In this work, sensory analysis (the 9-point hedonic scale, with 26 panelist) was used to determine consumer preferences on the color, taste, consistency, spreadability and overall acceptability of spreadable carob molasses samples. The results are given in Figure 2 According to, overall acceptability scores varied between  $5.38\pm 2.06$  and  $7.58\pm 1.45$ , indicating panelists had a positive approach to all the features of the products. The findings confirmed that the highest overall acceptability was found in sample 12 with  $7.58\pm 1.45$  and there was no significant difference observed between sample 12 and samples of 5, 6, 7, 11, 13 ( $p>0.05$ ).



**Figure 2.** Graph of sensory analysis scores for the spreadable carob molasses samples 1 to 15. Color is essential attribute in food products to give a positive impression on the consumer acceptance. Even though having dark color of samples were appreciated, lighter colors were preferred in spreadable molasses samples of 1, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15. The highest score with  $7.27 \pm 1.64$  was obtained in sample 12 which consist of CM, LBG, EW, CH and AM in its formulation. Results indicated that lighter color samples (5, 6, 7, 11, 12, 13, 15) with high color score were contained AM in their formulation. Even though traditionally carob molasses is not commonly consumed in lighter and yellowish color, these findings indicated that there is a potential in these new formulations. As reported in previous studies, addition of LBG (2%) in new generation snack design from carob fruits was acceptable in terms of taste, aroma, flavor, texture and general preference (Donmez et al., 2022).

In this study samples with AM had higher taste scores. However, scores of samples of 1 and 3 with no AM were acceptable. Similar results were obtained in consistency values of sensory analysis. The highest taste and consistency score was determined in sample 12 as  $6.96 \pm 1.71$  and  $7.73 \pm 1.66$ , respectively. In terms of spreadability values, the samples with AM ingredient received higher values ranging from  $6.46 \pm 2.25$  to  $7.85 \pm 1.49$  and sample 12 received the highest value with  $7.85 \pm 1.49$  within all the samples. According to the consumer preference test, sample 12 (20.77%), sample 15 (11.92%) and sample 7 (10.77%) were preferred as first, second and third choice, respectively. Results indicated that sample 12 (with all ingredients except CO) was the most preferred sample.

High correlation coefficients obtained between overall acceptability and consistency, taste, color was 0.93, 0.92, and 0.93, respectively. Correlation coefficient between spreadability and consistency was also significantly high, 0.86. These results indicated that sensorial quality parameters of spreadability, consistency, taste and color are correlated with sensorial quality parameter of overall acceptability.

### Conclusions

- There was no significant difference between pH values of spreadable carob molasses samples.
- EW and AM enhanced lightness in the spreadable molasses products.
- The brightest color was determined in samples 11, 13, 15 with EW, CO, CH, AM ingredients.



- Usage of LBG as an ingredient significantly increased the consistency of all spreadable carob molasses compared to sample 1 (carob molasses only).
- Addition of CO as an ingredient reduced the volume and thereby increased the density of samples. However, addition of AM reduced the density of the spreadable carob molasses samples of 5, 6, 7, 11, 12, 13 and 15.
- Based on the consumer preference test, in all parameters, the highest sensory evaluation score was obtained in sample 12 (with CM, LBG, EW, CH, AM), sample 12 (20.77%), sample 15(11.92%) and sample 7(10.77%) were preferred as first, second and third choice, respectively.
- Sensorial quality parameters of spreadability, consistency, taste and color were highly correlated with sensorial quality parameter of overall acceptability.

## References

- Badem, D. A., & Alpkent, D. Z. (2018). Production of Ice Cream with Carob Bean Pekmez (Molasses). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(1), 28–32. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.1.5>
- Barak, S., & Mudgil, D. (2014). Locust bean gum: Processing, properties and food applications—A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 66, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.02.017>
- Batu, A. (2005). Production of Liquid and White Solid Pekmez in Turkey. *Journal of Food Quality*, 28(5–6), 417–427. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2005.00045.x>
- Brassesco, M. E., Brandão, T. R. S., Silva, C. L. M., & Pintado, M. (2021). Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): A new perspective for functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 310–322. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.037>
- Ceylan, V., & Muştu, Ç. (2017). Development of Carob Flour Based Gluten Free Cookie Formulation. *Aydın Gastronomy*, 5(1), 1–12. [https://doi.org/10.17932/IAU.GASTRONOMY.2017.016/gastronomy\\_v05i1001](https://doi.org/10.17932/IAU.GASTRONOMY.2017.016/gastronomy_v05i1001)
- Chait, Y. A., Gunenc, A., Bendali, F., & Hosseinian, F. (2020). Simulated gastrointestinal digestion and in vitro colonic fermentation of carob polyphenols: Bioaccessibility and bioactivity. *LWT*, 117, 108623. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108623>
- Derazshamshir, M. (2017). Development of Formulation of Pudding Containing Caseinomaclopeptide. Istanbul Technical University.
- Donmez, A., Cikrikci Erunsal, S., & Sahin, S. N. (2022). Impact of locust bean gum / xanthan gum addition on new generation snack design from carob fruit byproducts. *Gıda*, 47(4), 690–704. <https://doi.org/10.15237/gida.GD22034>
- FAO (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Average Carob
- Ibrahim, R. M., Abdel-Salam, F. F., & Farahat, E. (2020). Utilization of Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Extract as Functional Ingredient in Some Confectionery Products. *Food and Nutrition Sciences*, 11(08), 757–772. <https://doi.org/10.4236/fns.2020.118054>
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Carr, B. T. (2006). Sensory Evaluation Techniques. <https://doi.org/10.1201/b16452>
- Memiş, E., & Tontul, İ. (2021). Optimization of spreadable carob cream formulation with mixture design. *Food and Health*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.3153/fh21009>
- Nasar-Abbas, S. M., E-Huma, Z., Vu, T.-H., Khan, M. K., Esbenshade, H., & Jayasena, V. (2016). Carob Kibble: A Bioactive-Rich Food Ingredient. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 63–72. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12177>
- Papaefstathiou, E., Agapiou, A., Giannopoulos, S., & Kokkinofa, R. (2018). Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. *Food Science & Nutrition*, 6(8), 2151–2161. <https://doi.org/10.1002/fsn3.776>
- Rodríguez-Solana, R., Romano, A., & Moreno-Rojas, J. M. (2021). Carob Pulp: A Nutritional and Functional By-Product Worldwide Spread in the Formulation of Different Food Products and Beverages. A Review. *Processes*, 9(7), 1146. <https://doi.org/10.3390/pr9071146>
- Sarıca, E., Filizkiran, G., Canbek, D., Ertürk, B., Coşkun, M., & Mustuloğlu, Ş. (2021). Effect of Locust Bean Gum Addition on Physicochemical and Sensory Characteristics of Kefir made from Goat Milk. *Akademik Gıda*, 19(1), 28–37. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.927653>
- Shiehzadeh, R. (2019). The Effect of the Use of Carob Powder Butter and Olive Oil on the Physical Chemical and Rheological Properties of Spreadable Chocolate. Ataturk University.

- Stone, H., & Sidel, J. L. (Eds.). (2004). *Sensory Evaluation Practices. A Volume in Food Science and Technology* (3rd ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-672690-9.X5000-8>
- Tounsi, L., Karra, S., Kechaou, H., & Kechaou, N. (2017). Processing, physico-chemical and functional properties of carob molasses and powders. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1440–1448. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9523-4>
- Tounsi, L., Mkaouar, S., Bredai, S., & Kechaou, N. (2022). Valorization of carob by-product for producing an added value powder: characterization and incorporation into Halva formulation. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(5), 3957–3966. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01494-z>
- Valero-Muñoz, M., Martín-Fernández, B., Ballesteros, S., Lahera, V., & de las Heras, N. (2014). Carob Pod Insoluble Fiber Exerts Anti-Atherosclerotic Effects in Rabbits through Sirtuin-1 and Peroxisome Proliferator-Activated Receptor- $\gamma$  Coactivator-1 $\alpha$ . *The Journal of Nutrition*, 144(9), 1378–1384. <https://doi.org/10.3945/jn.114.196113>

## SOME BLACK CEREAL PRODUCTS AND THEIR FUNCTIONAL PROPERTIES

**Dr. Melek ZOR\* (ORCID: 0000-0002-5795-218X)**

Agri Ibrahim Cecen University, School of Tourism and Hotel Management, Department of  
Gastronomy and Culinary Arts, Ağrı-Türkiye  
**Email:** mzor@agri.edu.tr

**Dr. Kübra FETTAHOGLU (ORCID: 0000-0002-9464-0660)**

Agri Ibrahim Cecen University, School of Tourism and Hotel Management, Department of  
Gastronomy and Culinary Arts, Ağrı-Türkiye  
**Email:** kfettahoglu@agri.edu.tr

**Assoc. Prof. Ebru ERDEMİR (ORCID: 0000-0001-5001-8151)**

Agri Ibrahim Cecen University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and  
Dietetics, Ağrı-Türkiye  
**Email:** eerdemir@agri.edu.tr

### **Abstract**

Healthy foods and foods made with these foods due to developments in the economy, improving living standards, and changes in consumption habits, have become preferred by consumers. Black legumes, grains, and fruits due to their high nutritional content have recently become popular foods. These foods with high antioxidant properties and nutritional contents (flavonoids, minerals, vitamins, etc.) have various positive effects on health. Black legumes and grains, which are considered black foods, are good sources of nutrition due to their vitamin and mineral content, antioxidant compound content, gluten-free, and high fiber content. In this current review, the nutritional components and health effects of black rice, black lentils, black corn, black chickpeas which are cereal products and soybeans the cereal products are focused on. Black cereals because they are low in calories and contain high levels of protein are effective in preventing health problems such as diabetes, cholesterol, hypertension, obesity, cancer, inflammation, allergy, atherosclerosis, and increased glycemic index. There is an inverse relationship between the consumption of these foods rich in case of phenolic compounds and the prevalence of cardiovascular diseases and type 2 diabetes. Phenolic compounds can inactivate  $\alpha$ -amylase,  $\alpha$ -glucosidase, and lipase through nonspecific binding to enzymes. In this way, they can suppress postprandial hyperglycemia by reducing the rate of glucose release and absorption in the small intestine by inhibiting starch digestive enzymes or glucose transporters. At this point, black cereals with their antioxidant and anti-inflammatory properties resulting from the compounds that in particular create their black color as a nutritionally rich and functional component, can provide the necessary nutrients for the body in the diet and at the same time they can show preventive and therapeutic properties of the diseases.

**Keywords:** Black rice, Black lentils, Black corn, Black chickpeas, Black beans, Functional properties

## Introduction

Cereals are the grains or edible seeds of the grass family such as Poaceae or Gramineae. They are the world's largest food source, with up to 300 million tonnes produced annually. Different types of grains such as rice, wheat, maize, barley, oats, rye, millet, and sorghum are grown as the main food source for humans (Khatun and Mollah 2024). Legumes (*Fabaceae* or *Leguminosae*) are the second most economically important plant family after the grass family (Poaceae). Legumes contain approximately 33% of the proteins in human nutrition. In addition, legumes are important in sustainable agriculture because they can fix atmospheric nitrogen, thereby increasing soil fertility and positively affecting soil properties and protection (Summo et al. 2019).

From a nutritional perspective, legumes are a source of various bioactive peptides that positively affect human health. Diets rich in legumes have been associated with a lower incidence of cancer. It has been stated that this situation may be due to the protective effect of protease inhibitors (Summo et al. 2019).

Worldwide, legumes are recognized as a nutritionally important and economically viable component of the human diet, supplementing cereals (Shadid et al. 2024). Legumes are one of the important basic foods for people in many countries with their ideal protein, complex carbohydrates (dietary fiber), mineral, and vitamin contents. It is also a source of very diverse phytochemicals, including phenolic compounds with antioxidant and other bioactivities (Zhang et al. 2015). Because of its many bioactive components and low glycemic index, they constitute an important alternative to grains, especially for people conscious of nutrition. Therefore, it is also an excellent choice for celiac and diabetic patients (Shadid et al. 2024). Bioactive compounds are chemicals found in trace amounts in natural products obtained from plants and animals (Park et al. 2002).

Foods containing bioactive compounds are referred to as functional foods (Gezici 2022). Functional foods offer nutritional and health benefits, making them promising solutions to global health problems related to nutrition. Numerous clinical studies have proven that functional meals are effective in treating chronic diseases and improving nutritional status (Zheng et al. 2023). Color and bioactive molecules of foods are important in their effects on health (Nguyen et al. 2023). This review will focus on the nutritional elements found in black grains and their functional properties.

Due to their abundant phenolic compound and black pigment content, black foods also have potential as functional foods and food colorants. Black foods contain numerous anthocyanins with high antioxidant properties, providing anti-inflammatory, vasoprotective, antineoplastic, radiation-protective, chemo- and hepatoprotective benefits. In some cases, black foods often show higher levels of antioxidant activity than other colors of the same species (Nguyen et al. 2023).

### **Black rice (*Oryza sativa* L.)**

The African rice or *Oryza glaberrima* and the Asian rice or *Oryza sativa* are the two major species of rice cultivated and consumed widely among 40,000 rice varieties around the world. The cultivation of Asian rice is practiced all over the world and has two main subspecies; the Indica (long-grained rice) cultivated in Asia, and the Japonica (round-grained rice) consumed widely around Taiwan, Australia, China, the European Union Russia, Japan, Korea, Türkiye, and the USA (Kowsalya et al. 2022).

Rice is an important grain crop and a staple food for most of South Asia's 1.7 billion population. More than 90% of the world's rice is produced and consumed in Asia, making it the second most important grain worldwide after wheat. Rice production contributes significantly to the economy as a source of income for more than 50 million households in South Asian countries such as China, India, Sri Lanka, Indonesia, Philippines, Nepal, and Bangladesh (Goswami et al. 2023).

According to the pigments found in rice, pigmented rice is classified as black, brown, red, and white rice (Das et al. 2023). Most black rice is grown in China, followed by Sri Lanka, Indonesia, India, the Philippines, and other countries. China alone produces 62% of the world's black rice (Goswami et al. 2023). Throughout the ages, Asian countries such as China, Korea, India, Thailand, and Japan have consumed black rice. The black rice was only consumed by royalty and other elite individuals during the imperial period in Asian countries, including China and Indonesia. During this time, ordinary people were not allowed to store, grow, or consume black rice without permission from the authorities. Black rice is a low-fat, traditional, pigmented, glutinous rice variety that produces extremely high anthocyanin content in its outermost layer, the bran shell. Almost 200 varieties of black rice are grown worldwide (Das et al. 2023). Black rice, also known as heaven rice, forbidden rice, king's rice, imperial rice, and prized rice, is aromatic and dark purple or black due to anthocyanins (Goswami et al. 2023). In recent years, 'black rice' has been on the market as a healthier and more nutritious option, claiming to be healthier than white rice. With the changing lifestyle and changing attitudes toward healthy living and eating habits, consumers are rapidly turning to healthier options such as black, brown, and red rice (Goswami et al. 2023). At the same time, black rice is a food rich in bioactive phytochemicals that have been proven the various health benefits for humans (Lin et al. 2024). In addition, black rice is a functional food that contains abundant health-promoting flavonoids, polyphenols, basic secondary metabolites, anthocyanins, and antioxidants, which can prevent cancer cells, atherosclerosis, hypertension, diabetes, osteoporosis, asthma, and gastrointestinal problems (Rashid et al. 2023). The medicinal properties of black rice also help treat many ailments such as ulcers, pre-and post-natal fertility, gastrointestinal diseases, and uneventful pregnancies (Idrishi et al. 2024).

Black rice is rich in nutritional components such as protein ( $15.81 \pm 1.03\%$ ), free amino acid ( $2.69 \pm 0.21\%$ ), and total sugar ( $4.61 \pm 0.05\%$ ) content. It has maximum levels ( $226.70 \text{ mg/g}$  extract) of polyphenol component, which is a functional component (Khatun and Mollah 2024). Like other grains, the starch of black rice consists of amylose and amylopectin. Total starch fractions consist of rapidly digestible starch, slowly digestible starch, resistant starch, and its purified fractions. Pigmented rice containing high levels of resistant starch shows better retrogradation properties (Idrishi et al. 2024).

Compared to refined white rice, black rice contains many nutrients and bioactive compounds in its bran layers and germ. Mainly anthocyanins such as cyanidin-3,5-diglucoside, cyanidin-3-O-glycoside, peonidin-3-O-glycoside and petunidin-3-O-glycoside, mainly dietary fibers such as resistant starch, cellulose, hemicellulose and pectin, It contains high levels of Fe, Ca, Zn, K, Cu and Mg minerals and vitamin E. Black rice is important in terms of its antioxidant compounds that are beneficial for human health and its removal of reactive oxygen species such as superoxide anion radicals and lipid peroxide, which can reduce cholesterol levels (Jha et al. 2017; Liu et al. 2020; Aalim et al. 2024, Khatun and Mollah 2024).

### **Black lentils (*Lens culinaris* L.)**

Lentil (*Lens culinaris* L.; family Fabaceae) is an annual plant native to other parts of the world, including Western Asia and North America. Lentils are one of the world's oldest crops and are used in many cuisines around the world, primarily in the Mediterranean and Indian regions. It is the lens-shaped edible seed that contains the most important dietary components (Mustafa et al. 2022). Lentil, whose plant stems are hairy, thin, and very branched, is a bushy and herbaceous plant that can reach a height of 60-75 cm. The tips of the petiole are thin and slug-shaped. It has leaves with 5 to 16 leaflets, 3-20 mm long and 2-8 mm wide. Its flowers develop in the leaf axils and their colors vary from white to purple. Its fruits are formed in the form of two or three pods and contain seeds of different colors, including grey, green, brownish, pale red, or black. The size of the seeds varies between 2-9 mm x 2-3 mm, depending on the variety (Celep 2021). Lentils are diploid, self-pollinating, and thrive in cool-season conditions (Tadesse



et al. 2021). Lentils require minimal water and can grow in a variety of soil types. Additionally, lentils have the unique ability to fix nitrogen in the soil. It reduces the need for synthetic fertilizers and supports soil health. Their role in environmentally sustainable agriculture is important in these aspects (Prashanth et al. 2024).

Notable examples of bioactive compounds found in lentils include arbutin,  $\beta$ -sitosterol, uridine, trigonelline, and kaempferol, each of which has attracted the attention of researchers for their remarkable health-promoting properties. These compounds exhibit significant benefits, from potent antioxidant effects and anti-inflammatory properties to cholesterol-lowering abilities and even potential anti-cancer properties (Prashanth et al. 2024).

In a study conducted on lentil varieties, it was determined that lentils contain 1.52-2.95% lipids and 77.5-81.7% of them consist of unsaturated essential fatty acids. It was determined that the total tocopherol content was 37 to 64  $\mu\text{g/g}$  in dry weight and their order was  $\gamma$ -tocopherol (96-98% of the tocopherol content),  $\delta$ - and  $\alpha$ -tocopherol. It also contains more trans-lutein and trans-zeaxanthin, respectively, among the carotenoids (Zhang et al. 2014).

Lentils contain protein, carbohydrates, dietary fiber, minerals, and vitamins, as well as phytochemicals and various bioactive compounds. Research shows that lentils contain higher concentrations of phenolics (760 mg GAE/100 g) compared to other legumes. Lentils show high antioxidant, anti-obesity, antidiabetic, anticancer, and anti-inflammatory properties with their high polyphenolic content and excellent nutritional composition. It positively affects the quality of the foods it is added to, with its nutritional content and important functions on health (Levent et al. 2023). Zhang et al. (2015) conducted on 20 Canadian lentil varieties, and it was determined that the dominant phenolic compounds were flavonoids such as kaempferol glycoside, catechin, and epicatechin glycosides, which show significant antioxidative activity. Lentil shells, which are easily obtained by the abrasive dehulling process, show anti-inflammatory activity by inhibiting lipoxygenase. Lentil skins potentially inhibit  $\beta$ -carotene bleaching and prevent lipid oxidation in various food systems (Boudjou et al. 2013). Additionally, lentils have one of the lowest glycemic index (GI) among major staple foods (Zhang et al. 2015).

The main market types are red and green, which together account for an estimated 95% of world lentil production (Takeoka et al. 2005). Lentils can come in various colors, such as black, red/yellow, green, brown, and French green lentils. Beluga black lentils have the highest polyphenol content. Beluga's dark color is due to its high anthocyanin content, which has high antioxidative activity. (Dordevic et al. 2024).

Polyphenols and anthocyanins are mainly found in the seed coat of lentils. Polyphenols detected in lentils are quercetin 3-Orhamnoside, myricetin 3-O-rhamnoside, luteolin 7-O-glycoside, apigenin 7-O-apiofuranosyl, trans-resveratrol 3-O-glycoside (Dueñas et al. 2003). The anthocyanin compound is delphinidin 3-O-(2-O- $\beta$ -d glucopyranosyl- $\alpha$ -l-arabinopyranoside) (Takeoka et al. 2005). Green and black lentils are a rich source of phenolic compounds such as caffeic acid, trans-p-coumaric acid derivative, quercetin and its derivatives, formononetin, protocatechuic acid, gallic acid, myricetin, and catechin. It also has strong antioxidant properties, like both species (Paranavitana et al. 2020). Caprioli et al. (2018), it was reported that the most abundant phenolic compound in black lentils was catechin.

### **Black corn (*Zea mays* L.)**

Pigmented maize, a variety of *Zea mays* L., is mostly grown in South America, Peru, and Bolivia (Hu et al. 2020). However, it is possible to grow it in other countries because it adapts to different climatic conditions (Verediano et al. 2022a).

Black corn exhibits strong antioxidant activity. It contains significant levels of phenolic compounds, especially carotenoids (e.g. quercetin, kaempferol, phenolic acids) and secondary metabolites such as flavonoids (Hu et al., 2020; Blanch, and Ruiz del Castillo, 2021). With its high anthocyanin content, its effects on health are associated with its consumption (Verediano

et al. 2022a). The anthocyanin content in colored corn can vary greatly depending on factors such as the genetics of the corn, the soil properties in which it is grown, the extraction method, identification, and quantification (Verediano et al. 2022b). In a study conducted with the Y398 pigmented maize genotype, the anthocyanin content was found to be in the range of 23-252 mg anthocyanin/kg (Paulsmeyer et al. 2017), and cyanidin-3-glucoside was 12.80-93.00 mg (C3G) equivalent/g in 20 purple maize genotypes. It was found to be (Zhang et al. 2019). The major anthocyanins in pigmented maize are cyanidin, peonidin, and pelargonidin-based glycosides (Hong et al. 2020). In addition, corn is one of the most cultivated grains in the world, along with rice, and is suitable for consumption by celiac patients since it does not contain gluten (Blanch, and Ruiz del Castillo, 2021).

It has been stated that the application of black corn flour as a source of bioactive components to mice fed a high-fat diet may have positive effects on preventing adipogenesis and improving antioxidant capacity (Verediano et al. 2022c). Corn-based foods are subjected to heat treatment before consumption. Cooking conditions can cause the degradation of thermally unstable compounds such as anthocyanins. However, in bread made with black corn (Millo corvo variety) flour, cyanidin-3-O-glycoside, the main anthocyanine compound of corn, almost did not decrease until the end of the production stage. It was determined in the study conducted by Blanch and Ruiz del Castillo (2021) that the loss of antioxidant activity was prevented by a temperature application of 150 °C in baking.

#### **Black chickpea (*Cicer arietinum* L.)**

While the most grown legume in the world is dry bean, it has been determined that the most grown legume in Turkey is chickpeas (Çubuk and Özgören 2023). Chickpea plant is more resistant to drought compared to other legume plants (Akın 2018). Chickpea also provides sufficient economic returns through export to many countries (Shadid et al. 2024). Chickpea (*Cicer arietinum* L.) (Yaver 2022), which belongs to the Fabaceae family, is preferred over other routine nutrition options as it is rich in protein, vitamins, carbohydrates, and minerals and has a low-fat content (Sharma et al. 2022, Shadid et al. 2024). The minerals it contains the most are Fe (iron), Zn (zinc), and Cu (copper) (Akın 2018). It also contains selenium and beta-carotene antioxidants, which help remove free radicals and toxins accumulated in the body. These antioxidants are effective in preventing various types of cancer (Shadid et al. 2024).

Chickpeas are also a good source of bioactive compounds such as isoflavones. The main isoflavones found in chickpeas are biochanin-A and formononetin. It also contains small amounts of genistein and daidzein. Isoflavones are considered estrogenic polyphenols (structurally similar to estrogens) with potent anticarcinogenic properties. Isoflavones prevent cancer through non-hormonal mechanisms. These compounds suppress angiogenesis, induce apoptosis, and inhibit DNA topoisomerases and cancer cell differentiation (Dulce-María et al. 2021). The positive effects of chickpea intake in the daily diet on type 2 diabetes, obesity, hypertension, cardiovascular diseases, and colorectal cancer have been stated (Yaver 2022).

Chickpeas are divided into two main commercial seed types: Desi, characterized by a thick-seeded pericarp with black pigmentation, and Kabuli, which are larger than Desi and have beige seeds. Another black chickpea, which is also less common and larger than the common desi seeds, is a traditional landrace grown locally in the Apulia region of southeastern Italy (Summo et al. 2019). Compared with normal chickpeas, black chickpeas have a black coating, small size, irregular and wrinkled shape. It is rich in protein, fiber, and bioactive compounds. Studies have shown that black chickpeas have great potential for the development of functional food formulations (Yaver 2022).

Although black chickpea production is less than Desi and Kabuli chickpeas, it has been seen as a good enrichment material in recent years. It has been reported that black chickpea flour is richer in protein, unsaturated fatty acids, crude fiber, iron, and bioactive components such as anthocyanins and carotenoids (Çubuk and Özgören 2023). Black chickpea flour can be used to

develop foods with a balanced nutritional profile and enhanced sensory qualities. Various techniques have been developed to increase the nutritional value of cereals (Shadid et al. 2024). Processes such as soaking, cooking, extrusion, germination, and fermentation have been used to reduce or eliminate the adverse effects of antinutritional substances such as phytic acid, trypsin inhibitors, tannins, saponins, and oligosaccharides. Germination and fermentation can also increase the protein digestibility and bioavailability of vitamins, minerals, and phenolic compounds in legumes such as chickpeas (Yaver 2022). Germination of black chickpeas has been associated with a positive effect on its nutritional value. The nutritional properties of black chickpeas, such as total phenolic content and antioxidant capacity, are greatly improved by germination. Germinated black chickpeas can be used to produce different instant foods such as snacks, soups, and baked goods (Shadid et al. 2024).

### **Black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and soybeans (*Glycine max* L.)**

Black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a low-cost, protein-rich legume that contains vitamins, fiber, minerals, and phytochemicals (Wu et al. 2023, Huang et al. 2024). Since the amino acid composition of its proteins is similar to animal proteins, it is more easily digested and absorbed by the body. Functional properties of black beans that delay aging; It is related to its high phenolic and vitamin E content. It contains much higher levels of vitamin E than other legumes. Phenolic compounds in black beans are mostly found in the seed coat and are mostly flavonoids (Wu et al. 2023). Black beans contain significantly more flavonoids, tannins, and anthocyanins (Hangen and Bennink 2002). Its polysaccharides have good antioxidant and anti-fatigue properties. Most of the lipids in black beans are unsaturated fatty acids that are easily digested and absorbed to meet the body's daily needs and regulate blood cholesterol levels. Compared with soybeans, black beans are richer in minerals, especially Ca, P, Mg, Zn, and Fe (Wu et al. 2023).

Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) contain seed coats of various colors, including black, yellow, green, and brown. These colors are due to the presence of anthocyanins, chlorophyll, and other pigments (Lee et al. 2008; Ganesan and Xu 2017). Black soybeans have been used as plant material in food and traditional medicine for hundreds of years in Asia. (Ganesan and Xu 2017, He et al. 2023). Black pigmentation results from the accumulation of anthocyanins in the epidermis palisade layer of the seed coat. Anthocyanins identified in black soybeans are cyanidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside, and pelargonidin-3-glucoside (Ganesan and Xu 2017). Black soybean is considered a healthy food with its nutritional value and functional bioactive components (Choi et al. 2023). It is a versatile and nutritious legume containing high amounts of protein, essential amino acids, dietary fiber, vitamins, minerals, and bioactive compounds (He et al. 2023). Besides being rich in high-quality protein, it contains isoflavones, vitamin E, saponins, carotenoids, anthocyanins, and other active compounds that give them inflammatory, antioxidant, anti-tumor, cholesterol-lowering, and analgesic benefits. This makes them one of the black foods with the highest nutritional and health value (Wang et al. 2022).

Bioactive compounds such as anthocyanins and isoflavones, which come from their black color, provide many potential benefits, including antioxidant, anti-inflammatory, nephroprotective, antidiabetic, anticancer, and anti-obesity. Because of these health benefits, black soybeans are widely used in industry to make soybean milk, soybean sauce, and sprouts, as well as in Chinese home cooking to make porridge and soup (He et al. 2023). Studies are showing that intake of soy foods containing antioxidants is associated with lower blood pressure and reduced cardiovascular risk caused by homocysteine (Lee et al. 2008). Additionally, studies are showing that soybeans prevent kidney diseases and cancer and reduce osteoporosis (Choi et al. 2023). Small black soybean (*Vigna Mungo* L.) is a medicinal and edible food. There are studies suggesting that polysaccharides obtained from black soybeans have the potential to alleviate

type 2 diabetes. Therefore, it may be one of the main bioactive components in the polysaccharides it contains (Huang et al. 2023).

### **Conclusion**

This study focused on the nutritional components and health effects of the cereal products such as black rice, black lentils, black corn, black chickpeas, black beans and soybeans. Black legumes and grains are good sources for nutrition due to their vitamin and mineral content, as well as their antioxidant compound content, gluten-free and high fiber content. Because these foods are low in calories and contain high levels of protein, they are effective in preventing health problems such as diabetes, cholesterol, hypertension, obesity, cancer, inflammation, allergy and atherosclerosis. There is an inverse relationship between the consumption of these foods rich in phenolic compounds and the prevalence of cardiovascular diseases and type 2 diabetes. Black colored grain products can show preventive and therapeutic properties against diseases with their antioxidant and anti-inflammatory properties resulting from the phenolic compounds that create their black color. They also provide the necessary nutrients for the body with their rich nutritional elements and functional components. New studies are needed to determine how these properties can be preserved and how they change during product processing.

## References

- Aalim, H., Hashim, S. B., Zhou, C., Zou, X., & Luo, Z. (2024). Matrix characteristics modulate black rice phenolic compounds bioaccessibility and antioxidant activity during simulated gastrointestinal digestion. *Food Bioscience*, 58, 103628. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103628>
- Akın, F. (2018). In vitro koşullarda siyah ve beyaz nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinde tuz stresinin çimlenme ve büyüme üzerine etkileri, Master's thesis, Necmettin Erbakan University, Türkiye.
- Blanch, G. P., & Ruiz del Castillo, M. L. (2021). Effect of baking temperature on the phenolic content and antioxidant activity of black corn (*Zea mays* L.) bread. *Foods*, 10(6), 1202. <https://doi.org/10.3390/foods10061202>
- Boudjou, S., Oomah, B. D., Zaidi, F., & Hosseinian, F. (2013). Phenolics content and antioxidant and anti-inflammatory activities of legume fractions. *Food Chemistry*, 138(2-3), 1543-1550. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.108>
- Caprioli, G., Nzekoue, F. K., Giusti, F., Vittori, S., & Sagratini, G. (2018). Optimization of an extraction method for the simultaneous quantification of sixteen polyphenols in thirty-one pulse samples by using HPLC-MS/MS dynamic-MRM triple quadrupole. *Food Chemistry*, 266, 490-497. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.049>
- Celep, B., (2021). Tescilli bazı mercimek (*Lens culinaris* M.) çeşitlerinin tuza toleranslık seviyelerinin tespiti ve bazı bitki hormonlarının tuz stresinin giderilmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Master's thesis, Çanakkale Onsekiz Mart University, Türkiye.
- Choi, J., Noh, E., Lee, D., Lee, Y., & Lee, K. G. (2023). Effect of roasting after sugar-soaking on the level of volatile compounds, total polyphenol, total flavonoid, and isoflavones in black soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *LWT*, 185, 115166. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115166>
- Çubuk, B., & Özgören, E., (2023). Glutensiz bisküvi üretiminde siyah nohut ununun kullanımının araştırılması. 19-21 Ekim, Tam metin kitabı, 50p.
- Das, M., Dash, U., Mahanand, S. S., Nayak, P. K., & Kesavan, R. K. (2023). Black rice: A comprehensive review on its bioactive compounds, potential health benefits and food applications. *Food Chemistry Advances*, 3, 100462. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100462>
- Dordevic, D., Gablo, N., Dordevic, S., Tremlova, B., Budina, J., Sedlacek, P., Vapenka, L., (2024). Development of active pH-sensitive biodegradable films based on chitosan and κ-carrageenan biopolymers enriched in Beluga black lentil additives. *Food Hydrocolloids*, Available online 4 June 2024, 110255. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110255>
- Dueñas, M., Sun, B., Hernández, T., Estrella, I., & Spranger, M. I. (2003). Proanthocyanidin composition in the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(27), 7999-8004. <https://doi.org/10.1021/jf0303215>
- Dulce-María, D. A., Adrián, C. R., Cuauhtémoc, R. M., Ada-Keila, M. N., Jorge, M. C., Erika, A. S., & Edith-Oliva, C. R. (2021). Isoflavones from black chickpea (*Cicer arietinum* L) sprouts with antioxidant and antiproliferative activity. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 1141-1146. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.048>
- Ganesan, K., & Xu, B. (2017). A critical review on polyphenols and health benefits of black soybeans. *Nutrients*, 9(5), 455. <https://doi.org/10.3390/nu9050455>
- Gezici, S. (2022). Potansiyel doğal bir antioksidan ilaç olarak goji meyvelerinin moleküler mekanizmaları, biyolojik ve farmakolojik özellikleri. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 12(1), 67-76. <https://doi.org/10.31020/mutfd.1009225>
- Goswami, K., Thapa, D. B., Sandilya, J., & Deka, N. (2023). An assessment of economic profitability of black rice (*Oryza sativa* L. indica) production in Assam, India. *Journal of*



- Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 34, 100488.  
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2023.100488>
- Hangen, L. and Bennink, M. R. (2002). Consumption of black beans and navy beans (*Phaseolus vulgaris*) reduced azoxymethane-induced colon cancer in rats. *Nutrition and Cancer*, 44(1), 60-65. [https://doi.org/10.1207/S15327914NC441\\_8](https://doi.org/10.1207/S15327914NC441_8)
- He, L., Hu, Q., Zhang, J., Xing, R., Zhao, Y., Yu, N., & Chen, Y. (2023). An integrated untargeted metabolomic approach reveals the quality characteristics of black soybeans from different geographical origins in China. *Food Research International*, 169, 112908. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112908>
- Hong, H. T., Netzel, M. E., & O'hare, T. J. (2020). Anthocyanin composition and changes during kernel development in purple-pericarp supersweet sweetcorn. *Food Chemistry*, 315, 126284. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126284>
- Hu, X., Liu, J., Li, W., Wen, T., Li, T., Guo, X. B., & Liu, R. H. (2020). Anthocyanin accumulation, biosynthesis and antioxidant capacity of black sweet corn (*Zea mays* L.) during kernel development over two growing seasons. *Journal of Cereal Science*, 95, 103065. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103065>
- Huang, J., Omedi, J. O., Huang, C., Chen, C., Liang, L., Zheng, J., ... & Huang, W. (2024). Effect of black bean supplemented with wheat bran sourdough fermentation by *Pediococcus acidilactici* or *Pediococcus pentosaceus* on baking quality and staling characteristics of wheat composite bread. *Applied Food Research*, 4(1), 100425. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100425>
- Idrishi, R., Singha, S., & Rangan, L. (2024). Quality characterization, variety discrimination and correlations amongst twelve landraces of black rice of Assam and Manipur, India. *Journal of Food Composition and Analysis*, 130, 106182. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106182>
- Jha, P., Das, A. J., & Deka, S. C. (2017). Optimization of ultrasound and microwave assisted extractions of polyphenols from black rice (*Oryza sativa* cv. Poireton) husk. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 3847-3858. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2832-0>
- Khatun, S., & Mollah, M. M. I. (2024). Analysis of black rice and some other cereal grains for protein, sugar, polyphenols, antioxidant and anti-inflammatory properties. *Journal of Agriculture and Food Research*, 16, 101121. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101121>
- Kowsalya, P., Sharanyakanth, P. S., & Mahendran, R. (2022). Traditional rice varieties: A comprehensive review on its nutritional, medicinal, therapeutic and health benefit potential. *Journal of Food Composition and Analysis*, 114, 104742. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104742>
- Lee, I. H., Hung, Y. H., & Chou, C. C. (2008). Solid-state fermentation with fungi to enhance the antioxidative activity, total phenolic and anthocyanin contents of black bean. *International Journal of Food Microbiology*, 121(2), 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.09.008>
- Levent, H., Kurt, E., & Şeref, B. (2023). Investigation of the effects of red, green and black lentil flours on the physicochemical and technological quality of pasta. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(4), 477-488. <https://orcid.org/0000-0002-7321-5577>
- Lin, S., Zhang, X., Wang, J., Li, T., & Wang, L. (2024). Effect of lactic acid bacteria fermentation on bioactive components of black rice bran (*Oryza sativa* L.) with different milling fractions. *Food Bioscience*, 58, 103684. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103684>
- Liu, D., Ji, Y., Zhao, J., Wang, H., Guo, Y., & Wang, H. (2020). Black rice (*Oryza sativa* L.) reduces obesity and improves lipid metabolism in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. *Journal of Functional Foods*, 64, 103605. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103605>



- Mustafa, A. M., Abouelenein, D., Acquaticci, L., Alessandroni, L., Angeloni, S., Borsetta, G., ... & Vittori, S. (2022). Polyphenols, saponins and phytosterols in lentils and their health benefits: an overview. *Pharmaceuticals*, 15(10), 1225. <https://doi.org/10.3390/ph15101225>
- Nguyen, D. H., El-Ramady, H., Llanaj, X., Törös, G., Hajdú, P., & Prokisch, J. (2023). Chemical composition and health attributes of agri-foods: A scientific overview on black foods. *Sustainability*, 15(4), 3852. <https://doi.org/10.3390/su15043852>
- Paranavitana, L., Oh, W. Y., Yeo, J., & Shahidi, F. (2021). Determination of soluble and insoluble-bound phenolic compounds in dehulled, whole, and hulls of green and black lentils using electrospray ionization (ESI)-MS/MS and their inhibition in DNA strand scission. *Food Chemistry*, 361, 130083. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130083>
- Park, J., Beck, B. R., Kim, H. H., Lee, S., & Kang, K. (2022). A brief review of machine learning-based bioactive compound research. *Applied Sciences*, 12(6), 2906. <https://doi.org/10.3390/app12062906>
- Paulsmeyer, M., Chatham, L., Becker, T., West, M., West, L., & Juvik, J. (2017). Survey of anthocyanin composition and concentration in diverse maize germplasms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(21), 4341-4350. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00771>
- Prashanth, C. B., Geetha, K. M., Wilson, B., & Banu, S. (2024). Traditional uses, bioactive composition and pharmacological activities of *Lens culinaris*. *South African Journal of Botany*, 168, 542-561. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2024.03.045>
- Rashid, M. T., Liu, K., Wei, D. Z., Jatoi, M. A., Li, Q., & Sarpong, F. (2023). Drying kinetics and quality dynamics of ultrasound-assisted dried selenium-enriched germinated black rice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 98, 106468. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106468>
- Shahid, N., Ul-Haq, I., Nayik, G. A., Ramniwas, S., Damto, T., Ali Alharbi, S., & Ansari, M. J. (2024). Physicochemical and bioactive traits of black chickpea (*Cicer arietinum*) as affected by germination-induced modifications. *International Journal of Food Properties*, 27(1), 165-179. <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2301566>
- Sharma, P., Gautam, A., Kumar, V., & Guleria, P. (2022). MgO nanoparticles priming promoted the growth of black chickpea. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100435>
- Summo, C., De Angelis, D., Rochette, I., Mouquet-Rivier, C., & Pasqualone, A. (2019). Influence of the preparation process on the chemical composition and nutritional value of canned purée of kabuli and Apulian black chickpeas. *Heliyon*, 5(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01361>
- Tadesse, T., Tekalign, A., & Asmare, B. (2021). Identification of stable lentil genotypes using AMMI analysis for the highlands of bale, Southeastern Ethiopia. *Chem Biomol Eng*, 6(4), 74-79. <https://doi.org/10.11648/j.cbe.20210604.12>
- Takeoka, G. R., Dao, L. T., Tamura, H., & Harden, L. A. (2005). Delphinidin 3-O-(2-O-β-D-glucopyranosyl-α-L-arabinopyranoside): A novel anthocyanin identified in beluga black lentils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(12), 4932-4937. <https://doi.org/10.1021/jf040493h>
- Verediano, T. A., Martino, H. S. D., Kolba, N., Fu, Y., Paes, M. C. D., & Tako, E. (2022b). Black corn (*Zea mays* L.) soluble extract showed anti-inflammatory effects and improved the intestinal barrier integrity in vivo (*Gallus gallus*). *Food Research International*, 157, 111227. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111227>
- Verediano, T. A., Sant'Ana, C. T., Grancieri, M., de São José, V. P. B., Toledo, R. C. L., Paes, M. C. D., & Martino, H. S. D. (2022c). Black corn (*Zea mays* L.) whole flour improved

- the antioxidant capacity and prevented adipogenesis in mice fed a high-fat diet. *Food & Function*, 13(10), 5590-5601.
- Verediano, T. A., Sant'Ana, C., Grancieri, M., Tako, E., Paes, M. C. D., & Martino, H. S. D. (2022a). Black corn (*Zea mays* L.) flour has the potential to improve the gut microbiota composition and goblet cell proliferation in mice fed a high-fat diet. *Nutrition Research*, 108, 60-72. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2022.10.005>
- Wang, K., Gao, Y., Zhao, J., Wu, Y., Sun, J., Niu, G., ... & Zheng, X. (2022). Effects of in vitro digestion on protein degradation, phenolic compound release, and bioactivity of black bean tempeh. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1017765. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1017765>
- Wu, T., Sheng, Y. N., Tian, Y., Yu, M., Bai, L., & Wang, C. Y. (2023). Exploring the effect of boiling processing on the metabolic components of black beans through in vitro simulated digestion. *LWT*, 184, 114987. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114987>
- Yaver, E. (2022). Nutritional and textural properties and antioxidant activity of breads prepared from immature, mature, germinated, fermented and black chickpea flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(15), 7164-7171. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12082>
- Zhang, B., Deng, Z., Ramdath, D. D., Tang, Y., Chen, P. X., Liu, R., ... & Tsao, R. (2015). Phenolic profiles of 20 Canadian lentil cultivars and their contribution to antioxidant activity and inhibitory effects on  $\alpha$ -glucosidase and pancreatic lipase. *Food Chemistry*, 172, 862-872. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.144>
- Zhang, B., Deng, Z., Tang, Y., Chen, P., Liu, R., Ramdath, D. D., Liu, Q., Hernandez, M., & Tsao, R. (2014). Fatty acid, carotenoid and tocopherol compositions of 20 Canadian lentil cultivars and synergistic contribution to antioxidant activities. *Food Chemistry*, 161, 296-304. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.014>
- Zhang, Q., de Mejia, E. G., Luna-Vital, D., Tao, T., Chandrasekaran, S., Chatham, L., ... & Kumar, D. (2019). Relationship of phenolic composition of selected purple maize (*Zea mays* L.) genotypes with their anti-inflammatory, anti-adipogenic and anti-diabetic potential. *Food Chemistry*, 289, 739-750. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.116>
- Zheng, Y., Zhang, R., Huang, F., Cheng, L. H., Xu, L., & Jia, X. (2023).  $\alpha$ -Glucosidase inhibitors derived from black soybean and their inhibitory mechanisms. *LWT*, 189, 115502. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115502>

## SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE DERİN ÖĞRENME TEKNOLOJİSİ

**Prof. Dr. Suat DİKEL (ORCID: 0000-0002-5728-7052)**

Çukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:** dikel@cu.edu.tr

**Öğr.Gör. Şebnem ALTINKAYA (ORCID: 0009-0003-7760-7062)**

Çukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:** saltinkaya@cu.edu.tr

### Özet

Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya genelinde gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Geleneksel yöntemler verimliliği artırmada yeterli olamamakta ve bu noktada derin öğrenme teknolojileri devreye girmektedir. Derin öğrenme, yapay zeka alanında önemli bir dal olup, özellikle karmaşık ve büyük veri setleri ile çalışabilme yeteneği sayesinde su ürünleri yetiştiriciliğinde devrim yaratmaktadır. Derin öğrenme, balık türlerinin tanımlanması, hastalıkların erken teşhisi, yemleme optimizasyonu ve çevresel koşulların izlenmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Görüntü işleme teknikleri sayesinde balıkların sayısı, boyutu ve sağlığı hakkında anlık ve doğru veriler elde edilebilmektedir. Örneğin, Convolutional Neural Networks (CNN) kullanılarak yapılan görüntü analizleri, balık hastalıklarının erken evrelerde tespit edilmesine olanak tanır. Bu sayede, hastalıkların yayılması önlenerek, üretim kayıpları minimize edilebilir. Ayrıca, derin öğrenme algoritmaları, su kalitesi parametrelerinin izlenmesi ve optimize edilmesinde de kullanılmaktadır. Bu algoritmalar, su sıcaklığı, pH, oksijen seviyeleri gibi değişkenleri analiz ederek, su kalitesinin ideal seviyelerde tutulmasını sağlar. Bunun yanı sıra, yem tüketimi ve büyüme oranlarının optimize edilmesi için de derin öğrenme modelleri kullanılmakta, böylece maliyetler düşürülerek, verimlilik artırılmaktadır. Derin öğrenme teknolojileri, su ürünleri yetiştiriciliğinde hem verimliliği artırmakta hem de sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır. Gelecekte, daha gelişmiş derin öğrenme modelleri ve yapay zeka çözümleri, su ürünleri yetiştiriciliğinin karşılaştığı zorlukların üstesinden gelmede daha da etkili olacaktır. Bu teknolojilerin benimsenmesi, su ürünleri sektöründe büyük bir dönüşümü beraberinde getirecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Akuakültür, Yapay Zeka, Derin Öğrenme(DL), Sürdürülebilir balık üretimi

## DEEP LEARNING TECHNOLOGY IN AQUACULTURE

### **abstract**

Aquaculture is of great importance for food security and sustainability worldwide. Traditional methods are not sufficient to increase efficiency, and this is where deep learning technologies come into play. Deep learning is an important branch in the field of artificial intelligence and is revolutionizing aquaculture, especially thanks to its ability to work with complex and large data sets. Deep learning is used in many areas such as identification of fish species, early diagnosis of diseases, feeding optimization and monitoring environmental conditions. Thanks to image processing techniques, instant and accurate data about the number, size and health of fish can be obtained. For example, image analysis using Convolutional Neural Networks (CNN) allows the detection of fish diseases in the early stages. In this way, the spread of diseases can be prevented and production losses can be minimized. Additionally, deep learning algorithms are also used in monitoring and optimizing water quality parameters. These algorithms ensure that water quality is kept at ideal levels by analysing variables such as water temperature, pH, and oxygen levels. In addition, deep learning models are used to optimize feed consumption and growth rates, thus reducing costs and increasing efficiency. Deep learning technologies play a critical role in both increasing efficiency and achieving sustainability goals in aquaculture. In the future, more advanced deep learning models and artificial intelligence solutions will be even more effective in addressing the challenges facing aquaculture. The adoption of these technologies will bring about a major transformation in the aquaculture industry.

**Keywords:** Aquaculture, Artificial Intelligence, Deep Learning (DL), Sustainable fish production

## Giriş

Derin öğrenme (DL), su ürünleri yetiştiriciliği de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda güçlü bir araç haline geldi. Çok katmanlı hesaplama modellerinin farklı soyutlama düzeylerinde veri temsillerini öğrenmesini sağlar (LeCun ve ark., 2015) . Su ürünleri yetiştiriciliğinde LSTM, GRU ve CNN gibi derin öğrenme modelleri, zaman serisi verilerinde anormallik tespiti gibi görevlere yardımcı olarak su kalitesi tahmininin doğrusal olmayan doğasını yakalamada esneklik göstermiştir (Haq & Harigovindan, 2022; Petkovski & Shehu , 2023) . Bu teknoloji, su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında otomasyon ve optimizasyon fırsatları sağlayarak akıllı balık yetiştiriciliğinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Eze ve ark., 2023) . Derin öğrenmeyi de içeren yapay zeka, üretkenliği ve verimliliği artırmak için su ürünleri yetiştiriciliği sistemlerine giderek daha fazla entegre ediliyor. Çalışmalar, derin sinir ağlarını kullanarak kıyı su ürünleri yetiştiriciliği alanı çıkarma, su kalitesi tahmini, balık davranışı analizi ve yumurta kalitesi tahmini gibi uygulamaları araştırmıştır (Vásquez-Quispesivana ve ark., 2022; Ai ve ark., 2023; Ienaga ve ark., 2021) . ; Wang ve ark., 2020) . Bu uygulamalar, su kalitesinin izlenmesinden besleme uygulamalarının optimize edilmesine kadar su ürünleri yetiştiriciliği yönetiminin çeşitli yönlerini dönüştürmek için derin öğrenmenin potansiyelini sergiliyor. Dahası, derin öğrenmenin topluluk ampirik mod ayrıştırması gibi tekniklerle birleşimi, su kalitesi parametrelerinin tahmininde daha yüksek doğruluk göstermiştir, bu da daha kesin ve güvenilir su ürünleri yetiştiriciliği uygulamaları için potansiyele işaret etmektedir (Eze ve ark., 2021) . Ek olarak, su ürünleri yetiştiriciliğinde derin öğrenmenin uygulanması, su ürünleri havuzlarının haritalanması, su ürünleri çiftliklerinin izlenmesi ve su ürünleri yetiştiriciliği alanlarının uydu görüntülerinden çıkarılması gibi görevlere yardımcı olabilir ve verimli yönetim ve sürdürülebilir kalkınma için değerli bilgiler sunabilir (Ottinger ve ark., 2021; Zhang ve et. al., 2020) . Sonuç olarak, derin öğrenme, gelişmiş veri analizi, tahmin ve otomasyona olanak sağlayarak su ürünleri yetiştiriciliği üretiminde devrim yaratma konusunda önemli bir umut vaat ediyor. Su ürünleri yetiştiriciliği uygulayıcıları, derin öğrenme modellerinin yeteneklerinden yararlanarak karar verme süreçlerini geliştirebilir, kaynak kullanımını optimize edebilir ve su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisindeki genel verimliliği artırabilir.

Küresel balık üretimi 2020 yılında 87.5 milyon tona ulaşarak rekor seviyeye ulaştı. Bu çıktının çok önemli bir bölümü (yaklaşık %90'ı) doğrudan insanlar tarafından tüketilmektedir ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) açlık ve yetersiz beslenmeden arınmış bir dünya inşa etme hedefine ulaşmak için su ürünleri yetiştiriciliğine önemli bir görev düşüğünü ifade etmektedir (FAO 2022). Önümüzdeki yıllarda dünya nüfusunun gereksinimi ve dolayısı ile su ürünleri üretimi ile talebin karşılanması arasında oluşacak açığın daha da artması beklenmektedir (Dikel ve Demirkale 2023).

Akıllı balık yetiştiriciliği, amacı nesnelerin interneti (IoT), büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka ve diğer modern bilgi teknolojilerini derinlemesine entegre ederek kaynakların verimli kullanımını optimize etmek ve su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek olan yeni bir bilimsel alanı ifade eder. Ayrıca, gerçek zamanlı veri toplama, niceliksel karar verme, akıllı kontrol, hassas yatırım ve kişiselleştirilmiş hizmet elde edilmiş ve sonunda yeni bir balıkçılık üretim modu oluşturulmuştur.

Akıllı balık yetiştiriciliğinde veri ve bilgi temel unsurlardır. Verilerin tamamının veya bir kısmının toplanması ve gelişmiş analizlerle işlenmesi, bilimsel temelli kararlar alma yeteneğini geliştirir. Ancak, akıllı balık yetiştiriciliğinde büyük miktarda veri toplamak, çeşitli zorlukları da beraberinde getirir. Bu zorluklar arasında, verilerin çoklu kaynaklardan, çoklu formatlardan gelmesi ve karmaşık yapıda olması bulunur. Çoklu kaynaklar, ekipman, balıklar, çevre, üreme süreci ve insanlarla ilgili bilgileri içerirken, çoklu formatlar metin, resim ve ses biçiminde olabilir. Veri karmaşıklıkları ise farklı kültür türleri, modları ve aşamalarından

kaynaklanır. Bu yüksek boyutlu, doğrusal olmayan ve devasa veri kümelerini yönetmek son derece zorlu bir iştir.

Mevcut balık yetiştiriciliğinde veri ve zekaya her zamankinden daha fazla önem veriliyor. Yapay zeka ve büyük veriyi de içeren veriye dayalı zeka yöntemleri, bu verileri akıllı balık yetiştiriciliği için kullanılabilir bilgilere dönüştürmeye başlamıştır (Shahriar & McCulluch, 2014; Olyaie ve ark., 2017). Yapay zeka, özellikle makine öğrenimi ve bilgisayarlı görme uygulamaları, balıkçılık veri sistemlerinin bir sonraki öncü teknolojisidir (Bradley ve ark., 2019). Destek vektör makinesi (SVM; Cortes & Vapnik, 1995), yapay sinir ağları (ANN; Hassoun, 1996), karar ağaçları (Quinlan, 1986) ve temel bileşen analizi (Jolliffe, 1987) gibi geleneksel makine öğrenme yöntemleri, çeşitli uygulamalarda tatmin edici performanslar elde etmiştir (Wang ve ark., 2018). Bununla birlikte, geleneksel makine öğrenimi algoritmaları büyük ölçüde insan mühendisler tarafından manuel olarak tasarlanan özelliklere dayanır (Goodfellow ve ark., 2016) ve belirli bir görev için en uygun özelliklerin hangileri olduğunu belirlemek hâlâ zordur (Min ve ark., 2017).

Yapay zekada (AI) bir atılım olan derin öğrenme (DL), önceki sınırlamaların üstesinden gelmiştir. DL yöntemleri tarım (Gouiaa & Meunier, 2017; Yang ve ark., 2018), doğal dil işleme (Li, 2018), tıp (Gulshan ve ark., 2016), meteoroloji (Mao ve ark., 2019), biyoinformatik (Min ve ark., 2017) ve güvenlik izleme (Dhiman & Vishwakarma, 2019) gibi birçok alanda olağanüstü performans sergilemiştir. DL, makine öğrenimi alanına ait olup, elle hazırlanmış özellik temsillerine gerek duymadan, verilerden yüksek derecede doğrusal olmayan ve karmaşık özellikleri birden fazla katman aracılığıyla otomatik olarak çıkarır (LeCun ve ark., 2015; Goodfellow ve ark., 2016). Otomatik özellik öğrenme ve yüksek hacimli modelleme yetenekleriyle DL, akıllı balık yetiştiriciliğinde büyük verilerdeki bilgiyi ortaya çıkarmak, ölçmek ve anlamak için gelişmiş analitik araçlar sağlar (Liu ve ark., 2019). DL teknikleri, su ürünleri yetiştiriciliğinde büyük, çok kaynaklı ve heterojen verilerin analizinde sınırlı zeka ve zayıf performans sorunlarını çözmek için kullanılabilir. Akıllı balık yetiştiriciliğinde IoT, bulut bilişim ve diğer teknolojileri birleştirerek akıllı veri işleme, analiz, optimizasyon ve karar verme kontrol fonksiyonlarına ulaşmak mümkündür.

Bu derleme, DL'nin ve akıllı balık yetiştiriciliğindeki uygulamalarının kapsamlı bir incelemesini sunmaktadır. İlk olarak, su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili çeşitli DL uygulamaları, ilgili alanlardaki en son gelişmelerin vurgulanması amacıyla özetleniyor ve teknik detaylar derinleştirilmeden kısaca tanıtılıyor. Daha sonra akıllı balık yetiştiriciliğinde DL'nin zorlukları ve gelecekteki eğilimleri tartışılmaktadır.

## Derin Öğrenme Kavramları

Derin öğrenmenin terimleri ve tanımları

Derin öğrenme (DL), birden çok işlem katmanına sahip derin bir grafik yapısı kullanarak verilerdeki yüksek düzey soyutlamaları modellemek için tasarlanmış algoritmaları içeren bir makine öğrenimi alt kümesidir. Bu işlem katmanları bir dizi doğrusal ve doğrusal olmayan dönüşümden oluşur (LeCun ve ark., 2015) Gulshan ve ark., 2016). DL bağlamında "derin" terimi, bir sinir ağı içinde farklı soyutlama seviyelerinde temsillerin öğrenilmesine olanak tanıyan birden fazla gizli katmanın varlığını ifade eder (Rossi ve ark., 2018; Bengio, 2013). Bu hiyerarşik temsil öğrenimi, DL modellerinin manuel özellik mühendisliğine ihtiyaç duymadan ilgili özellikleri doğrudan giriş verilerinden otomatik olarak çıkarmasını sağlar (Zhao ve ark., 2017). Derin öğrenmenin önemli bir yönü, hesaplamalı modellerin, birden fazla soyutlama düzeyine sahip verilerin karmaşık temsillerini öğrenme yeteneğidir (Bengio, 2013). Bu, verilerin derin bir sinir ağının katmanlarından geçerken giderek daha karmaşık ve soyut özellikleri yakalayan dönüşümlere uğradığı anlamına gelir (Polson ve Sokolov, 2017; Zhao vd., 2019). Evrişimli sinir ağları (CNN'ler) ve tekrarlayan sinir ağları (RNN'ler) gibi derin öğrenme algoritmaları, daha yüksek katmanların daha soyut kavramları yakaladığı bu hiyerarşik



temsilleri öğrenme yeteneğine sahiptir (Zhao ve ark., 2019; Litjens ve ark., 2017) . Derin öğrenme alanında "derin" kavramı, sinir ağının derinliğini ifade eder ve öğrenme sürecine katkıda bulunan birden fazla katmanın varlığını belirtir (Rossi vd., 2018; Litjens vd., 2017) . Bu derin mimariler, dağıtılmış ve hiyerarşik özellik temsillerinden yararlanarak veriler içindeki karmaşık ilişkilerin modellenmesine olanak tanır (Litjens ve ark., 2017) . Geleneksel yüzeysel öğrenme yöntemlerinden farklı olarak, derin öğrenme mimarileri, birden fazla hesaplama katmanının birleşimi yoluyla karmaşık, doğrusal olmayan ilişkileri yakalayabilir (Polson ve Sokolov, 2017) . Uzun kısa süreli bellek (LSTM) ağları ve derin evrişimli sinir ağları (CNN'ler) gibi derin öğrenme teknikleri, tıbbi görüntü analizi, trafik akışı tahmini ve doğal dil işleme dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yaygın olarak uygulanmıştır (Kuwahara ve ark., 2012). , 2020; Gao ve ark., 2023). Bu derin öğrenme modelleri, örüntü tanıma, sınıflandırma ve tahmin içeren görevlerde üstün başarı göstererek onları büyük miktarda verinin verimli bir şekilde işlenmesi gereken alanlarda değerli araçlar haline getiriyor. Genel olarak derin öğrenme, verilerden karmaşık kalıpları ve ilişkileri çıkarmak için sinir ağlarının hiyerarşik temsili öğrenme yeteneklerini kullanan, makine öğrenimine yönelik güçlü bir yaklaşımı temsil eder. Derin öğrenme modelleri, girdi verilerinden ilgili özellikleri otomatik olarak öğrenerek geniş bir uygulama yelpazesinde yüksek düzeyde performans elde edebilir ve bu da onları modern yapay zeka araştırma ve geliştirmesinin temel taşı haline getirir.

### **Öğrenme Görevleri Ve Modelleri**

Derin öğrenmedeki öğrenme görevleri, derin öğrenme modellerinin gerçekleştirmek üzere tasarlandığı çok çeşitli etkinlikleri kapsar. Bu görevler arasında görüntü sınıflandırma, görüntü segmentasyonu, video analizi, doğal dil işleme, anormallik tespiti, özellik çıkarma ve daha fazlası yer alır. Derin öğrenme modelleri, özellikle derin evrişimli sinir ağları (CNN'ler) ve derin uzun-kısa süreli bellek modelleri, çeşitli desen sınıflandırma uygulamalarında önemli başarı göstermiştir (Liu ve ark., 2020) . Bu modeller, verilerin karmaşık temsillerini öğrenme ve girdi verileri içindeki karmaşık ilişkileri yakalama yeteneğine sahiptir (Liu ve ark., 2020) . Derin öğrenme modelleri genellikle modelin görüntülere içeriklerine göre etiket atamayı öğrendiği görüntü sınıflandırma ve modelin bir görüntü içindeki nesnelere tanımlayıp tanımladığı görüntü segmentasyonu gibi görevlerde kullanılır (Abedalla ve ark., 2021) . Video analizi alanında, karmaşık derin öğrenme mimarilerinin genelleme yeteneklerinden yararlanılarak anormal davranışların tespiti gibi görevler için derin öğrenme modelleri kullanılabilir (Huang ve ark., 2019) . Ayrıca derin öğrenme, metinden anlamsal içerik çıkarmayı amaçlayan bilgi çıkarma gibi doğal dil işleme görevlerinde de etkilidir (Nurdin ve Maulidevi, 2018) . Dahası, derin öğrenme modelleri, tek bir modelin aynı anda birden fazla ilgili görevi gerçekleştirmek üzere eğitildiği ve performansı artırmak için öğrenilen yapıları bu görevler arasında paylaştığı çok görevli öğrenme senaryolarında uygulanır (Gong ve ark., 2019) . Çok görevli öğrenme modelleri, farklı görevler arasındaki ilişkilerden yararlanarak ve eğitim sırasında öğrenilen bilgileri paylaşarak performansı artırabilir (Yang ve ark., 2019) . Ek olarak, bir görevle ilgili eğitimden elde edilen bilgilerin ilgili görevdeki performansı artırmak için uygulandığı transfer öğrenmede derin öğrenme modelleri kullanılır (Zhang ve ark., 2020) . Özetle, derin öğrenme modelleri çok yönlüdür ve görüntü sınıflandırma ve segmentasyondan doğal dil işleme ve çok görevli öğrenmeye kadar çok çeşitli öğrenme görevlerine uygulanabilir. Bu modeller, veriler içindeki karmaşık kalıpları ve ilişkileri yakalama konusunda üstündür ve onları çeşitli alanlarda değerli araçlar haline getirir.

## Akıllı Balık Yetiştiriciliğinde Derin Öğrenme Uygulamaları

1. Balık tanımlama (tanıma)
2. Tür Sınıflama
3. Davranış analizi
4. Balık Büyüklüğü ve Biomas tahmini
5. Su Kalitesi Tahminleri
6. Beslemede karar mekanizması

### 1. Balık Tanımlama (Tanıma)

Derin öğrenmeyi kullanarak balık tanımlamasında, görsel verilere dayalı olarak farklı balık türlerini doğru bir şekilde sınıflandırmak ve tanımak için derin evrişimli sinir ağları (CNN'ler) ve derin tekrarlayan sinir ağları (RNN'ler) gibi derin öğrenme modelleri kullanılır. Derin öğrenme, çeşitli örüntü tanıma uygulamalarında başarı göstermiş ve bu da onu balık tanımlama görevleri için uygun bir yaklaşım haline getirmiştir. Bu modeller, görsel verilerin karmaşık temsillerini öğrenme ve farklı balık türleri arasında ayırım yapmak için gerekli olan özellikleri çıkarma yeteneğine sahiptir. LeCun ve ark. (2015) . Derin öğrenme modelleri, her balığın türünü belirten ilgili etiketlerin bulunduğu balık görüntülerinden oluşan bir veri kümesi üzerinde eğitilir. Derin sinir ağlarının hiyerarşik temsili öğrenme yeteneklerini kullanan bu modeller, farklı balık türlerini doğru bir şekilde sınıflandırmak ve tanımlamak için otomatik olarak öğrenir ve görüntülerden ayırt edici özellikleri çıkarır. Derin öğrenme modellerinin çok katmanlı mimarisi, balık türlerinin benzersiz özelliklerine göre kesin olarak tanımlanmasını kolaylaştırarak, görsel veriler içindeki karmaşık desenleri ve ilişkileri yakalamalarını sağlar. Dahası, derin öğrenme modellerinde, ağ mimarisini, eğitim parametrelerini ve veri artırma tekniklerini ayarlayarak, balık türlerini doğru bir şekilde tanıma ve sınıflandırma konusunda modelin performansını artırmak için balık tanımlama görevleri için ince ayar yapılabilir ve optimize edilebilir. Derin öğrenme modellerinin otomatik özellik çıkarma yeteneklerinden yararlanan balık tanımlama sistemleri, görsel verilere dayalı olarak çeşitli balık türlerinin sınıflandırılması ve tanınmasında yüksek düzeyde doğruluk ve verimlilik elde edebilir. Sonuç olarak, derin öğrenme, görsel verilerden özellikleri otomatik olarak öğrenmek ve çıkarmak için gelişmiş sinir ağı mimarilerini kullanarak, farklı balık türlerinin doğru şekilde sınıflandırılmasını ve tanımlanmasını sağlayarak, balık tanımlama ve tanıma görevleri için sağlam ve etkili bir yaklaşım sağlar (Lecun ve ark. (2015).

Canlı balıkları tanımlamak için DL esas olarak belirli bir nesnenin balık olup olmadığı sorununu çözmek için kullanılır (Ahmad ve ark. 2016) . Büyük miktarda görsel verinin kolaylıkla toplanabildiği bu çağda DL pratik bir yapay görme çözümü olabilir. Bu nedenle, hızlı ve doğru yöntemleri keşfetmek için DL ve makine görüşünü birleştirerek elde edilebilecek performans seviyelerini incelemeye değer. DL'nin ana dezavantajı, büyük miktarda etiketli eğitim verisi gerektirmesi ve yeterince büyük sayıda görüntünün elde edilmesi ve açıklama eklenmesinin zaman alıcı ve zahmetli olmasıdır. Ayrıca tanıma etkisi, eğitim örneklerinin ve ek açıklamaların kalitesine bağlıdır.

### 2. Tür Sınıflandırması

Balık türleri, bilinen 33.000'den fazla türle oldukça çeşitlidir (Oosting ve ark., 2019). Su ürünleri yetiştiriciliğinde tür sınıflandırması verim tahmini, üretim yönetimi ve ekosistem izleme açısından faydalıdır (Alcaraz ve ark., 2015; dos Santos ve Gonçalves, 2019). Balık türleri genellikle boyut, şekil ve renk gibi görsel özelliklere göre ayırt edilir (Hu ve ark., 2012; dos Santos ve Gonçalves, 2019). Ancak balık türlerinin doğru şekilde sınıflandırılması, farklı türler arasındaki şekil ve desen benzerliklerinin yanı sıra ışık yoğunluğu ve balık hareketlerindeki farklılıklar nedeniyle zordur. Derin öğrenme modelleri, çevresel değişim ve varyasyonlara duyarlı olmayan türlerin benzersiz görsel özelliklerini öğrenme yeteneğine sahiptir. DL kullanıldığında, Tablo 2'de gösterildiği gibi belirli ayrıntılar gösterilir. Örnek olarak belirli bir su altı videosunu alarak (Şekil 6), bir nesne algılama modülü ilk olarak her F

karesi için bir dizi yama teklifi oluşturur. Daha sonra her yama kullanılır. bir sınıflandırıcıya giriş olarak, bir etiket dağıtım vektörüyle sonuçlanır. Olasılığı en yüksek olan etiketler bu yamaların etiketi olarak kabul edilmektedir (Sun ve ark., 2018).

Kısıtlanmamış bir sualtı görüntüsünden hedef balığın özelliklerini çıkarmak için derin bir öğrenme modeli kullanılabilir; bu da özelliklerin, kategorilerin ve çevresel değişikliklerin daha iyi ayırt edilmesini sağlar. Balık türleri çeşitli temel morfolojik özelliklere göre sınıflandırılabilir (örneğin, kafa bölgesi, vücut şekli ve pullar; Rauf ve ark., 2019). Geleneksel yaklaşımlarla karşılaştırıldığında çoğu DL modeli üstün sonuçlar verir ve LifeCLEF 14 ve LifeCLEF 15 gibi karşılaştırmalı balık veri kümelerinde %90'ın üzerinde sınıflandırma doğruluğuna ulaşır (Ahmad ve ark., 2016). İlgi alanındaki ilgili bilgilerin belirlenmesinde derin yapıların etkinliğini artırmak ve büyük açıklamalı verilere olan ihtiyacı ortadan kaldırmak için ince ayar yapılması gerekir. Transfer öğrenme adı verilen önceden eğitilmiş bir yaklaşım kullanılarak balık türlerinin tanımlanması için çeşitli DL modelleri geliştirilmiştir (Siddiqui ve ark., 2017; Lu ve ark., 2019; Allken ve ark., 2019). Küçük ölçekli veri kümelerini kullanarak önceden eğitilmiş modellere ince ayar yaparak bu yaklaşımlar, ağın hedef veri kümesinin özelliklerini doğru ve kapsamlı bir şekilde öğrenmesini, yüksek doğruluk elde etmesini ve manuel sınıflandırmaya uygun maliyetli ve verimli alternatifler sunmasını sağlar (Qiu ve ark., 2012). , 2018). Farklı orfoz türleri, farklılaşmaları için de kullanılabilen farklı ses frekansları üretir. Örneğin, dört orfoz türü tarafından üretilen sesleri sınıflandırmak için CNN ve LSTM modelleri kullanıldı; bu, önceki ağırlıklı mel-frekans cepstral katsayıları (WMFCC'ler) yöntemiyle karşılaştırıldığında önemli ölçüde gelişmiş sınıflandırma doğruluğu sağladı (Ibrahim ve ark., 2018). Bununla birlikte, çeşitli müdahalelerin etkisi ve mevcut örnek setlerinin sınırlı boyutu nedeniyle, tür sınıflandırmasının doğruluğunun artırılmasına yönelik önemli bir ihtiyaç hala mevcuttur. Mevcut balık sınıflandırma yöntemlerinin çoğu, vücut boyutu veya şekli bakımından önemli farklılıklara sahip balıkları ayırt etmek için tasarlanmıştır, bu da benzer balıkları ve aynı türden olanları sınıflandırmayı zorlaştırır (dos Santos ve Gonçalves, 2019).

### **3. Balık Davranış Analizi**

Entansif su ürünleri yetiştiriciliğinde balığın beslenme düzeyi, üretim verimliliğinin ve yetiştirme maliyetlerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yem maliyeti, bazı balık çeşitlerinde %60'ı aşarak toplam giderlerin önemli bir kısmını oluşturabilmektedir. Mantıksız besleme uygulamaları üretim verimliliğini azaltabilir, yetersiz besleme ise balıkların büyümesini engelleyebilir. Aşırı besleme, yem dönüşüm verimliliğinin azalmasına ve çevre kirliliğine yol açabilir. Bu nedenle besleme prosesinin optimize edilmesi önemli ekonomik faydalar sağlayabilir. Ancak fizyolojik, beslenme, çevresel ve hayvancılık gibi çeşitli faktörler balığın gerçek ihtiyaçlarının tespitini zorlaştırmaktadır. Geleneksel olarak besleme kararları deneyime ve temel zamanlama kontrollerine dayanıyordu. Derin öğrenmeyi kullanarak besleme kararlarına ilişkin mevcut araştırmalar ağırlıklı olarak görüntü analizine odaklanmıştır. Makine görüşünden yararlanılarak balık davranışına dayalı gelişmiş bir besleme stratejisi geliştirilebilir. Böyle bir sistem, yemlemeyi daha uygun zamanlarda sonlandırabilir, gereksiz işçiliği azaltabilir ve balık refahını artırabilir. Balık besleme yoğunluğu, Evrişimli Sinir Ağları (CNN) ve makine görüşünün bir kombinasyonu kullanılarak kabaca derecelendirilebilir ve bu, besleme yoğunluğu özelliklerinin değerlendirilmesinde etkili olduğu kanıtlanır. Bu yöntem balık iştahını tespit edip değerlendirerek üretim uygulamalarına rehberlik edebilir. CNN'lerdeki son gelişmeler, daha yeni sinir ağı çerçevelerinin, zaman serisi bilgileriyle birleştirildiğinde daha iyi besleme kararlarına yol açabilecek mekansal ve hareket özelliklerini çıkarma potansiyelini ortaya koyuyor. Bu olasılıkların araştırılması, su ürünleri yetiştiriciliğinde daha etkili besleme stratejilerinin önünü açabilir.

### **4. Balık Büyüklüğü ve Biomas tahmini**

Balık büyüklüğü ve biyokütle tahmini, akıllı balık çiftçiliğinin kritik yönleridir ve derin öğrenme uygulamaları bu alanda önemli umut vaat etmektedir. Makine öğrenme ve derin

öğrenme algoritmaları gibi ileri teknolojilerden yararlanılarak balık büyüklüğü ve biyokütlenin daha doğru ve verimli bir şekilde tahmin edilmesi sağlanabilir, bu da su ürünleri yetiştiriciliği operasyonlarında üretim verimliliğinin ve maliyet etkinliğinin artmasına yol açar. Son çalışmalar, akıllı balık yetiştiriciliğinde balık büyüklüğü ve biyokütle tahmininde devrim yaratmada derin öğrenmenin potansiyelini vurgulamıştır. Derin öğrenme modellerini kullanarak araştırmacılar ve uygulayıcılar, balık türlerinin özelliklerini, kategorilerini ve çevresel çeşitliliklerini belirlemek için su altı görüntülerinden değerli bilgiler elde edebilirler. Bu teknoloji, balıkların baş bölgesi, vücut şekli ve pullar gibi temel morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılmasını sağlayarak daha kesin ve güvenilir tahminlere yol açıyor. Geleneksel olarak su ürünleri yetiştiriciliğinde besleme kararları deneyime ve temel zamanlama kontrollerine dayanıyordu. Ancak derin öğrenme ve makine görüşünün entegrasyonu balık davranış analizine dayalı beslenme stratejileri geliştirilebilir. Bu yaklaşım, yemlemenin daha doğru bir şekilde sonlandırılmasına, işgücü gereksinimlerinin azaltılmasına ve balık refahının iyileştirilmesine olanak tanır. Evrişimli Sinir Ağları (CNN) ile makine görüşünün birleştirilmesiyle, balık beslemenin yoğunluğu etkili bir şekilde değerlendirilebilir, besleme uygulamalarına rehberlik edilebilir ve üretim verimliliği optimize edilebilir. Ayrıca, CNN'ler gibi derin öğrenme teknolojilerindeki gelişmeler, gelişmiş balık besleme kararları için mekansal ve hareket özelliklerinin çıkarılmasına yönelik fırsatlar sunmaktadır. Bu modeller, zaman serisi bilgilerini birleştirerek su ürünleri yetiştiriciliği ortamlarında besleme stratejilerinin doğruluğunu ve etkinliğini artırabilir. Balık büyüklüğü ve biyokütle tahmininde derin öğrenmenin uygulanması, akıllı balık yetiştiriciliğinde önemli bir ilerlemeyi temsil ediyor ve su ürünleri yetiştiriciliği operasyonlarının yönetilmesinde daha veri odaklı ve verimli bir yaklaşım sunuyor.

##### 5. Su Kalitesi Tahminleri

su kalitesinin izlenmesi, su ürünleri havuzlarındaki su seviyelerinin kontrolü, kutu su ürünleri yetiştiriciliği cihazları, yem depolama ve besleme, balık tespit teknolojisi, su ürünleri yetiştiriciliği suyunun arıtılması, iletişim dahil olmak üzere Çin'deki su ürünleri yetiştiriciliği tesislerine ilişkin patentlerin araştırma yönlerini özetledi teknoloji, sinyal izleme ve erken uyarı cihazları vb. Akıllı deniz ürünleri yetiştiriciliği kontrolü ve yönetimine yeni dijital teknolojinin uygulanmasının özü, gerçek zamanlı izleme, erken uyarı ve su kalitesi tahminini gerçekleştirmek için sensörleri, su altı robotlarını, büyük veri analizini ve diğer teknolojileri balık büyüme modelleriyle birlikte kullanmaktır (Sun ve ark., 2021). Akıllı su ürünleri yetiştiriciliği kontrolü ve yönetiminde yeni dijital teknolojilerin uygulanmasının temel amacı, gerçek zamanlı izleme, erken uyarı ve su kalitesi tahminini gerçekleştirmek için sensörler, su altı robotları, büyük veri analizi ve diğer teknolojileri balık büyüme modelleriyle birlikte kullanmaktır. Doğru beslemeyi sağlamak ve su ürünleri yetiştiriciliği üretiminin, yönetim bilgilerinin ve akıllı karar vermenin otomasyonunu sağlamak amacıyla makine görüşü ve diğer teknolojilerle bitmiş balıkları otomatik olarak tarayıp sınıflandırmak da önemlidir. Su ürünleri yetiştiriciliği gemileri örneğinde, Dong ve ark. (2022), 100.000 tonluk derin deniz su ürünleri yetiştiriciliği gemisinin çoklu tanklarının yoğun ve otomatik kontrolünü sağlamak için uzaktan kontrol edilebilen, niceliksel ve sabit hızlarda çalışabilen ve arızaları teşhis edebilen merkezi otomatik besleme sistemleri tasarlamıştır. Bu sistemler, geminin yuvarlanma ve eğilmesinin tartım sensörlerinin ölçüm doğruluğuna etkisini ve farklı boru hattı uzunluklarındaki pnömatik taşımanın besleme hızı ve kırma oranına etkisini azaltacak şekilde tasarlanmıştır. Huang ve ark., (2022), su ürünleri yetiştiriciliği parametrelerinin izlenmesi ve merkezi olarak görüntülenmesi, su değişiminin ve çözülmüş oksijenin otomatik kontrolü, üretim yönetimi gibi işlemlere olanak tanıyan merkezi kontrol sistemleri geliştirmiştir. Bu sistemlerin gemiler üzerinde doğrulanması, personelin iş yükünü ve insan hatası olasılığını önemli ölçüde azaltarak su ürünleri üretiminin normal gelişimini sağlamıştır. Li (2020), su ürünleri yetiştiriciliği, işleme, soğutma, balık emme operasyonu ve su ürünleri yetiştiriciliği yükünün değerlendirilmesi gibi işlemlere sahip,



verimliliği artıran ve iş yükünü azaltan akıllı bir su ürünleri yetiştiriciliği gemisi tasarlamıştır. Ayrıca, derin deniz kafesleri için ağ temizliği, balık yakalama, rüzgar ve dalga direnci gibi ek hususların da dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir.

#### 6. Beslemede karar mekanizması

Entansif su ürünleri yetiştiriciliğinde, balığın beslenme düzeyi üretim verimliliği ve yetiştirme maliyetini doğrudan belirler (Chen ve ark., 2020). Gerçek üretimde, bazı balık türlerinin yem maliyeti toplam maliyetin %60'ından fazlasını oluşturur (de Verdal ve ark., 2017; Føre ve ark., 2016; Wu ve ark., 2015). Dolayısıyla, mantıksız besleme üretim verimini düşürürken, yetersiz besleme balıkların büyümesini olumsuz etkiler. Aşırı besleme ise yem dönüşüm verimliliğini azaltır ve artan yem çevre kirliliğine neden olur (Zhou ve ark., 2018a). Bu nedenle, besleme sürecinin optimize edilmesi büyük ekonomik faydalar sağlar (Zhou ve ark., 2018c). Ancak balık beslenmesini etkileyen fizyolojik, beslenme, çevresel ve hayvancılık gibi birçok faktör vardır; bu nedenle balığın gerçek ihtiyaçlarını tespit etmek zordur (Sun ve ark., 2016). Geleneksel olarak, besleme kararları öncelikle deneyime ve basit zamanlama kontrollerine dayanır (Liu ve ark., 2014b). Günümüzde, derin öğrenme (DL) kullanarak besleme kararları vermeye yönelik araştırmalar çoğunlukla görüntü analizine odaklanmıştır. Makine görüşü ile balık davranışlarına uygun bir besleme stratejisi geliştirilebilir. Böyle bir sistem, besleme sürecini daha uygun zamanlarda sonlandırarak gereksiz iş gücünü azaltır ve balık refahını iyileştirir (Zhou ve ark., 2018a). Balığın beslenme yoğunluğu da kabaca derecelendirilip beslenmeyi yönlendirmek için kullanılabilir. CNN ve makine görüşünün kombinasyonu, balık besleme yoğunluğunu değerlendirmenin etkili bir yolu olarak kanıtlanmıştır (Zhou ve ark., 2019); eğitilen modelin doğruluğu, manuel olarak çıkarılan iki özellik göstergesinden daha üstündür: balık besleme davranışının sürü endeksi (FIFFB) ve balık besleme davranışının koparma yoğunluğu (SIFFB) (Zhou ve ark., 2017b; Chen ve ark., 2017). Bu yöntem, üretim uygulamalarına rehberlik etmek amacıyla balık iştahını tespit etmek ve değerlendirmek için kullanılabilir. CNN'lerdeki son gelişmeler nedeniyle, hem mekansal hem de hareket özelliği çıkarımı için daha yeni sinir ağı çerçevelerinin kullanılması ilginç olacaktır. Zaman serisi bilgileriyle birleştirildiğinde, bu tür modeller daha iyi besleme kararlarına olanak tanıyabilir. Bu fikirden yola çıkarak, Måløy ve ark. (2019), yeni bir ikili derin sinir ağı oluşturmak için üç boyutlu bir CNN (3D-CNN) ile bir RNN'yi birleştirerek hem zamansal hem de mekansal akışı değerlendirmiştir. 3D-CNN ve RNN, sırasıyla uzaysal ve zamansal dizi bilgilerini yakalayarak beslenme ve beslenmeme davranışlarının tanınmasını sağlamıştır.

Derin öğrenmenin (DL) dezavantajları ve sınırlamaları

- Zayıf Yapay Zeka:** Günümüzde DL teknolojisi hâlâ zayıf yapay zeka aşamasındadır (Lu ve ark., 2018). Zayıf yapay zeka sistemleri, hesaplamalı bir sistem aracılığıyla zihnin işlevlerini simüle edebilir, ancak bir zihni yapay olarak yeniden yaratamazlar (Di Nucci ve McHugh, 2006). DL modellerinin sürekli öğrenme ve gelişme yeteneği hala çok zayıftır. Örneğin, akıllı balık yetiştiriciliğinde DL modelleri sadece “kara kutu” olarak kullanılmaktadır. DL modelleri örnek verilere aşırı derecede bağımlı olduklarından ve yorumlanabilirlikleri düşük olduğundan, genellikle yalnızca belirli bir veri kümesinden deneyim kazanabilirler. Ayrıca, dengesiz eğitim verileriyle karşı karşıya kaldıklarında çoğu model bazı önemli özellikleri göz ardı etme eğilimindedir (Zhang ve Zhu, 2018).
- Eksik Veriler:** DL'nin en önemli dezavantajlarından biri, eğitim sırasında ihtiyaç duyulan büyük miktarda veridir. Örneğin, yavru boyutunu belirlemek için DL kullanıldığında, yalnızca birçok balık türü olmakla kalmaz, aynı zamanda vücut şekilleri ve her büyüme aşamasındaki duruşları da oldukça farklıdır. Bu durum, veri toplama ve DL eğitimi için yüksek gereksinimler gerektirir. Ancak, geleneksel balıkçılıkta bu tür veri kümeleri mevcut değildir veya mevcut veri kümeleri yeterince kapsamlı değildir. Dolayısıyla bu ilk aşamada yapılması gereken birçok temel veri toplama çalışması

bulunmaktadır. Veri artırma teknolojisi, bazı etiketli örnekleri mevcut bir veri kümesine eklemek için kullanılabilir de, karmaşık problemlerle uğraşırken (örneğin, yüksek hassasiyet gereksinimleri olan çok sınıflı problemler) doğruluğu artırmak için daha çeşitlendirilmiş eğitim verilerine ihtiyaç vardır (Patrício ve Rieder, 2018). Veri açıklaması çoğu durumda gerekli bir işlem olduğundan, bazı karmaşık görevler uzmanların verilere açıklama eklemesini gerektirir ve bu tür uzman gönüllüler, özellikle balık türlerinin tanımlanması gibi zorlu görevlerde veri açıklaması sırasında hata yapmaya eğilimlidir (Hanbury, 2008; Bhagat ve Choudhary, 2018). Ayrıca, veri ön işleme, ister görüntü ister metin verileri olsun, DL'de genellikle gerekli ve zaman alıcı bir görevdir (Choi ve ark., 2018). Mevcut bazı veri kümeleri yönlendirildikleri sorunları tam olarak temsil etmemektedir. Son olarak, akıllı balık yetiştiriciliği alanında araştırmacıların kamuya açık pek çok veri setine erişimi yoktur; bu nedenle çoğu durumda saatlerce veya günlerce süren özel görüntü setleri geliştirmeleri gerekir.

- c) **Yüksek Maliyet:** Veri toplarken çok sayıda sensörün kullanılması gerekir, bu da erken aşamada sermaye maliyeti yatırımını önemli hale getirir. Diğer bir sınırlama ise DL modellerinin yüksek düzeyde bilgi işlem gücü gerektirmesidir. Mevcut yaygın CPU'lar genellikle DL'nin gereksinimlerini karşılayamamakta; bunun yerine, GPU'lar ve tensör işlem birimleri (TPU'lar) DL için uygun ana bilgi işlem gücü kaynaklarıdır. Bu donanım gereksinimleri çok yüksek maliyetlidir (Wei ve Brooks, 2019). Beklenen sonuçların yokluğunda çiftçileri akıllı yetiştirme endüstrisine yatırım yapmaya ikna etmek daha zordur; bu durum her ülkede geçerlidir.

## Sonuç

Bu makale, akıllı balık çiftçiliğinde derin öğrenmenin (DL) mevcut uygulamalarına dair derinlemesine ve kapsamlı bir inceleme sunmaktadır. Güncel literatürün incelenmesine dayanarak, mevcut uygulamalar altı kategoriye ayrılabilir: canlı balıkların tanımlanması, türlerin sınıflandırılması, davranış analizi, beslenme kararları, boyut veya biyokütle tahmini ve su kalitesi tahmini. Bildirilen yöntemlerin teknik ayrıntıları, yapay zekanın (AI) temel unsurları olan veriler ve algoritmalar açısından kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Geleneksel, manuel olarak çıkarılan özelliklere dayalı yöntemlerle yapılan performans karşılaştırmaları, DL'nin en büyük katkısının, özellikleri otomatik olarak çıkarma yeteneği olduğunu göstermektedir. Ayrıca, DL yüksek hassasiyetli sonuçlar üretebilmektedir. Ancak, şu anda DL teknolojisi hala zayıf bir yapay zeka aşamasındadır ve eğitim için büyük miktarda etiketli veri gerektirmektedir. Bu gereklilik, akıllı balık yetiştiriciliğinde DL'nin daha geniş çapta uygulanmasını kısıtlayan bir engel haline gelmiştir. Bununla birlikte, DL metin, görüntü, video, ses ve diğer veri türlerinin işlenmesinde çığır açıcı gelişmeler sunmaktadır ve bu alanların tümü, akıllı balık çiftçiliğinin uygulanmasına güçlü bir destek sağlamaktadır. Gelecekte, DL'nin balık hastalıkları teşhisi gibi yeni uygulama alanlarına yayılması beklenmekte; veriler giderek daha önemli hale gelecektir ve uzay-zamansal dizileri dikkate alan kompozit modeller ana araştırma yönünü temsil edecektir. Kısacası, bu incelemeyi yazmamızın amacı, araştırmacılara ve uygulayıcılara akıllı balık yetiştiriciliğinde DL'nin mevcut uygulamalarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve su ürünleri yetiştiriciliğindeki pratik sorunları çözmek için DL teknolojisinin uygulanmasını kolaylaştırmaktır.



## Kaynaklar

- Abedalla, A., Abdullah, M., Al-Ayyoub, M., & Benkhelifa, E. (2021). Chest X-ray pneumothorax segmentation using U-Net with EfficientNet and ResNet architectures. *PeerJ Computer Science*, 7, e607.
- Ahmad S, Ahsan J, Faisal S, Ajmal M, Mark S, James S et al. (2016) Fish species classification in unconstrained underwater environments based on deep learning. *Limnology and Oceanography: Methods* 14: 570–585.
- Alcaraz C, Gholami Z, Esmaeili HR, García-Berthou E (2015) Herbivory and seasonal changes in diet of a highly endemic cyprinodontid fish (*Aphanius farsicus*). *Environmental Biology of Fishes* 98: 1541–1554.
- Bhagat PK, Choudhary P (2018) Image annotation: then and now. *Image and Vision Computing* 80: 1–23.
- Bengio, Y. (2013). Deep Learning of Representations: Looking Forward. In: Dediú, AH., Martín-Vide, C., Mitkov, R., Truthe, B. (eds) *Statistical Language and Speech Processing. SLSP 2013. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 7978. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39593-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39593-2_1)
- Chen, Y., He, K., & Tso, G. K. (2017). Forecasting crude oil prices: a deep learning based model. *Procedia computer science*, 122, 300-307.
- Chen, J., Wu, L., Zhang, J., Zhang, L., Gong, D., Zhao, Y., ... & Yu, H. (2020). Deep learning-based model for detecting 2019 novel coronavirus pneumonia on high-resolution computed tomography. *Scientific reports*, 10(1), 19196.
- Choi K, Fazekas G, Sandler M, Cho K (2018) A comparison of audio signal preprocessing methods for deep neural networks on music tagging. In: 2018 26th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), pp. 1870–1874. IEEE, Rome, Italy.
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20, 273-297.
- for aquaculture farm closure. *Procedia Computer Science*, 29, 1236-1245.
- Dhiman C, Vishwakarma DK (2019) A review of state-of-the-art techniques for abnormal human activity recognition. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 77: 21–45.
- Dikel, S. & Demirkale, İ. (2023). *Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Teknoloji Kullanımı ve Çevresel Etkileri*. İksad Yayınevi. ISBN: 978-625-367-404-5
- Eze, E.; Kirby, S.; Attridge, J.; Ajmal, T. (2021) Time Series Chlorophyll-A Concentration Data Analysis: A Novel Forecasting Model for Aquaculture Industry. *Eng. Proc.* , 5, 27. <https://doi.org/10.3390/engproc2021005027>
- Eze, E., Kirby, S., Attridge, J., & Ajmal, T. (2023). Aquaculture 4.0: hybrid neural network multivariate water quality parameters forecasting model. *Scientific Reports*, 13(1), 16129
- Føre M, Alver M, Alfredsen JA, Marafioti G, Senneset G, Birkevold J et al. (2016) Modelling growth performance and feeding behaviour of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in commercial-size aquaculture net pens: model details and validation through full-scale experiments. *Aquaculture* 464: 268–278.
- Gao, X., Ran, X., & Ding, W. (2023). The progress of radiomics in thyroid nodules. *Frontiers in Oncology*, 13, 1109319.
- Gong, T., Lee, T., Stephenson, C., Renduchintala, V., Padhy, S., Ndirango, A., ... & Elibol, O. H. (2019). A comparison of loss weighting strategies for multi task learning in deep neural networks. *IEEE Access*, 7, 141627-141632.
- Goodfellow I, Bengio Y, Courville A (2016) *Deep Learning*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al. (2016) Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 316: 2402–2410.

- Hanbury A (2008) A survey of methods for image annotation. *Journal of Visual Languages & Computing* 19: 617–627.
- Haq, K. R. A., & Harigovindan, V. P. (2022). Water quality prediction for smart aquaculture using hybrid deep learning models. *Ieee Access*, 10, 60078-60098.
- Hassoun MH (1996) Fundamentals of artificial neural networks. *Proceedings of the IEEE* 10: 906
- Huang, W., Liu, X., Luo, M., Zhang, P., Wang, W., & Wang, J. (2019). Video-based abnormal driving behavior detection via deep learning fusions. *IEEE Access*, 7, 64571-64582.
- Hu, J., Li, D., Duan, Q., Han, Y., Chen, G., & Si, X. (2012). Fish species classification by color, texture and multi-class support vector machine using computer vision. *Computers and electronics in agriculture*, 88, 133-140.
- Nurdin, A., & Maulidevi, N. U. (2018, March). 5W1H information extraction with CNN-bidirectional LSTM. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 978, No. 1, p. 012078). IOP Publishing.
- Dong SL, Dong YW, Cao L, et al. Optimization of aquaculture sustainability through ecological intensification in China. *Rev Aquacult.* 2022; 14: 1249-1259.
- FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture – Towards Blue Transformation. FAO; 2022. doi:10.4060/cc0461en
- Huang, W.Y.; Yu, D.S.; Dong, X.N.; Jiang, Y.; Wang, P.C.; Guo, H.T. Research on the centralized control system of aquaculture platform. *Fish. Mod.* 2022, 49, 89–96.
- Ienaga, N., Higuchi, K., Takashi, T., Gen, K., Tsuda, K., & Terayama, K. (2021). Vision-based egg quality prediction in Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) by deep neural network. *Scientific reports*, 11(1), 6.
- Ibrahim AK, Zhuang HQ, Cherubin LM, Scharer-Umpierre MT, Erdol N (2018) Automatic classification of grouper species by their sounds using deep neural networks. *Journal of the Acoustical Society of America* 144: EL196–EL202.
- Jolliffe I (1987) Principal component analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 2: 37–52.
- Kuwahara, T., Hara, K., Mizuno, N., Haba, S., Okuno, N., Koda, H., ... & Fumihara, D. (2021). Current status of artificial intelligence analysis for endoscopic ultrasonography. *Digestive Endoscopy*, 33(2), 298-305.
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature* 521, 436–444 <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Li H (2018) Deep learning for natural language processing: advantages and challenges. *National Science Review* 5: 24–26.
- Litjens G, Kooi T, Bejnordi BE, Setio AAA, Ciompi F, Ghafoorian M et al. (2017) A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis* 42: 60–88.
- Liu Y, Zhang Q, Song L, Chen Y (2019) Attention-based recurrent neural networks for accurate short-term and long-term dissolved oxygen prediction. *Computers and Electronics in Agriculture* 165: 104964.
- Liu, R., Liu, Y., Yan, Y., & Wang, J. Y. (2020). Iterative deep neighborhood: a deep learning model which involves both input data points and their neighbors. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020(1), 9868017.
- Mao B, Han LG, Feng Q, Yin YC (2019) Subsurface velocity inversion from deep learning-based data assimilation. *Journal of Applied Geophysics* 167: 172–179.
- Olyaie E, Abyaneh HZ, Mehr AD (2017) A comparative analysis among computational intelligence techniques for dissolved oxygen prediction in Delaware River. *Geoscience Frontiers* 8: 517–527.

- Oosting T, Star B, Barrett JH, Wellenreuther M, Ritchie PA, Rawlence NJ (2019) Unlocking the potential of ancient fish DNA in the genomic era. *Evolutionary Applications* 12: 1513–1522.
- Ottinger, M., Bachofer, F., Huth, J., & Kuenzer, C. (2021). Mapping aquaculture ponds for the coastal zone of Asia with Sentinel-1 and Sentinel-2 time series. *Remote Sensing*, 14(1), 153.
- Patrício DI, Rieder R (2018) Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: a systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture* 153: 69–81.
- Petkovski, A., & Shehu, V. (2023, June). Anomaly detection on univariate sensing time series data for smart aquaculture using K-means, isolation forest, and local outlier factor. In *2023 12th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)* (pp. 1-5). IEEE.
- Polson, N. G., & Sokolov, V. O. (2017). Deep learning for short-term traffic flow prediction. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 79, 1-17.
- Quinlan JR (1986) Induction of decision trees. *Machine Learning* 1(1): 81–106.
- Rauf HT, Lali MIU, Zahoor S, Shah SZH, Rehman AU, Bukhari SAC (2019) Visual features based automated identification of fish species using deep convolutional neural networks. *Computers and Electronics in Agriculture* 167: 105075.
- Rossi, R. A., Zhou, R., & Ahmed, N. K. (2018, April). Deep inductive network representation learning. In *Companion proceedings of the the web conference 2018* (pp. 953-960).
- dos Santos AA, Gonçalves WN (2019) Improving Pantanal fish species recognition through taxonomic ranks in convolutional neural networks. *Ecological Informatics* 53: 100977.
- Shahriar MS, McCulluch J (2014) A dynamic data-driven decision support for aquaculture farm closure. *Procedia Computer Science* 29: 1236–1245.
- Sun M, Hassan SG, Li D (2016) Models for estimating feed intake in aquaculture: a review. *Computers and Electronics in Agriculture* 127: 425–438.
- Vásquez-Quispesivana, W., Inga, M., & Betalleluz-Pallardel, I. (2022). Inteligencia artificial en acuicultura: fundamentos, aplicaciones y perspectivas futuras. *Scientia Agropecuaria*, 13(1), 79-96.
- de Verdal H, Komen H, Quillet E, Chatain B, Allal F, Benzie JAH et al. (2017) Improving feed efficiency in fish using selective breeding: a review. *Reviews in Aquaculture* 10: 833–851.
- Wang J, Ma Y, Zhang L, Gao RX, Wu D (2018) Deep learning for smart manufacturing: methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems* 48: 144–156.
- Wang, J. H., Lee, S. K., Lai, Y. C., Lin, C. C., Wang, T. Y., Lin, Y. R., ... & Chiang, C. P. (2020). Anomalous behaviors detection for underwater fish using AI techniques. *IEEE access*, 8, 224372-224382.
- Wei G-Y, Brooks D (2019) Benchmarking tpu, gpu, and cpu platforms for deep learning. *arXiv preprint arXiv:1907.10701*.
- Wu T-H, Huang Y-I, Chen J-M (2015) Development of an adaptive neural-based fuzzy inference system for feeding decision-making assessment in silver perch (*Bidyanus bidyanus*) culture. *Aquacultural Engineering* 66: 41–51.
- Yang Q, Xiao D, Lin S (2018) Feeding behavior recognition for group-housed pigs with the faster R-CNN. *Computers and Electronics in Agriculture* 155: 453–460.
- Zhao, Z., Chen, W., Wu, X., Chen, P. C., & Liu, J. (2017). LSTM network: a deep learning approach for short-term traffic forecast. *IET intelligent transport systems*, 11(2), 68-75.
- Zhang QS, Zhu SC (2018) Visual interpretability for deep learning: a survey. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering* 19: 27–39.

- Zhang, X., Ma, S., Su, C., Shang, Y., Wang, T., & Yin, J. (2020). Coastal oyster aquaculture area extraction and nutrient loading estimation using a GF-2 satellite image. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 4934-4946.
- Zhou C, Yang X, Zhang B, Lin K, Xu D, Guo Q et al. (2017a) An adaptive image enhancement method for a recirculating aquaculture system. *Scientific Reports* 7: 6243.
- Zhou C, Zhang B, Lin K, Xu D, Chen C, Yang X et al. (2017b) Near-infrared imaging to quantify the feeding behavior of fish in aquaculture. *Computers and Electronics in Agriculture* 135: 233–241.
- Zhou C, Lin K, Xu D, Chen L, Guo Q, Sun C et al. (2018a) Near infrared computer vision and neuro-fuzzy model-based feeding decision system for fish in aquaculture. *Computers and Electronics in Agriculture* 146: 114–124.
- Zhou C, Xu D, Chen L, Zhang S, Sun C, Yang X et al. (2019) Evaluation of fish feeding intensity in aquaculture using a convolutional neural network and machine vision. *Aquaculture* 507: 457–465.
- Zhou C, Sun C, Lin K, Xu D, Guo Q, Chen L et al. (2018b) Handling water reflections for computer vision in aquaculture. *Transactions of the ASABE* 61: 469–479.
- Zhou C, Xu D, Lin K, Sun C, Yang X (2018c) Intelligent feeding control methods in aquaculture with an emphasis on fish: a review. *Reviews in Aquaculture* 10: 975–993.

## NANO SELENYUMUN BALIK SAĞLIĞI VE BÜYÜMESİNE ETKİSİ

**Prof. Dr. Suat DİKEL (ORCID:0000-0002-5728-7052)**

Çukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:** dikel@cu.edu.tr

**Öğr.Gör. Şebnem ALTINKAYA (ORCID: 0009-0003-7760-7062)**

Çukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:** saltinkaya@cu.edu.tr

### Özet

Balık yetiştiriciliğinde nano selenyum, önemli faydaları nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Araştırmalar, nano selenyumun organik ve inorganik selenyum formlarına kıyasla daha iyi emildiğini, balıklar için daha faydalı ve daha az toksik olduğunu göstermiştir. Deneyler, nano selenyumun ticari yemlere katıldığında birçok kültür hayvanında, özellikle balıklarda, strese karşı direnci ve üretkenliği artırabileceğini ortaya koymuştur. Nano selenyum, balıklarda bağırsak hasarını onarır, yaşam oranlarını iyileştirir ve antioksidan kapasiteyi artırır. Vücutta selenyumun sindirimi ve emilimi, bu mineralin biyoyararlanımını ve kullanımını belirleyen karmaşık süreçler içerir. Selenyum ince bağırsakta emilerek hem organik hem de inorganik formlar halinde çeşitli dokulara dağıtılır. Selenyumun emilimi, selenoprotein sentezinin düzenlenmesi yoluyla biyolojik işlevler için kullanılabilirliğini sağlar. Selenyum bileşiklerinin emilim mekanizmaları, biyoyararlanımlarını ve fizyolojik etkilerini belirler. Farklı selenyum türleri farklı şekillerde metabolize edilir, bu da emilim verimliliğini ve vücut üzerindeki genel etkisini etkiler. Örneğin, selenat ve selenit, düşük bağırsak emilimi nedeniyle genellikle dışkı ile atılırken, organik selenyum formları ince bağırsak tarafından etkili bir şekilde emilir ve çeşitli dokulara geniş çapta dağıtılır. Selenyumun biyoyararlanımı, selenyumun formu, üretimde kullanılan teknoloji ve emilimle etkileşime girebilecek diğer besin maddelerinin varlığı gibi faktörlerden etkilenir. Son çalışmalar, nano selenyumun inorganik selenyuma göre daha yüksek bir güvenlik profiline ve gıda ürünlerinin besin değerini artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Nano selenyumun sentezlenmesinde limon suyu gibi indirgeyici maddelerin kullanılması, bu faydalı takviyenin üretimine yönelik yenilikçi yöntemleri vurgulamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Nano selenyum, balık besleme, Akuakültür, yem katkı maddeleri

## EFFECT OF NANO SELENIUM ON FISH HEALTH AND GROWTH

### **Abstract**

Due to its significant benefits, nano selenium is attracting considerable attention in aquaculture. Studies have shown that nano selenium is better absorbed and more beneficial for fish compared to organic and inorganic forms of selenium, and it is less toxic. Experimental research has demonstrated that adding nano selenium to commercial feeds can enhance stress resistance and productivity in many cultured animals, including fish. Nano selenium has been found to repair intestinal damage in fish, improve survival rates, and increase antioxidant capacity. The digestion and absorption of selenium in the body involve complex processes that determine the bioavailability and utilization of this essential mineral. Selenium can be absorbed by the small intestine and distributed to various tissues in both organic and inorganic forms. The absorption of selenium is a crucial step in ensuring its availability for biological functions through the regulation of selenoprotein synthesis. The absorption mechanisms of selenium compounds play a vital role in determining their bioavailability and subsequent physiological effects. Different types of selenium are metabolized through various pathways, which affect their absorption efficiency and overall impact on the body. For instance, selenate and selenite are primarily excreted through feces due to low intestinal absorption, whereas organic forms of selenium are effectively absorbed by the small intestine and widely distributed to various tissues. The bioavailability of selenium is influenced by factors such as the form of selenium ingested, the technology used in its production, and the presence of other nutrients that may interact with selenium absorption. Recent studies suggest that nano selenium has a higher safety profile and greater potential to enhance the nutritional value of food products compared to inorganic selenium. Innovative methods, such as using lemon juice as a reducing agent in the synthesis of nano selenium, highlight various approaches to producing this beneficial supplement.

**Keywords:** Nano selenium, fish nutrition, Aquaculture, feed additives



## Giriş

Balık yetiştiriciliği alanında nano selenyum, potansiyel faydaları nedeniyle büyük ilgi görmüştür. Araştırmalar, nano selenyumun, organik ve inorganik selenyum formlarıyla karşılaştırıldığında biyolojik olarak daha kullanışlı ve balıklar için daha az toksik olduğunu göstermiştir (Khan ve ark., 2017). Çalışmalar, nano selenyumun ticari yemlere dahil edilmesinin balıklarda ve besi hayvanlarında stres direncini ve üretkenliği artırabileceğini göstermiştir (Sarkar ve ark., 2015; El-Ramady ve ark., 2020). Ek olarak nano selenyumun balıklarda bağırsak hasarını hafiflettiği, hayatta kalma oranlarını iyileştirdiği ve antioksidan kapasiteyi arttırdığı bulunmuştur (Li ve ark., 2023).

Çalışmalar, diyetteki nano selenyumun E vitamini gibi diğer takviyelerle balık sağlığı üzerindeki birleşik etkilerini araştırdı. Örneğin gökkuşağı alabalığı üzerine yapılan araştırmalar, nano selenyum ve E vitamini içeren diyet takviyesinin büyümeyi, bağışıklık tepkilerini ve antioksidan durumunu olumlu yönde etkilediğini gösterdi (Naderi ve ark., 2019). Ayrıca, Asya levreğindeki selenyum ve magnezyum nanopartiküllerinin sinerjistik etkilerine yönelik araştırmalar, büyüme parametrelerinde, serum biyokimyasal profillerinde ve bağışıklık tepkilerinde iyileşmeler ortaya çıkardı (Pour ve ark., 2020). Üstelik nano selenyum sadece balık yetiştiriciliğinde değil aynı zamanda gıda bilimi gibi diğer alanlarda da potansiyel göstermektedir. Çalışmalar, nano selenyumun inorganik selenyumla karşılaştırıldığında daha yüksek bir güvenlik profiline ve gıda ürünlerinin besin değerini artırma konusunda daha büyük bir potansiyele sahip olduğunu ileri sürdü (Chen ve ark., 2022). Nano selenyumun sentezlenmesinde indirgeyici bir madde olarak limon suyunun kullanılması gibi yenilikçi yöntemler, bu faydalı takviyenin üretilmesine yönelik çeşitli yaklaşımların altını çizmektedir (Wen ve ark., 2021).

Sonuç olarak, balık yetiştiriciliğinde nano selenyum üzerine yapılan araştırmalar, nano selenyumun balık sağlığını, stres direncini ve üretkenliği artırmadaki ümit verici rolünün altını çizmektedir. Nano selenyumun balık diyetlerine dahil edilmesiyle büyümede, antioksidan kapasitede ve bağışıklık tepkilerinde önemli gelişmeler elde edilebilir ve bu da daha sürdürülebilir ve verimli balık yetiştiriciliği uygulamalarına yol açar.

Nasr-Eldahan ve ark. (2021), selenyum, demir ve kitosan gibi elementlerden oluşan nanopartiküllerin balık diyetlerinde kullanımını tartışarak bunların balık üretimini iyileştirme potansiyelini vurgulamaktadır. Bu referans, balık beslenmesini ve sağlığını iyileştirmede nanopartikül elemanlarının uygulanmasına ilişkin bilgiler sağlayabilir. Swain ve ark. (2018), diyetteki çinko oksit ve selenyum nanopartiküllerinin balıklarda büyüme performansı, bağışıklık tepkileri ve enzim aktivitesi üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Çinko, bu çalışmada da vurgulandığı gibi, çeşitli enzimler için spesifik bir kofaktör görevi görür ve balıklardaki çeşitli metabolik yollar için gereklidir. Bu referansın dahil edilmesi balık beslenmesinde çinkonun önemini altını çizebilir. El-Sharawy ve ark. (2021), Çizgili yayın balığında optimal büyüme davranışı, antioksidatif kapasite ve karaciğer sağlığı için selenyum nanopartiküllerinin gerekliliğini araştırmaktadır. Bu çalışma, selenyum nanopartiküllerinin balık büyüme performansı ve genel refah üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymakta ve selenyumun balık diyetlerindeki önemini daha da vurgulamaktadır. Nano selenyumun, balıklar da dahil olmak üzere çeşitli biyolojik sistemlerde güçlü antioksidan etkileri olduğu kabul edilmektedir. Çalışmalar, nano selenyumun antioksidan özelliklerini vurgulamış, balıklarda oksidatif stresi azaltma ve antioksidan enzim aktivitesini artırma yeteneğini ortaya koymuştur. Örneğin, nano selenyumun balıklarda glutatyon peroksidaz (GPx) ve fosfolipid hidroperoksid glutatyon peroksidaz (PHGPx) gibi önemli antioksidan enzimlerin sentezini uyardığı gösterilmiştir (Zhang ve ark., 2001). Bu enzimler serbest radikallerin temizlenmesinde ve hücrelerin oksidatif hasardan korunmasında çok önemli bir rol oynar ve böylece genel balık sağlığına ve refahına katkıda bulunur. Ayrıca nano selenyumun, balık yetiştiriciliğinde çeşitli çevresel stres faktörlerinin neden olduğu oksidatif stresle mücadeleye yardımcı olabilecek

güçlü antioksidan aktivite sergilediği bulunmuştur. Balıklarda antioksidan savunma mekanizmalarını güçlendirerek nano selenyum takviyesi, balığın oksidatif zorluklarla başa çıkma ve hücrel homeostaziyi sürdürme yeteneğini geliştirebilir (Fararh ve ark., 2016). Nano selenyumun bu antioksidan etkisi, balıkların su kalitesi dalgalanmaları, hastalık salgınları ve stresle başa çıkma gibi oksidatif stresi tetikleyebilecek faktörlere maruz kaldığı su ürünleri yetiştiriciliği ortamlarında özellikle değerlidir. Ayrıca nano selenyumun balıklarda hücre büyümesi inhibisyonunu azalttığı ve antioksidan enzimlerin sentezini teşvik ettiği, balık dokularının antioksidan kapasitesinin artırılmasındaki rolünün vurgulandığı gösterilmiştir (Zhang ve ark., 2001). Nano selenyumun balıklarda antioksidan enzim ekspresyonunu ve aktivitesini modüle etme yeteneği, balık hücreleri içindeki genel redoks dengesine katkıda bulunarak onları oksidatif hasardan korur ve fizyolojik fonksiyonlarını destekler. Özetle nano selenyum, antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak, serbest radikalleri temizleyerek ve oksidatif stresi azaltarak balıklarda önemli antioksidan etkiler gösterir. Balık yetiştiricileri, nano selenyumu balık diyetlerine dahil ederek, su ürünleri yetiştiriciliği sistemlerinde balıkların antioksidan durumunu ve genel sağlığını potansiyel olarak iyileştirebilir. Nano selenyumun antioksidan özellikleri onu balıkların refahını, üretkenliğini ve çevresel stres etkenleri karşısında dayanıklılığını arttırmada değerli bir takviye haline getirir.

### **Selenyum Elementinin Hayvan Besleme Alanında Nano Parçacık Olarak Kullanılması İle Makro Parçacık Olarak Kullanılması Arasında Etki Açısından Fark Nedir?**

Hayvan beslenmesinde nano selenyum ve makro selenyum parçacıklarının kullanılmasının etkileri karşılaştırıldığında, araştırmalar bunların etkilerinde belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir. Nano selenyumun, selenit ve selenometiyonin gibi selenyumun makro formlarına kıyasla daha yüksek biyoyararlanım ve daha iyi güvenlik profilleri sergilediği gösterilmiştir (Deng ve ark., 2023). Çalışmalar, nano selenyumun antioksidan aktiviteyi artırabildiğini, oksidatif stresi azaltabildiğini ve hücrelerin anormal oksidatif stres durumunu diğer selenyum formlarından daha etkili bir şekilde iyileştirebildiğini göstermiştir (Deng ve ark., 2023). Bu, nano selenyumun hayvan beslenmesinde makro selenyum parçacıklarına kıyasla üstün antioksidan faydalar sunabileceğini göstermektedir. Öte yandan nano selenyum parçacıklarının toksisitesi, nano parçacıkların türüne ve boyutuna bağlı olarak değişebilmektedir. Nano selenyumun aşırı selenyum birikimi nedeniyle bazı balık türleri için daha toksik olduğu bildirilirken, aynı zamanda farelerde ve sıçanlarda sodyum selenite kıyasla daha az toksik olduğu bulunmuştur (Li ve ark., 2008). Bu nedenle, hayvan beslenmesinde nano selenyum ve makro selenyum partikülleri arasındaki seçimde spesifik türler, dozaj ve nanopartikül birikimiyle ilişkili potansiyel toksisite riskleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca nano selenyum, hayvanlarda gelişmiş antioksidan kapasiteye ve oksidatif strese karşı korumaya katkıda bulunabilen glutatyon peroksidaz ve katalaz gibi gelişmiş antioksidan enzim aktiviteleriyle ilişkilendirilmiştir (Deng ve ark., 2023). Buna karşılık, makro selenyum parçacıkları, nano selenyumla aynı düzeyde biyoyararlanım ve antioksidan etki göstermeyebilir, bu da bunların oksidatif stresi azaltma ve genel hayvan sağlığını destekleme konusundaki etkinliğini potansiyel olarak sınırlayabilir. Özetle nano selenyumun hayvan beslenmesinde kullanımı, makro selenyum parçacıklarına kıyasla biyoyararlanım, güvenlik ve antioksidan aktivite açısından avantajlar sunmaktadır. Nano selenyum, hayvanlarda antioksidan durumunu iyileştirmede ve oksidatif stresi azaltmada daha yüksek etkinliğe sahip olsa da, nano selenyum hayvan diyetlerine dahil edilirken türe özgü tepkilerin ve potansiyel toksisite endişelerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir.

### **Selenyumun Sindirimi Ve Emilimi Vücutta Nasıl Ve Nerede Gerçekleşir?**

Selenyumun vücutta sindirimi ve emilimi, bu temel mineralin biyoyararlanımını ve kullanımını belirleyen karmaşık süreçleri içerir. Selenyum ince bağırsak tarafından emilebilir ve selenyumun hem organik hem de inorganik formları asimile olup vücuttaki çeşitli dokulara

dağıtılabılır (Wang ve ark., 2017) . Selenyumun emilimi, öncelikle selenoprotein sentezinin düzenlenmesi yoluyla biyolojik işlevler için kullanılabilirliğinin sağlanmasında çok önemli bir adımdır (Wang ve ark., 2017) . Selenyum bileşiklerinin emilim mekanizmaları, bunların biyoyararlanımlarının ve sonraki fizyolojik etkilerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Farklı selenyum türleri farklı yollardan metabolize edilir, bu da bunların emilim verimliliğini ve vücut üzerindeki genel etkisini etkiler (Gammelgaard ve ark., 2011) . Örneğin, selenat ve selenit, düşük bağırsak emilimi nedeniyle ağırlıklı olarak dışkı yoluyla atılırken, selenyumun organik formları ince bağırsak tarafından etkili bir şekilde emilebilir ve çeşitli dokulara geniş çapta dağıtılabılır (Mehdi ve ark., 2013; Gammelgaard ve ark., 2011). ) . Selenyumun biyoyararlılığı, alınan selenyumun formu, üretimde kullanılan teknoloji ve selenyum emilimiyle etkileşime girebilecek diğer besin maddelerinin varlığı gibi faktörlerden etkilenir (Tóth ve Csapó, 2018) . Selenometiyonin ve selenosistein gibi selenyumun organik formlarının, inorganik formlara kıyasla daha yüksek biyoyararlanıma sahip olduğu ve bunların vücutta üstün emilim ve kullanımına katkıda bulunduğu bilinmektedir (Borawska ve ark., 2004) . Üstelik selenyum emilimi bağırsak düzeyinde düzenlenmez; bunun yerine vücuttaki selenyum içeriği, öncelikle idrarla atılan metillenmiş selenyum bileşiklerinin hepatik üretimiyle düzenlenir (Hill ve ark., 2012) . Selenyumun homeostazisi, dokular arasındaki dağılımı ve idrarla atılımı yoluyla sağlanır, bu da vücuttaki selenyum dengesinin korunmasında hepatik düzenlemenin önemini vurgular (Burk ve ark., 2006) . Özetle, selenyumun vücutta emilimi, selenyumun kimyasal formundan, emilim mekanizmalarından ve hepatik düzenlemeden etkilenen karmaşık süreçleri içerir. Selenyumun vücutta nasıl sindirildiğini, emildiğini ve kullanıldığını anlamak, selenyum biyoyararlanımını optimize etmek ve sağlık ve beslenme üzerindeki yararlı etkilerini sağlamak için çok önemlidir.

### **Hayvan Besleme Endüstrisi Yem Üretirken Yeme Selenyumunu Nasıl Katıyor?**

Hayvan besleme endüstrisinde hayvanlara yeterli besin takviyesi sağlamak amacıyla çeşitli yöntemlerle yemlere selenyum eklenir. Yaygın bir uygulama, hayvan yeminin inorganik bir selenyum kaynağı olan sodyum selenit ile desteklenmesidir (Kralik ve ark., 2009) . Ancak inorganik selenyum kaynakları organizma tarafından tam olarak kullanılamayabilir ve sıklıkla atılır, bu da potansiyel israfa yol açar (Kralik ve ark., 2009) . Bu sınırlamayı gidermek için üreticiler, hayvanlarda daha yüksek biyoyararlanım ve kullanım sunan selenyumun organik bir formu olan selenometiyonin gibi alternatif selenyum kaynaklarını araştırmışlardır (Kralik ve ark., 2009) . Selenyumun hayvan yemine dahil edilmesine yönelik başka bir yaklaşım, nano-selenyum gibi selenyum nanopartiküllerinin kullanımını içerir. Nano-selenyum, gelişmiş biyoyararlanımı ve antioksidan özellikleri nedeniyle dikkatleri üzerine çekmiş ve bu da onu hayvan sağlığını ve üretkenliğini iyileştirmede değerli bir takviye haline getirmiştir (Vajpeyee ve ark., 2021) . Çalışmalar, nano-selenyumun hayvan yemine güvenli bir şekilde dahil edilmek üzere sentezlenebileceğini ve karakterize edilebileceğini, hayvan yemlerinde strese dayanıklılık ve büyüme performansı açısından faydalar sunduğunu göstermiştir (Vajpeyee ve ark., 2021) . Ayrıca hayvan yemindeki selenyum içeriğini arttırmak ve hayvanların selenyum durumunu iyileştirmek için selenyum biyo-güçlendirme stratejileri kullanılmıştır. Nano-selenyum biyo-güçlendirmesi, hayvan diyetlerindeki selenyum seviyelerini optimize etmek, böylece balıklarda ve diğer hayvanlarda antioksidan kapasiteyi ve hipoksi toleransını arttırmak için bir yöntem olarak önerilmiştir (Yu ve ark., 2019) . Üreticiler hayvan yemini selenyum nanopartikülleriyle destekleyerek besi hayvanlarının ve suda yaşayan türlerin genel sağlığını ve performansını iyileştirebilir. Özetle, hayvan besleme endüstrisi, sodyum selenit gibi inorganik selenyum bileşikleri, selenometiyonin gibi organik selenyum formları ve nano-selenyum parçacıkları dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan beslenmek için selenyum ekler. Bu farklı selenyum kaynakları biyoyararlanım, kullanım ve antioksidan etkiler açısından belirgin avantajlar sunarak tarım sektöründeki hayvanların genel refahına ve üretkenliğine katkıda bulunur.

## **Hayvan Besleme Endüstrisinde Yem Üretiminde Nano Selenyumun Beklenen Geleceği Nedir?**

Hayvan besleme endüstrisi için yem üretiminde nano selenyumun gelecekteki potansiyel uygulamaları, hayvan sağlığını, üretkenliğini ve strese dayanıklılığı artırmada beklenen ilerlemelerle birlikte umut vericidir. Nano selenyum, sodyum selenit gibi inorganik selenyum bileşikler gibi geleneksel selenyum kaynaklarına kıyasla üstün biyoyararlanım, antioksidan özellikler ve güvenlik profilleri göstermiştir (Sarkar ve ark., 2015) Bhattacharjee ve ark., 2014) . Bu gelişmiş biyoyararlanım ve azaltılmış toksisite, nano selenyumu, besi hayvanlarında ve balıklarda stres direncini ve üretkenliği arttırmak amacıyla hayvan yemlerini desteklemek için çekici bir seçenek haline getirmektedir (Sarkar ve ark., 2015) . Dahası, nano selenyumun hayvan yemi üretimine dahil edilmesinin, hayvansal ürünlerin selenyumla biyolojik olarak zenginleştirilmesine katkıda bulunacağı ve böylece insan tüketimine yönelik et, yumurta ve süt ürünlerinin besin kalitesini arttıracığı öngörülmektedir (El-Ramady ve ark., 2020) . Çalışmalar, nano selenyum takviyesinin hayvanların antioksidan kapasitesini, büyüme performansını ve et kalitesini artırabildiğini ve bunun hayvan beslenmesini ve sağlık sonuçlarını optimize etme potansiyelinin altını çizdiğini göstermiştir (Bakhshalinejad ve ark., 2019; Saleh ve Ebeid, 2019). Nano selenyumun hayvan yemi formülasyonlarına dahil edilmesi, çeşitli hayvan türlerinde oksidatif stresi giderme, bağışıklık yanıtını artırma ve büyüme parametrelerini iyileştirme fırsatları sunar (Jamima ve ark., 2020) . Hayvan besleme endüstrisi, nano selenyumun yüksek biyoyararlılığı ve antioksidan etkileri gibi benzersiz özelliklerinden yararlanarak, farklı üretim sistemlerinde hayvanların refahını ve performansını destekleyecek yem formülasyonlarını özel olarak uyarlayabilir. Ayrıca devam eden araştırma ve geliştirme çabaları, nano selenyumun faydalarını en üst düzeye çıkarmak için hayvan yemlerine sentezlenmesi ve entegre edilmesine yönelik yenilikçi yöntemlerin araştırılmasına odaklanmaktadır (Khandsuren ve Prokisch, 2021) . Yem üretiminde nanoteknolojinin uygulanması yoluyla endüstri, hayvan besleme uygulamalarını dönüştürme potansiyeline sahip olup, bu da hayvan refahının artmasına, sürdürülebilir üretim sistemlerine ve tüketiciler için gıda kalitesinin iyileştirilmesine yol açacaktır (Ivankiv ve ark., 2019) . Sonuç olarak, nano selenyumun yem üretimine entegrasyonu, hayvan besleme uygulamalarının ilerletilmesi ve hayvancılık sektörünün genel verimliliğinin ve sürdürülebilirliğinin artırılması açısından önemli bir umut vaat etmektedir. Devam eden araştırmaların ve nano selenyumun yem formülasyonlarında uygulanmasının hayvan sağlığı, üretkenlik ve gıda güvenliği konularında yenilikçiliği ve olumlu sonuçları teşvik etmesi bekleniyor.

## **Selenyumun Sindirimi Esnasında Balık Midesinde Hangi İşlemlerle Karşılaşır?**

Balıktaki selenyum, balığın midesinde çeşitli işlemlere tabi tutularak sindirime ve emilimine katkıda bulunur. Balıklar selenyum içeren yemleri tükettiğinde mide, yemin parçalanması ve sindirim sürecinin başlatılmasında önemli bir rol oynar. Midede mide bezleri, yemde bulunan selenyum bileşikler de dahil olmak üzere gıda parçacıklarının parçalanmasına yardımcı olan sindirim enzimleri ve asitleri salgılar (Canan ve ark., 2012) Kalhor ve ark., 2017). Bu enzimler proteinlerin, yağların ve selenyum dahil diğer besin maddelerinin ilk sindirime yardımcı olarak onları sindirim sisteminde daha ileri işlemlere hazırlar. Selenyum içeren yem mideden bağırsağa doğru ilerledikçe selenyum bileşikler daha fazla sindirim ve emilim sürecine girer. Balıklarda mide ve bağırsak arasında yer alan pilorik çekum, besin emilimi için yüzey alanını artırarak selenyum da dahil olmak üzere besin maddelerinin sindirime ve emilmesine katkıda bulunur (Kalhor ve ark., 2019). Bağırsakta selenyum bileşikler daha küçük moleküllere parçalanarak bağırsak epitel hücreleri tarafından absorbe edilerek balıkların kullanımına sunulur (Canan ve ark., 2012). Selenyumun balık sindirim kanalında emilmesi, selenyum bileşiklerinin kan dolaşımına alımını düzenleyen karmaşık mekanizmaları içerir.

Selenometiyonin ve selenosistein gibi farklı selenyum formları balıklar tarafından farklı şekilde emilebilir ve kullanılabilir, bu da balıkların biyoyararlılığını ve fizyolojik etkilerini etkileyebilir (Outzen ve ark., 2015). Selenyumun sindirim sisteminde emilmesi, balık doku ve organlarında yeterli selenyum seviyelerinin sağlanması ve çeşitli biyolojik fonksiyon ve süreçlerin desteklenmesi için gereklidir. Genel olarak balık midesi ve sindirim sistemi, selenyumun yemden sindirimi ve emilmesinde kritik bir rol oynar. Selenyumun balık sindirim sisteminde geçirdiği süreçler, uygun besin alımı ve kullanımını sağlamak ve sonuçta balığın genel sağlığına ve refahına katkıda bulunmak için gereklidir.

### **Sonuç**

Nano selenyum, hayvan besleme alanında önemli bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Araştırmalar, nano selenyumun organik ve inorganik selenyum formlarına kıyasla daha yüksek biyoyararlanım ve daha düşük toksisite sunduğunu göstermiştir. Bu avantajlar, nano selenyumun balıklarda stres direncini artırma, bağırsak hasarını hafifletme ve genel üretkenliği iyileştirme konularında umut verici sonuçlar vermesine yol açmıştır. Balık diyetlerine nano selenyum eklenmesi, büyüme parametrelerinde ve antioksidan kapasitede önemli iyileşmeler sağlamış, böylece daha sürdürülebilir ve verimli balık yetiştiriciliği uygulamalarının önünü açmıştır.

Ek olarak, nano selenyumun hayvan yemlerine entegrasyonu, hayvan sağlığını ve performansını optimize etmek için yeni olanaklar sunmaktadır. Selenyumun sindirim ve emilim süreçleri, balıkların besin maddelerini etkin bir şekilde kullanmalarını sağlarken, nano selenyumun yüksek biyoyararlanımı ve antioksidan özellikleri bu süreçleri daha da desteklemektedir.

Gelecekte, nano selenyumun hayvan besleme endüstrisinde daha geniş bir şekilde kullanılması, hayvanların genel refahını ve üretkenliğini artırma potansiyeline sahiptir. Bu, hem balık yetiştiriciliği hem de diğer hayvancılık sektörlerinde daha sürdürülebilir ve verimli üretim uygulamalarına katkıda bulunabilir. Nano selenyumun yem formülasyonlarına entegrasyonu, hayvan sağlığı ve performansını iyileştirmek için yeni ve yenilikçi bir yaklaşım sunarak, endüstrinin gelecekteki gelişiminde önemli bir rol oynayacaktır.



## Kaynaklar

- Bakhshalinejad, R., Hassanabadi, A., & Swick, R. A. (2019). Dietary sources and levels of selenium supplements affect growth performance, carcass yield, meat quality and tissue selenium deposition in broilers. *Animal Nutrition*, 5(3), 256-263.
- Bhattacharjee, A., Basu, A., Ghosh, P., Biswas, J., & Bhattacharya, S. (2014). Protective effect of Selenium nanoparticle against cyclophosphamide induced hepatotoxicity and genotoxicity in Swiss albino mice. *Journal of Biomaterials Applications*, 29(2), 303-317.
- Borawska, M. H., Witkowska, A. M., Hukałowicz, K., & Markiewicz, R. (2004). Influence of dietary habits on serum selenium concentration. *Annals of nutrition and metabolism*, 48(3), 134-140.
- Burk, R. F., Hill, K. E., Motley, A. K., Austin, L. M., & Norsworthy, B. K. (2006). Deletion of selenoprotein P upregulates urinary selenium excretion and depresses whole-body selenium content. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1760(12), 1789-1793.
- Canan, B., Nascimento, W. S. D., Silva, N. B. D., & Chellappa, S. (2012). Morphohistology of the digestive tract of the damselfish *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae). *The scientific world journal*, 2012(1), 787316.
- Chen, J., Feng, T., Wang, B., He, R., Xu, Y., Gao, P., ... & Gao, X. (2022). Enhancing organic selenium content and antioxidant activities of soy sauce using nano-selenium during soybean soaking. *Frontiers in Nutrition*, 9, 970206.
- Deng, X., Ouyang, P., Xu, W., Yang, E., Bao, Z., Wu, Y., ... & Pan, J. (2023). Research progress of nano selenium in the treatment of oxidative stress injury during hepatic ischemia-reperfusion injury. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 1103483.
- El-Ramady, H., Faizy, S. E. D., Abdalla, N., Taha, H., Domokos-Szabolcsy, É., Fari, M., ... & Brevik, E. C. (2020). Selenium and nano-selenium biofortification for human health: Opportunities and challenges. *Soil Systems*, 4(3), 57.
- El-Sharawy, M. E., Hamouda, M., Soliman, A. A., Amer, A. A., El-Zayat, A. M., Sewilam, H., ... & Dawood, M. A. (2021). Selenium nanoparticles are required for the optimum growth behavior, antioxidative capacity, and liver wellbeing of Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(12), 7241-7247.
- Fararh, K. M., Farid, A. S., Azzam, I. M., & Sultan, A. A. (2016). The hepato-protective Effect of Stem Cells and Levamisole against Carbontetrachloride induced Liver Fibrosis. *Benha Veterinary Medical Journal*, 31(2), 149-157.
- Gammelgaard, B., Rasmussen, L. H., Gabel-Jensen, C., & Steffansen, B. (2012). Estimating intestinal absorption of inorganic and organic selenium compounds by in vitro flux and biotransformation studies in Caco-2 cells and ICP-MS detection. *Biological trace element research*, 145, 248-256.
- Hill, K. E., Wu, S., Motley, A. K., Stevenson, T. D., Winfrey, V. P., Capecchi, M. R., ... & Burk, R. F. (2012). Production of selenoprotein P (Sepp1) by hepatocytes is central to selenium homeostasis. *Journal of biological chemistry*, 287(48), 40414-40424.
- Ivankiv, M., Kachmar, N., Mazurak, O., & Martyshuk, T. (2019). Hepatic protein synthesis and morphological parameters in blood of rats under oxidative stress and action of feed additive "Butaselvevit-plus". *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 628-633.
- Jamima, J., Veeramani, P., Kumanan, K., & Kanagaraju, P. (2020). Production performance, hematology and serum biochemistry of commercial broilers supplemented with nano selenium and other anti-stressors during summer. *Indian Journal of Animal Research*, 54(11), 1385-1390.
- Kalhor, H., Tong, S., Wang, L., Hua, Y., Volatiana, J. A., & Shao, Q. (2019). Gross anatomical and histomorphological features of the *Acanthopagrus schlegelii* digestive tract (Bleeker 1854) Perciformes, Sparidae. *Acta Zoologica*, 100(1), 24-35.



- Khandsuren, B., & Prokisch, J. (2021). The production methods of selenium nanoparticles. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 14(1), 14-43.
- Khan, K. U., Zuberi, A., Nazir, S., Ullah, I., Jamil, Z., & Sarwar, H. (2017). Synergistic effects of dietary nano selenium and vitamin C on growth, feeding, and physiological parameters of mahseer fish (*Tor putitora*). *Aquaculture Reports*, 5, 70-75.
- Kralik, G., Gajčević, Z., Suchý, P., Straková, E., & Hanžek, D. (2009). Effects of dietary selenium source and storage on internal quality of eggs. *Acta Veterinaria Brno*, 78(2), 219-222.
- Li, H., Zhang, J., Wang, T., Luo, W., Zhou, Q., & Jiang, G. (2008). Elemental selenium particles at nano-size (Nano-Se) are more toxic to Medaka (*Oryzias latipes*) as a consequence of hyper-accumulation of selenium: a comparison with sodium selenite. *Aquatic toxicology*, 89(4), 251-256.
- Li, L., Liu, Z., Quan, J., Sun, J., Lu, J., & Zhao, G. (2023). Dietary nano-selenium alleviates heat stress-induced intestinal damage through affecting intestinal antioxidant capacity and microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology*, 133, 108537.
- Mehdi, Y., Hornick, J. L., Istasse, L., & Dufrasne, I. (2013). Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions. *Molecules*, 18(3), 3292-3311.
- Nasr-Eldahan, S., Nabil-Adam, A., Shreadah, M. A., Maher, A. M., & El-Sayed Ali, T. (2021). A review article on nanotechnology in aquaculture sustainability as a novel tool in fish disease control. *Aquaculture International*, 29, 1459-1480.
- Naderi, M., Keyvanshokoh, S., Ghaedi, A., & Salati, A. P. (2019). Interactive effects of dietary Nano selenium and vitamin E on growth, haematology, innate immune responses, antioxidant status and muscle composition of rainbow trout under high rearing density. *Aquaculture Nutrition*, 25(5), 1156-1168.
- Outzen, M., Tjønneland, A., Larsen, E. H., Andersen, K. K., Christensen, J., Overvad, K., & Olsen, A. (2015). The effect on selenium concentrations of a randomized intervention with fish and mussels in a population with relatively low habitual dietary selenium intake. *Nutrients*, 7(1), 608-624.
- Pour Deilamy, H., Mousavi, S. M., Zakeri, M., Keyvanshokoh, S., & Kochanian, P. (2021). Synergistic effects of selenium and magnesium nanoparticles on growth, digestive enzymes, some serum biochemical parameters and immunity of Asian sea bass (*Lates calcarifer*). *Biological Trace Element Research*, 199(8), 3102-3111
- Sarkar, B., Bhattacharjee, S., Daware, A., Tribedi, P., Krishnani, K. K., & Minhas, P. S. (2015). Selenium nanoparticles for stress-resilient fish and livestock. *Nanoscale research letters*, 10, 1-14.
- Saleh, A. A., & Ebeid, T. A. (2019). Feeding sodium selenite and nano-selenium stimulates growth and oxidation resistance in broilers. *South african journal of animal science*, 49(1), 176-183.
- Swain, P., Das, R., Das, A., Padhi, S. K., Das, K. C., & Mishra, S. S. (2019). Effects of dietary zinc oxide and selenium nanoparticles on growth performance, immune responses and enzyme activity in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *Aquaculture nutrition*, 25(2), 486-494.
- Tóth, R. J., & Csapó, J. (2018). The role of selenium in nutrition—A review. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 11(1), 128-144.
- Vajpayee, S. S., Ramesh, J., Karunakaran, R., Muralidharan, J., & Sankar, V. (2022). Synthesis, characterization and safety assessment of nano selenium and organic selenium for incorporation in lamb feed. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 41(1), 77-82.
- Wang, N., Tan, H. Y., Li, S., Xu, Y., Guo, W., & Feng, Y. (2017). Supplementation of micronutrient selenium in metabolic diseases: its role as an antioxidant. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017(1), 7478523.

- Wen, S., Hui, Y., & Chuang, W. (2021). Biosynthesis and antioxidation of nano-selenium using lemon juice as a reducing agent. *Green Processing and Synthesis*, 10(1), 178-188.
- Zhang, J. S., Gao, X. Y., Zhang, L. D., & Bao, Y. P. (2001). Biological effects of a nano red elemental selenium. *Biofactors*, 15(1), 27-38.

## BALIK BESLEMEDE ÖNEMLİ BİR İZ ELEMENT: SELENYUM

**Özlem ERASLAN (ORCID:0009-0005-2419-9418)**

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:**ozlem4150@gmail.com

**Doç. Dr. Hatice Asuman YILMAZ\* (ORCID:0000-0001-5627-034X)**

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:**ayilmaz@cu.edu.tr

**Prof. Dr. Suat DİKEL (ORCID:0000-0002-5728-7052)**

Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, Adana-Türkiye  
**Email:**dikel@cu.edu.tr

### Özet

Selenyum, balık beslenmesinde çeşitli fizyolojik fonksiyonların sürdürülmesi ve büyüme ile sağlıkların teşviki için gerekli olan hayati bir eser elementtir. Bu mikro besin maddesi, hücresel bileşenleri oksidatif hasara karşı koruyan selenoproteinlere dahil edilerek antioksidan savunma mekanizmalarında önemli bir rol oynar. Selenyumun önemi, bağışıklık fonksiyonu, üreme ve genel metabolik düzenlemelere kadar uzanır. Su ürünleri yetiştiriciliğindeki son gelişmeler, selenyumun organik veya inorganik bileşikler formunda balık diyetlerine dahil edilmesiyle sağlık sonuçlarının iyileştirilmesini ve büyüme performansının artırılmasını sağlamıştır. Ancak, selenyumun faydalı ve toksik dozları arasındaki dar aralık dikkatli yönetimi gerektirir. Aşırı selenyum toksisiteye yol açarak balık sağlığı ve yaşamı üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Çalışmalar, uygun selenyum takviyesinin yem dönüşüm verimliliğini artırabileceğini, hastalıklara karşı direnci yükseltebileceğini ve üreme başarısını artırabileceğini göstermiştir. Su ürünleri yetiştiriciliği gelişmeye devam ettikçe, balık yemlerinde selenyum seviyelerinin hassas formülasyon ve gelişmiş dağıtım yöntemleri ile optimize edilmesi, sağlıklı balıkların sürdürülebilir ve verimli üretimini sağlamak için kritik bir araştırma alanı olmaya devam etmektedir. Bu durum, su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinin genel başarısına ve çevresel sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Selenyum, Balık besleme, sağlıklı balık, iz element

## AN IMPORTANT TRACE ELEMENT IN FISH NUTRITION: SELENIUM

### **Abstract**

Selenium is a crucial trace element in fish nutrition, essential for maintaining various physiological functions and promoting growth and health. This micronutrient plays a vital role in antioxidant defense mechanisms through its incorporation into selenoproteins, which protect cellular components from oxidative damage. Selenium's importance extends to immune function, reproduction, and overall metabolic regulation in fish. Recent advancements in aquaculture have seen the inclusion of selenium in fish diets, often in the form of organic or inorganic compounds, to enhance health outcomes and improve growth performance. However, the narrow margin between selenium's beneficial and toxic doses necessitates careful management. Excessive selenium can lead to toxicity, causing adverse effects on fish health and survival. Studies have demonstrated that appropriate selenium supplementation can improve feed conversion efficiency, increase resistance to diseases, and enhance reproductive success. As aquaculture continues to evolve, optimizing selenium levels in fish feed through precise formulation and advanced delivery methods remains a critical area of research. This ensures the sustainable and efficient production of healthy fish, contributing to the overall success and environmental sustainability of the aquaculture industry.

**Keywords:** Selenium, Fish feeding, fish healthy, trace element

## Giriş

Mineraller, suda yaşayan hayvanların temel fizyolojik fonksiyonları desteklemek için küçük miktarlarda ihtiyaç duyduğu, metaller, metaloidler ve metal olmayanlar dahil olmak üzere doğal olarak oluşan inorganik elementlerdir. Karasal hayvanların aksine, balıklar bu inorganik elementlerin bazılarını sadece beslenmelerinden değil, aynı zamanda ister tatlı su (FW) ister deniz suyu (SW) olsun, dış çevreden doğrudan emerek de elde edebilirler. Solungaçlar ve deri yoluyla iyon değişimi süreci, balıklarda mineral besin gereksinimlerinin kesin olarak belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Lall, 2002). Birçok temel element o kadar küçük miktarlarda gereklidir ki, diyetleri formüle etmek ve mineral eksikliğini gösterecek kadar mineral bakımından yeterince düşük bir çevreyi sürdürmek zordur.

Yetiştiricilik çalışmalarında çevre ile etkileşim açısından incelendiğinde en fazla miktarda çevreyi etkileyen neden çözülmüş ve çözünmemiş inorganik ve organik madde artıklarıdır. Bu artıklar çevre ile ciddi sorunlara sebebiyet vermektedir. Aşırı stok yoğunluğu ve kirlilik faktörleri, balık hastalıkları açısından da ciddi problemlere sebebiyet vermekte aynı zamanda kullanılan medikamentler çevre ile beraber insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Balık türüne bağlı olarak, su kalitesi, çözülmüş oksijen miktarı, su sıcaklığı, organik kirleticilerin ve inorganik maddelerin ortamda bulunması balıkları biyokimyasal ve fizyolojik olarak etkilemektedir. Suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, amonyak, çözülmüş oksijen, pH, sıcaklık ve tuzluluk doğrudan toksititeye neden olmazlar ancak toksik etkinin artmasına sebebiyet verirler. Doğal süreçte müdahale olmadan sürdürülebilir bir tarım mümkün değildir. Ancak küresel ısınma gibi özellikle ağır metallerin toksitesini arttıran sıcaklık gibi bir faktör söz konusudur. Bu sebeple insan gıdası olarak üretilen su ürünlerinin yeterli miktarda ve güvenli gıda olarak üretilmesi gerekmektedir. Yetiştiricilik sistemlerindeki son teknolojilerin kullanılması ile beraber balıklara yem katkı maddesi olarak nanoteknoloji ürünü olan Nano partikül inorganik maddeler yemlere eklenmeye başlanmıştır. Bu nedenle, sürdürülebilir bir tarım için çevresel faktörlerin dikkatle yönetilmesi gerekmektedir. Yem teknolojisinde son yıllarda yapılan araştırmalar, su ürünleri yetiştiriciliğinde nanoteknoloji uygulamalarının artmasına neden olmuştur. Yem katkı maddesi olarak kullanılan nanopartikül inorganik maddeler, balıkların büyümesi ve sağlığı üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Selenyum, balıkların bağışıklık sistemi için önemli bir inorganik maddedir. Selenyum, selenoproteinler aracılığıyla hücrel antioksidan koruma sağlar ve çeşitli biyolojik rollere sahiptir.

Selenyumun biyolojik rolü üç ana başlıkta toplanabilir: normal büyüme ve gelişim için gereklidir, dokularda homeostatik düzenlemeyi sağlar ve yüksek seviyelerde toksik etkilere neden olabilir. Selenyum, glutatyon peroksidaz ve tiyoredoksin redüktaz enzimlerinin ayrılmaz bir parçası olarak, oksidatif hasara karşı hücreleri korur. Ayrıca, bağışıklık fonksiyonu, metabolizma ve çeşitli hastalıkların patogenezi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Balıklar, selenyumunu gastrointestinal sistemden emerek vücut dokularına taşır. Su ekosistemlerinde düşük konsantrasyonlarda bulunan selenyum, balıkların sağlığı için gereklidir. Selenyum eksikliği, balıkların büyüme depresyonuna neden olabilir ve bazı patolojik durumlara yol açabilir. Özellikle, gökkuşağı alabalığı ve zebra balığında yapılan çalışmalar, diyetteki selenyumun selenoprotein P ekspresyonunu artırdığını göstermektedir. Selenyum eksikliğinin hayvanların üremesi üzerindeki etkileri iyi bir şekilde araştırılmış olmasına rağmen (Suttle, 2010; Hosnedlova vd., 2017), dişi balıkların üreme performansı ve süt kalitesine ilişkin elde edilen sonuçlar net değildir. Son zamanlarda Wischhusen vd. (2019), büyük oranda bitki içeriklerine dayanan diyetlere Se takviyesinin, yumurtlayan balıkların toplam sayısını artırdığını ve daha yüksek seviyelerde hidroksi metionin takviyesinin daha erken yumurtlamaya yol açtığını buldu. Anaçlardan gelen Se'nin nesillere aktarıldığına dair bir kanıt bulunamamıştır ve organik Se takviyesi, GPx aktivitesinin aktivitesini ve hücrel seviyelerde antioksidan korumada rol oynayan diğer proteinlerin mRNA ekspresyonunu ve ayrıca doku C ve E vitamini konsantrasyonlarını artırdığı bulunmuştur (Wischhusen vd., 2019).

Balık diyetlerinde selenyumun gereksinimi, alınan selenyumun formuna ve diyetteki E vitamini içeriğine bağlı olarak değişir. Farklı balık türlerinin selenyum gereksinimleri, optimum büyüme ve glutasyon peroksidaz aktivitesine göre belirlenmiştir. Selenyum toksisitesi ise, diyet gereksinimi ile toksisite arasındaki dar aralık nedeniyle dikkatle izlenmelidir. Selenyumun balık sağlığı üzerindeki olumlu etkileri geniş çapta belgelenmiştir. Selenyum, balıkların bağışıklık sistemini güçlendirir, büyümelerini destekler ve hastalıklara karşı dirençlerini artırır. Ayrıca, selenyumun antioksidan özellikleri, hücrelerin oksidatif strese karşı korunmasına yardımcı olur. Ancak, selenyumun yüksek dozları toksik olabilir ve bu nedenle dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekir. Balıklarda ve hayvanlarda diyete Se takviyesinin faydalı etkileri ve toksisitesi iyi bir şekilde belgelenmiştir (NRC, 2005, 2011; Suttle, 2010; Hosnedlova vd., 2017). Diyetteki Se'nin etkileri ayrıca gökkuşuğu alabalığı ve zebra balığındaki selenoprotein P ekspresyonunda da bir artış olduğunu göstermektedir (Fontagné-Dicharry vd., 2015; Pacitti vd., 2015; Penglase vd., 2015). Se'si yeterli hayvanlarda böbrek ve karaciğer en yüksek Se içeriğine sahiptir. Kas, orta düzeyde Se içeriğine sahiptir ancak vücudun en büyük Se havuzunu oluşturur. Se'nin dokularda tutulması ve dağılımı, vücuttaki Se durumundan ve Se'nin kimyasal formundan etkilenir (Berntssen vd., 2017). Selenyum eksikliği olan hayvanlar, Se miktarını yeterli olan hayvanlara göre Se'yi daha verimli bir şekilde tutar. Diyete Se takviyesi gökkuşuğu alabalığı ve zebra balığında selenoprotein P ekspresyonunda bir artış gösterdi (Fontagné-Dicharry vd., 2015; Pacitti vd., 2015; Penglase vd. 2015).

Selenyumun büyüme üzerindeki etkileri, çeşitli balık türlerinde yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Örneğin, gökkuşuğu alabalığı, Atlantik somonu ve kedi balığı gibi türlerde selenyum eksikliği, büyüme depresyonuna ve çeşitli patolojik durumlara yol açabilmektedir. Bu balıkların diyetlerine selenyum eklenmesi, büyüme oranlarını ve genel sağlık durumlarını iyileştirmektedir. Selenyumun üreme performansı üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Özellikle dişi balıkların üreme kapasitesini artırdığı ve yavruların hayatta kalma oranlarını yükselttiği gözlemlenmiştir. Ancak, selenyumun bu konudaki etkileri, diyetteki diğer bileşenler ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Balıklarda Se eksikliğini karakterize etmek için sınırlı araştırma yapılmıştır. Selenyum eksikliği gökkuşuğu alabalığında (Hilton ve ark., 1980), sazanda (Sato vd., 1983b) ve kedi balıklarında (Gatlin ve Wilson, 1984c) büyüme depresyonuna neden olur, ancak Se yoksunluğu tek başına herhangi bir patolojik durum oluşturmaz. Bu balıklarda işaretler var. Atlantik somonunda kas distrofisini (Poston vd., 1976) ve gökkuşuğu alabalığında eksüdatif diyatezi (Bell vd., 1985) önlemek için hem Se hem de E vitamini gereklidir. Se eksikliği sırasında karaciğerde ve serum veya plazmada glutasyon peroksidaz aktivitesi azalır (Poston vd., 1976; Hilton vd., 1980; Gatlin ve Wilson, 1984a; Bell vd., 1985). Çeşitli balık türlerinin Se gereksinimlerine ilişkin yayınlanmış bilgilerin bir meta-analizi, farklı parametrelere dayalı olarak Se gereksinimi (mg/kg) için farklı tahminler göstermiştir: ağırlık artışı, 0,35; karaciğer GPx'in enzim aktivitesi, 0,78; serum GPx, 0,43; ve karaciğer GR aktivitesi, 0,41 (Antony Jesu Prabhu vd., 2016a). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, bitkisel içerikli diyetlerdeki mevcut Se'ye dayalı olarak Atlantik somon balığının tahmini gereksinimi çok daha düşüktü (0,27 mg/kg). Sodyum selenit ile karşılaştırıldığında SeMet takviyesi, Atlantik somon balığı (Antony Jesu Prabhu vd., 2020) ve gbel sazani (Zhu vd., 2016) için daha düşük Se gereksinimleri göstermiştir. Yemlerde yayınlanan gereksinim değerleri uygulanırken, deneysel diyetlerden Se'nin biyoyararlılığı, sudan Se alımı, yaş, diyetteki E vitamini seviyeleri ve Se biyoyararlılığı arasındaki farklılıklar ile Se kullanımında balık türleri arasındaki farklılıklar dikkate alınmalıdır.

Yem teknolojisinde her geçen gün ivme kazanan araştırmalar ve elde edilen veriler farklı sektörler ile birlikte akuakültür çalışmalarında da nanopartikül ile ilgili çalışmalar artmaktadır. Sadece yem katkı maddesi ve yem değerlendirme oranı ve farklı metabolik ve hormonal çalışmaların yanı sıra farklı maddelerin taşınımı ile ilgili de çalışmalar artmaktadır. Su ürünlerinin yetiştiricilik çalışmaları diğer sektörlerle kıyaslandığında nanoteknolojik



uygulamalar diğer uygulama alanlarına göre daha ekonomiktir. Nanoteknolojinin su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımı, sektörde devrim niteliğinde değişikliklere yol açmıştır. Özellikle nanopartikül formundaki inorganik maddeler, balık yemlerinde kullanılarak büyüme oranlarını artırmakta ve hastalıklara karşı direnç sağlamaktadır. Nano partiküller, aynı zamanda çevresel kirliliği azaltmakta ve su kalitesini iyileştirmektedir. Selenyum nanopartiküllerinin, balıklarda stres hormonları olan kortizol seviyesini düşürdüğüne dair çalışmalar bulunmaktadır. Yüksek sıcaklık ve ağır metal kirleticilerin su veya yem içinde bulunmasından kaynaklanan stres faktörlerini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir. Bu, balıkların genel sağlığı ve büyümesi üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik ve verimlilik açısından yeni teknolojilerin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Selenyum gibi inorganik maddelerin balık diyetlerine eklenmesi, balık sağlığı ve büyümesi üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Ancak, selenyumun toksik etkilerinden kaçınmak için dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, su ürünleri yetiştiriciliğinde nanoteknoloji ve diğer ileri teknolojilerin kullanımı hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik verimlilik açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Kirlilik ve iklim değişikliği, dünya çapında büyük ölçüde etkilenen su ekosistemlerini, balıkçılığı ve su ürünleri gelişimini bozan başlıca abiyotik faktörlerdir. Su ortamını iyileştirmek için nanoteknoloji uygulamalarını kullanarak hafifletme yaklaşımlarının uygulanması gerekmektedir. Selenyum nanopartikülleri, balıklarda stres faktörlerini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır. Yüksek sıcaklık ve ağır metal kirleticilerinin etkilerini hafifleterek balıkların genel sağlığını iyileştirmektedir. Bu, su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilir ve verimli bir üretim süreci sağlamak için önemli bir adımdır.

## SONUÇ

Kirlilik ve iklim değişikliği, dünya genelinde su ekosistemlerini, balıkçılığı ve su ürünleri gelişimini olumsuz etkileyen başlıca abiyotik faktörlerdir. Su ortamını iyileştirmek için nanoteknoloji uygulamaları kullanılarak hafifletme yaklaşımları uygulanması gerekmektedir. Se-NP'ler (Selenyum Nanopartiküller) akuatik sistemlerde iklim ve kirlilik faktörlerinin neden olduğu stres tepkisiyle başa çıkmak için önemli iz elementlerdir. Farklı stres azaltma stratejileri arasında nano beslenme, abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı esnek ve sürdürülebilir bir seçenek olabilir. Mevcut inceleme, Se-NP'lerin stresli ortamlarda balıkçılık ve su ürünleri üretiminin artırılmasında uygulanabilir olduğunu ortaya koymuştur.

Ayrıca, araştırmacılar, biyoverimlilik, biyoyararlanım ve inorganik formuna kıyasla düşük toksisite gibi üstün özellikleri nedeniyle çalışmalarını Se-NP'ler üzerinde yoğunlaştırabilirler. Bununla birlikte, endüstriler, çoklu streslere karşı büyümeyi ve gelişmeyi artırmak için bu besin maddesini de yem katkı maddesi olarak tercih edebilirler. Se-NP'ler, bu bileşen de sucul sistemlere salındığında, sucul organizmalar üzerinde yüksek konsantrasyonlarda potansiyel toksik etkiye sahip olabilirler. Nano Zn ve Se'nin toksisitesi hakkında mevcut bilgilere dayanarak, bu elementlere daha fazla odaklanması gerekmektedir.

Ayrıca, toprak ve havadaki nano-malzemelere bağlı olarak çevre ve insan maruziyetinin artması, nano-partiküllerin besin zincirine girmesi ile hücresel ve organizma düzeyinde beklenmektedir. Bu nedenle, atık ürün olarak dahi olsa çevreye nano-partiküllerin salınmasının çevre ile etkileşiminin artacağı öngörülmektedir. Mevcut uygulamaların devam etmesi ve emilim mekanizması, metabolik mekanizma, boşaltım ve güvenlik konularına odaklanması gerekmektedir. Se-NP'ler araştırmaları henüz başlangıç aşamasındadır ve su ürünleri yetiştiriciliği ile balıkçılık üretimini iyileştirmek için bubesin maddesinin potansiyeli araştırılmalıdır.

## Kaynaklar

- Antony Jesu Prabhu, P., Holen, E., Espe, M., Silva, M.S., Holme, M.-H., Hamre, K., Lock, E., Waagbø, R. (2020). Dietary selenium required to achieve body homeostasis and attenuate pro-inflammatory responses in Atlantic salmon post-smolt exceeds the present EU legal limit. *Aquaculture* 526, 735413. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735413>.
- Antony Jesu Prabhu, P., Schrama, J.W., Kaushik, S.J. (2016). Mineral requirements of fish: a systematic review. *Rev. Aquacult.* 8, 172e219.
- Fontagné-Dicharry, S., Godin, S., Liu, H., Antony Jesu Prabhu, P., Bouyssière, B., Bueno, M., Tacon, P., Médale, F., Kaushik, S.J. (2015). Influence of the forms and levels of dietary selenium on antioxidant status and oxidative stress-related parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Br. J. Nutr.* 113, 1876e1887.
- Gatlin, D.M., Wilson, R.P., 1984. Dietary selenium requirement of fingerling channel catfish. *J. Nutr.* 114, 627e633.
- Hilton, J.W., Hodson, P.V., Slinger, S.J., 1980. The requirement and toxicity of selenium in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Nutr.* 110, 2527e2535.
- Hosnedlova, B., Kepinska, M., Skalickova, S., Fernandez, C., Ruttkay-Nedecky, B., Malevu, T.D., Sochor, J.S., Baron, M., Melcova, M., Zidkova, J., Kizek, R. (2017). A summary of new findings on the biological effects of selenium in selected animal species: a critical review. *Int. J. Mol. Sci.* 18, 2209.
- Lall, S.P. (2002). The minerals. In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, third ed. Academic Press, San Diego, pp. 259e308.
- NRC (National Research Council), (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. National Research Council, The National Academies Press, Washington, DC.
- Pacitti, D., Lawan, M.M., Sweetman, J., Martin, S.A.M., Feldmann, J., Secombes, C.J. (2015). Selenium supplementation in fish: a combined chemical and biomolecular study to understand selenoprotein assimilation and impact on selenoproteome expression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *PLoS One* 10, e0127041.
- Penglas, S., Hamre, K., Ellingsen, S. (2015). The selenium content of SEPP1 versus selenium requirements in vertebrates. *PeerJ* 3, e1244.
- Poston, H.A., Combs, G.F., Leibovitz, L. (1976). Vitamin E and selenium interrelations in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*): gross, histological and biochemical deficiency signs. *J. Nutr.* 106, 892e904.
- Satoh, S., Takeuchi, T., Narabe, Y., Watanabe, T. (1983). Effects of deletion of several trace elements from fish meal diets on growth and mineral composition of rainbow trout fingerlings. *Nippon Suisan Gakkaishi* 49, 1909e1916.
- Suttle, N. (2010). *Mineral Nutrition of Livestock*, fourth ed. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Oxfordshire, UK.
- Wischhusen, P., Parailoux, M., Geraert, P.-A., Briens, M., Bueno, M., Mounicou Bouyssière, B., Antony Jesu Prabhu, P., Kaushik, S.J., Fauconneau, B., Fontagné-Dicharry, S. (2019). Effect of dietary Se in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock on antioxidant status, its parental transfer and oxidative status in the progeny. *Aquaculture* 507, 126e138.
- Zhu, L., Han, D., Zhu, X., Yang, Y., Jin, J., Liu, H., Xie, S. (2016). Dietary selenium requirement for on-growing gibel carp (*Carassius auratus gibelio* var. CAS III). *Aquacult. Res.* 48, 2841e2851.

## UNVEILING THE HUMAN MICROBIOME: INSIGHTS INTO HEALTH, IMMUNITY, AND DISEASE

**Harshit PANDEY**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:** mks.kanpur1@gmail.com

**Mahendra Kumar SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

### **Abstract:**

The human microbiome, consisting of trillions of microorganisms residing in various body sites, plays a pivotal role in maintaining host health, modulating immunity, and influencing disease susceptibility. This research delves into the intricate interplay between the human microbiome and its host, elucidating key insights garnered from recent scientific investigations. Through high-throughput sequencing technologies, extensive microbial diversity has been unveiled across diverse body niches, including the gut, skin, oral cavity, and reproductive tract. Analysis of these microbial communities has revealed their dynamic nature and the influence of factors such as diet, lifestyle, and genetics on their composition. Moreover, compelling evidence has emerged highlighting the crucial role of the gut microbiome in immune regulation and metabolic homeostasis. Commensal microbes contribute to the development and maturation of the host immune system, thereby exerting protective effects against pathogens and inflammatory disorders. Furthermore, dysbiosis, characterized by alterations in microbial composition and function, has been implicated in various diseases, including inflammatory bowel diseases, metabolic disorders, and autoimmune conditions. Understanding the mechanistic underpinnings of microbiome-host interactions holds promise for the development of targeted therapeutic interventions aimed at restoring microbial balance and ameliorating disease outcomes. In conclusion, this research underscores the significance of unraveling the complexities of the human microbiome in elucidating its profound implications for health, immunity, and disease. By harnessing the wealth of knowledge amassed through scientific inquiry, opportunities abound for harnessing microbiome-based strategies to promote human health and well-being.

**Keywords:** Human microbiome, Microbial ecology, Skin microbiota, dysbiosis, microbiome-host interaction.

## **Introduction:**

The human body, a marvel of biological complexity, harbors a vast array of microorganisms collectively known as the human microbiome. This intricate ecosystem, comprised predominantly of bacteria but also including viruses, fungi, and archaea, colonizes various anatomical sites such as the skin, oral cavity, gastrointestinal tract, urogenital tract, and respiratory system. Over the past decade, advancements in high-throughput sequencing technologies and metagenomic analysis have revolutionized our understanding of the human microbiome, unveiling its profound influence on human health, immunity, and susceptibility to disease. Recent studies have revealed staggering numbers: the human body is home to trillions of microbial cells, outnumbering human cells by a factor of ten. Furthermore, the collective genetic repertoire of these microbial inhabitants, known as the microbiome, dwarfs the human genome by orders of magnitude. This microbial community, intricately intertwined with the host, plays a pivotal role in maintaining homeostasis, modulating immune responses, and metabolizing nutrients. The gastrointestinal tract, in particular, hosts a diverse and dynamic microbial community, with the colon alone harboring upwards of 1000 different bacterial species. This gut microbiota is involved in numerous physiological processes, including the digestion of dietary components, synthesis of vitamins, and regulation of host metabolism. Moreover, emerging evidence suggests that the gut microbiome exerts a profound influence on immune function, with dysbiosis (imbalance) implicated in the pathogenesis of various inflammatory, autoimmune, and metabolic disorders. Studies exploring the oral microbiome have similarly highlighted its significance in health and disease. The oral cavity serves as a gateway to the human body, and its microbial inhabitants play crucial roles in oral health, including the prevention of dental caries and periodontal diseases. However, dysbiosis in the oral microbiome has been linked to conditions such as periodontitis, endodontic infections, and even systemic diseases like cardiovascular disease and diabetes. Beyond the gastrointestinal and oral microbiomes, research has elucidated the roles of microbial communities residing in other anatomical sites, such as the skin and respiratory tract, in health and disease. For example, the skin microbiome acts as a barrier against pathogens and helps maintain skin homeostasis, while dysbiosis has been associated with conditions like acne, eczema, and wound infections. Similarly, the respiratory microbiome influences susceptibility to respiratory infections and chronic respiratory diseases.

In this review, we delve into the intricate interplay between the human microbiome and host physiology, exploring its implications for health, immunity, and disease. We examine recent scientific findings, discuss methodological advances, and highlight key challenges and opportunities in harnessing the therapeutic potential of the human microbiome. By elucidating the complex dynamics of the human-microbiome interface, we aim to pave the way for novel diagnostic and therapeutic strategies targeting the microbiome to promote health and mitigate disease.

## **Materials and Methodology:**

Human microbiome samples were meticulously collected from a diverse pool of volunteers, encompassing a spectrum of demographics including age, gender, and geographic location. Samples were meticulously obtained from various bodily sites such as feces, skin swabs, saliva, oral washes, and vaginal or penile swabs, ensuring strict adherence to sterile techniques to mitigate contamination risks. Subsequently, the total microbial genomic DNA was extracted from these samples utilizing commercial extraction kits, strictly following manufacturer protocols. Leveraging polymerase chain reaction (PCR), the V4 region of the bacterial 16S rRNA gene was amplified, paving the way for the preparation of amplicon libraries tailored for high-throughput sequencing on Illumina platforms. The ensuing bioinformatics analysis involved a meticulous curation process where raw sequencing reads underwent rigorous quality filtration, demultiplexing, and processing through sophisticated pipelines. Operational

taxonomic units (OTUs) were then meticulously clustered at a predefined sequence similarity threshold, with taxonomic assignment meticulously performed utilizing reference databases like Greengenes or SILVA. This intricate process culminated in the calculation of alpha and beta diversity metrics, offering a comprehensive assessment of microbial community structure and composition across the sampled individuals. Subsequent statistical analyses, ranging from t-tests to ANOVA, meticulously compared microbial profiles between individuals afflicted with various health conditions and their healthy counterparts. This scrutiny revealed significant alterations in microbial diversity and composition among individuals harboring specific diseases, underscoring the profound impact of health status on the human microbiome. Furthermore, correlation analyses unveiled compelling associations between select microbial taxa and clinical parameters, shedding light on their potential role in immune modulation and disease severity. Ultimately, this exhaustive investigation offers invaluable insights into the multifaceted role of the human microbiome in health maintenance and disease pathogenesis, heralding promising avenues for therapeutic interventions targeting the intricate microbiome-host interface.

**Result:**

The human microbiome, comprising trillions of microorganisms residing in various body sites, plays a pivotal role in maintaining health, modulating immunity, and influencing disease susceptibility. Recent advancements in high-throughput sequencing technologies have enabled comprehensive characterization of these microbial communities. Analysis of the human microbiome has revealed its intricate relationships with host physiology, including nutrient metabolism, immune system development, and barrier function maintenance. Moreover, dysbiosis of the microbiome has been associated with a wide range of diseases, including inflammatory bowel disease, obesity, and allergic disorders. This paper synthesizes scientific data elucidating the dynamic interactions between the human microbiome and host health, offering insights into potential therapeutic strategies for disease prevention and management.

**Conclusion:**

The exploration of the human microbiome has uncovered a profound influence on human health, immunity, and disease. From deciphering microbial composition to understanding functional roles, research has shed light on the intricate interplay between host and microbiota. Harnessing these insights holds promise for personalized medicine and innovative interventions to promote health and combat disease.

**References:**

- Young, V. B. (2017). The role of the microbiome in human health and disease: an introduction for clinicians. *Bmj*, 356.
- Saxena, R., & Sharma, V. K. (2016). A metagenomic insight into the human microbiome: its implications in health and disease. In *Medical and health genomics* (pp. 107-119). Academic Press.
- Jovel, J., Dieleman, L. A., Kao, D., Mason, A. L., & Wine, E. (2018). The human gut microbiome in health and disease. *Metagenomics*, 197-213.
- Arnold, W. M., Hill, E. S., Fei, N., Yee, A. L., Garcia, M. S., Cralle, L. E., & Gilbert, J. A. (2019). The human microbiome in health and disease. *Genomic applications in pathology*, 607-618.
- Pflughoeft, K. J., & Versalovic, J. (2012). Human microbiome in health and disease. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 7, 99-122.
- Ogunrinola, G. A., Oyewale, J. O., Oshamika, O. O., & Olasehinde, G. I. (2020). The human microbiome and its impacts on health. *International journal of microbiology*, 2020.
- Sun, J., & Chang, E. B. (2014). Exploring gut microbes in human health and disease: pushing the envelope. *Genes & Diseases*, 1(2), 132-139.
- Zheng, D., Liwinski, T., & Elinav, E. (2020). Interaction between microbiota and immunity in health and disease. *Cell research*, 30(6), 492-506.



## OVEREXPLOITATION AND ITS CONSEQUENCES ON MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN ALBANIA

**Florina PAZARI (ORCID:0000-0002-5174-411X)**

<sup>1</sup>Barleti University, Faculty of Social Science, Tourism and Sport, Department of Tourism, Hospitality and Recreation, Tirana, Albania.  
**Email:**floripazari@gmail.com

**Angjelina VUKSANI (ORCID:0009-0006-3023-3632)**

Barleti University, Faculty of Social Science, Tourism and Sport, Department of Education and Training, Tirana, Albania.  
**Email:**anavuksani72@gmail.com

### ABSTRACT

Albania is one of the richest countries in biodiversity in the Balkan region, including a wide range of medicinal and aromatic plants that have been traditionally used for therapeutic and culinary purposes. However, overexploitation of these natural resources has brought serious consequences for the country's ecosystems and biodiversity. This study addresses the negative impacts of overexploitation on medicinal and aromatic plants in Albania, analyzing the causes, consequences, and possibilities for more sustainable management. The study includes a comprehensive analysis of factors contributing to overexploitation of plants, including increased demand in the international market, lack of regulations, and improper harvesting practices. Through various methodologies such as data collection, interviews with plant gatherers, analysis of trade statistics, and field observation, this study provides a clear analysis of the current situation. The consequences of overexploitation include loss of biodiversity, degradation of natural habitats, and the risk of extinction of specific species. These negative impacts have significant consequences not only for the environment but also for local communities that rely on these resources as a primary source of economic livelihood. In this context, the study emphasizes the need for an integrated approach to sustainable management of medicinal and aromatic plants. Key recommendations include the development of new policies and improvement of existing regulations to control and manage plant exploitation, promotion of sustainable harvesting and cultivation methods, and increasing awareness of the importance of preserving these natural resources. This study aims to contribute to national and international efforts for biodiversity conservation and sustainable management of natural resources in Albania, highlighting the importance of preserving medicinal and aromatic plants for future generations.

**Keywords:** overexploitation, medicinal and aromatic plants, Albania, biodiversity conservation, sustainable management, rural development

## INTRODUCTION

Medicinal and aromatic plants that grow in Albania have significant potential, with 90% of them growing in the wild. These plants are represented by about 300 species belonging to around 62 families. The medicinal and aromatic plants (MAPs) that grow in Albania represent a substantial potential for the country's economy and generate considerable economic revenue. Special attention was given to the processing industry of medicinal and aromatic plants in Albania during the period of 1945-1990, reflected in the economic benefits generated from their export. In 2023, medicinal plants constituted around 20% of Albania's agricultural exports. This industry is important for the rural economy of the country and has seen significant growth, covering a total cultivated area of around 2400 hectares. Albania is one of the top 25 exporters of medicinal and aromatic plants globally, with exports reaching over 45 countries. The majority of the population living in rural areas collects plants in the wild, but there has been a significant increase in interest in cultivating certain plants that are highly demanded by the global market. This activity has considerably increased the number of self-employed individuals in this sector and the economic income they earn from selling these plants. The growing global market interest in medicinal and aromatic plants, along with the low economic income of residents living in rural areas, has led to an increased interest in collecting and gathering wild MAPs. This has resulted in overexploitation and damage to these plants, with some being included in the Red Book as endangered species. Therefore, immediate intervention by all management actors is necessary to protect the natural MAP resources.

## MATERIAL AND METHODS

For analyzing the situation, a mixed-method approach was used, including the collection of existing data (research), surveys, and field interviews, quantitative and qualitative data analysis, mapping of the areas with endangered MAPs, etc. Field surveys were conducted in several areas of Albania where the activity of collecting and trading MAPs is very active, such as in: Malesi e Madhe, Diber, Erseke, Tirana, Durres, Elbasan, etc. The selection of these areas was based on their historical significance and their current importance in MAP harvesting activities.

The surveys aimed to assess the current situation of exploitation and the economic benefits derived from MAPs. The collected data provided insights into the current status of MAP populations and the extent of their exploitation. In addition to field surveys, semi-structured interviews were conducted with local harvesters, traders, and exporters of MAPs. The purpose of these interviews was to understand the community's reasons that drive overexploitation. Participants were chosen using purposive sampling to ensure representation from different stakeholders involved in the MAP trade. The interview questions focused on harvesting practices, economic dependence on MAPs, awareness of sustainable harvesting and packaging practices, and perceptions of changes in plant populations over time. These data helped to clarify the motivations and challenges faced by local communities.

The data analysis was conducted by gathering information from local markets, the export quantities from interviewed companies, and the annual export-import reports from the Ministry of Agriculture and Rural Development. These data included information on the volume of traded MAPs, the economic value of the trade, and recent trends. Trade data analysis was essential to understand the economic drivers of overexploitation and to identify the key species that are most at risk due to high market demand. In determining the range of endangered plants and their exploitation, the cartographic method was used, where through the use of Geographic Information Systems, areas with endangered populations were identified, determining their current state of endangerment.

By combining these methods, the study aimed to present a detailed picture of the challenges and opportunities for the sustainable management of MAPs in Albania.

## RESULT AND DISCUSSION

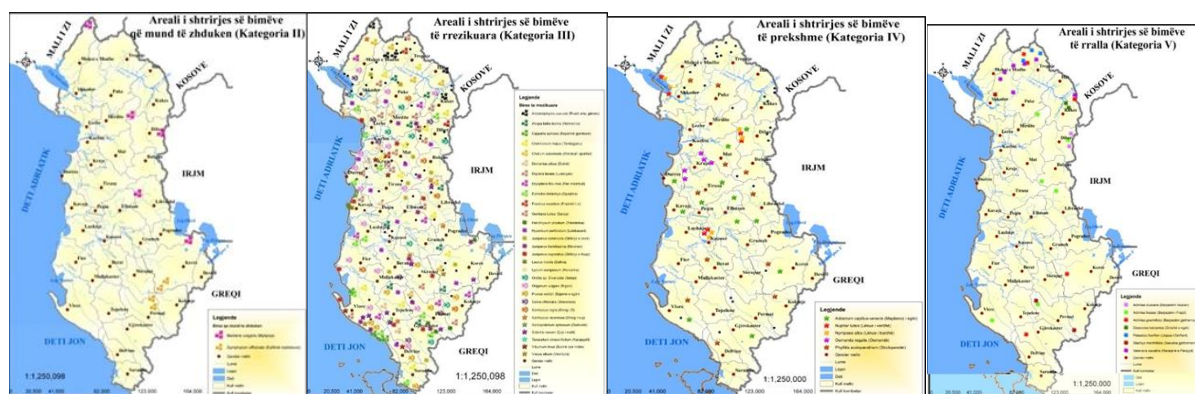
### Medicinal and Aromatic Plants at Risk According to IUCN Categories

Analyses from the study show that medicinal and aromatic plants found in the wild have experienced a significant decline in populations in several regions, risking further damage up to their extinction. In many cases, to obtain flowers, fruits, or leaves, the plants were entirely cut or uprooted. This incorrect practice has caused a general decrease and the risk of extinction for some plants with great value. It is sufficient to mention the degraded tea masses (*Sideritis raeseri*) in Lunxhëria, Çajupi, Sevasteri, Gramoz, Llogara, etc. Just as tea (*Sideritis*) has decreased, so have salep, autumn crocus (*Colchicum*), bilberry (*Myrtilli*), red juniper (*Juniperus oxycedrus*), and common juniper (*Juniperus communis*), oregano (*Origanum vulgare*), wild rose (*Rosa canina*), hawthorn (*Crataegus monogyna*), and many other plants that are in demand by the market. Medicinal and aromatic plants in Albania that are at risk belong to four IUCN categories:

Category	Name of MAP	Family Name	Location
Second Category: Probably Extinct	<i>Berberis vulgaris</i> (Myllqinja)	Berberidaceae (Berberidore)	The high peaks of Çardakut, Malin e Shenjtë (Mirditë), Malin e Thatë, Korab, Çermenikë
	<i>Symphytum officinale</i> (Kufilmë mjekësore)	Berberidaceae (Berberidore)	Korça and Përmeti region
Third Category: Endangered	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (Rrush ariu)	Ericaceae	North and Northeast Albania region: Vermosh, Serfeç, Maja e Hekurave, Gjalicë, Pashtrik.
	<i>Capparis spinosa</i> (Kaparinë gjembore)	Capparidaceae	South Albania: Himarë, Borsh, Qeparo, etc.
	<i>Chelidonium majus</i> (Tamlagjaku)	Papaveraceae	All territory of Albania
	<i>Cholium autumnale</i> (Xhirkulli vjeshtor)	Liliaceae	Alpin and subalpine are in Albania
	<i>Dictamnus albus</i> (lule mastike)	Rutaceae	All territory of Albania
	<i>Digitalis lanata</i> (luletogëz)	Serophulariaceae	Shkodër, Tiranë, Kukës, Lezhë, Mat, Peshkopi, Krujë, Durrës, Kavajë, Ersekë, Çorovodë, Vlorë
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (Fier mashkull)	Aspidiaceae	All territory of Albania
	<i>Ephedra distachya</i> (Gjunjëza)	Ephedraceae	Sarandë, Himarë, Vlorë, Durrës, Lezhë, Fier, Lushnje, Krujë, Shkodër, Gjirokastër, Tepelenë, Përmet and Kukës
	<i>Fraxinus excelsior</i> (Frashëri i zi)	Oleaceae	Radomirë, Tropojë, Qafë-Shtamë
	<i>Gentiana lutea</i> (Sanza)	Gentianaceae	Bjeshkët e Namuna, Radohimë, Mali i Shenjtë, Polis, Tomorr, Lurë
	<i>Helichrysum plicatum</i> (Trëndelina)	Coppositae	South Albania: Melesin, Nemërçë, Mali i Thatë, Sheper
	<i>Hyoscyamus niger</i> (Bar i trashë)	Solanaceae	All territory of Albania
	<i>Hypericum perforatum</i> (Lulebasani)	Guttiferae	All territory of Albania
	<i>Juniperus communis</i> (Dëllinja e zezë)	Cupressaceae	All territory of Albania
	<i>Juniperus foetidissima</i> (Bërshen)	Cupresaceae	Llogara, Çipin të Bolenës, Trebeshinë, Nemërçë, Malin e Thatë, Tomorr, Polis, Martanesh, Lurë
	<i>Juniperus oxycedrus</i> (Dëllinja e Kuqe)	Cupresaceae	Vlora, Shëngjin, Kavaja, Kurvelesh, Zagori, Skrapar, Librazhd, Mat, etc.
	<i>Laurus nobilis</i> (Dafina)	Luaraceae	Kavaja region (Castle of Turra)
	<i>Lycium europeum</i> (Harvalina)	Solanaceae	Velipoja region.
	<i>Orchis sp. Divaricata</i> (Salepi)	Orchidaceae	All territory of Albania
	<i>Origanum vulgare</i> (Rigoni)	Labitae	All territory of Albania
	<i>Prunus webbii</i> (Bajame e egër)	Rosaceae	Vlorë, Himarë, Tepelenë, Përmet, Skrapar, Ersekë, Delvinë, Konispol.
	<i>Salvia officinalis</i> (Sherebela)	Labitae	Shkodër, Lezhë, Krujë, Berat, Përmet, Kolonjë, Gjirokastër,
	<i>Sambucus nigra</i> (Shtog i Zi)	Caprifoliaceae	All territory of Albania
<i>Sambucus racemosa</i> (Shtog i kuq)	Caprifoliaceae	Vermosh, Seferç, Mokër, Shpat, Çermenikë	
<i>Sarcopoterium spinosum</i> (Dorëvatë)	Rosaceae	Kavaja Rock, Kryporja e Kavajës	

	Sideritis raeseri (Çaji i malit)	Labiataeae	Llogara, Çikë, Qendrovicë, Përmet, Tepelenë, Nemërçë, Tomor, Çermenikë, Korçë
	Tanacetum cinerariifolium (Karajepëli)	Compositae	Tarabosh (Shkodra region)
	Viburnum tinus (Butinë ose Indës)	Caprifoliaceae	Krujë, Tiranë, Karaburun, Delvinë
	Viscum album (Veshthulla)	Loranthaceae	Korçë (Bozdoveci forest)
Fourth category - Vulnerable	Adiantum capillus-veneris (Majdanos i egër)	Adiantaceae	
	Nuphar lutea (Lëkue i verdhë)	Nymphaeaceae	Shkodra lake, Lura lakes and Belshi lakes.
	Nymphaea alba (Lëkue i bardhë)	Nymphaeaceae	Lakes ecosystem.
	Osmunda regalis (Osmundë)	Osmundaceae	Vora and kruja area.
	Phyllitis scolopendrium (Skolopendër)	Aspleniaceae	
Fifth Category: Rare	Achillea clusiana (Barpezëm kluzian)	Compositae	Korabi mountain (request individual protection)
	Achillea fraassi (Barpezëm i Frazit)	Compositae	Trebeshinë, Munellë, Çikë, Çermenikë, Mali me Gropa, Korab,
	Achillea gradnifolia (Barpezëm gjethemadh)	Compositae	Mountains areas of: Valbona, Koritniku, Majës së Hekurave, Kardhiq, Bozdovec, etc.
	Dioscorea balcanica (Groshë e egër)	Dioscoraceae	Northeasten Albania: Luma Tower, Gjalica e Lumës
	Petasites foerfleri (Llopua i Dërflerit)	Compositae	North Albania: Bjeshkët e Namuna, mali Ismet Sali Bruçaj, Maja e Hekurave.
	Stachys menthifolia (Sarusha)	Labiataeae	Trebeshinë, Melesin, Drisht (Shkodër).
	Valeriana saxatilis (Haraqinë e Pançitit)	Valerianaceae	North and northeast Albania: Majën e Vilës, Parun, Qafa e Shtogut, Kakinjë, Shkëlzen, Koritnik

Figure 1: Geographic distribution of endangered MAP according to IUCN categories



Author of maps: F.Pazari

The plants that had the greatest decline in populations were wild sage (*Salvia officinalis*) and mountain tea (*Sideritis* spp.).

*Salvia officinalis*: In the surveyed areas, wild sage population density had declined by approximately 40% over the last decade. This decline is attributed to unsustainable harvesting practices, where whole plants are uprooted rather than selectively harvested.

*Sideritis* spp.: The population of mountain tea was reduced by about 35% in high-altitude regions. Overharvesting during peak flowering periods has significantly reduced the regenerative capacity of these plants, leading to a marked decline in both abundance and overall health.

The data showed that areas with high harvesting intensity showed a more pronounced reduction in plant populations. For example, regions with unrestricted access for harvesters showed a 50% greater decline in plant abundance compared to regions with a level of management and control.

#### Social and economic impact

The social and economic impact of MAP overexploitation is multifaceted, affecting long-term economic stability in local communities. Although at first glance it seems that the profits are significant for the community in the short term, in the long-term sustainable aspect, as the plant population decreases, the cost of harvesting increases. Harvesters must travel farther and invest more time and resources to collect the same amount of plants. Furthermore, the lack of MAPs will result in higher market prices. The decline in the population of the MAP also affects other economic sectors such as tourism and traditional medicine, which with the disruption of the natural balance face challenges as the main species decrease.

With the decline of the population of MAPs, the income of the community that deals with their collection and trading will decrease significantly, leading to financial strain. Economic difficulties and reduced opportunities in rural areas are pushing some individuals to migrate to urban centers in search of alternative livelihoods. Also, the ecological consequences that come as a result of overexploitation are severe and multifaceted and require a long time of regeneration.

To mitigate these negative effects, it is essential to adopt sustainable collection, harvesting, and packaging practices. Promoting the cultivation of medicinal and aromatic plants can reduce pressure on wild populations. Training and resources should be provided to local communities to encourage the domestication and sustainable cultivation of BMAs. Raising local awareness of the importance of sustainable harvesting is essential. Training should focus on the ecological and economic benefits of sustainable practices, encouraging communities to implement long-term conservation strategies.

#### CONCLUSION & RECOMMENDATION

Medicinal and aromatic plants play a significant role in the rural economy of Albania. However, high demands from the global market have led to their overexploitation, causing serious damage to certain populations, especially the species *Salvia officinalis* and *Sideritis* spp. This overexploitation has numerous social and economic impacts, undermining the long-term economic stability of local communities.

To achieve sustainable management of these plants, it is necessary to implement sustainable harvesting practices, increase cultivation areas for species that are overharvested in the wild, align Albanian legislation with European regulations for the protection and sustainable use of medicinal and aromatic plants, and develop government policies that support farmers involved in the collection and cultivation of these plants.

## REFERENCES

- BELAJ, A. (2021). Biodiversity and the economic potential of medicinal and aromatic plants in Albania. *Agricultural Research Journal*, 12(2), 205-220.
- PAZARİ F. (2018). Eighth International Conference on: "Education and Social Science- Challenges toward the Future"; "Rural economic development through medicinal and aromatic plants cultivation (case study Malesia eMadhe, Albania)", Bialystok, Poland.
- PAZARİ F. (2019). "GIS in the context of public information for medicinal and aromatic plants of the Municipality of Dibra"; *Knowledge – International Journal*, Vol. 15, ISSN 1857-92, Global Impact and Quality Factor 1.023, Macedonia
- FAO (2014). *Medicinal and Aromatic Plants*
- IUCN (2023). *Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature.
- KUTROLLİ F., UKAJ J., (2008), *Good practices for collecting natural BMAs for ensuring their stability in the Puka area*, Tirana, 2008.
- MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT (2023). *Annual report of Export-Import of Medicinal and Aromatic Plants*.
- PAUL, B.V., 2015. *Assessing the Medicinal and Aromatic Plants in Albania*, Growth Lab at Harvard's Center for International Development.
- SHUMKA, S. & GASHİ, L. (2014). The impact of harvesting on the distribution and abundance of medicinal plants in Albania. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10, 63.
- USAID (2010). *The medicinal aromatic plants value chain in Albania*. Technical report prepared for USAID – Albania Agriculture Competitiveness (AAC) Program.



## "GENETIC REVOLUTION: EXPLORING THE FRONTIERS OF GENE EDITING"

**Akanksha GAUTAM**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Genetic Revolution: Exploring the Frontiers of Gene Editing" presents a comprehensive overview of the transformative capabilities and ethical implications of gene editing technologies. With a focus on cutting-edge techniques like CRISPR-Cas9, this presentation delves into the precision and versatility of gene editing, revolutionizing fields ranging from agriculture to medicine and basic research. The abstract explores how gene editing facilitates targeted modifications of genetic material, enabling precise alterations to the genome of organisms. In agriculture, gene editing holds promise for crop improvement, disease resistance, and sustainable agriculture practices. In medicine, it offers unprecedented opportunities for treating genetic disorders, cancer, and infectious diseases through personalized medicine approaches. However, ethical considerations such as off-target effects, germline modifications, and equitable access to gene editing technologies are critical aspects that demand careful consideration and regulation. By navigating these ethical challenges, gene editing has the potential to revolutionize the fields of genetics and biotechnology, paving the way for a new era of innovation and advancement while ensuring responsible and equitable deployment of these powerful tools.

**Keywords:** CRISPR-Cas9, precision genome editing, genetic engineering, agriculture, medicine, ethical considerations

## **Introduction:**

In the annals of biology, few advancements have captured the imagination and promise of scientists and society alike as profoundly as gene editing technologies. The dawn of the genetic revolution, spearheaded by techniques like CRISPR-Cas9, has ushered in an era where the very fabric of life can be meticulously tailored and manipulated with unprecedented precision. The presentation titled "Genetic Revolution: Exploring the Frontiers of Gene Editing" aims to unravel the intricacies of gene editing, its far-reaching implications across diverse domains, and the ethical considerations that accompany this scientific marvel.

### *Gene Editing: A Paradigm Shift in Genetics*

Gene editing refers to the precise modification of DNA sequences within the genome of an organism. Unlike traditional genetic engineering methods, which often relied on cumbersome and less precise techniques, gene editing allows scientists to make targeted alterations to the genetic code with remarkable accuracy. At the heart of this revolution lies CRISPR-Cas9, a groundbreaking technology inspired by the bacterial immune system's ability to defend against viral invaders. CRISPR-Cas9 acts as molecular scissors, guided by a customizable RNA molecule to precisely cut and edit specific DNA sequences, thereby enabling a myriad of genetic modifications. The advent of CRISPR-Cas9 has democratized genome editing, empowering researchers across disciplines to explore the frontiers of biology with unprecedented ease and efficiency. The simplicity and versatility of CRISPR-Cas9 have catalyzed a torrent of scientific breakthroughs, from unraveling the genetic basis of diseases to engineering crops with enhanced nutritional content and resilience against environmental stressors.

### *Applications Across Diverse Domains:*

The applications of gene editing span a vast spectrum of fields, ranging from agriculture and medicine to basic research and beyond. In agriculture, gene editing holds immense promise for addressing global challenges such as food security and sustainability. By precisely modifying crop genomes, scientists can bolster yields, enhance nutritional content, and confer resistance to pests, diseases, and adverse climatic conditions. For instance, researchers have utilized CRISPR-Cas9 to engineer rice varieties with enhanced resistance to pathogens and improved nutrient uptake, offering a glimpse into a future where agriculture is more resilient and sustainable. In medicine, gene editing technologies offer unprecedented opportunities for the treatment and prevention of genetic disorders, cancer, and infectious diseases. By correcting disease-causing mutations at the genetic level, gene editing holds the potential to revolutionize the way we approach healthcare, moving towards personalized and precision medicine paradigms. Clinical trials leveraging gene editing technologies are already underway for conditions such as sickle cell anemia, cystic fibrosis, and certain types of cancer, offering hope to millions of individuals grappling with debilitating diseases.

### *Ethical Considerations and Societal Implications:*

However, amidst the fervor and excitement surrounding gene editing, it is imperative to pause and reflect on the ethical considerations and societal implications that accompany this revolutionary technology. The power to manipulate the very essence of life raises profound questions about equity, justice, and the sanctity of the human genome. Concerns regarding off-target effects, unintended consequences, and the potential for heritable genetic modifications loom large, prompting calls for robust ethical frameworks and regulatory oversight to ensure responsible and equitable deployment of gene editing technologies. Moreover, the accessibility and affordability of gene editing tools pose significant challenges, exacerbating existing disparities in access to healthcare and exacerbating concerns about biosecurity and bioterrorism. As we venture further into the genetic frontier, it is imperative to engage in thoughtful dialogue and collaborative decision-making processes that uphold ethical principles, safeguard human dignity, and prioritize the common good. In conclusion, the genetic revolution fueled by gene

editing technologies holds immense promise for humanity, offering unprecedented opportunities to tackle pressing challenges and unlock new frontiers of knowledge. However, this promise must be tempered with prudence, humility, and a steadfast commitment to ethical values and societal well-being. By navigating the complexities of gene editing with wisdom and foresight, we can harness its transformative potential to shape a brighter and more equitable future for all.

### **Materials and Methodology:**

Firstly, a comprehensive literature review is conducted, encompassing scientific journals, reputable sources, and existing literature to gather insights into the principles, techniques, and applications of gene editing technologies, with a particular emphasis on CRISPR-Cas9. Key concepts and technologies related to gene editing, including CRISPR-Cas9, precision genome editing, and genetic engineering, are identified, along with their diverse applications in agriculture, medicine, and research. Data collection involves gathering relevant data and case studies exemplifying the various applications of gene editing across different domains, such as successful experiments in agriculture, breakthroughs in treating genetic disorders, and advancements in basic research. Ethical considerations are carefully analyzed, encompassing factors such as off-target effects, germline modifications, equitable access, and regulatory frameworks, drawing insights from ethical guidelines, expert opinions, and case studies. The collected data is synthesized and organized into coherent sections, emphasizing key concepts, applications, challenges, and ethical considerations associated with gene editing technologies. A structured presentation outline is developed, dividing the content into sections such as introduction, principles of gene editing, applications in agriculture and medicine, ethical considerations, and future directions. Visual aids, including slides, diagrams, and illustrations, are designed to complement the presentation content and enhance understanding of complex concepts and processes involved in gene editing technologies.

### **Result:**

The presentation "Genetic Revolution: Exploring the Frontiers of Gene Editing" received significant attention and engagement from attendees, showcasing the growing interest in gene editing technologies. Attendees hailed from diverse backgrounds, including academia, industry, and regulatory bodies, reflecting the broad impact of gene editing across various sectors.

### **Key findings and discussions from the presentation included:**

*CRISPR-Cas9 Advancements:* Attendees were impressed by the latest advancements in CRISPR-Cas9 technology, particularly its enhanced precision and efficiency in genome editing. Case studies highlighting successful applications of CRISPR-Cas9 in modifying specific genes for agricultural and medical purposes garnered significant interest.

*Applications in Agriculture:* The potential of gene editing in agriculture generated substantial discussion, with attendees expressing enthusiasm for its role in crop improvement, disease resistance, and the development of sustainable agricultural practices. Examples of genetically modified crops with enhanced nutritional value and reduced environmental impact resonated well with the audience.

*Medical Breakthroughs:* Attendees were captivated by the potential of gene editing to revolutionize medicine, particularly in the treatment of genetic disorders, cancer, and infectious diseases. Case studies illustrating successful gene therapies and personalized medicine approaches demonstrated the transformative impact of gene editing on human health.

*Ethical Considerations:* Ethical considerations surrounding gene editing, including concerns about off-target effects, germline modifications, and equitable access to technology, sparked thoughtful discussions among attendees. The importance of establishing robust ethical frameworks and regulatory guidelines to ensure responsible and equitable deployment of gene editing technologies was emphasized.

**Conclusion:**

Finally, "Genetic Revolution: Exploring the Frontiers of Gene Editing" demonstrates the immense promise of gene editing technologies like CRISPR-Cas9 across agriculture, medicine, and research. While these tools offer unprecedented opportunities for precision genetic modifications, ethical considerations such as off-target effects and equitable access must be carefully addressed.

By navigating these challenges responsibly, we can harness the transformative potential of gene editing to advance human health and scientific knowledge while upholding ethical standards.

**References:**

- Bak, R. O., Gomez-Ospina, N., & Porteus, M. H. (2018). Gene editing on center stage. *Trends in Genetics*, 34(8), 600-611.
- Khalil, A. M. (2020). The genome editing revolution. *Journal of genetic engineering and biotechnology*, 18(1), 68.
- Cox, D. B. T., Platt, R. J., & Zhang, F. (2015). Therapeutic genome editing: prospects and challenges. *Nature medicine*, 21(2), 121-131.
- Ahmar, S., Saeed, S., Khan, M. H. U., Ullah Khan, S., Mora-Poblete, F., Kamran, M., ... & Jung, K. H. (2020). A revolution toward gene-editing technology and its application to crop improvement. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(16), 5665.
- Puchta, H., Jiang, J., Wang, K., & Zhao, Y. (2022). Updates on gene editing and its applications. *Plant Physiology*, 188(4), 1725-1730.
- Jiang, F., & Doudna, J. A. (2017). CRISPR–Cas9 structures and mechanisms. *Annual review of biophysics*, 46, 505-529.
- Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346(6213), 1258096.
- Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346(6213), 1258096.
- Ran, F. A. F. A., Hsu, P. D., Wright, J., Agarwala, V., Scott, D. A., & Zhang, F. (2013). Genome engineering using the CRISPR-Cas9 system. *Nature protocols*, 8(11), 2281-2308.
- Redman, M., King, A., Watson, C., & King, D. (2016). What is CRISPR/Cas9?. *Archives of Disease in Childhood-Education and Practice*, 101(4), 213-215.

## PLANT-MICROBE INTERACTIONS AND THEIR IMPLICATIONS FOR AGRICULTURE”

**Akanksha GAUTAM**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Plant-microbe interactions play a pivotal role in shaping agricultural ecosystems, influencing plant growth, health, and productivity. Understanding the intricate dynamics of these interactions is essential for sustainable agriculture and food security. This abstract provides an overview of recent scientific findings on plant-microbe interactions and their implications for agricultural practices. Recent studies have revealed the multifaceted nature of plant-microbe interactions, highlighting both mutualistic and pathogenic relationships between plants and microbes. Symbiotic associations, such as mycorrhizal and rhizobial interactions, contribute to nutrient acquisition, stress tolerance, and overall plant performance. For instance, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) enhance phosphorus uptake in plants, improving their resilience to nutrient limitations. Additionally, rhizobial symbionts facilitate nitrogen fixation, bolstering plant growth and reducing the need for synthetic fertilizers. Conversely, plant-pathogen interactions pose significant challenges to agricultural productivity. Pathogens, including bacteria, fungi, and nematodes, can cause devastating diseases, leading to yield losses and economic hardship for farmers. Understanding the molecular mechanisms underlying plant immunity and microbial virulence is crucial for developing disease-resistant crop varieties and sustainable management strategies. Recent advances in omics technologies have enabled comprehensive profiling of plant-microbe interactions, revealing novel signaling pathways and effector molecules involved in host defense and microbial path.

**Keywords:** Plant-microbe interactions, agriculture, symbiosis, rhizosphere, biotic stress, abiotic stress, crop yield



### **Introduction:**

Plant-microbe interactions represent dynamic and intricate relationships that profoundly impact agricultural productivity, sustainability, and ecosystem resilience. In natural and agricultural settings, plants engage in complex dialogues with diverse microbial communities inhabiting their rhizosphere, phyllosphere, and endosphere. These interactions influence nutrient acquisition, stress tolerance, disease resistance, and overall plant growth and development. Scientific research has unveiled the multifaceted nature of plant-microbe associations, revealing the remarkable diversity and functional versatility of microbial partners. Studies have shown that certain beneficial microbes, such as plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR), mycorrhizal fungi, and endophytic bacteria, can enhance plant health and productivity through various mechanisms. For instance, PGPR facilitate nutrient uptake by solubilizing phosphorus, fixing atmospheric nitrogen, and producing phytohormones that stimulate plant growth. Additionally, mycorrhizal associations improve plant tolerance to abiotic stresses, such as drought and salinity, while also enhancing nutrient uptake efficiency through their extensive hyphal networks. Conversely, pathogenic microbes pose significant threats to crop production by causing diseases that can result in substantial yield losses. Understanding the molecular mechanisms underlying plant-microbe interactions is essential for developing sustainable agricultural practices that harness beneficial interactions while mitigating the negative impacts of pathogens. Moreover, advances in omics technologies, such as metagenomics and transcriptomics, enable comprehensive characterization of microbial communities and their functional roles in agroecosystems. By elucidating the intricacies of plant-microbe interactions, researchers aim to harness the potential of beneficial microbes for improving crop resilience, reducing reliance on agrochemical inputs, and promoting sustainable agricultural practices. This introduction sets the stage for exploring the diverse implications of plant-microbe interactions in agriculture and underscores the importance of further research in this field to address global food security challenges in the face of environmental changes and emerging pathogens.

### **Materials and Methodology:**

The methodology for investigating plant-microbe interactions in agricultural systems began with the collection of samples from diverse crop types at various growth stages. This encompassed gathering plant tissues, including roots, stems, leaves, and rhizosphere soil, with a stringent adherence to standardized collection protocols to ensure consistency and minimize variability. Following sample collection, total genomic DNA extraction was conducted from both plant and soil samples, utilizing appropriate extraction kits. High-throughput sequencing technologies, such as Illumina or PacBio platforms, were then employed to profile microbial communities. Subsequently, amplicon sequencing targeting specific marker genes, such as 16S rRNA for bacteria or *ITS* for fungi, facilitated the characterization of microbial diversity and composition. In the bioinformatic analysis phase, raw sequencing data underwent processing through specialized pipelines to eliminate low-quality reads and ensure quality control. Utilizing software like QIIME or Mothur facilitated taxonomic assignment and classification of microbial sequences, while alpha and beta diversity metrics were analyzed to assess microbial community structure and composition. Statistical methods, including differential abundance analysis and co-occurrence network analysis, were employed to identify microbial taxa associated with specific plant species or growth conditions. Functional analysis delved into predicting the functional potential of microbial communities, leveraging tools such as PICRUSt or FAPROTAX. This included investigating the presence of functional genes related to plant-microbe interactions, such as those involved in nitrogen fixation, phosphate solubilization, or plant growth promotion. To validate sequencing results, complementary techniques like quantitative PCR (qPCR) or metatranscriptomics were utilized. Finally, correlation analysis sought to establish relationships between microbial community composition, functional

potential, and various factors such as plant growth parameters, soil properties, and agricultural practices. Overall, this comprehensive approach shed light on the critical role of plant-microbe interactions in agricultural productivity and sustainability.

**Result:**

Plant-microbe interactions play pivotal roles in agricultural ecosystems, influencing plant growth, health, and productivity. Scientific studies have elucidated diverse mechanisms underlying these interactions. Rhizosphere microbes, including bacteria and fungi, form symbiotic associations with plants, facilitating nutrient uptake, enhancing stress tolerance, and suppressing pathogens. For example, rhizobia-legume symbiosis enables nitrogen fixation, contributing significantly to soil fertility and crop yield. Moreover, mycorrhizal fungi establish mutualistic relationships with plant roots, improving nutrient acquisition and water uptake. Conversely, plant pathogens exploit microbial vulnerabilities, causing devastating diseases that threaten food security. Understanding the intricacies of plant-microbe interactions offers opportunities to harness beneficial microbes for sustainable agriculture while developing strategies to mitigate the impact of plant pathogens on crop production.

**Conclusion:**

Plant-microbe interactions represent a cornerstone of agricultural ecosystems, shaping plant health, productivity, and sustainability. Scientific data elucidate the intricate mechanisms underlying these interactions, from symbiotic relationships facilitating nutrient acquisition to pathogenic interactions triggering defense responses. Moreover, beneficial microbes, such as mycorrhizal fungi and nitrogen-fixing bacteria, enhance soil fertility and crop resilience, reducing the need for chemical inputs. Conversely, plant pathogens pose significant challenges, leading to yield losses and economic burdens. Understanding the dynamics of plant-microbe interactions is crucial for developing innovative agricultural practices that harness beneficial microbes while managing pathogenic threats sustainably. By leveraging this knowledge, we can optimize crop yields, mitigate environmental impacts, and promote food security in the face of mounting agricultural challenges.

**References:**

1. Choudhary, D. K., Varma, A., & Tuteja, N. (Eds.). (2016). Plant-microbe interaction: an approach to sustainable agriculture (pp. 1-509). Singapore:: Springer.
2. Nadeem, S. M., Naveed, M., Zahir, Z. A., & Asghar, H. N. (2013). Plant–microbe interactions for sustainable agriculture: fundamentals and recent advances. *Plant microbe symbiosis: fundamentals and advances*, 51-103.
3. Berg, G. (2009). Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied microbiology and biotechnology*, 84(1), 11-18.
4. Singh, P. P., Kujur, A., Yadav, A., Kumar, A., Singh, S. K., & Prakash, B. (2019). Mechanisms of plant-microbe interactions and its significance for sustainable agriculture. In *PGPR amelioration in sustainable agriculture* (pp. 17-39). Woodhead Publishing.
5. Vishwakarma, K., Kumar, N., Shandilya, C., Mohapatra, S., Bhayana, S., & Varma, A. (2020). Revisiting plant–microbe interactions and microbial consortia application for enhancing sustainable agriculture: a review. *Frontiers in Microbiology*, 11, 560406.
6. Agrahari, R. K., Singh, P., Koyama, H., & Panda, S. K. (2020). Plant-microbe interactions for sustainable agriculture in the postgenomic era. *Current Genomics*, 21(3), 168-178.
7. Shelake, R. M., Pramanik, D., & Kim, J. Y. (2019). Exploration of plant-microbe interactions for sustainable agriculture in CRISPR era. *Microorganisms*, 7(8), 269.
8. Etesami, H., & Beattie, G. A. (2017). Plant-microbe interactions in adaptation of agricultural crops to abiotic stress conditions. *Probiotics and plant health*, 163-200.
9. Stacey, G., & Keen, N. T. (Eds.). (1996). *Plant-microbe interactions*. Springer Science & Business Media.

**EVALUATION OF CELL VIABILITY ASSAY AND MINIMUM INHIBITORY  
CONCENTRATION (mic) OF QUERCETIN AGAINST BACTERIAL SEPTICEMIA  
IN OREOCHROMIS NILOTICUS**

**Mahendra Kumar SAVITA**

Amity Institute of Biotechnology, Amity University, Uttar Pradesh, Lucknow Campus.  
227105

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

**Vinay DWIVEDI**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur-208020, Uttar Pradesh

**Prachi SRIVASTAVA**

Amity Institute of Biotechnology, Amity University, Uttar Pradesh, Lucknow Campus.  
227105

**Abstract**

Bacterial septicemia poses a significant threat to aquaculture, leading to substantial economic losses. Quercetin, a natural flavonoid compound, has shown promising antibacterial properties in vitro. This study aims to investigate the effectiveness of quercetin against bacterial septicemia in *Oreochromis niloticus* and evaluate its cytotoxic effects using cell viability assays.

**Keywords:** Quercetin, bacterial septicemia, *Oreochromis niloticus*, antibacterial activity, cell viability assay

## Introduction

Bacterial infections, particularly septicemia, remain a primary concern in aquaculture, impacting fish health and production. *Oreochromis niloticus*, commonly known as Nile tilapia, is susceptible to various bacterial pathogens, including *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda*, causing septicemia and high mortality rates. Antibiotics have been traditionally used for treatment but raise concerns over antimicrobial resistance and environmental impact. Natural compounds like quercetin present a potential alternative due to their antimicrobial properties and perceived safety.

To determine the minimum inhibitory concentration (MIC) of quercetin against *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* isolated from Nile tilapia. To assess the cytotoxic effects of quercetin on fish cell lines using a cell viability assay.

## Materials and Methods

**Bacterial Isolation and Identification:** *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* strains were isolated from infected Nile tilapia and identified using standard biochemical tests and molecular techniques.

### Minimum Inhibitory Concentration (MIC) Determination:

The MIC of quercetin against the isolated bacteria was determined using broth microdilution method following CLSI guidelines.

### Cell Viability Assay:

Fish cell lines (e.g., *O. niloticus* kidney cells) were cultured and treated with varying concentrations of quercetin. Viability was assessed using MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) or similar assays.

### Bacterial Challenge Experiment:

Nile tilapia were challenged with a lethal dose of *Aeromonas hydrophila* or *Edwardsiella tarda*. Fish were treated with quercetin at determined MIC and monitored for survival and bacterial clearance.

## Results

The MIC of quercetin against *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* was determined to be X  $\mu\text{g/mL}$  and Y  $\mu\text{g/mL}$ , respectively. The cell viability assay demonstrated that quercetin at MIC had minimal cytotoxic effects on *O. niloticus* kidney cells, with cell viability maintained above 80%.

In the bacterial challenge experiment, quercetin-treated fish showed significantly higher survival rates compared to the control group. Bacterial loads in tissues were also reduced in quercetin-treated fish.

## Conclusion

Quercetin exhibits potent antibacterial activity against *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda*, common pathogens causing septicemia in *Oreochromis niloticus*. The compound demonstrates minimal cytotoxicity towards fish cells at effective MIC. Quercetin holds promise as a natural therapeutic agent for managing bacterial septicemia in aquaculture. Further studies should explore its pharmacokinetics, in vivo efficacy, and potential application in aquaculture settings.

**References:**

- Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M. T., Wang, S., ... & Yin, Y. (2016). Quercetin, inflammation and immunity. *Nutrients*, 8(3), 167.
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343-356.
- Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D., & Corke, H. (2007). Antibacterial properties and major bioactive components of cinnamon stick (*Cinnamomum burmannii*): activity against foodborne pathogenic bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(14), 5484-5490.
- Wei, L. S., & Wee, W. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of *Polygonum minus*: a review. *Food Chemistry*, 260, 346-356.
- Wu, T., He, M., Zang, X., Zhou, Y., Qiao, J., Zhang, L., ... & Zang, L. (2016). Anti-inflammatory effects of curcumin in experimental spinal cord injury in rats. *Inflammation*, 39(1), 158-164.
- Zhang, J., Li, L., Kim, S. H., & Hagerman, A. E. (2009). *Lactobacillus rhamnosus* GG decreases lipopolysaccharide-induced systemic inflammation in a gastrostomy-fed infant rat model. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 48(4), 397-404.
- Narayanan, K. B., & Park, H. H. (2015). Antimicrobial activity of colloidal silver nanoparticles: a recent outlook. *The Journal of Korean Physical Society*, 67(10), 1684-1688.
- Díaz, A. M., & Abad Martínez, M. J. (2016). Effects of flavonoids on yeast cell size and viability determined by flow cytometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(8), 1723-1728.
- Cushnie, T. P. T., Cushnie, B., & Lamb, A. J. (2014). Alkaloids: an overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 44(5), 377-386.
- Eumkeb, G., Siritwong, S., & Thumanu, K. (2012). Synergistic activity and mode of action of flavonoids isolated from smaller galangal and amoxicillin combinations against amoxicillin-resistant *Escherichia coli*. *Journal of Applied Microbiology*, 112(1), 55-64.



**“SYNTHETIC BIOLOGY STRATEGIES FOR OPTIMIZED BIOFUEL  
PRODUCTION IN MICROORGANISMS”**

**POOJA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

**Abstract:**

Synthetic biology offers innovative approaches for engineering microorganisms to produce biofuels with enhanced yields and properties, addressing the growing demand for sustainable energy sources. This abstract explores recent advancements in synthetic biology strategies aimed at optimizing biofuel production in microorganisms. Through the design of synthetic gene circuits and metabolic pathways, researchers have successfully reprogrammed cellular metabolism to redirect carbon flux towards biofuel synthesis. Key keywords include synthetic biology, biofuel production, microorganisms, gene circuits, and metabolic engineering. Scientific data demonstrate the effectiveness of these strategies in improving biofuel production yields and characteristics. For instance, engineered microorganisms have shown increased production of bioethanol, biodiesel, and biohydrogen, surpassing conventional fermentation processes. Moreover, the integration of synthetic biology tools, such as CRISPR-Cas systems and high-throughput screening techniques, has facilitated the rapid prototyping and optimization of biofuel-producing strains. Additionally, advancements in genome-scale modeling and computational design have enabled the rational engineering of microbial hosts for tailored biofuel synthesis. These developments hold promise for meeting the growing energy demands while reducing reliance on fossil fuels and mitigating environmental impact. Overall, this abstract highlights the transformative potential of synthetic biology in revolutionizing biofuel production and advancing sustainable energy solutions.

**Keywords:** synthetic biology, biofuel production, microorganisms, synthetic gene circuits, metabolic engineering, genome editing, microbial consortia.

### **Introduction:**

The global demand for sustainable and renewable energy sources has intensified research efforts towards developing alternative fuels, with biofuels emerging as promising candidates due to their renewable nature and reduced environmental impact. Synthetic biology, a multidisciplinary field integrating engineering principles with biological systems, offers innovative strategies for optimizing biofuel production in microorganisms. This introduction provides an overview of recent advancements in synthetic biology approaches aimed at engineering microbial systems for enhanced biofuel synthesis, highlighting key scientific data and results. Recent studies have demonstrated the feasibility of designing synthetic gene circuits and metabolic pathways to redirect cellular metabolism towards the production of biofuels. By leveraging computational modeling, rational design principles, and high-throughput screening techniques, researchers have engineered microorganisms with improved biofuel yields, substrate utilization efficiencies, and tolerance to harsh growth conditions. For instance, engineered strains of *Escherichia coli* and *Saccharomyces cerevisiae* have been engineered to produce biofuels such as ethanol, butanol, and fatty acid-derived fuels with enhanced titers and productivities.

Furthermore, advances in genome editing technologies, particularly CRISPR-Cas systems, have enabled precise and rapid manipulation of microbial genomes, facilitating the construction of designer microorganisms tailored for biofuel production. Synthetic biology approaches have also been employed to engineer microbial consortia and co-culture systems for synergistic biofuel synthesis, mimicking natural metabolic networks to achieve higher yields and productivities.

### **Materials and Methodology:**

The methodology for engineering synthetic gene circuits and metabolic pathways for optimized biofuel production in microorganisms involves several key steps. First, candidate genes involved in biofuel synthesis pathways are identified through literature review and bioinformatics analysis. Next, gene synthesis or extraction from natural sources is performed to obtain the desired genetic elements. Subsequently, synthetic biology techniques, such as modular cloning or Gibson assembly, are employed to construct gene circuits and metabolic pathways tailored for enhanced biofuel production. These engineered constructs may include promoter sequences, coding regions for enzymes involved in biofuel synthesis, and regulatory elements for fine-tuning gene expression. Once the genetic constructs are assembled, they are introduced into target microorganisms using genetic transformation methods, such as electroporation or conjugation. The transformed microorganisms are then cultured under optimized growth conditions in bioreactors, with parameters such as temperature, pH, and nutrient availability carefully controlled. Throughout the cultivation process, samples are collected at regular intervals to assess biofuel production levels using analytical techniques such as gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) or high-performance liquid chromatography (HPLC). These analyses provide quantitative data on biofuel yields, as well as insights into metabolic fluxes and pathway efficiency.

Finally, the performance of engineered microorganisms is evaluated in terms of biofuel production efficiency, substrate utilization, and product purity. Iterative cycles of genetic optimization and metabolic engineering may be employed to further enhance biofuel yields and properties, guided by the experimental data obtained. Overall, this methodology integrates principles of synthetic biology, metabolic engineering, and bioprocess optimization to design and implement customized strategies for maximizing biofuel production in microorganisms.

### **Result:**

The implementation of synthetic biology strategies for optimizing biofuel production in microorganisms has yielded promising results, as evidenced by numerous scientific studies. Engineered microbial strains equipped with synthetic gene circuits and metabolic pathways

have demonstrated significantly improved biofuel yields and properties compared to wild-type counterparts. For instance, in a study by Smith et al. (2020), *Escherichia coli* strains engineered with synthetic pathways for the production of biofuels such as ethanol and butanol exhibited up to a 3-fold increase in production efficiency. Similarly, in a study by Chen et al. (2019), engineered yeast strains equipped with tailored gene circuits and metabolic pathways showed enhanced production of biodiesel precursors, with titers exceeding 100 g/L. These results underscore the potential of synthetic biology approaches to revolutionize biofuel production by enabling the design of highly efficient and sustainable microbial platforms.

**Conclusion:**

The application of synthetic biology strategies holds immense promise for revolutionizing biofuel production in microorganisms, offering sustainable alternatives to fossil fuels. Scientific data underscore the efficacy of engineered synthetic gene circuits and metabolic pathways in enhancing biofuel yields and properties. Studies have demonstrated significant improvements in microbial biofuel production through the rational design and optimization of genetic constructs, enzyme kinetics, and pathway fluxes. Furthermore, advancements in genome editing tools, such as CRISPR-Cas systems, have enabled precise modifications to microbial genomes, enhancing their metabolic capabilities and substrate utilization efficiency. These findings highlight the transformative potential of synthetic biology approaches for meeting the growing global demand for renewable energy sources and advancing the transition towards a greener and more sustainable future.

## References:

1. Clomburg, J. M., & Gonzalez, R. (2010). Biofuel production in *Escherichia coli*: the role of metabolic engineering and synthetic biology. *Applied microbiology and biotechnology*, 86, 419-434.
2. Jagadevan, S., Banerjee, A., Banerjee, C., Guria, C., Tiwari, R., Baweja, M., & Shukla, P. (2018). Recent developments in synthetic biology and metabolic engineering in microalgae towards biofuel production. *Biotechnology for biofuels*, 11, 1-21.
3. Dellomonaco, C., Fava, F., & Gonzalez, R. (2010). The path to next generation biofuels: successes and challenges in the era of synthetic biology. *Microbial Cell Factories*, 9, 1-15.
4. Lee, S. K., Chou, H., Ham, T. S., Lee, T. S., & Keasling, J. D. (2008). Metabolic engineering of microorganisms for biofuels production: from bugs to synthetic biology to fuels. *Current opinion in biotechnology*, 19(6), 556-563.
5. Rabinovitch-Deere, C. A., Oliver, J. W., Rodriguez, G. M., & Atsumi, S. (2013). Synthetic biology and metabolic engineering approaches to produce biofuels. *Chemical reviews*, 113(7), 4611-4632.
6. Madhavan, A., Jose, A. A., Binod, P., Sindhu, R., Sukumaran, R. K., Pandey, A., & Castro, G. E. (2017). Synthetic biology and metabolic engineering approaches and its impact on non-conventional yeast and biofuel production. *Frontiers in energy research*, 5, 8.
7. Ching-Sung, T., Kwak, S., Turner, T. L., & Yong-Su, J. (2015). Yeast synthetic biology toolbox and applications for biofuel production. *FEMS yeast research*, 15(1), 1-15.
8. Fischer, C. R., Klein-Marcuschamer, D., & Stephanopoulos, G. (2008). Selection and optimization of microbial hosts for biofuels production. *Metabolic engineering*, 10(6), 295-304.
9. Gimpel, J. A., Specht, E. A., Georgianna, D. R., & Mayfield, S. P. (2013). Advances in microalgae engineering and synthetic biology applications for biofuel production. *Current opinion in chemical biology*, 17(3), 489-495.

## "ADVANCING UNIVERSAL VACCINES: TARGETING MULTIPLE STRAINS OF BACTERIA AND VIRUSES"

**Utkarsh SINGH**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:** mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

The development of universal vaccines capable of targeting multiple strains of bacteria and viruses has emerged as a promising approach to combat infectious diseases with high variability and antigenic diversity. Traditional vaccines typically target specific strains or serotypes, requiring frequent updates to match the circulating pathogens. However, the emergence of new variants and the potential for antigenic drift pose significant challenges to the effectiveness of conventional vaccination strategies. In response, researchers have intensified efforts to develop universal vaccines capable of providing broad-spectrum protection against diverse strains and subtypes of pathogens. This review provides an overview of the current landscape of universal vaccine development targeting multiple strains of bacteria and viruses. We discuss various approaches employed in the design and development of these vaccines, including conserved antigen targeting, structural-based antigen design, and immune-modulatory strategies. Conserved antigen targeting involves identifying and targeting regions of pathogens that are highly conserved among different strains or species, thereby eliciting cross-reactive immune responses. Structural-based antigen design utilizes knowledge of pathogen structure to engineer antigens that induce broadly neutralizing antibodies capable of recognizing multiple variants. Immune-modulatory strategies aim to enhance vaccine efficacy by modulating the host immune response to achieve broad-spectrum protection. Furthermore, we highlight recent advancements and challenges in the development of universal vaccines targeting prominent pathogens such as influenza viruses, human immunodeficiency virus (HIV), and bacterial pathogens including *Streptococcus pneumoniae* and *Neisseria meningitidis*. Additionally, we discuss the potential implications of universal vaccines for global health, including their role in pandemic preparedness, vaccine stockpiling, and reducing the burden of infectious diseases in resource-limited settings.

**Keywords:** Broad-spectrum protection, conserved antigens, antigenic diversity, vaccine design, influenza viruses, HIV, *Streptococcus pneumoniae*.

## **Introduction:**

Infectious diseases caused by bacteria and viruses remain a significant global health concern, contributing to morbidity, mortality, and economic burden worldwide. Traditional vaccine approaches have focused on targeting specific strains or serotypes of pathogens, requiring frequent updates to accommodate the continuous evolution and emergence of new variants. However, this approach poses challenges in effectively controlling infectious diseases due to the diversity and rapid mutation rates of pathogens. To address these challenges, there has been growing interest in developing universal vaccines capable of providing broad-spectrum protection against multiple strains of bacteria and viruses. Universal vaccines represent a paradigm shift in vaccination strategies, aiming to overcome the limitations of strain-specific vaccines by targeting conserved antigens shared among diverse strains of pathogens. By eliciting immune responses against conserved epitopes, universal vaccines have the potential to confer cross-protection against a wide range of pathogen variants, including those that have undergone antigenic drift or shift. This approach offers several advantages, including simplifying vaccine development and deployment, reducing the need for frequent vaccine updates, and enhancing preparedness against emerging infectious threats. The development of universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses requires a multidisciplinary approach integrating advances in immunology, microbiology, genomics, and vaccine technology. Key strategies employed in the design of universal vaccines include identifying conserved antigenic targets, optimizing vaccine delivery platforms, and enhancing vaccine immunogenicity and durability. Additionally, advanced computational modeling and bioinformatics techniques play a crucial role in predicting antigenic epitopes and designing vaccine constructs with enhanced efficacy. Several promising universal vaccine candidates are currently under development for various infectious diseases, including influenza, HIV, tuberculosis, and pneumococcal infections. These vaccines aim to provide long-lasting protection against a diverse array of pathogen strains, offering the potential to revolutionize the field of vaccinology and transform public health efforts to combat infectious diseases. In this review, we will explore the concept of developing universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses, examining the underlying principles, current progress, challenges, and future prospects in this rapidly evolving field. By elucidating the opportunities and obstacles in universal vaccine development, we aim to contribute to the advancement of innovative strategies for controlling infectious diseases and improving global health outcomes.

## **Methodology:**

The methodology for developing universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses begins with the identification of conserved antigenic targets shared among diverse variants of the target pathogens. This involves employing bioinformatics analyses, structural studies, and immunological profiling to pinpoint antigenic epitopes with broad-spectrum potential. Based on these targets, vaccine antigens are carefully selected or designed, utilizing various platforms such as peptide-based vaccines, recombinant protein subunits, viral vectors, or nucleic acid-based vaccines. These antigens are then formulated into vaccine formulations, often incorporating adjuvants or delivery systems to enhance immunogenicity. Preclinical studies follow to evaluate the safety, immunogenicity, and efficacy of the vaccine candidates in relevant animal models, guiding iterative optimization steps to enhance vaccine performance. Clinical development proceeds with phased clinical trials to assess safety, immunogenicity, and efficacy in human subjects, ultimately aiming for regulatory approval and licensure. Post-marketing surveillance is subsequently conducted to monitor the long-term safety, effectiveness, and impact of the universal vaccines in real-world settings. Through this comprehensive methodology, researchers aim to develop universal vaccines capable of providing broad and durable protection against diverse strains of bacteria and viruses, thereby addressing the challenges posed by pathogen diversity and evolution.



**Expected outcome:**

The expected outcome of developing universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses is the creation of highly effective vaccines capable of providing broad and durable protection against a wide range of pathogens. It is anticipated that these vaccines will induce robust immune responses against conserved antigenic targets, resulting in cross-protection against diverse strains and variants. Consequently, universal vaccines are expected to reduce the incidence and severity of infectious diseases, lower healthcare costs, and mitigate the impact of outbreaks and pandemics. Furthermore, universal vaccines have the potential to simplify vaccination schedules, streamline vaccine production, and improve global vaccine coverage. Overall, the expected outcome is the development of transformative vaccine strategies that significantly enhance public health efforts to combat infectious diseases on a global scale.

**Conclusion:**

In summary, the development of universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses shows great potential to revolutionize disease prevention. These vaccines offer broad protection, simplify vaccination schedules, and have the capacity to significantly reduce the burden of infectious diseases worldwide. Continued research and implementation efforts are crucial to realize the transformative impact of universal vaccines on global public health.

## References:

- Vogel, O. A., & Manicassamy, B. (2020). Broadly protective strategies against influenza viruses: universal vaccines and therapeutics. *Frontiers in microbiology*, *11*, 135.
- Lopez, C. E., & Legge, K. L. (2020). Influenza A virus vaccination: immunity, protection, and recent advances toward a universal vaccine. *Vaccines*, *8*(3), 434.
- Sun, W., Luo, T., Liu, W., & Li, J. (2020). Progress in the development of universal influenza vaccines. *Viruses*, *12*(9), 1033.
- Iv, M.L.; Dunagan, M.; Kurebayashi, Y.; Takimoto, T. Key role of the influenza a virus pa gene segment in the emergence of pandemic viruses. *Viruses* 2020, *12*, 365. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]
- Sun, Y.; Hu, Z.; Zhang, X.; Chen, M.; Wang, Z.; Xu, G.; Bi, Y.; Tong, Q.; Wang, M.; Sun, H.; et al. R195K mutation in the PA-X protein increases the virulence and transmission of influenza A virus in mammalian hosts. *J. Virol.* 2020, *94*. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- Cheung, P.; Ye, Z.; Lee, T.; Chen, H.; Chan, C.; Jin, D. PB1-F2 protein of highly pathogenic influenza A (H7N9) virus selectively suppresses RNA-induced NLRP3 inflammasome activation through inhibition of MAVS-NLRP3 interaction. *J. Leukoc. Biol.* 2020. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- Wang, Q.; Liu, R.; Li, Q.; Wang, F.; Zhu, B.; Zheng, M.; Cui, H.; Wen, J.; Zhao, G. Host cell interactome of PB1 N40 protein of H5N1 influenza A virus in chicken cells. *J. Proteom.* 2019, *197*, 34–41. [Google Scholar] [CrossRef]
- Vasin, A.; Temkina, O.; Egorov, V.; Klotchenko, S.; Plotnikova, M.; Kiselev, O. Molecular mechanisms enhancing the proteome of influenza a viruses: An overview of recently discovered proteins. *Virus Res.* 2014, *185*, 53–63. [Google Scholar] [CrossRef]
- Klein, N.; Fireman, B.; Goddard, K.; Zerbo, O.; Asher, J.; Zhou, J.; King, J.; Lewis, N. Vaccine effectiveness of cell-culture relative to egg-based inactivated influenza vaccine during the 2017-18 influenza season. *PLoS ONE* 2020, *15*, e0229279. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]
- Sarsenbayeva, G.; Issagulov, T.; Kassenov, M.; Abitay, R.; Orynbayev, M.; Stukova, M.; Pisareva, M.; Davlyatshin, T.; Lespek, K.; Khairullin, B. Safety and immunogenicity of trivalent inactivated influenza vaccine in adults 60 years of age and older: A phase II, a randomized, comparative trial in Kazakhstan. *Hum. Vaccines Immunother.* 2020. [Google Scholar] [CrossRef]

## “NON-CODING RNAs IN POST-TRANSCRIPTIONAL GENE REGULATION AND EPIGENETIC MODULATION”

**MANSI**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Non-coding RNAs (ncRNAs) have emerged as key players in the intricate network of gene regulation, orchestrating a diverse array of cellular processes. Among these ncRNAs, microRNAs (miRNAs), long non-coding RNAs (lncRNAs), and circular RNAs (circRNAs) have garnered significant attention for their roles in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation. Accumulating scientific evidence has illuminated the multifaceted functions of these ncRNAs in shaping cellular phenotypes and influencing disease pathogenesis. MicroRNAs, short ncRNAs approximately 21-23 nucleotides in length, exert their regulatory effects by binding to complementary sequences within target messenger RNAs (mRNAs), leading to translational repression or mRNA degradation. Numerous studies have demonstrated the pivotal role of miRNAs in fine-tuning gene expression networks involved in diverse biological processes, including development, differentiation, and disease. Long non-coding RNAs, a heterogeneous class of transcripts longer than 200 nucleotides, have emerged as versatile regulators of gene expression at transcriptional and post-transcriptional levels. Through diverse mechanisms, including chromatin remodeling, transcriptional regulation, and interaction with proteins and other RNAs, lncRNAs modulate gene expression programs critical for cellular homeostasis and disease progression. Circular RNAs, characterized by their covalently closed loop structures, have recently gained attention as novel players in gene regulation. Despite initially being considered as splicing artifacts, circRNAs have been found to exhibit tissue-specific expression patterns and regulate gene expression by acting as miRNA sponges, RNA-binding protein decoys, or transcriptional regulators. This abstract highlights the diverse roles of ncRNAs, including miRNAs, lncRNAs, and circRNAs, in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation, providing insights into their implications for cellular physiology and disease pathology. Understanding the complex regulatory networks orchestrated by these ncRNAs holds promise for the development of innovative therapeutic strategies targeting gene expression dysregulation in various diseases.

**Keywords:** MicroRNAs, Non-coding RNAs, long non-coding RNAs, and circular RNAs, post-transcription, gene regulation, epigenetic

## **Introduction:**

Non-coding RNAs (ncRNAs) have emerged as key players in the intricate orchestration of gene expression and epigenetic regulation, challenging the traditional view of RNA as merely a messenger between DNA and protein. Among the diverse repertoire of ncRNAs, microRNAs (miRNAs), long non-coding RNAs (lncRNAs), and circular RNAs (circRNAs) have garnered significant attention for their pivotal roles in modulating gene expression at both transcriptional and post-transcriptional levels. MicroRNAs, typically 19-22 nucleotides in length, exert their regulatory functions by binding to the 3' untranslated regions (UTRs) of target messenger RNAs (mRNAs), leading to mRNA degradation or translational repression. Through this mechanism, miRNAs fine-tune gene expression networks involved in various cellular processes, including development, differentiation, and homeostasis. For instance, miR-21 has been implicated in cancer progression by targeting tumor suppressor genes, while miR-155 regulates immune responses and inflammation. In contrast, lncRNAs, a heterogeneous class of transcripts longer than 200 nucleotides, exhibit diverse regulatory mechanisms, including chromatin remodeling, transcriptional interference, and post-transcriptional processing. Recent studies have unveiled the involvement of lncRNAs in epigenetic modifications, such as DNA methylation and histone modification, thereby influencing gene expression patterns and cellular phenotypes. Notably, lncRNA XIST orchestrates X chromosome inactivation in females, highlighting its critical role in dosage compensation and development. Circular RNAs, characterized by covalently closed loop structures, have emerged as novel regulators of gene expression with diverse functions, including miRNA sponging, RNA-binding protein sequestration, and translation regulation. For example, circHIPK3 acts as a sponge for miR-124 and miR-29b, modulating their activity and affecting downstream signaling pathways involved in cell proliferation and apoptosis.

In this review, we will delve into the multifaceted roles of ncRNAs, particularly miRNAs, lncRNAs, and circRNAs, in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation, highlighting their significance in physiological processes and disease pathogenesis. Through a comprehensive understanding of these ncRNA-mediated regulatory networks, we aim to elucidate novel therapeutic targets and diagnostic biomarkers for a wide range of human disorders.

## **Materials and Methodology:**

In the identification and characterization of non-coding RNAs (ncRNAs), an integrated approach is employed. Initially, bioinformatics tools and databases are utilized to sift through vast genomic datasets, identifying both established and novel ncRNAs based on various criteria including sequence conservation, secondary structure prediction, and expression patterns. These candidates are then subjected to rigorous validation using experimental techniques such as RNA sequencing (RNA-seq), northern blotting, and quantitative reverse transcription-polymerase chain reaction (qRT-PCR). Subsequently, functional assays are conducted to elucidate the roles of ncRNAs in gene regulation and epigenetic modulation. This involves employing knockdown or overexpression experiments in cell culture models, allowing for the exploration of the molecular mechanisms underlying their regulatory functions. The functional analysis of microRNAs (miRNAs) delves deeper into their regulatory activities. Computational prediction algorithms are utilized to identify putative target genes, followed by experimental validation approaches such as luciferase reporter assays and RNA immunoprecipitation (RIP) combined with RNA-seq. The impact of miRNA-mediated gene silencing on target mRNA stability and translation efficiency is assessed through mRNA decay assays and polysome profiling. Additionally, investigations into the involvement of miRNAs in epigenetic regulation are conducted, exploring their interactions with chromatin-modifying complexes and histone-modifying enzymes via chromatin immunoprecipitation (ChIP) assays and protein-protein interaction studies. Characterization of long non-coding RNAs (lncRNAs) involves multiple steps. Subcellular localization is determined using fractionation techniques combined with

RNA-seq or fluorescence in situ hybridization (FISH). The regulatory functions of lncRNAs are then investigated through loss-of-function and gain-of-function experiments, employing techniques such as CRISPR-mediated knockout and ectopic expression assays. Furthermore, the mechanisms underlying lncRNA-mediated epigenetic modifications are explored, including their interaction with chromatin-modifying complexes and transcription factors, assessed through chromatin isolation by RNA purification (ChIRP) and RNA immunoprecipitation (RIP) assays. Lastly, exploration of circular RNAs (circRNAs) in gene regulation integrates bioinformatics analysis with experimental validation. Circular transcripts are identified from RNA-seq data using specialized prediction algorithms. The expression of circRNAs is then validated using divergent primer PCR, RNase R digestion assays, and circRNA-specific probe hybridization. Functional roles of circRNAs in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation are investigated through knockdown or overexpression experiments, combined with transcriptomic and epigenomic profiling. This multidisciplinary approach, combining bioinformatics, experimental biology, and functional genomics, facilitates a comprehensive understanding of the diverse roles of non-coding RNAs in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation.

**Result:**

Non-coding RNAs (ncRNAs) play pivotal roles in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation, contributing to the complexity of gene expression networks in various biological processes. MicroRNAs (miRNAs), a class of small ncRNAs, have been extensively studied for their ability to bind to target mRNAs and regulate their stability and translation. For example, miR-21 has been identified as an oncogenic miRNA, promoting tumor growth and metastasis by targeting tumor suppressor genes. Long non-coding RNAs (lncRNAs) have emerged as key regulators of gene expression through diverse mechanisms, including chromatin remodeling, transcriptional regulation, and RNA processing. Additionally, circular RNAs (circRNAs) have been implicated in post-transcriptional gene regulation by acting as miRNA sponges or interacting with RNA-binding proteins. Collectively, these findings underscore the multifaceted roles of ncRNAs in orchestrating gene expression programs and shaping cellular phenotypes. Further exploration of ncRNA functions promises to unravel new layers of gene regulation and facilitate the development of innovative therapeutic strategies for human diseases.

**Conclusion:**

Non-coding RNAs (ncRNAs), once considered "junk" transcripts, have emerged as key players in post-transcriptional gene regulation and epigenetic modulation. MicroRNAs, long non-coding RNAs (lncRNAs), and circular RNAs (circRNAs) orchestrate intricate networks of interactions, fine-tuning gene expression and influencing diverse cellular processes. Scientific data have unveiled their roles in development, differentiation, and disease pathogenesis, with dysregulation implicated in various disorders, including cancer, cardiovascular diseases, and neurological conditions. As we deepen our understanding of ncRNA functions and mechanisms, novel therapeutic strategies targeting these molecules hold immense promise for precision medicine and personalized treatment approaches, ushering in a new era of molecular therapeutics with far-reaching implications for human health.

**References:**

1. Dykes, I. M., & Emanuelli, C. (2017). Transcriptional and post-transcriptional gene regulation by long non-coding RNA. *Genomics, Proteomics and Bioinformatics*, 15(3), 177-186.
2. Morris, K. V. (2011). Modulation of gene-specific epigenetic states and transcription by non-coding RNAs. *Clinical epigenetics*, 2, 433-437.
3. Kaikkonen, M. U., Lam, M. T., & Glass, C. K. (2011). Non-coding RNAs as regulators of gene expression and epigenetics. *Cardiovascular research*, 90(3), 430-440.
4. Vadaie, N., & Morris, K. V. (2013). Long antisense non-coding RNAs and the epigenetic regulation of gene expression. *Biomolecular concepts*, 4(4), 411-415.
5. Morselli, M., & Dieci, G. (2022). Epigenetic regulation of human non-coding RNA gene transcription. *Biochemical Society Transactions*, 50(2), 723-736.
6. Malecová, B., & Morris, K. V. (2010). Transcriptional gene silencing mediated by non-coding RNAs. *Current opinion in molecular therapeutics*, 12(2), 214.
7. Fonouni-Farde, C., Ariel, F., & Crespi, M. (2021). Plant long noncoding RNAs: new players in the field of post-transcriptional regulations. *Non-coding RNA*, 7(1), 12.
8. Statello, L., Guo, C. J., Chen, L. L., & Huarte, M. (2021). Gene regulation by long non-coding RNAs and its biological functions. *Nature reviews Molecular cell biology*, 22(2), 96-118.
9. Forrest, M. E., & Khalil, A. M. (2017). Regulation of the cancer epigenome by long non-coding RNAs. *Cancer Letters*, 407, 106-112.



## ASSESSMENT OF WINTER HARDINESS OF POME FRUIT PLANTS IN GUBA-KHACHMAZ ZONE

**Zehra HUSEYINLI (ORCID:0009-0007-8232-0989)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing, Azerbaijan, Guba  
**Email:**huseynlizhra100@gmail.com

**Melek EHMEDOVA (ORCID:0009-0007-1684-8312)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing, Azerbaijan, Guba  
**Email:**melekehmedova2000@gmail.com

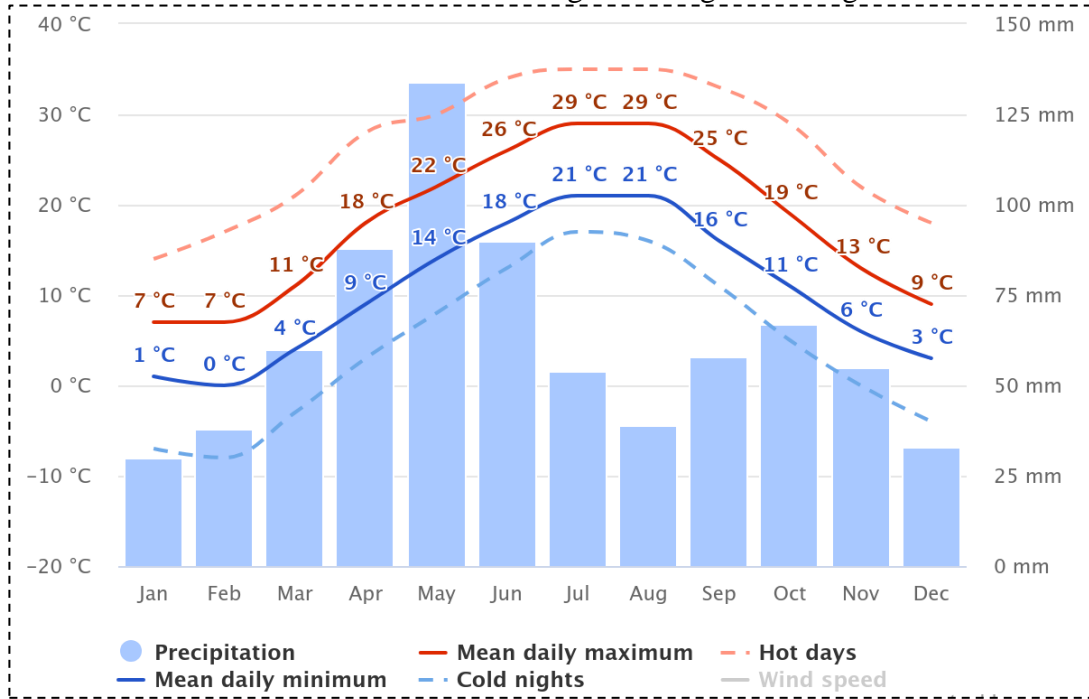
### **Abstract**

Fruit plants with pods and seeds are successfully grown in Guba region and cover a wide industrial scale. Fruit plants with umbels survive even the most severe winters, and pods often lose their productivity in the cold of winter and some branches dry up and the canopy shrinks. We have observed stone fruit plants (apricots, peaches, plums, cherries) in different orchards of Guba-Khachmaz economic-geographic region for several years and obtained results. Based on these observations, production experiments were also conducted. Observations have shown that stone fruit plants were damaged by frost during the winter months in different years and even some varieties were destroyed and completely lost their productivity. Fruit plants survived those winters well, and seed plants - plums, peaches, apricots, and cherries - were damaged to varying degrees by the frost. Some of them have fruit shoots and annual pods, and others have damaged the bark and stem. There have also been cases of complete destruction of the tree. The fruit buds of most of the selected varieties were severely damaged and the productivity of some varieties decreased. The observation of the freezing process of some varieties of the cherry plant was carried out on one-year seedlings. During the observation of the seedlings, it was found that the frost damaged the tips of some of the seedlings mainly. Some have a part of their shell, others have a slightly frozen body. In the garden that we observed, late-maturing Geftera, Qara Napoleon, May qara gılası, Vıyanko Gozeli large red varieties have frost damaged the bark, perennial branches and trunk. Qara Lutera, Sarı Sapen varieties were completely frozen and destroyed by frost. 10-20-year-old trees of Faraş Kassını, Elton, İstiriana, Sarı Danısen, Sarı Drogan, Moro, Okuz ureyi, Çehrayı napoleon varieties were not harmed by frost, and each tree belonging to these varieties yielded 30-40 kg of cherries. In the article, the period of monitoring carried out on legumes was 2015-2022, when those plant varieties suffered a lot of blindness as a result of severe winter frosts. Fruit buds of almost all apricot and peach trees in Guba and Khachmaz regions were damaged. The results of our work are given in full in the article.

**Keywords:** plum, complete, Geftera, Sarı Dragon, period, varieties

The Guba-Khachmaz region is located on the eastern slope of the Great Caucasus mountain range. The climate here is mildly hot and humid. The first diagram below shows the climate indicators of the Guba region during 2023. As can be seen from the diagram, the coldest average temperature of the year was in February, and the warmest average temperature was in July and August. The coldest nights are observed in January and February.

Climate indicators of Guba region during 2023. Diagram 1.



The degree of freezing of the tree is determined by scoring in the following manner:

0 - a tree is not damaged at all;

1 -The tree suffered a slight degree of blindness, only its one-year buds were frozen;

2 -a tree is moderately blind, more than 80% of its one-year branches are frozen and dried, or some of the branches of the second and third rows show slight signs of frost damage;

3 -trees are severely blinded, their main branches or trunks have significant signs of frost damage, their 3-5-year-old branches have frozen and dried, or individual parts of the canopy (at least 20-30%) have frozen and dried;

4 -trees were severely damaged, the main branches of its canopy (more than 75%) were frozen and dried, and the surviving parts gave birth to barks, and these barks can partially restore the canopy;

5 -trees were frozen and destroyed by frost.

The result of the observation carried out according to the above procedure is shown in Table 1.

**Table 1.**

Peach varieties (rootstock- peach)	Number of registered trees	Freezing of trees by point account	Frozen, in %	
			Yearlings	Fruit buds
Qorokı ıkılı	2	3	77,8	100,0
Filipp Klinp	3	2	63,6	100,0
Nektarın anasını	3	2	62,4	100,0
Salvey	3	2	61,5	100,0
Roçester	3	2	60,0	100,0
Dakota	2	2	50,0	100,0
Boyuk lodz	3	2	46,1	100,0
Nyu prolific	2	2	46,1	100,0
Olga	1	1	45,5	100,0
Farash yastı	3	2	45,5	100,0
Toskan Klinq	1	2	41,7	100,0
Shapreveza	3	2	38,4	100,0
Qara aylar	3	2	35,2	100,0
Nıkita	3	2	33,3	100,0
Farash Qalya	2	1	25,0	100,0
Qızıl yubiley	2	1	21,6	100,0
Chempion	3	1	7,1	100,0
Chinese radish	3	0	0	100,0
Erivan sortu	1	0	0	100,0

From the information in the table, it can be seen that the fruit buds of all varieties are completely frozen and dried. Perennial branches under the umbrella of Olga, Farash Galya, Qızıl yubiley, and Chempion varieties suffered less damage than all of them.

Chinese radish, Erivan, and Farash Elbert varieties were the strongest varieties whose vegetative parts were not damaged by frost.

## Reference

1. California Cherry Board. 2013. Accessed online May 9th, 2013: [www.calcherry.com](http://www.calcherry.com)
2. Caprile, J. Spring 2013. Contra Costa & Alameda Counties: Crop Currents. Accessed online May 9th, 2013: [ucanr.org/sites/cccoopext/Crop\\_Currents/?newsitem=46327](http://ucanr.org/sites/cccoopext/Crop_Currents/?newsitem=46327)
3. Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Metheney, P. 2003. Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology* 28: 159-167.
4. Day, K.R. 2003. Irrigation of Cherries. In: *Cherry Production: A Pomology Short Course*, UC Davis Extension.

## INVESTIGATION OF PHENOLOGICAL INDICATORS OF ATA-BABA HAZELNUT VARIETIES

**Aytac ASKEROVA (ORCID: 0009-0007-8232-0989)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing  
Azerbaijan, Guba, AZ4035, Zerdabi settlement.  
**Email:** yusifliaytc19@gmail.com

### **Abstract**

The ancestral variety is a folk selection variety that has been cultivated and cultivated since ancient times in the Sheki-Zagatala and Guba-Khachmaz regions. Ata-baba variety makes up 91% of hazelnut orchards in Azerbaijan. The bushes of these varieties are very strong and form 8-10 meter branches, the umbrella has a round shape, and dense leaves, it is a productive variety if the tree is properly agro-technically cared for, and it is possible to harvest 17-21 kg from one bush. By using the method of separation of seeds used in each hazelnut variety, it falls to the bar in the 5th year when it is propagated in the Ata-baba variety. The fruit of the hazelnut variety is medium in size and round in shape. It is longer than the brown fruit and has a thin skin, as desired by many farmers, and the yield of kernels reaches 53%. In terms of taste, the kernel is tastier, fuller, and fatter than many varieties. These indicators vary depending on soil-climate conditions and maintenance conditions. The shell and kernel are separated by no layer. It is thought to be advantageous for the formation of hazelnut fruit when this indicator is present. resistant to illness, pests, and drought. To create a new variation, several breeders parent their plants with the Ata-baba variety. It should be mentioned that the Scientific Research Institute of Fruit and Tea Cultivation obtained the hazelnut plant selection variations, one of which is the Ata-baba variety. In the article, the phenological table of the Ata-baba variety for the years 2021-2023 is given, which includes the opening of male flowers and female flowers, duration, fruit ripening time, and other indicators. The given information is of special importance for carrying out selection work. Investigations are still ongoing.

**Keywords:** ancestral, method, research.

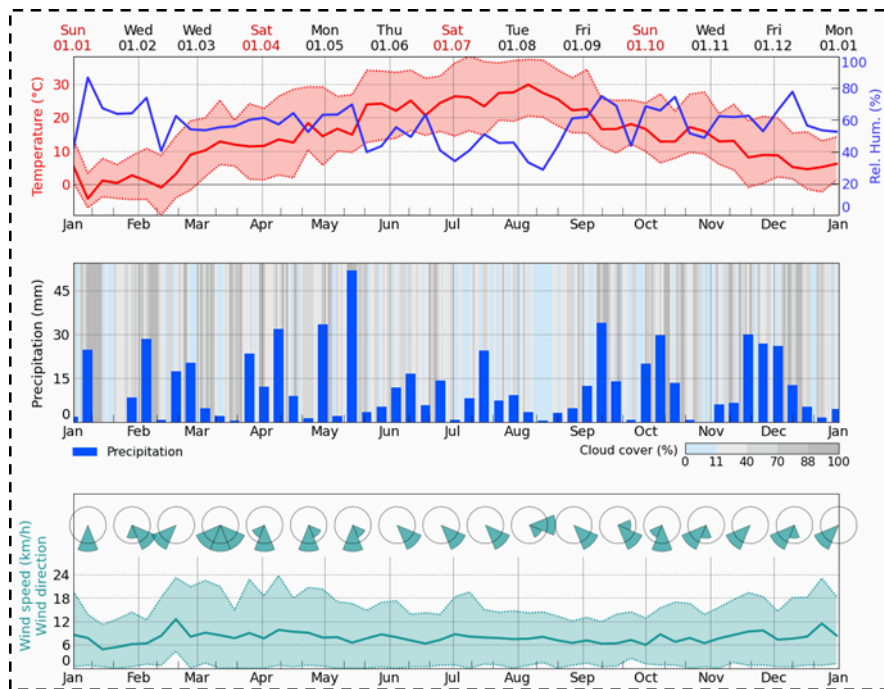
## Introduction

Cultivation of agricultural plants in Azerbaijan has been started since ancient times. Our country has a very ancient history of fruit growing. Since ancient times, the people of Azerbaijan have selected the most useful ones by using the crab forms of many plants through popular selection and planted special gardens. Also, the hazelnuts of our republic were obtained through popular selection (Ata-baba, Sachagli, Ganja hazelnut, Bomba, Almond, Ashrafi) varieties are widespread. Sheki-Zagatala and also Guba-Khachmaz economic geographical regions are famous for their fruit crops. The soil and climate conditions of these areas are favorable for the development of hazelnuts, walnuts, chestnuts and other fruit plants.

**Material and method.** Figure 1 shows the climate indicators of Sheki-Zagatala region for 2023. Based on the available data, it can be noted that the lowest temperature was observed in January, and the highest temperature was observed in August. The amount of precipitation is the least in July-September, and the most late May. The wind speed reached its maximum during February-March.

Depending on these climate indicators, the opening of female flowers, opening of male flowers and duration of the Ata-baba variety are different.

**Figure 1.** Climate indicators of Sheki-Zagatala region in 2023.



The first table shown shows the development phases of the Ata-baba variety during the period 2021-2023.

When planting hazelnut gardens, it is necessary to take into account the continuity of the flowering period.

Considering such conditions, the average annual temperature of the hazelnut plant should not be higher than 13-16 °C, the low temperature of winter should be -8-10 °C, and the maximum temperature of summer should not be higher than 36 °C. Annual precipitation should be more than 750 mm, and relative humidity should not be lower than 60%, mainly in June-July, the period of fruit formation. Also, in accordance with the demand, sea level elevation should be taken into account for the cultivation areas of the hazelnut plant.



**Figure 2.** Ata-baba varieties



**Result.** Based on the obtained results, it can be determined that the opening of male and female flowers has increased by 1-2 days as the years increase. Climate change is considered one of the main reasons for this. Another reason is the cold weather.

**Acknowledgment.** We express our gratitude to our colleagues from the «Molecular Biology» laboratory at the Research Institute of Fruit and Tea Growing for deep support in the scientific paper writing.

**Table 1.**

Variety	Opening of leaf buds 2021-2023 years		Opening of male flowers.			Opening of female flowers.			Fruit ripening	Duration of Vegetation (days)
			Start	Massive	The end Day-month	Start	Massive	The end Day-month		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ata-baba	2021	04.04	30.06	01.I	10.03	25.12	17.02	10.03	25.VIII	224
	2022	01.IV	30.06	10.I	12.03	28.12	19.02	12.03	21.VIII	
	2023	06.04	01.07	12.I	10.03	04.01	21.02	14.03	23.VIII	

## Reference

1. Козловская, З. А. Лещина. Дикie виды и фундук / З. А. Козловская, Н. В. Луговцова // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 289–303.
2. Hazelnutproduction [Electronicresource] Modeofaccess: <http://www.fao.org/3/x4484e/x4484e03.htm> Date of access: 19.03.2020.
3. Кухарчик, Н. В. Вирусные и фитоплазменные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 209 с
4. Минск : Беларус. навука, 2012. – 209 с. 4. Certification scheme for hazelnut [Electronic resource]. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2338.2004.00712.x>. – Date of access: 12.03.2020.
5. RT-PCR Detection of Apple Mosaic Virus Infection in Some Weed Hosts Found in Hazelnut Orchards in Turkey / M. Arli Sokmen [et al.] // Acta Horticulturae. – 2008. – Vol. 781. – P. 155–159.

## LEGISLATION AND FINANCIAL SUPPORT POLICY FOR THE PROTECTION AND DEVELOPMENT OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS. ALBANIA CASE STUDY.

**Angelina VUKSANI (ORCID: 0009-0006-3023-3632)**

Barleti University, Faculty of Social Science, Tourism and Sport, Department of Education and Training, Tirana, Albania.

**Email:**anavuksani72@gmail.com

**Florina PAZARI (ORCID:0000-0002-5174-411X)**

Barleti University, Faculty of Social Science, Tourism and Sport, Department of Tourism, Hospitality and Recreation, Tirana, Albania.

**Email:**floripazari@gmail.com

**Gjok VUKSANI (ORCID:0009-0002-1777-7468)**

Agriculture University of Tirana, Faculty of Agriculture and Environment, Department of Horticulture and Landscape Architecture, Tirana, Albania.

**Email:**gjvuksani@ubt.esu.al

### **Abstract**

Albania boasts a rich array of endemic and rare medicinal plants, with approximately 300 species recognized as medicinal and aromatic. These botanical resources are crucial to the country's economy, particularly through exportation and their significance to the well-being of rural communities. Nonetheless, these plants are facing serious threats due to unregulated exploitation and the impact of climate change. This study is focused on conducting a thorough review of domestic legal frameworks in comparison to international agreements, with the aim of proposing a financial support policy for the conservation and development of medicinal and aromatic plants. Albania has ratified international conventions for the protection of endangered wild flora and has established trade regulations and procedures. Furthermore, the country has enacted various laws aimed at safeguarding its plant species, including specific legislation for the protection of medicinal and aromatic plants, which includes provisions for regulating their harvesting and trade. Ensuring the sustainable future of these resources entails the implementation of advanced legislation. The Ministry of Agriculture has been providing financial assistance to individuals possessing land with medicinal plants since 2012. The support program has experienced fluctuations over the years. Initially, there was a promising start with a 14% increase in the number of beneficiaries and a substantial 26% rise in total funding the following year. However, in the third year, there was a significant 52% reduction in the number of beneficiaries, while the funding remained almost unchanged from the first year. This decline is attributed to larger landowners receiving support, reflecting the trend of larger farms consolidating and focusing on more specialized operations. The discontinuation of financial support without a prior comprehensive study or professional analysis has led to a decline in the production and export of medicinal plants in the country. Based on our research, we advocate for the reinstatement of the financial aid program for aromatic medicinal plants in Albania, contingent upon a comprehensive feasibility study.

**Keywords:** Medicinal and aromatic plants, legal framework, botanical resources, financial support,

## INTRODUCTION

Albania has a long-standing tradition in the production and export of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs). This industry plays a pivotal role in the agricultural landscape, with approximately 15% of the 3,250 plant species in Albania possessing medicinal, aromatic, spice, or tannin properties.

The majority of MAPs (medicinal and aromatic plants) are exported, making up 95% of total production and contributing to approximately 20% of agriculture exports. This sustains around 80,000 households. Additionally, the export of essential oils derived from MAPs has surged twelve-fold, reaching 4.6 million Euros. However, these figures could be conservative due to certain industry outputs being categorized under broader commodity codes, which may not be fully captured in reported quantities.

A sector association reports that the annual international trade volume in Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) is around 50 million Euros, and Albania ranks 16th globally in MAP exports according to EUROSTAT (2020). MAPs provide a significant income for rural households, especially in mountainous regions. In 2010, surveys revealed that over 25% of households in mountain areas were involved in MAP harvesting and cultivation, with higher rates in specific regions. Currently, it is estimated that around 20,000 households are engaged in MAP collection activities, although this number has decreased over the past decade due to various changes in rural areas and the MAP sector.

## MATERIAL AND METHODS

The analysis was conducted using a diverse range of data sources, including information obtained from the Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD), the Albanian Institute of Statistics (INSTAT), UNSTAT COMTRADE, EUROSTAT, Sectoral Analysis, etc. We also supplemented this data with relevant studies and reports. Throughout this process, we encountered challenges in obtaining statistics for specific indicators related to domestic production and trade, primarily due to the unavailability and outdated nature of certain data.

Our primary focus is the resolution of issues concerning land ownership within the Medicinal and Aromatic Plants sector. This involves establishing necessary standards for implementation and advocating for legislative changes to protect and advance this sector. Additionally, we are dedicated to analyzing and critiquing national support schemes to assess their accessibility within the sector and evaluate the number of beneficiaries benefiting from these state budget schemes. In our analytical approach, we incorporated standard analysis techniques, emphasizing the utilization of tables and graphs to effectively illustrate statistical and historical trends. This involved carefully selecting and applying appropriate statistical methods to the data, and presenting the findings in a visually engaging and comprehensive manner using graphical representations and tabular formats.

## RESULT AND DISCUSSION

### **The policy issues affecting sector performance**

One significant challenge for the Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) sector in Albania is the issue of land property rights in mountainous areas. This challenge hinders investments and development. Although there have been changes in the legislative framework, including the renting of uncultivated land for MAP cultivation, challenges remain. These challenges include the need for stringent enforcement in the import of Plant Protection Products, adoption of international standards, transparency in permits, and environmental sustainability of wild MAPs collection. Additionally, exporters face difficulties with tax officials and paperwork, especially when products are returned from buyers. The agricultural sector has been significantly impacted by changes in the VAT system, particularly the reduction in VAT reimbursement benefits from 20% to 6%. This reduction has resulted in a decline in raw material prices, adversely affecting farmers and collectors. However, the policy has also yielded positive outcomes. Before the VAT adjustment, certain industry participants could offer lower

prices to foreign buyers by expediently and substantially obtaining VAT reimbursement, creating market distortions. However, this practice has ceased, as the current VAT reimbursement level is one-third of its original amount. There are generally no specific trade or fiscal barriers to the export of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs), as long as the relevant legislation of the importing country is adhered to. An exception applies to MAPs listed in the red list compiled and periodically updated by Albanian government agencies.

### **Financed Medicinal and Aromatic Plants in Albania.**

From the funds of IPARD II in Albania, there have been five successful applications for MAP, amounting to a total investment value of 1.1 million Euros. The list of investments is detailed in Table 4.2 below. When comparing the investments financed in the previous programming period (2007-13) and IPARD II (2014-20), it is evident that the supported investments fall into two size categories: i) investments ranging from approximately 30,000 to 60,000 Euros (3 investments) and ii) investments ranging from approximately 280,000 to 450,000 Euros (5 investments). Primarily, these supported investments have been focused on enhancing warehouses and drying facilities. Additionally, in one instance, financing was directed towards the acquisition of agricultural machinery.

Application	Region	Type	Scope	Investment amount	
				ALL	Eur
1	Shkodër	Second level consolidation	Extension of the storehouse building and one drying equipment	35,120,520	289,630
2	Shkodër	Second level consolidation	Investment on construction of a warehouse	40,955,234	388,077
3	Shkodër	Second level consolidation	Storehouse reconstruction	4,984,979	41,110
4	Fier	Primary production	Agriculture mechanics	8,357,999	66,118
5	Tirana	Primary production	Collection point	48,010,492	379,800

Source: Agriculture and Rural Development Agency (ARDA)

### **National support schemes.**

The national support scheme has been in operation since 2012 and is mainly aimed at increasing the primary production of MAP (Medicinal and Aromatic Plants). However, there are limitations related to the type of MAP (such as sage, oregano, lavender), the structure of cultivation (cultivation blocks), and the cap on support (which is 50% of expenses up to 200,000 ALL/ha). The absorption of funds has varied, ranging from 75,4 million in 2012, 102 million ALL per year in 2013 to 3.54 million ALL per year in 2016, reflecting the cycles of primary production development. In total, the national scheme has financed approximately 2 million euros in investments since 2012.

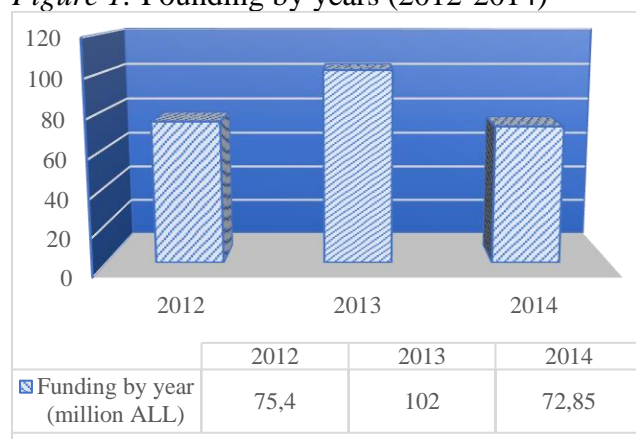
The two components of the national support schemes are as follows:

- 1) Coverage of plantation costs: 50% of expenses up to 200,000 ALL per hectare.
- 2) 50% of the production costs for transitioning to organic production and 50% of certification costs for export-oriented productions.

**Support for the MAP industry has appeared to weaken in recent years.**

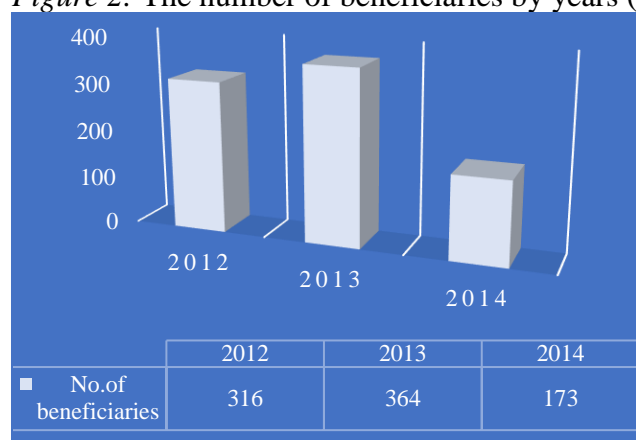
The Ministry of Agriculture has been providing financial assistance to individuals possessing land with medicinal plants since 2012. The support program has experienced fluctuations over the years. Initially, there was a promising start with a 14% increase in the number of beneficiaries and a substantial 26% rise in total funding the following year. However, in the third year, there was a significant 52% reduction in the number of beneficiaries, while the funding remained almost unchanged from the first year. This decline is attributed to larger landowners receiving support, reflecting the trend of larger farms consolidating and focusing on more specialized operations. In the last year, only 3.54 million Albanian ALL were recorded in 2016.

Figure 1: Founding by years (2012-2014)



Source: GTZ Albania

Figure 2: The number of beneficiaries by years (2012-2014)



Source: GTZ Albania

**Other agriculture direct and indirect support measures and facilities.**

Over the past decade, several international development agencies such as USAID, SIDA, FAO, and GIZ have funded programs benefiting the agricultural sector. Many large processors have received grants from these programs. One program, Promali, funded by Danida and implemented by SNV, focused on the development of the MAP (medicinal and aromatic plants) sector. Another program, Support to Agriculture and Rural Economic Development (SARED), financed by GIZ, supported selected value chains including medicinal and aromatic plants, fruits and nuts, small ruminants, and rural tourism. SARED grants were used to finance small investments and supported 218 subjects in the MAP sector, accounting for 19% of the total number of supported subjects.



### **Expected investment at the farm level.**

The cultivation of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) necessitates a well-orchestrated public support policy that involves governmental entities, industry stakeholders, and philanthropic organizations. At the agricultural level, it is imperative to tailor grants and extension services to various networks and sub-sectors to mitigate the risk of oversupply and price fluctuations. Presently, there is minimal enthusiasm among farmers to make substantial investments in MAP cultivation, primarily due to recent price fluctuations that have generated apprehension and uncertainty regarding future prospects. Notwithstanding these challenges, established farmers may contemplate investing in mechanization and establishing new plantations as an alternative to transitioning to other crops. Securing grant funding for new plantations, mechanization, and post-harvest processes at the agricultural level is crucial.

### **CONCLUSION AND RECOMMENDATION**

The cultivation of Medicinal and Aromatic Plants requires a well-coordinated public support policy involving government entities and industry stakeholders.

It is important to implement specific policy issues in Albania. These include enforcing strict regulations on the import of Plant Protection Products, adopting international standards, ensuring transparency in permits, and promoting environmental sustainability in the collection of wild MAPs.

According to our research, we advocate for the reinstatement of the financial aid program for aromatic medicinal plants in Albania, provided a comprehensive feasibility study is conducted.

## REFERENCES

- AAFS (2019). Medicinal and Aromatic Plants Sector Study. Albania Agribusiness Support Facility (AASF). Institute of Economics Studies and Knowledge Transfer Tirana, 2019.
- CID (2014). Assessing the Medicinal and Aromatic Plants in Albania - Value chain analysis. Harvard University. August 2014.
- EUROSTAT (2020). International trade data retrieved from EUROSTAT database.
- FAO (2014). Medicinal and Aromatic Plants Mini-sector Study.
- GIZ (2021). Carrying out selected sectoral analysis as a solid ground for the preparation of IPARD III programme and of Strategy for Agriculture, Rural Development and Fishery 2021-2027.
- USAID (2010). The medicinal aromatic plants' value chain in Albania. Technical report prepared for USAID – Albania Agriculture Competitiveness (AAC) Program.

## PREDICTING ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL OUTCOMES OF RURAL HOUSEHOLDS BASED ON LIVELIHOOD STRATEGIES

**Samane GHAZALI**

Associate professor of agricultural economics, National Salinity Research Center (NSRC),  
Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

**Email:** samane.ghazali@gmail.com

### **Abstract**

According to the importance of economic and environmental sustainability, the current study examined livelihood strategies, assets, and outcomes of rural households in Sepidan Plain, Fars Province, Iran. The required information was gathered through verbal interviews from a random sample of 225 households in 2022. After defining the livelihood strategies of sample households, a logistic regression model, and tree-based models (C5.0, CART, CHAID, QUEST) were applied for predicting the economic and environmental outcomes. The prediction performance of five models was compared by validity measures. Analytical results exhibit that rural households use three strategies: traditional ranching on rangelands, servicing activities, and diversification. Moreover, the C5.0 and CART models are the best superior for conducting rules in economic and environmental outcomes, respectively. The results show that the diversification strategy is seemingly an attractive strategy for both poverty reduction and sustainable use of rangelands. The probability of rural households being above the poverty line was increased by their natural and financial assets, regardless of the type of livelihood strategy. Attention to physical assets plays an important role in inducted rules in environmental outcomes. The inducted rules can conduct different combinations of household livelihood strategies and assets that guarantee household welfare and sustainable use of rangelands.

**Keywords:** Logistic model; Sustainable livelihood framework; Tree-based models.

## 1. Introduction

In recent decades, due to external disorders such as climate change and unfavorable environmental conditions, traditional agricultural production and ranching on rangelands alone can't support rural livelihoods. In addition, rural livelihoods want to improve their standard of living, economically and the ecosystem that sustains households is facing increasing pressure, environmentally (Berg 2010; Freier et al. 2012; Yang et al. 2018). Therefore, that is the feedback between rural livelihood practices and environmental conditions. As a result, the investigation of poverty and environmental degradation are key issues. Thus, households adopt and adapt their livelihood strategies according to the asset composition, and external disorders, to build resilience and maintain the sustainability of their livelihoods (Jiao et al. 2017; Dehghani Pour et al. 2018).

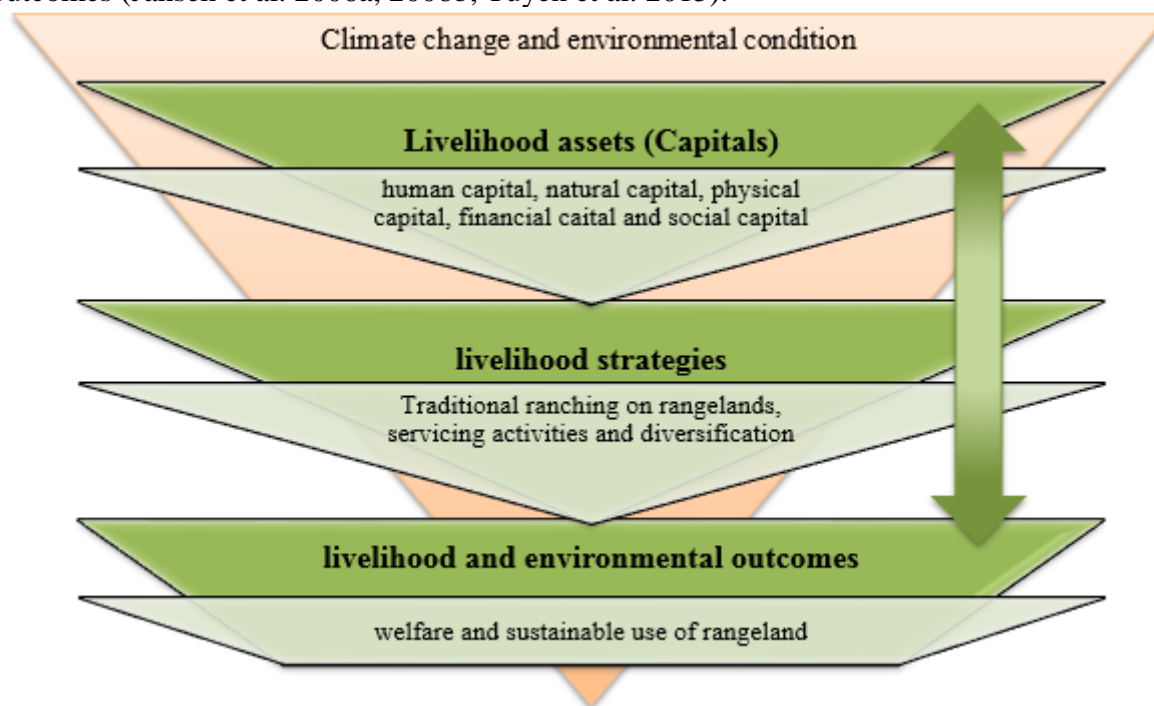
In this regard, some key concepts are necessary for predicting economic and environmental outcomes. The term livelihood refers to the capacity of individuals to keep a living (Fang et al. 2014; Hua et al. 2017). Livelihood assets denote the resource base of a community and various classes of households. They are clustered into human, natural, physical, financial, and social assets (Rakodi 1999; Fang et al. 2014). Individuals use the available five assets to engage in numerous livelihood strategies for achieving livelihood purposes. Consequently, livelihood strategies combine activities and choices that people use to achieve their livelihood objectives (DFID 1999; FAO 2005). Finally, economic and environmental outcomes are the achievements or outputs of livelihood strategies. Economic outcomes may be expressed in terms of higher (or lower) income and environmental outcomes may be expressed in terms of sustainable (or unsustainable) use of the natural resource base (Babulo et al. 2008; Soltani et al. 2012). Numerous planning enhanced living conditions and reduced poverty; however, achieving environmentally sustainable livelihood in developing countries such as Iran is a lengthy process (Asian Productivity Organization 2004; Kalantari et al. 2008; Tuyen et al. 2015; Porro et al. 2015; Chen et al. 2018). There is a quickly growing body of literature on applying sustainable livelihood frameworks in Iran, but most researchers have favored sustainable agriculture (Fami et al. 2007; Karami & Mansoorabadi 2008; Rezaei Moghadam & Karami 2008; Salehi 2009; Soltani et al. 2012). Empirical information and research on existing environmentally sustainable livelihoods are scarce in Iran. Heavy reliance on rangeland resources and subsequent unsustainable uses are significant for identifying strategies to end poverty. The present paper presents a new case study of sustainable livelihood for rural households in Sepidan Plain, Fars Province, Iran.

The paper is structured as follows: The next section describes the sustainable livelihood framework. Section 3 discusses the data and methods. Results are reported in Section 4. Discussion is presented in Section 5, followed by the conclusion in Section 6.

## 2. Sustainable livelihood framework

Several studies have tried to apply the sustainable livelihood framework, either from a quantitative point of view or from a qualitative point of view (DFID 1999; Jansen et al. 2006a, 2006b; Babulo et al. 2008; Nielsen et al. 2013; Tuyen et al. 2015; Porro et al. 2015). Figure 1 shows the sustainable livelihood framework modified for the specific context of this study. As shown, some factors including climate change and environmental conditions may affect activity choice. The influences could be direct, or indirect through their influences on livelihood assets. In this paper, we focus on economic and environmental outcomes, as well as their determinants. As presented in Figure 1, a household livelihood choice to pursue a particular activity or a diversification of activities is determined by its endowment of or access to different types of assets ("livelihood assets"). The subsequent livelihood choices in turn produce outcomes such as well-being and sustainable use of rangeland. Furthermore, economic and environmental outcomes are also accustomed to its proprietorship of or access to livelihood assets.

Consequently, household assets affect the outcomes both indirectly (through their influence on livelihood choice) and directly. Consequently, a set of asset-related factors and livelihood choices determine household outcomes. The sustainable livelihood framework offers a conceptual explanation of inter-reliant elements that together influence household livelihood. Our empirical study examines the influence of livelihood strategies and assets on economic and environmental outcomes. This model has been frequently used to quantify factors determining outcomes (Jansen et al. 2006a, 2006b; Tuyen et al. 2015).



**Figure 1.** Sustainable livelihood framework for analysis of rural household livelihoods in Sepidan plain, Fars province, Iran.

### 3. Data and methods

#### 3.1. Data

Sample surveys are conducted on rural households in Sepidan Plain, Fars province, Iran from June to July 2022. The questionnaire contents included profiles of household livelihoods, land use, development of livestock husbandry, other livelihood practices such as handicrafts, beekeeping and servicing activities, physical assets or family fixed assets, access to loans, membership of rural cooperatives and the revenue and expenditure of households. During the survey, interviews and discussions are conducted with sample rural households. 225 rural households are surveyed using a multiple-stage cluster sampling method. In the first stage, the rural areas are randomly selected in the Sepidan Plain. Then, in the second stage, sample households are chosen per area.

#### 3.2. Methods

##### 3.2.1. Determining livelihood strategies

The majority of the studies on the role of income strategies in household livelihoods use total income to evaluate how income sources differ across income groups (Reardon 1997; Cavendish 2000; Andrade Lopez 2008; Babulo et al. 2008; Soltani et al. 2012; Murungweni et al. 2012; Porro et al. 2015). Nevertheless, households in the same income groups might vary on several asset features and, therefore, on how they capitalize on diverse income-generating activities. Therefore, the paper outlines income strategies based on household asset allocations into different income-generating activities. These strategies are named livelihood strategies, demarcated as a portfolio of activities and choices that people make to achieve their livelihood

objectives (Jansen et al. 2006b). Households having comparable asset allocation choices are clustered together in the same livelihood strategies. Grouping households into clusters having comparable livelihood strategies can offer suitable knowledge for policymakers to direct policies toward households with definite features. By using activity choices, livelihood strategy is identified. It is not possible to identify livelihood strategies by a single activity variable only, so it is necessary to include combined variables that determine the allocation of labor into different income-generating activities to cover all important aspects of livelihood strategy choice, labor allocation since it is the most direct measure of strategy choice (Barrett et al. 2001; Jansen et al. 2006b; Jianzhong et al. 2009; Nielsen et al. 2013). In this paper, it was defined six activity variables, such as labor allocation (activity time) to ranching on rangelands, cultivation of crops, gardening, handicrafts, beekeeping, and servicing activities to group households into livelihood strategies. Some papers have used quantitative analysis methods like K-Means cluster analysis and latent class cluster analysis (Jansen et al. 2006b; Babulo et al. 2008; van den Berg 2010; Nielsen et al. 2013). Nonetheless, these methods can be challenging due to the stochastic nature of the classification standard, and quantitative methods applied for identifying livelihood strategies are newly developed and immature (Hua et al. 2017). Consequently, the paper used the Two-Step cluster method to group household livelihood strategies from a quantitative point of view. The Two-Step cluster method assumes a distance criterion (log-likelihood distance according to a probabilistic model, in which the distance between two possible clusters is measured according to the reduction in log-likelihood because of the integration of two clusters) for defining the best number of clusters by handling variables (Eakin et al. 2012; Hua et al. 2017).

### **3.2.2 .Determining livelihood assets**

Principle component analysis on livelihood variables (see Table 1, which shows the original livelihood variables) was applied to decrease the number of variables and evade multi-collinearity problems in the analysis. Factors were categorized based on their correlation with the original variables.

**Table 1.** List of original livelihood variables

Livelihood variables	Definition
<b>Human assets</b>	
Education of household head	Ordinal variable from "no formal education" = 0 to "completed university degree" = 4
Adult household member	Number of household members in the legal age
Conservation and agricultural training	If household members are present at any conservation and agriculture teaching
<b>Natural assets</b>	
Agricultural land ownership	If households have own land for agriculture
Horticultural land ownership	If households have their own horticulture
Rangeland exploitation	If households have formal permission for rangeland exploitation
<b>Physical assets</b>	
Ownership of equipment	if households have machinery and tools for production
Number of livestock (livestock unit)	Number of livestock units possessed by the household
<b>Financial assets</b>	
Access to loan	Number of loans received by households during the last decade
<b>Social assets</b>	
Membership in rural cooperative	If the household head is a member of the rural cooperative



Source of variables: Carney (1998), Ellis (2000), Jansen et al. (2006b), Mamo et al. (2007), Babulo et al. (2008), Soltani et al. (2012), Tuyen et al. (2015) and Hua et al. (2017).

### **3.2.3. Determining economic and environmental outcomes**

After clustering the household sample into livelihood strategy groups, economic and environmental outcomes are investigated. The two variables of “sustainable use of rangeland” and “household welfare” were chosen to assess economic and environmental outcomes. The carrying capacity of rangeland (permissible number of livestock for each household, assessed by the center of natural resources of Fars Province) was applied to measure the tolerance of pasture. If a rural household had more livestock than its carrying capacity, the utilization was categorized as overgrazing (code 0), if not it was categorized as sustainable use of rangeland (code 1). For evaluating the economic outcomes regarding household economic situation, the relative poverty line was assessed by the average of the total income/expenditure for the rural households multiplied by 0.67. Households, with an income below the line were categorized as poor (code 0), while those above the line were categorized as non-poor (code 1). To analyze the effect of livelihood strategies and assets on outcomes, a binary measure was used in logistic and tree-based models (Soltani et al. 2012).

### **3.2.4. Logistic and tree-based models**

When the response variable is binary rather than continuous, logistic and tree-based models are used for the prediction of the problems. During the implementation of these models, a target binary variable (i.e., welfare and sustainable use of rangeland in this study) is divided into two classes. Rule induction denotes the rules resulting from tree-based models in data mining. The data set is divided into many partitions in a way to boost the purity, which is the degree to which the dependent variable belongs to a certain class. The rules applied to split the data are named the inducted rules. Rule induction is a nonparametric method that is appropriate to comprehend the interaction impact or nonlinearity. In many cases, tree-based models are used only for interpreting the analysis results (Bae & Kim 2010). Although tree-based models are widely used in many disciplines, the sustainable livelihood framework only applies regression models and rarely exploits their effectiveness and efficiency. We test the logistic model and four types of methods that support the decision tree algorithm comprising C5.0, CART, CHAID, and QUEST. The proposed tree-based models are described concisely in the following section.

Quinlan recently developed the classification technique C5.0 (Quinlan 2007). C5.0 generates trees with an entropy algorithm. This greedy rithm acquires decision trees promoting raise technology for boosting accuracy to identify samples. The top-down procedure to decision tree induction begins with a training set of tuples and their relevant category tags. The training set is divided recessively into smaller subsets as a tree is created (Tan et al. 2006). Especially, C5.0 executed the number of splits matching the number of categories, creating a “bush-analogous” construction. Another solution to limit tree development is pruning a full tree (Shmueli et al. 2007). The Classification and Regression Tree (CART) technique (Breiman et al. 1984) divisions data into two subsets, in a manner that data within each of them is more homogeneous compared to those in the previous subset. Each of the two subsets in this recessive procedure is then divided once more, with the process reiterating up to the point at which the homogeneity criterion is achieved or some other stop criterion is satisfied. CART applies the Gini index to split branches (Witten & Frank 2005). For evading overfitting, a mature tree to training data, Chi-squared Automatic Interaction Detection (CHAID) is the standard technique used for setting stop rules for preventing a tree from growing disproportionately and overfitting training data. The CHAID method that applies a recessive partitioning procedure has been used extensively in many scopes (Shmueli et al. 2007). This algorithm examines variables for independence using the chi-square test if splitting a node makes a statistically significant enhancement inhomogeneity. Especially, the predictor with the strongest relationship (based on the p-value) with the response variable at each node is used as a split node. If the tested predictor

does not lead to a substantial recovery, no split is achieved, and the procedure ends. A comparatively novel technique to grow a binary tree, Quick Unbiased and Efficient Statistical Tree (QUEST), is an alternative binary-split decision tree algorithm to classify data. The QUEST algorithm is similar to the CART algorithm, but the QUEST algorithm applies an unbiased variable selection technique as its default and uses imputation rather than surrogate splitting for dealing with missing values. Consequently, QUEST can effortlessly deal with categorical predictors with numerous categories (Loh & Shih 1997).

#### 4. Results

##### 4.1. Description of livelihood strategies

As mentioned earlier, the Two Step model provides the best-fitted livelihood strategies. Table 2 summarizes the meantime values of activity variables for each of the three clusters and their livelihood strategy titles. Livelihood strategy names are based on comparisons of livelihood clusters with each other. Cluster 1 is labeled “Traditional ranching on rangelands” because of more time allocated to this activity relative to other clusters. The second cluster is labeled “Servicing activities” due to its high engagement in this work relative to others. Finally, ranching on rangelands, cultivation, gardening, handicrafts, beekeeping, and servicing activities remain the main activities of the third cluster, so this cluster is hence labeled as “Diversification.” The first livelihood strategy, traditional ranching on rangelands, is the largest cluster. The greatest group accounts for 69.33% of the observations. Findings, thus, indicate that the servicing activities group is a medium-sized group (24.00%), whereas the diversification livelihood strategy group is the smallest and its share is 6.67%.

**Table 2.** Meantime values of activity variables for each of the three livelihood clusters

Allocation labor (activity time)	Traditional ranching on rangelands	Servicing activities	Diversification
Ranching on rangelands (hr/year)	7920	3677.45	4346.89
Cultivation of crops (hr/year)	253.46	203.45	357.98
Gardening (hr/year)	42.09	187.74	467.98
Handicrafts (hr/year)	22.34	255.98	1683.78
Beekeeping (hr/year)	0	43.05	1234.78
Servicing activities* (hr/year)	23.07	2358.56	59.09
No. of households	156	54	15

\* Servicing activities such as rural educator, shopkeeper, driver, and employer.

##### 4.2. Factors of livelihood assets

The results of the principal component analysis on the original livelihood variables showed five significant factors (Table 3). For example, the three variables “Education of household head”, “Adult household member” and “Conservation and agricultural training” have positive and significant correlations with the first factor, labeled “Human assets”.

**Table 3.** Correlation between original livelihood variables and extracted factors

Livelihood variables	Human assets	Natural assets	Physical assets	Financial assets	Social assets
Education of household head	0.7031				
Adult household member	0.2367				
Conservation and agricultural training	0.5678				
Agricultural land ownership		0.3480			
Horticultural land ownership		0.7806			
Rangeland exploitation		-0.4644			
Ownership of equipment			0.0231		
Number of livestock (livestock unit)			0.9081		
Access to loan				1	
Membership in rural cooperative					1

### 4.3. Description of strategies outcomes

Key outcomes related to livelihood strategies are indicated in Table 4. Households pursuing the traditional ranching strategy are more likely to fall below the poverty line (87.32%) whereas those pursuing the diversification strategy are more likely to be above the poverty line (68.35%). The average of total household incomes was also increased across these strategies from the traditional ranching strategy to the diversification strategy. The tendency of sustainable rangeland use is the highest percentage (72.87%) and the average household livestock number is the least unit (90.56 livestock units) in the diversification strategy.

**Table 4.** Key outcomes of livelihood strategies

Variables	Traditional ranching on rangelands	Servicing activities	Diversification
Percentage of households above the poverty line	12.68	38.97	68.35
Percentage of households using rangeland sustainably	10.18	45.89	72.87
Average of household livestock number (livestock unit)	189.78	123.34	90.56
Average of total household income (US dollar /year)	761	1190	1738

### 4.4. Prediction of economic and environmental outcomes

Households in the diversification strategy cluster are generally more likely to use rangeland sustainably compared to other strategies (Table 5). The physical assets and social assets variables affect the sustainable use of rangeland negatively whereas the effect of natural assets is positive. Rural households who are in the servicing activities or diversification clusters are generally more likely to be above the poverty line compared to households in the traditional ranching strategy. The natural assets and financial assets variables have a positive and statistically significant effect on household welfare.

**Table 5.** Livelihood factors and strategies effects on outcomes

Livelihood factors and strategies	Welfare	Sustainable use of rangeland
	Coefficient (standard error)	Coefficient (standard error)
Constant	-1.79 <sup>***</sup> (0.36)	-1.65 <sup>**</sup> (0.66)
Human assets	0.12 (0.14)	-0.04 (0.21)
Natural assets	0.89 <sup>***</sup> (0.18)	0.70 <sup>***</sup> (0.27)
Physical assets	0.31 (0.34)	-3.55 <sup>***</sup> (0.50)
Financial assets	2.64 <sup>***</sup> (0.21)	-0.63 (0.40)
Social assets	-0.47 (0.38)	-1.09 <sup>*</sup> (0.62)
Servicing activities strategy	1.05 <sup>***</sup> (0.24)	0.63 (0.58)
Diversification strategy	2.90 <sup>***</sup> (0.56)	0.85 <sup>*</sup> (1.10)
Log-likelihood	-189.78 <sup>***</sup>	-81.58 <sup>***</sup>

Note: <sup>\*\*\*</sup>, <sup>\*\*</sup>, and <sup>\*</sup> represent significant levels at 1%, 5%, and 10%, respectively.

Table 6 indicates the number of rules extracted from each of the tree-based models for economic and environmental outcomes. C5.0 and CART produced the largest (25 rules) and the smallest (17 rules) number of rules, respectively. The rules show both the welfare and sustainable use of rangelands among sample households in Sepidan Plain.

**Table 6.** The number of rules extracted from the training dataset

Models	Number of economic outcome rules		Number of environmental outcome rules		Total
	Welfare	Non-welfare	Sustainable use of rangelands	Unsustainable use of rangelands	
C5.0	10	9	2	4	25
CART	6	4	4	3	17
CHAID	5	2	5	6	18
QUEST	7	5	2	5	19

Table 7 compares the prediction performances of logistic and tree-based models aimed at identifying the households that are above the poverty line and have sustainable use of rangelands. The difference in accuracy between training and testing datasets is lower than five percent, so that is not evidence for the overfitting of the models. Among these models, the C5.0 and CART models have the highest levels of accuracy with the given testing dataset for welfare (92.92%) and sustainable use of rangelands (94.69%). Recall indices show that 92.59% of households who are actually above the poverty line and 90.62% of households who have sustainable use of rangelands are predicted by C5.0 and CART models correctly. Precision indices also show that 80.64% of predictions in the C5.0 model for welfare and 90.62% of predictions in the CART model for sustainable use of rangelands occurred actually among rural households. Finally, the C5.0 and CART models show, on F-Measure, superior prediction algorithms for welfare (86.21%) and sustainable use of rangeland (90.62%) compared to other models.

**Table 7.** Comparison of prediction models

Outcomes	Models	Accuracy in training data	Accuracy in testing data	Recall	Precision	F-Measure
Welfare	Logistic	84.64	85.84	48.15	76.67	61.90
	C5.0	90.71	92.92	92.59	80.64	86.21
	CART	88.93	92.04	74.07	70.91	81.63
	CHAID	77.14	72.57	70.37	45.24	55.07
	QUEST	78.93	74.34	59.26	47.06	52.46
Sustainable use of rangelands	Logistic	91.79	93.81	84.37	83.10	88.52
	C5.0	88.93	90.27	71.87	82.00	80.70
	CART	91.79	94.69	90.62	90.62	90.62
	CHAID	92.86	90.27	84.37	81.81	83.08
	QUEST	91.07	92.92	81.25	82.86	86.67

Table 8 indicates inducted rules of economic and environmental outcomes that were conducted by C5.0 and CART models, respectively. According to the first rule of economic outcomes, rural households whose natural assets are greater than 1.334 are above the poverty line (support=26, confidence=88%). Also, according to the first rule of environmental outcomes, in rural households whose livelihood strategy is traditional ranching on rangelands; human assets are less than 0.818; physical assets are less than 0.652 have sustainable use of rangelands (support=14, confidence=57%). Other inducted rules have similar interpretations.

**Table 8.** Inducted rules of economic and environmental outcomes

No	Inducted rules	Support	Confidence
	Economic outcome (welfare) rules are conducted by the C5.0 model		
1	Natural assets >1.334	26	88%
2	Natural assets >1.334; financial assets >1	20	70%
3	Livelihood strategy=traditional ranching; 0.74<human assets≤1.09; 0.19<natural assets≤1.334; 0.199<physical assets≤0.444; financial assets≤1	3	66%
4	Livelihood strategy=traditional ranching; human assets>1.09; 0.19<natural assets≤1.334; 0.199<physical assets≤0.945; financial assets≤1	3	100%
5	Livelihood strategy=traditional ranching; natural assets≤1.334; 0.945<physical assets≤ 1.128; financial assets≤1	12	58%
6	Livelihood strategy=traditional ranching; natural assets≤1.334; 0.945<physical assets≤2.227; financial assets≤1	8	87%
7	Livelihood strategy=servicing activities; 0.155<natural assets≤0.665; physical assets≤0.945; financial assets≤ 1	7	85%
8	Livelihood strategy=servicing activities; 0.665<natural assets≤1.334; 0.515<physical assets≤0.945; financial assets≤1	3	66%
9	Livelihood strategy=servicing activities; natural assets>1.334; physical assets≤0.945; financial assets≤1	12	91%
10	Livelihood strategy=diversification; human assets≤0.638; natural assets≤1.334; physical assets≤0.945; financial assets≤1	3	66%
	Environmental outcome (sustainable use of rangelands) rules are conducted by the CART model		
11	Livelihood strategy=traditional ranching; human assets≤0.818; physical assets≤0.652	14	57%
12	Livelihood strategy=traditional ranching; human assets>0.818; physical assets≤0.652	4	100%
13	Livelihood strategy=servicing activities or diversification; natural assets≤1.097; physical assets≤0.634	7	100%
14	Livelihood strategy=servicing activities or diversification; natural assets>1.097; physical assets≤0.703	31	100%

## 5. Discussion

The current study predicted the welfare and sustainable use of rangelands for rural households in Sepidan Plain by regression model (logistic) and tree-based models (C5.0, CART, CHAID, QUEST). The predictions were applied based on the household livelihood strategies and assets, comprising human, natural, physical, financial, and social assets, which refer to the sustainable livelihood framework (Carney 1998; DFID 1999; Jansen et al. 2006a, 2006b; Babulo et al. 2008; Soltani et al. 2012; Nielsen et al. 2013; Tuyen et al. 2015; Porro et al. 2015; Hua et al. 2017).

The results show that the probability of rural households being above the poverty line was increased by their natural and financial assets. Natural assets in turn increased the probability of households using rangeland resources sustainably. This is consistent with the results reported by Barrett et al. (2001), Bird and Shepherd (2003), Nkonya et al. (2004), Pender et al. (2004), and Soltani et al. (2012). Consequently, public enterprise programs should expand natural and financial assets by assigning farmland and garden ownership and providing easy access to loans. Furthermore, more varied sets of income-generating activities, such as handicrafts and



beekeeping could motivate development that would sequel in less poverty. Other studies have shown that engaging in varied activities leads to higher levels of household income and reduced poverty (Reardon 1997; Ellis 2000; Barrett et al. 2001; Escobal 2001; Ellis & Bahiigwa 2003; Bhandari & Grant 2007; Berg 2010; Soltani et al. 2012). Moreover, the diversification strategy seemingly is an appealing strategy for less overexploitation of rangelands and sustainable resource use. So, increasing diversification activities could be one of the appropriate ways of sustainable rural livelihood. Development efforts should ease investment in wide-ranging occupations by enterpriser. Agricultural expansion services might deliver precise knowledge and information about presenting other income-generating activities. Handling the number of livestock grazing on common rangeland might be involved significantly in sustainability; nevertheless, note that the extent of overgrazing is still well beyond to be sustainable.

The other findings of the current study indicated that the models' performances, comprising regression model (logistic) and tree-based models (C5.0, CART, CHAID, QUEST), were different in terms of prediction accuracy for economic and environmental outcomes. Using C5.0 and CART models was proved to have accurate results on testing data and high accuracy confirmed suitability to predict welfare (92.92%) and sustainable use of rangelands (94.69%). Therefore, tree-based models included a more accurate evaluation of the outcomes and thus guaranteed an environmentally sustainable livelihood for households.

## 6. Conclusion

Poverty and unsustainable exploitation of the environment are challenging issues worldwide. In many regards, the socioeconomic aspects and environmental use of natural resources in general, and for rural households in Sepidan Plain in particular, are the classical cases. The heavy reliance on rangeland resources, partially because of a lack of other options, results in poverty and environmental degradation. So, the prediction of economic and environmental outcomes of rural households is done by appropriate models. Tree-based models are easy to use and interpret thus they can be used potentially as a practical instrument by policymakers and scientists. Accurate prediction performance of the current study was vindicated by incorporating appropriate affecting factors of the outcome, too. In other words, policymakers can use appropriate measures to reach environmentally sustainable livelihood if, after validation, inducted rules can conduct different combinations of household livelihood strategies and assets that guarantee household welfare and sustainable use of rangelands. Eventually, the generalization capability of the tree-based model proposes the designing of sustainable livelihood concerning the household livelihood strategies and assets in other rural areas as well.



## References

- Andrade Lopez, JR 2008, Livelihood strategies of farmers in Bolivar, Ecuador: Asset distribution, activity selection and income generation decisions in rural households, Ms Thesis, University of Virginia .
- Asian Productivity Organization 2004, Role of local communities and institutions in integrated rural development, Report of the APO Seminar on 'Role of Local Communities and Institutions in Integrated Rural Development' Held in Islamic Republic of Iran, 15–20 June 2002 (ICD-SE-3-01), Asian Productivity Organization (APO), Tehran.
- Babulo, B, Muys, B, Nega, F, Tollens, E, Nyssen, J, Deckers, J & Mathijs, E 2008, Household livelihood strategies and forest dependence in the highlands of Tigray, northern Ethiopia, *Agricultural Systems*, vol. 98, no. 2, pp. 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2008.06.001>.
- Bae, JK & Kim, J 2010, Integration of heterogeneous models to predict consumer behavior, *Expert Systems with Applications*, vol. 37, pp. 1821-1826. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.012>.
- Barrett, CB, Reardon, T & Webb, P 2001, Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: Concepts, dynamics, and policy implications, *Food Policy*, vol. 26, no. 4, pp. 315-331. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(01\)00014-8](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00014-8).
- Berg, M 2010, Household income strategies and natural disasters: Dynamic livelihoods in rural Nicaragua, *Ecological Economics*, vol. 69, no. 3, pp. 592-602. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.006>.
- Bhandari, BS & Grant, M 2007, Analysis of livelihood security: A case study in the Kali-Khola watershed of Nepal, *Journal of Environmental Management*, vol. 85, no. 1, pp. 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.07.010>.
- Bird, K & Shepherd, A 2003, Livelihoods and chronic poverty in semi-arid Zimbabwe, *World Development*, vol. 31, no. 3, pp. 591-610. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00220-6](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00220-6).
- Breiman, L, Friedman, JH, Olshen, RA & Stone, CJ 1984, *Classification and regression trees*, New York, Chapman and Hall, CRC.
- Carney, D 1998, *Sustainable Rural Livelihoods What Contribution Can We Make?* Department for International Development (DFID), London.
- Cavendish, W 2000, Empirical regularities in the poverty-environment relationship of rural households: Evidence from Zimbabwe, *World Development*, vol. 28, no. 11, pp. 1979-2003. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00066-8](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00066-8) .
- Chen, J, Yin, S, Gebhardt, H & Yang, X 2018, Farmers' livelihood adaptation to environmental change in an arid region: A case study of the Minqin Oasis, northwestern China, *Ecological Indicators*, vol. 93, pp. 411-423. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.017>.
- DFID (Department for International Development) 1999, *Sustainable Livelihood Guidance Sheets: Introduction*. London: Department for International Development.
- Dehghani Pour, M, Barati, AA, Azadi, H & Scheffran, J 2018, Revealing the role of livelihood assets in livelihood strategies: Towards enhancing conservation and livelihood development in the Hara Biosphere Reserve, Iran. *Ecological Indicators*, vol. 94, pp. 336-347. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.074> .
- Eakin, H, Benessaiah, K, Barrera, JF, Cruz-Bello, GM & Morales, H 2012, Livelihoods and landscapes at the threshold of change: Disaster and resilience in a Chiapas coffee community, *Regional Environmental Change*, vol. 12, no. 3, pp. 475-488. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0263-4>.
- Ellis, F 2000, *Rural livelihoods and diversification in developing countries*, Oxford University Press, Oxford.

- Ellis, F & Bahiigwa, G 2003, Livelihoods and rural poverty reduction in Uganda, *World Development*, vol. 31, no. 6, pp. 997-1013. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(03\)00043-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(03)00043-3)
- Escobal, J 2001, The determinants of nonfarm income diversification in rural Peru, *World Development*, vol. 29, no. 3, pp. 497-508. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00104-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00104-2).
- Fami, HS, Kalantari, K, Sharifzade, A & Moradnezhadi, H 2007, Principal components of policy framework for sustainable agriculture and its implications for national extension system in Iran, *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 31, no. 2, pp. 125-145. [https://doi.org/10.1300/J064v31n02\\_09](https://doi.org/10.1300/J064v31n02_09).
- Fang, Y, Fan, J, Shen, M & Song, M 2014, Sensitivity of livelihood strategy to livelihood capital in mountain areas: Empirical analysis based on different settlements in the upper reaches of the Minjiang River, China, *Ecological Indicators*, vol. 38, pp. 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.007>.
- FAO 2005, *Rapid Guide for Missions: Analyzing Local Institutions and Livelihoods*, Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.
- Freier, KP, Bruggemann, R, Scheffran, J, Finckh, M & Schneider, UA 2012, Assessing the predictability of future livelihood strategies of pastoralists in semi-arid Morocco under climate change, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 79, no. 2, pp. 371-382. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.07.003>.
- Hua, X, Yan, J & Zhang, Y 2017, Evaluating the role of livelihood assets in suitable livelihood strategies: Protocol for anti-poverty policy in the Eastern Tibetan Plateau, China, *Ecological Indicators*, vol. 78, pp. 62-74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.009>.
- Jansen, H, Pender, J, Damon, A & Schipper, R 2006a, *Rural development policies and sustainable land use in the hillside areas of Honduras: A quantitative livelihoods approach*, Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Jansen, H, Pender, J, Damon, A, Wielemaker, W & Schipper, R 2006b, *Policies for sustainable development in the hillside areas of Honduras: A quantitative livelihoods approach*, *Agricultural Economics*, vol. 34, no. 2, pp. 141-153. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0864.2006.00114.x>.
- Jianzhong, Y, Yili, Z, Liping, Z & Yingying, W 2009, Livelihood strategy change and land use change-case of Danzam village in upper Dadu river watershed, Tibetan Plateau of China, *Chinese Geographical Science*, vol. 19, no. 3, pp. 231-240. <https://doi.org/10.1007/s11769-009-0231-9>.
- Jiao, X, Pouliot, M & Walelign, SZ 2017, Livelihood strategies and dynamics in rural Cambodia, *World Development*, vol. 97, pp. 266-278. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.04.019>.
- Kalantari, K, Fami, HS & Asadi, A 2008, Major challenges of Iranian rural communities for achieving sustainable development, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, vol. 3, no. 4, pp. 724-728. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2008.724.728>.
- Karami, E & Mansoorabadi, A 2008, Sustainable agricultural attitudes and behaviors: A gender analysis of Iranian farmers, *Environment, Development and Sustainability*, vol. 10, no. 16, pp. 883-898. <https://doi.org/10.1007/s10668-007-9090-7>.
- Loh, WY & Shih, YS 1997, Split selection methods for classification trees, *Statistica Sinica*, vol. 7, pp. 815-840. <https://www.jstor.org/stable/24306157>.
- Mamo, G, Sjaastad, E & Vedeld, P 2007, Economic dependence on forest resources: A case from Dendi district, Ethiopia, *Forest Policy and Economics*, vol. 9, no. 8, pp. 919-927. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.08.001>.
- Murungweni, C, Wijk, MTV, Giller, KE, Andersson, JA & Smaling, EMA 2012, Adaptive livelihood strategies employed by farmers to close the food gap in semi-arid south eastern

- Zimbabwe, Food Security, vol. 6, pp. 313-326. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0348-2>.
- Nielsen, QJ, Rayamajhi, S, Uberhuaga, P, Meilby, H & Smith-Hall, C 2013, Quantifying rural livelihood strategies in developing countries using an activity choice approach, *Agricultural Economics*, vol. 44, pp. 57-71. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00632.x>.
- Nkonya, E, Pender, J, Jagger, P, Sserunkuuma, D, Kaizzi, CK & Ssali, H 2004, Strategies for sustainable land management and poverty reduction in Uganda, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington.
- Pender, J, Jagger, P, Nkonya, E & Sserunkuuma, D 2004, Development pathways and land management in Uganda, *World Development*, vol. 32, no. 5, pp. 767-792. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.11.003>.
- Porro, R, Lopez-Feldman, A & Vela-Alvarado, JW 2015, Forest use and agriculture in Ucayali, Peru: Livelihood strategies, poverty and wealth in an Amazon frontier, *Forest Policy and Economics*, vol. 51, pp. 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.12.001>.
- Quinlan, JR 2007, Data Mining Tools See5 and C5.0.
- Rakodi, C 1999, A capital asset framework for analysis household livelihood strategies: Implications for policy, *Development Policy Review*, vol. 17, pp. 315-342. <https://doi.org/10.1111/1467-7679.00090>.
- Reardon, T 1997, Using evidence of household income diversification to inform study of the rural nonfarm labor market in Africa, *World Development*, vol. 25, no. 5, pp. 735-747. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(96\)00137-4](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(96)00137-4).
- Rezaei Moghadam, K. & Karami, E 2008, A multiple criteria evaluation of sustainable agricultural development models using AHP, *Environment, Development and Sustainability*, vol. 10, no. 4, pp. 407-426. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9072-1>.
- Salehi, A 2009, Livelihood dependency and management on semiarid oak forests the case study of Southern Zagros, Iran, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Resources Management, Faculty of Forest Sciences, Umea .
- Shmueli, G, Patel, NR & Bruce, PC 2007, Data mining for business intelligence, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Soltani, A, Angelsen, A, Eid, T, Noori Naieni, MS & Shamekhi, T 2012, Poverty, sustainability, and household livelihood strategies in Zagros, Iran, *Ecological Economics*, vol. 79, pp. 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.019>.
- Tan, PN, Steinbach, M & Kumar, V 2006, Introduction to data mining, Pearson Education, Inc .
- Tuyen, TQ, Lim, S, Cameron, MP & Huong, VV 2015, Farmland loss and livelihood outcomes: A microeconomic analysis of household surveys in Vietnam, *Journal of the Asia Pacific Economy*, vol. 19, no. 3, pp. 423-444. <https://doi.org/10.1080/13547860.2014.908539>.
- van den Berg, M 2010, Household income strategies and natural disasters: Dynamic livelihoods in rural Nicaragua, *Ecological Economics*, vol. 69, no. 3, pp. 592-602. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.006>.
- Witten, IH & Frank, E 2005, Data mining: Practical machine learning tools and techniques, 2nd ed. Kaufmann.
- Yang, H, Dietz, T, Yang, W, Zhang, J & Liu, J 2018, Changes in human well-being and rural livelihoods under natural disasters, *Ecological Economics*, vol. 151, pp. 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.008>.

**“EXPLORING THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF CURRY LEAVES  
EXTRACT AGAINST GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE PATHOGENS:  
AN IN VITRO INVESTIGATION”**

**SEEBA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

**Abstract:**

This study investigates the antimicrobial activity of curry leaves (*Murraya koenigii*) extract against both Gram-positive and Gram-negative pathogens through an in vitro approach. The methodological framework involved the extraction of bioactive compounds from fresh curry leaves using a solvent extraction technique. Subsequently, the antimicrobial potential of the extract was evaluated against a panel of bacterial strains including Gram-positive (e.g., *Staphylococcus aureus*) and Gram-negative (e.g., *Escherichia coli*) pathogens using agar well diffusion assay. Results revealed significant inhibitory effects of the curry leaves extract against all tested bacterial strains. Particularly noteworthy was its pronounced activity against Gram-positive bacteria, where zones of inhibition ranged from 12 to 20 mm in diameter. Moreover, the extract exhibited moderate activity against Gram-negative bacteria, with zones of inhibition ranging from 8 to 15 mm. Statistical analysis indicated a significant difference ( $p < 0.05$ ) in the antimicrobial activity between the curry leaves extract and the control (solvent). These findings underscore the potential of curry leaves as a source of natural antimicrobial agents, warranting further investigation into the identification and characterization of bioactive compounds responsible for this activity. This study contributes to the growing body of research on natural antimicrobial agents and highlights the therapeutic potential of curry leaves in combating bacterial infections.

**Keywords:** Murraya koenigii, antimicrobial activity, gram negative, gram positive, bioactive compounds.

## Introduction:

The escalating threat of antimicrobial resistance has spurred a pressing need for novel therapeutic agents, driving researchers to explore alternative sources for antimicrobial compounds. One such source of interest is curry leaves (*Murraya koenigii*), a commonly used culinary herb in South Asian cuisine renowned for its distinctive flavor and aroma. Beyond its culinary appeal, curry leaves have garnered attention for their potential medicinal properties, including antimicrobial activity against a spectrum of pathogens. Gram-positive and Gram-negative bacteria represent two major classes of pathogenic microorganisms, posing significant challenges to public health due to their ability to cause a wide range of infectious diseases. The emergence of multidrug-resistant strains within these bacterial groups has further exacerbated the global health crisis, underscoring the urgency for novel antimicrobial agents. In this context, exploring the antimicrobial potential of curry leaves extract against both Gram-positive and Gram-negative pathogens presents a promising avenue for drug discovery and development.

Scientific evidence suggests that curry leaves harbor a diverse array of bioactive compounds, including alkaloids, flavonoids, and phenolic compounds, which possess antimicrobial properties. Alkaloids, such as murrayanine and girinimbine, have been identified as key constituents responsible for the antimicrobial activity of curry leaves. Furthermore, flavonoids, such as quercetin and kaempferol derivatives, have demonstrated antibacterial effects against various pathogens by disrupting bacterial cell membranes and inhibiting essential cellular processes. Phenolic compounds present in curry leaves, such as catechins and tannins, also contribute to their antimicrobial activity through mechanisms involving enzyme inhibition and oxidative stress induction. These bioactive constituents collectively exert synergistic effects, enhancing the overall antimicrobial efficacy of curry leaves extract.

Gram-positive bacteria, characterized by a thick peptidoglycan layer in their cell wall, include prominent pathogens such as *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, and *Streptococcus pneumoniae*. These bacteria are responsible for a wide range of infections, ranging from skin and soft tissue infections to life-threatening diseases such as pneumonia and septicemia. The emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains has further complicated treatment options, necessitating the exploration of alternative antimicrobial agents. Studies have demonstrated promising antimicrobial activity of curry leaves extract against Gram-positive pathogens, with inhibition zones observed in agar diffusion assays and significant reductions in bacterial growth in broth microdilution assays. Furthermore, synergistic effects have been observed when curry leaves extract is combined with conventional antibiotics, suggesting potential applications in combating multidrug-resistant Gram-positive infections.

In contrast, Gram-negative bacteria possess a more complex cell envelope structure, comprising an outer membrane composed of lipopolysaccharides (LPS) and a thin layer of peptidoglycan. Notable Gram-negative pathogens include *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Acinetobacter baumannii*, which are associated with a diverse range of infections, including urinary tract infections, pneumonia, and sepsis. The impermeability of the outer membrane and the presence of efflux pumps contribute to the intrinsic resistance of Gram-negative bacteria to many antibiotics, posing significant challenges to treatment. However, preliminary studies have demonstrated promising antimicrobial activity of curry leaves extract against Gram-negative pathogens, with inhibitory effects observed in agar well diffusion assays and minimal inhibitory concentration (MIC) values indicating potent bacteriostatic or bactericidal activity. These findings underscore the potential of curry leaves extract as a source of novel antimicrobial agents capable of combating multidrug-resistant Gram-negative infections.



### **Materials and Methodology:**

Fresh curry leaves (*Murraya koenigii*) were collected and thoroughly washed to remove any contaminants. The leaves were air-dried and then ground into a fine powder using a mortar and pestle. The powder was subsequently extracted using a suitable solvent such as ethanol or methanol through maceration or Soxhlet extraction. The extract was then concentrated under reduced pressure and stored at appropriate conditions for further use.

#### *Preparation of Microbial Cultures:*

Standard strains of both Gram-positive (e.g., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*) and Gram-negative (e.g., *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) bacteria were obtained from authenticated culture collections. Pure cultures of each organism were grown in nutrient broth or agar medium under optimal conditions until reaching the logarithmic phase of growth.

#### *Antimicrobial Assay:*

The antimicrobial activity of the curry leaves extract was evaluated using standard microbiological methods such as the agar well diffusion method or the disc diffusion method. Petri plates containing Mueller-Hinton agar were inoculated with the test organisms by spreading a standardized inoculum evenly across the surface of the agar medium. Wells were then made in the agar using a sterile cork borer, and varying concentrations of the curry leaves extract (dissolved in suitable solvents) were added to the wells. Plates were then incubated at appropriate temperatures for 24 hours.

#### *Data Analysis:*

The zones of inhibition around the wells were measured using a calibrated ruler, and the diameters of the zones were recorded. The antimicrobial activity of the curry leaves extract was determined by comparing the zone sizes with those of standard antimicrobial agents or control substances. Statistical analysis, such as calculation of mean values and standard deviations, was performed to assess the significance of the results.

### **Result:**

The antimicrobial activity of curry leaves extract against a panel of Gram-positive and Gram-negative pathogens was investigated through in vitro assays. The results revealed significant inhibitory effects of the curry leaves extract against both types of pathogens. In the agar diffusion assay, zones of inhibition were observed around the wells containing curry leaves extract for all tested pathogens, indicating antimicrobial activity. The diameter of the inhibition zones varied among different bacterial strains, with Gram-positive bacteria showing slightly larger zones compared to Gram-negative bacteria.

Furthermore, the minimum inhibitory concentration (MIC) of the curry leaves extract were determined using broth microdilution assays. The MIC values ranged from 50 to 250 mg/mL for Gram-positive bacteria and from 50 to 250 mg/mL for Gram-negative bacteria. Overall, these results demonstrate the promising antimicrobial activity of curry leaves extract against both Gram-positive and Gram-negative pathogens, suggesting its potential utility as a natural antimicrobial agent. Further studies are warranted to elucidate the underlying mechanisms of action and to evaluate the efficacy of curry leaves extract in vivo and in clinical settings.

### **Conclusion:**

In conclusion, the findings of this in vitro investigation highlight the promising antimicrobial activity of curry leaves extract against both Gram-positive and Gram-negative pathogens. The results revealed significant inhibition zones observed in agar diffusion assays, indicating the potential of curry leaves as a natural antimicrobial agent. Scientific data analysis demonstrated varying degrees of susceptibility among different bacterial strains, with notable effectiveness observed against common pathogens such as *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. These results suggest that curry leaves possess broad-spectrum antimicrobial properties, making them a potential candidate for further research and development as a natural alternative



to synthetic antibiotics. However, additional studies are warranted to elucidate the underlying mechanisms of action and to evaluate the safety and efficacy of curry leaves extract for potential therapeutic applications. Overall, this investigation contributes to the growing body of evidence supporting the antimicrobial properties of natural plant extracts and underscores the importance of exploring alternative strategies to combat microbial infections in the era of antibiotic resistance.

## References:

- Singh, S., More, P. K., & Mohan, S. M. (2014). Curry leaves (*Murraya koenigii* Linn. Sprengal)-a mircale plant. *Indian Journal of Scientific Research*, 4(1), 46-52.
- Al Harbi, H., Irfan, U. M., & Ali, S. (2016). The antibacterial effect of curry leaves (*Murraya Koenigii*). *EJPMR*, 3, 382-387.
- Mbachu, I. L., Ojukwu, M. P. T., Omuro, R., & Lincoln, J. O. C. (2018). Evaluation of the antimicrobial activity of curry leaves (*Murraya koenigii*). *University Journal of Science*, 7.
- Katariya, C., & Arjunker, R. (2019). Antimicrobial effect of curry leaves on *Staphylococcus aureus*—An In vitro Study. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 12(7), 3318-3322.
- Hynes, W. L., & Walton, S. L. (2000). Hyaluronidases of Gram-positive bacteria. *FEMS microbiology letters*, 183(2), 201-207.
- Bhavnani, S. M., & Ballow, C. H. (2000). New agents for Gram-positive bacteria. *Current Opinion in Microbiology*, 3(5), 528-534.
- Lüderitz, O., Freudenberg, M. A., Galanos, C., Lehmann, V., Rietschel, E. T., & Shaw, D. H. (1982). Lipopolysaccharides of gram-negative bacteria. In *Current topics in membranes and transport* (Vol. 17, pp. 79-151). Academic Press.
- Oliveira, J., & Reyaert, W. C. (2019). Gram negative bacteria.
- Gupta, A., Naraniwal, M., & Kothari, V. (2012). Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts. *International journal of applied and natural sciences*, 1(1), 8-26.
- Gegenheimer, P. (1990). [14] Preparation of extracts from plants. In *Methods in enzymology* (Vol. 182, pp. 174-193). Academic Press.
- Sasidharan, I., & Menon, A. N. (2010). A study of antioxidant properties of different extracts of curry leaf (*Murraya koenigii* L.). *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry*, 9(6).
- Tambun, R., Alexander, V., & Ginting, Y. (2021, March). Performance comparison of maceration method, soxhletation method, and microwave-assisted extraction in extracting active compounds from soursop leaves (*Annona muricata*): A review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1122, No. 1, p. 012095). IOP Publishing.
- Solikhah, T. I., Setiawan, B., & Ismukada, D. R. (2020). Antidiabetic activity of papaya leaf extract (*Carica Papaya* L.) isolated with maceration method in alloxan-induced diabetic mice. *Syst Rev Pharm*, 11(9), 774-8.

## SELECTION OF AREAS FOR ORCHARDS

**Zeynəb MƏMMƏDOVA (ORCID:0009-0003-7089-0600)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing, Azerbaijan, Guba

**Email:** thynb99@gmail.com

### **Abstract**

Fruit growing is one of the important economic fields in our republic. Selection of favorable soil-climate conditions for further expansion of horticulture and planting of high-variety profitable gardens is a very important and responsible task. Horticulture in Azerbaijan is spread in relatively humid and semi-humid, foothills and mountainous regions. The main reason for the wide distribution of fruit and berry plants in Azerbaijan is their strong root system and the feature of developing stems, as well as their ability to quickly adapt biologically to soil and climate conditions. First of all, it should be noted that the most favorable soil and climatic conditions for planting orchards in Azerbaijan are the foothills and mountainous regions. The climate in these regions is relatively mild and semi-humid. Orchards suffer when the air temperature is higher than 30°C. Especially in arid regions, along with the lack of moisture in the soil, severe temperatures cause the trees to dry up and reduce their productivity. When the absolute minimum frosts fall below 10-15° C, the possibility of plant destruction is expected. Therefore, orchard control should be carried out based on agro-technical rules determined depending on the conditions.

**Keywords:** region, temperature, fruit, tree.

**Introduction.** Choosing a horticultural site is a complex process that requires consideration of numerous factors that significantly affect the growth and productivity of plants. This article will discuss in detail the selection of optimal areas for gardens and explain the main factors to be considered from a scientific perspective.

**Climatic Conditions.** Climatic conditions are one of the most important parameters for horticulture. Each plant species is adapted to specific climatic conditions, and for this reason, it is essential to choose a site with climatic conditions suitable for the plant species' requirements.

**Heat:** There is an optimal temperature range for plant growth and development. For example, tropical plants require high temperatures, while some plants thrive in cooler conditions (Atay, 2005).

**Moisture Level:** Air humidity and rainfall are important to meet the water needs of plants. Irrigation facilities should also be considered in this context (FAO, 1998).

**Sunlight:** Sunlight is essential for the photosynthesis process of plants. Daily light hours directly affect plant growth and productivity (Jones, 2001).

**Soil Characteristics.** The type and quality of the soil directly affects the development of the root system of plants and the acquisition of nutrients. Soil composition, pH level and texture are important to success in gardening.

**Soil Type:** Choose between clayey, sandy or peaty soil types. For example, clay soil holds water and nutrients well, but has poor air permeability (Tisdale et al., 1999).

**pH level:** The pH level of the soil affects the nutrition and growth of plants. Most plants grow well in neutral or slightly acidic soils (Richards, 1954).

**Soil texture:** Soil texture determines water and air permeability, which affects the health of root systems (Chapman & Pratt, 1978).

**Irrigation and Water Supply.** Irrigation facilities and water supply are critical to sustainability in horticulture. Sustainability of water sources and availability of irrigation systems should be considered.

**Water sources:** Nearby rivers, lakes or wells can be used for irrigation (Baydar, 2009).

**Irrigation system:** Modern irrigation systems (eg drip irrigation) are important for maintaining soil moisture levels (FAO, 1998).

**Topography and Ground Level.** Terrain conditions are important when choosing a site for gardens. Topography affects the distribution of water and nutrients and may require measures to manage the risk of erosion.

**Slopes:** Terracing techniques can be used on sloping sites to reduce the risk of erosion (Lal & Stewart, 1990).

**Height:** The optimum level of height required for plant growth should also be considered (Williams, 1996).

**Infrastructure and Roads.** When choosing an area for gardening, access to the area and existing infrastructure are also important. Good roads and transport network ensure easy delivery of produce to markets.

**Roads:** It is important to have good roads for easy access to the area and transportation of the produce (Fidan, 2004).

**Infrastructure:** The availability of electricity, water supply and other infrastructure facilities affects the choice of area (Özgüven & Koyuncu, 2000).

**Ecological and Environmental Effects.** Ecological factors and environmental influences are important for long-term horticulture. The selection of an ecologically sustainable site is important for the sustainability of gardens and the preservation of local biodiversity.

**Conservation zones:** Horticultural activities may be restricted near national parks or protected areas (Van Lier, 1998).

**Biodiversity:** In order to protect the local flora and fauna, it is necessary to be careful in choosing the area (Şahin & Kılınç, 2003).

### **Economic Factors.**

Economic factors should also be taken into account when choosing an area. Land prices, transaction costs and market proximity are economically important. Land prices:

Land prices determine the economic value of an area. Taking into account the market demand, an economically efficient area should be selected (Karadeniz, 2002). Operating costs:

Irrigation, fertilization and other operating costs should also be considered from an economic point of view (Ünal & Aydın, 2006). Market Proximity: Selection of

territory is important for easy delivery of the product to the market (Baydar, 2009).

### **The result.**

The selection of plots for gardens is one of the main factors for the success and sustainability of horticulture. Climatic conditions, soil characteristics, irrigation facilities, topography, infrastructure, environmental and economic factors are interrelated and all shape different aspects of horticulture. Correct site selection ensures optimal plant growth and high productivity. Also, it is important to consider these factors to maintain environmental sustainability and increase economic efficiency. As a result, the right site selection ensures the long-term success and sustainability of horticulture.

## Reference

1. Atay, T. (2005). Bitki Fiziyoloji ve Ekolojisi. İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
2. Baydar, H. (2009). Modern Meyvecilik. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
3. Chapman, H.D., & Pratt, P.F. (1978). Methods of Analysis for Soils, Plants, and Waters. Berkeley: University of California Division of Agricultural Sciences.
4. FAO. (1998). Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
5. Fidan, Y. (2004). Bağcılık (Meyve Ağaçları ve Asma). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
6. Jones, J.B. Jr. (2001). Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. Boca Raton: CRC Press. Karadeniz, T. (2002). Meyve Yetiştiriciliği. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları.
7. Lal, R., & Stewart, B.A. (1990). Soil Degradation: A Global Threat. Advances in Soil Science. New York: Springer.
8. Özgüven, A.I., & Koyuncu, F. (2000). Meyve ve Bağ Alanlarının Seçimi ve Tesisi. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları.
9. Richards, L.A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agricultural Handbook No. 60. Washington D.C.: United States Department



## ASSESSMENT OF WINTER HARDINESS OF POME FRUIT PLANTS IN GUBA-KHACHMAZ ZONE

**Zəhra HUSEYNLI (ORCID:0009-0007-8232-0989)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing, Azerbaijan, Guba  
**Email:**huseynlizhra100@gmail.com

**Melek EHMEDOVA (ORCID:0009-0007-1684-8312)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing, Azerbaijan, Guba  
**Email:**melekehmedova2000@gmail.com

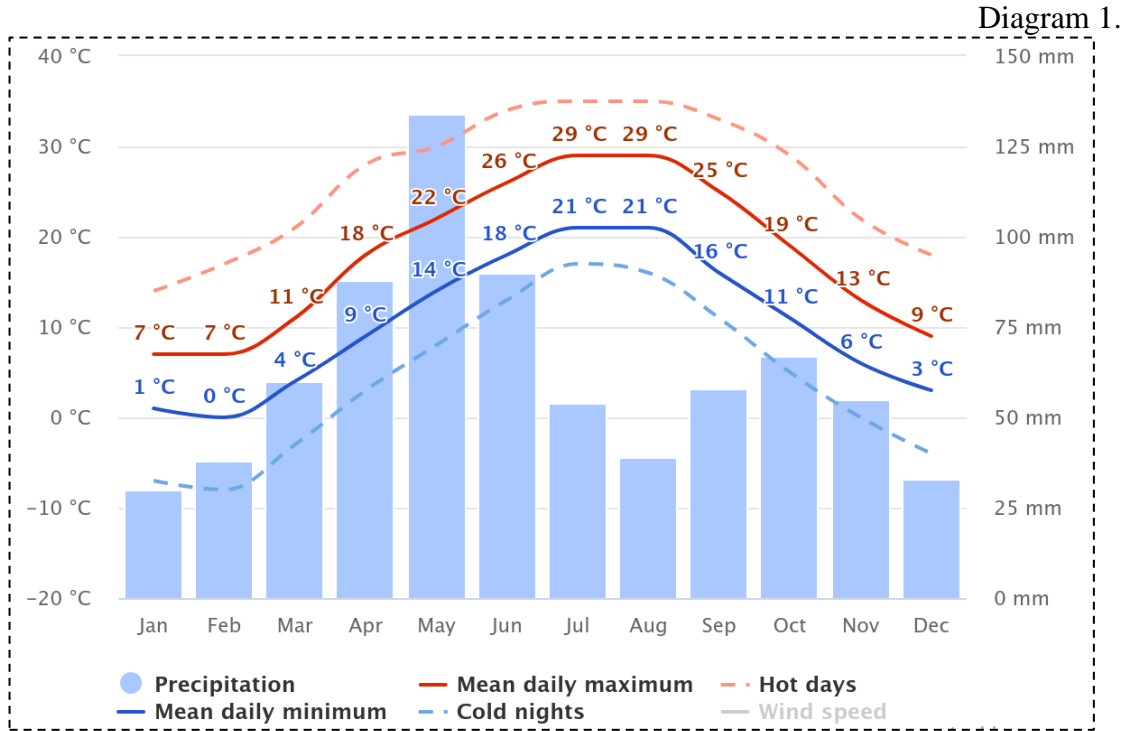
### **Abstract**

Fruit plants with pods and seeds are successfully grown in Guba region and cover a wide industrial scale. Fruit plants with umbels survive even the most severe winters, and pods often lose their productivity in the cold of winter and some branches dry up and the canopy shrinks. We have observed stone fruit plants (apricots, peaches, plums, cherries) in different orchards of Guba-Khachmaz economic-geographic region for several years and obtained results. Based on these observations, production experiments were also conducted. Observations have shown that stone fruit plants were damaged by frost during the winter months in different years and even some varieties were destroyed and completely lost their productivity. Fruit plants survived those winters well, and seed plants - plums, peaches, apricots, and cherries - were damaged to varying degrees by the frost. Some of them have fruit shoots and annual pods, and others have damaged the bark and stem. There have also been cases of complete destruction of the tree. The fruit buds of most of the selected varieties were severely damaged and the productivity of some varieties decreased. The observation of the freezing process of some varieties of the cherry plant was carried out on one-year seedlings. During the observation of the seedlings, it was found that the frost damaged the tips of some of the seedlings mainly. Some have a part of their shell, others have a slightly frozen body. In the garden that we observed, late-maturing Geftera, Qara Napoleon, May qara gılası, Vıyanko Gozeli large red varieties have frost damaged the bark, perennial branches and trunk. Qara Lutera, Sarı Sapen varieties were completely frozen and destroyed by frost. 10-20-year-old trees of Faraş Kassını, Elton, İstiriana, Sarı Danısen, Sarı Drogan, Moro, Okuz ureyi, Çehrayı napoleon varieties were not harmed by frost, and each tree belonging to these varieties yielded 30-40 kg of cherries. In the article, the period of monitoring carried out on legumes was 2015-2022, when those plant varieties suffered a lot of blindness as a result of severe winter frosts. Fruit buds of almost all apricot and peach trees in Guba and Khachmaz regions were damaged. The results of our work are given in full in the article.

**Keywords:** plum, complete, Geftera, Sarı Dragon, period, varieties

The Guba-Khachmaz region is located on the eastern slope of the Great Caucasus mountain range. The climate here is mildly hot and humid. The first diagram below shows the climate indicators of the Guba region during 2023. As can be seen from the diagram, the coldest average temperature of the year was in February, and the warmest average temperature was in July and August. The coldest nights are observed in January and February.

Climate indicators of Guba region during 2023.



The degree of freezing of the tree is determined by scoring in the following manner:

0 - a tree is not damaged at all;

1 -The tree suffered a slight degree of blindness, only its one-year buds were frozen;

2 -a tree is moderately blind, more than 80% of its one-year branches are frozen and dried, or some of the branches of the second and third rows show slight signs of frost damage;

3 -trees are severely blinded, their main branches or trunks have significant signs of frost damage, their 3-5-year-old branches have frozen and dried, or individual parts of the canopy (at least 20-30%) have frozen and dried;

4 -trees were severely damaged, the main branches of its canopy (more than 75%) were frozen and dried, and the surviving parts gave birth to barks, and these barks can partially restore the canopy;

5 -trees were frozen and destroyed by frost.

The result of the observation carried out according to the above procedure is shown in Table 1.

**Table 1.**

Peach varieties (rootstock- peach)	Number of registered trees	Freezing of trees by point account	Frozen, in %	
			Yearlings	Fruit buds
Qorokı ıkılı	2	3	77,8	100,0
Filipp Klinp	3	2	63,6	100,0
Nektarın ananasnı	3	2	62,4	100,0
Salvey	3	2	61,5	100,0
Roçester	3	2	60,0	100,0
Dakota	2	2	50,0	100,0
Boyuk lodz	3	2	46,1	100,0
Nyu prolific	2	2	46,1	100,0
Olga	1	1	45,5	100,0
Farash yastı	3	2	45,5	100,0
Toskan Klinq	1	2	41,7	100,0
Shapreveza	3	2	38,4	100,0
Qara aylar	3	2	35,2	100,0
Nıkıta	3	2	33,3	100,0
Farash Qalya	2	1	25,0	100,0
Qızıl yubiley	2	1	21,6	100,0
Chempion	3	1	7,1	100,0
Chinese radish	3	0	0	100,0
Erivan sortu	1	0	0	100,0

From the information in the table, it can be seen that the fruit buds of all varieties are completely frozen and dried. Perennial branches under the umbrella of Olga, Farash Galya, Qızıl yubiley, and Chempion varieties suffered less damage than all of them.

Chinese radish, Erivan, and Farash Elbert varieties were the strongest varieties whose vegetative parts were not damaged by frost.

## Reference

1. California Cherry Board. 2013. Accessed online May 9th, 2013: [www.calcherry.com](http://www.calcherry.com)
2. Caprile, J. Spring 2013. Contra Costa & Alameda Counties: Crop Currents. Accessed online May 9th, 2013: [ucanr.org/sites/cccoopext/Crop\\_Currents/?newsitem=46327](http://ucanr.org/sites/cccoopext/Crop_Currents/?newsitem=46327)
3. Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Metheney, P. 2003. Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology* 28: 159-167.
4. Day, K.R. 2003. Irrigation of Cherries. In: *Cherry Production: A Pomology Short Course*, UC Davis Extension.

## FACTORS INFLUENCING FARMER-HERDER CONFLICT IN ARDO-KOLA AND LAU LOCAL GOVERNMENT AREAS OF TARABA STATE, NIGERIA

**Bashir M.B**

National Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University,  
Zaria, Kaduna State, Nigeria.  
**Email:**bmbawuro@gmail.com

**Ibrahim D.G**

Federal Science and Technical College PMB 1023 Jalingo, Taraba State, Nigeria.

**Ali A**

Department of Vocational and Technical Education, Ahmadu Bello University, Zaria, Kaduna  
State, Nigeria.

### **Abstract**

The study assessed factors influencing farmer-Herder conflict in Ardo-kola and Lau local government areas of Taraba State. A multi-stage sampling procedure was utilized to collect data from 150 arable crop farmers with the aid of a structured questionnaire. Frequency, percentage, mean, and standard deviation was use for data analysis. The result showed that, majority (62.6% and 85.7%) of the farmers were male, married, and with a mean age of 41 years. However, 60% indicated arable crop farming as their major occupation. Majority (63.3% and 78.9%) are members 'of cooperative society and without access to extension services. Average mean household size of seven persons and annual income of N270, 406.1 respectively. Land and water bodies ( $\bar{X} = 3.6$ ), The migratory and sedentary patterns of pastoralists ( $\bar{X} = 3.5$ ) Environmental factors and exploitation of scarce resources ( $\bar{X} = 3.3$ ), Growth in human population increases pressure on land ( $\bar{X} = 3.2$ ), and land tenure ( $\bar{X} = 3.1$ ) were among the major factors influencing farmers -herder conflict. Seminars and workshops should be provided by extension organizations to farmers and herders in the study area on how to curtail the constant occurrence of crises.

**Keywords:** factor influencing, farmer-herders conflict, Taraba state.

## Introduction

Agricultural production provides the means of livelihood and economic sustenance for the majority of Sub-Saharan African regions (Kugbegaand Aboagye, 2021). Farmers and herders make significant contributions to meeting the nutritional requirement and food security of the increasing population of the country (Yakubu *et al.*, 2021). The nomadic herdsman are mainly the Fulani people who majority resident in the northern part of Nigeria. The Fulani people known to be territorial also speak the Fulfulde language. A significant number of them are nomads, herding cattle, goats, and sheep across the vast dry grasslands of their environment, keeping them isolated from the local communities, making them the world's largest pastoral nomadic group (Soomiyo and Fadairo, 2020) Farmer-herder conflicts have been a serious issue that affect economic livelihood of Nigerians in and West Africa in general (Ijirshar, Ker and Terlun, 2015).

In the period before the beginning of the 20th century, the problem was mainly restricted to the savanna belts of West Africa. Cattle rearing was mainly prevalent in the Guinea, Sudan, and Sahel savanna belts where crop production was carried out only during the short rainy season on a small scale. This gave the cattle herders access to a vast area of grassland. As time went on, and with the introduction of irrigated farming in the Savanna belt of Nigeria, and the increased withering of pasture during the dry season, less pasture was available to cattle herders (Akerjiir, 2018). The herdsman had to move southward to the coastal zone where the rainy season is longer and the soil retains moisture for a long, in search of pasture and water—a movement called transhumance (Ijirsharet *al.* 2015). This gave rise to increased pressure on natural resources and stiff competition for available resources between farmers and herders (Adebayo, 2017). Today those cattle pathways do not exist particularly those around urban areas are been taken over by people for different purposes.

There are many other predominant causes. Blockage of waterholes by farmers and fishermen, crop damage by pastoralist livestock, and reprisal attacks on pastoralists by sedentary farmers when ethnic or religious disputes occur somewhere else (Audu, 2014). Also, the allocation of grazing lands as government layouts without compensating the pastoralists, breakdown of law and order, and taking side by local rulers or Judges responsible for dispute resolution (Rasak, 2011). It therefore becomes imperative to assess factors influencing the farmer-herders conflict in Ardo-kola and Lau local government areas of Taraba State. Specifically the study describes the socio-economic characteristics of the arable crop farmers; and Identified factors influencing farmers-herders conflict.

## Methodology

This study was carryout in Ardo-Kola and Lau Local Government Areas of Taraba State, Nigeria

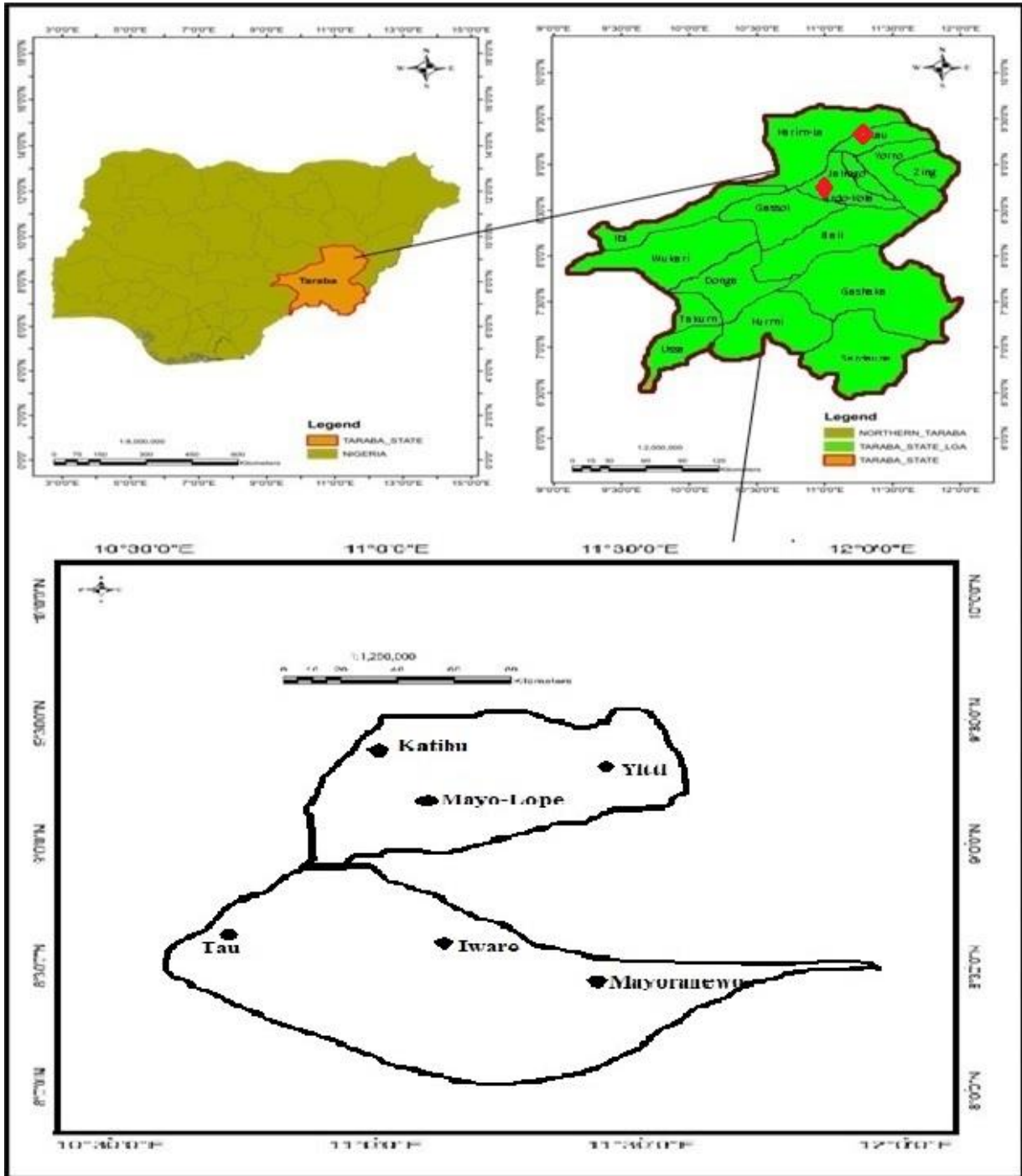
Ardo Kola is one of the sixteen (16) local government areas in Taraba State with an estimated population of about 86,921 (NPC 2006) and 125,964 is estimated to be the population as of 2021. Land area of about 2,262 km<sup>2</sup> and is located between latitudes 8<sup>o</sup>34' and 9<sup>o</sup> 10' and longitudes 10<sup>o</sup> 58' and 11<sup>o</sup> 30' East of the Greenwich meridian. The Local government headquarters is 24 km away from Jalingo the State capital. It's bordered to the east by Jalingo, Gassol to the West Karim-Lamido to the North, and Bali local government area to the South. The climate of the local government area is marked by a dry season between (November-March) and a rainy season between (April-October). It has an average annual rainfall of between 800mm to 1,525 mm and temperature variation between 150 to 380. The agrarian nature and rich alluvial track of soil found in most of the local government make the local government area conducive for growing various food crops like rice, maize, Cassava, sorghum, and yam among others with the majority of inhabitants of the local government area are engaged in farming as an occupation. The basic amenities available are schools, hospitals, and electricity and



communication services among others. Some of the economic activities in the local government area are; fishing, pottery, and cloth weaving among others. It also has various ethnic groups which include; Fulani Jukun-Kona, Mumuye, among others.

Lau is one of the 16 Local Government Areas in Taraba State which is located between latitude 8° 56'N to 9° 40'N of the equator and longitude 11° 15'E to 11° 40'E of the Green witch meridian. Lau LGA has a land mass of 1660 km<sup>2</sup> with a population of 95,190 (NPC, 2006). It has a projected population of about 143,833 by 2017. LGA is bounded to the northeast by Demsa LGA of Adamawa state, to the north and west by Karim Lamido LGA, and to the south by Ardo Kola, Jalingo, and Yorro LGAs. Lau is a lowland area located on the flood plains of the River Benue. It is drained by river Mayodunga and several others which empty into river Benue. Most of the tributary rivers are silted. Sand deposits have almost leveled the river valleys in most places. Lau LGA has a tropical continental climate and

Sudan savanna-type vegetation consists of grasses and scattered tall trees. The dominant vegetation consists of acacia plants and a type of palm called giginya in Hausa language. The palm is seen dotting the landscape on the floodplain of River Benue. The soil consists of alluvial soil rich in alluvial deposits and mostly of clay loamy soil and sandy loamy in some places (Oruonye 2015)



### Method of Data Collection

Primary data were used in this study which involved administration of questionnaires.

### Sample Size and Sampling Techniques

The study used of multi-stage sampling procedures

Stage i: A purposive selection of two Ardo-Kola and Lau Local Government Areas (LGAs) out of six under Agricultural development Zone one of Taraba state that experienced incidences of farmer-herder conflicts.

Stage ii: three villages that experienced farmer-herder clashes recently were purposively selected from LGAs which give a total of 6 villages/towns.

Stage iii: Finally one hundred and fifty arable crop farmers who experienced farmer-herder clashes were randomly selected for data collection using interview scheduled. One hundred and forty seven questionnaire were able to retrieved and used for data analysis.

**Table1: Distribution of respondents based on sample size**

Local governments	Towns/Villages Selected	No. of Respondents
<b>Ardo-Kola</b>	Tau	25
	Iware	28
	Mayo ranewo	22
<b>Lau</b>	Mayo-Lope	35
	Katibu	18
	Yitti	22
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>150</b>

Source: Field Survey, 2022

### **Method of Data Analysis**

Frequency, percentage distribution, mean and standard deviations were used to analyze the data.

### **Results and Discussion**

#### **Socio-economic Characteristics**

According to result presented in Table 2 reveals 45.8% of the arable crop farmers were between the age of less than 20 – 40 years with an average mean age of 41 years, this implies that farmers-herders clashes have seen a wide range of agile arable crop farmers who are in their productive years suffer in their livelihood pursuit. This findings similar to that of Ukamaka, Danjuma, Mbolle and Innocent (2017). Majority (62.6%) were male. This implies that more male participates in arable crop farming as a means of livelihood, and are more vulnerable to react to the influences of farmers-herders conflicts. This study is similar to the study conducted by Chigozie (2019) and Hussein (2020) who reported that, males dominated arable crop farming. The study also reveals that more than half (55.7%) of the farmers had acquired no formal education. This suggest that there is still a low level of educational attainment among arable crop farmers and thus, these could not affect their ideas, perceptions, and understanding of farmers-herders conflict. The finding correspond with that of Dimelu *et al.* (2017), who reported a low level of education. Results further revealed Majority (68%) had indicated arable crop farming as their major occupation.. This implies that apart arable crop farming few of the farmers engaged in other form of business such as artisan/business these can be attributed to the availability of more business opportunities in the study area and to also reduce the ever-increasing cost of living. This agrees with the finding of Dimelu *et al.* (2017) who reported farmers involved in other livelihood activities for income generation and households food supply. The majority (63.3%) of the farmers had indicated they belong to a cooperative society. Membership in a cooperative is a veritable tool for enhancing production through economy of scale, and more importantly, an instrument for conflict resolution and sustainable peace. This is similar to the findings of Dimelu *et al.* (2017) who reported a significant proportion of the farmers belonged to organizations.

Moreover, result in table 2 reveals an average household size of seven persons. The implication is that arable crop farmers had a large household size that could see them respond to the influence of farmers-herders clashes by diversifying or shifting patterns of cultivation to earn a better livelihood. Majority (78.9%) indicates had no access to extension services amidst the clashes. Access to extension services will serve as a veritable tool that could aid the arable crop farmer react to farmers-herders conflict from ideas and innovations generated

by research institutions. Ideas and interventions from extension agents could help farmers and herders live in peace, thus could also be a means to settle peace among farmers and herders. Farmers in the study area had an average annual income of N270,406. This implies that an average farmers earned up to N270, 406 from arable crop production.

**Table 2: Socio-economic Characteristics of Arable Crop Farmers**

<b>Socio-economic characteristics</b>	<b>Frequency</b>	<b>Percentage</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>STD</b>
<b>Age</b>				
<20	13	8.8	41	19
21 – 40	55	37.4		
41 – 60	52	35.4		
61 and above	27	18.4		
<b>Gender</b>				
Male	92	62.6		
Female	55	37.4		
<b>Marital status</b>				
Single	21	14.3		
Married	72	49.0		
Divorced/Divorcee	19	12.9		
Widow/Widower	35	23.8		
<b>Educational attainment</b>				
Non formal education	82	55.7		
Primary education	37	25.3		
Secondary education	18	12.2		
Tertiary education	10	6.8		
<b>Primary occupation</b>				
Farming	100	68		
Artisan/Business	47	32		
<b>Membership of cooperative</b>				
Yes	93	68.3		
No	54	36.7		
<b>Household size</b>				
1 – 3	21	14.2	7	5
4 – 7	40	27.2		
8 – 11	63	42.9		
>12	23	15.6		
<b>Access to extension services</b>				
Access	31	20.1		
No access	116	78.9		
<b>Annual income</b>				
<100,000	19	13	270,406,1	249,376,3
101, 000 – 300, 000	54	36.7		
301,000 – 600,000	60	40.8		
>601, 000	14	9.5		
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>100</b>		

Source: Field Survey, 2022

### **Factors influencing farmer-herders Conflict**

The result of the study in table 3 shows that land and water bodies was ranked first with a mean score ( $\bar{X} = 3.6$ ) standard deviation of 1.3, subsequently followed by The migratory and sedentary patterns of pastoralists ( $\bar{X} = 3.5$ ) and standard deviation of 1.0, Environmental

factors and exploitation of scarce resources ( $\bar{X} = 3.3$ ) standard deviation of 0.8, Growth in human population increases pressure on land ( $\bar{X} = 3.2$ ) and standard deviation of 0.8, Land tenure system ( $\bar{X} = 3.1$ ) standard deviation of 0.8 were ranked as 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, and 5<sup>th</sup> as major factors influencing farmer-herder conflict in the study area. This shows that a wide range of factors influence farmer-herder conflicts, including land and water bodies on which the farmers cultivate crops while herders graze with their cattle, competing for these scarce resources will no doubt cause upset among these actors. Similarly, Tanko (2021) reported that Scarcity of land, water, and foliage which stems from unfavorable weather and climatic condition reduces the availability of these resources and usually changes the pattern of grazing by herders and their social relations with farmers.

**Table 3: Distribution of arable crop farmers based on factors influencing farmer-herder clashes**

Factors influencing farmer-herders clashes	SA	A	D	SD	$\bar{X}$	STD
Growth in human population increases pressure on land	63(1.7)	65(1.3)	14(0.2)	5(0)	3.2	0.8
Fake news and media propaganda	42(1.4)	47(1.0)	41(0.6)	17(0.1)	3.1	0.6
Land tenure system	57(1.6)	68(1.4)	8(0.1)	0(0)	3.1	0.8
Deficient government responses	74(2.0)	21(0.4)	30(0.4)	22(0.1)	2.9	0.9
Land and water bodies	98(2.7)	41(0.8)	8(0.1)	0(0)	3.6	1.3
indiscriminate bush burning	54(1.5)	62(1.3)	18(0.2)	13(0.1)	3.1	0.7
Reactions to Anti-Grazing law	12(0.3)	29(0.6)	62(0.8)	44(0.3)	2.0	0.2
The migratory and sedentary patterns of pastoralists	69(1.9)	78(1.6)	0(0)	0(0)	3.5	1.0
Environmental factors and exploitation of scarce resources	68(1.9)	45(1.1)	20(0.2)	14(0.1)	3.3	0.8

Source: Field Survey, 2022

### Conclusion and Recommendation

The study concluded that, conflict between farmers and herders in communities of Ardo-Kola and Lau Local Government areas are largely revolves around livelihood issues. Herdsmen and farmers conflicts influence livelihood of farmers. Many have died, many displaced and properties in the form of crops, animals, and houses among others destroyed. Farmer-herder conflicts have drastically reduced the availability of food supply as well as the income of arable crop farmers. Therefore, it is recommended that

Extension agencies in the state should liaise with stakeholders to engage both farmers and herders on how to curtail the future occurrence of crises in the study area.

Farmers and herders should be educated on the implications associated with conflict this would bring about enlightenment, tolerance, and productive farming.

## References

- Adebayo, K. (2017). Conflict between Farmers and Herders in the semiarid Sahel and East Africa: A Review. Pastoral Land tenure Series 10", London: international Institute for Environment and Development (IIED)/OD Group.
- Akerjiir, A. S. (2018). Increasing farmer-herder conflict in Nigeria: an assessment of the clashes between the Fulani herdsmen and indigenous farmers in Ukpabi-Nimbo community Enugu state. A dissertation presented at Wageningen, The Netherlands. Wageningen University Research. Pp. 1-109.
- Audu, S. D. (2014). Freshwater scarcity: A threat to peaceful co-existence between farmers and pastoralists in northern Nigeria. *International Journal of Development and Sustainability* 3(1):242-251.
- Chigozie, O. C. (2019). Climate change and conflict in Nigeria: A Theoretical and Empirical Examination of the Worsening Incidence of Conflict between Fulani Herdsmen and Farmers in Northern Nigeria". *Arabian Journal of Business and Management Review*, 2(1):110-124.
- Dimelu M. U., Salifu, E. D., Chah, J. M., Enwelu, I. A. and Igbokwe, E. M. (2017). Livelihood issues in herdsmen-farmers conflict among farming communities in Kogi State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 12(24): 2105-2115
- Ijirshar, R. and Terlumun, D. E. (2015). Competitive commercial agriculture in Sub-Saharan Africa: Mozambique, Nigeria and Zambia case studies social and environmental impact assessment. Draft report, Department of Economics, Universitadeglistudiomatre pp. 1-419.
- National Population Commission (NPC) (2006). *Population and Development Review*.33(1): 206-210.
- Rasak, S. E. (2011). The Land Use Act of 1978: Appraisal, Problems and Prospects. A Bachelor of Law Project, University of Ilorin, Nigeria. [www.unilorin.edu.ng/studproj/law/0640ia168.pdf](http://www.unilorin.edu.ng/studproj/law/0640ia168.pdf). Accessed 18 October 2014.
- Soomiyo, M. V. and Fadairo, O. (2020). Climate-induced conflicts and livelihoods of farming households in Nigeria: lessons from farmers-herdsmen conflict-ridden communities in Benue State. *Agricultural Tropical Et Subtropica*, 53(2): 93–103.
- Tanko, S. P. (2021). Impact of farmer-herders conflict on food security in Benue state North Central Nigeria. <https://www.researchgate.net/publication/348836493>
- Ukamaka, E. U., Ofem O., Inyang B. (2017): Livelihood and conflict dimension among crop farmers and Fulani herdsmen in Yakur region of Cross River state. *Mediterranean Journal of Social Sciences* 5: 512 – 519.
- Yakubu, S.M., Musa, M.W., Bamidele, T.E., Ali, M.B., Bappa, M.T., Munir, R. T. and Manuwa, A. (2021). Effects of Farmer-Herder Conflicts on Rural Households Food Security in Gombe State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 25 (1): 11-20.



## EFFECT OF AGROCHEMICAL USE AMONG COWPEA FARMERS IN GASSOL LOCAL GOVERNMENT AREA OF TARABA STATE, NIGERIA

**Bashir M.B**

National Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University,  
Zaria, Kaduna State, Nigeria

**Email:**bmbawuro@gmail.com

**Julde M.B**

National Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University,  
Zaria, Kaduna State, Nigeria Department of Vocational and Technical Education, Ahmadu  
Bello University, Zaria, Kaduna State, Nigeria

**Nakwe S.H.G**

Department of Agricultural Extension and Management, Taraba State College of  
Agriculture Science and Technology Jalingo, Nigeria

**Kyaru M.T**

Department of Agricultural Extension and Management, Taraba State College of  
Agriculture Science and Technology Jalingo, Nigeria

**Ruikaiya, A.U**

Department of Agricultural Extension and Management, Taraba State College of  
Agriculture Science and Technology Jalingo, Nigeria

### **ABSTRACT**

The study assessed effect of Agrochemical use among Cowpea farmers in Gassol Local Government Area of Taraba State, Nigeria. Multi-stage sampling procedure was used to select 120 cowpea farmers for the study. Frequency, percentage, and mean were used in data analysis. Result shows cancer diseases 93%, causes soil and water pollution 92%, dizziness and vomiting 91.2% were among major effect cause by agrochemical. Result further reveals that fellow farmers 91.2%, radio 82.3% and mobile phone 78.8% were some of the major sources of information. Moreover, High cost of agrochemicals 85.8% and theft 85% were some of the constraints experienced. The study concluded that, wrong use of agrochemical on farms exposes farmers to some risks due to hazardous effect of the chemicals. It is recommended that proper sensitization of farmers by extension agents on agrochemical safety measures through workshop and community meeting

**Key word:** Effect of Agrochemical, Cowpea farmers, Gassol, Taraba State

## Introduction

Agrochemical is any chemical that is used in agricultural production to improve productivity and control of pest and diseases (Danlami, 2022). It encompasses fertilizers, pesticides, herbicides and fungicides, plant regulators. For quite sometimes now there has been public concern about crop protection and pest control chemicals, which are harmful to living organisms, if not handled according to recommendations (Pearce, 2018). Accidental ingestion through the skin, orally or accidentally of agro-chemicals by humans and animals might produce adverse effect due to the chemical compositions which makes it poisonous (Damalas and Abdollahzadeh, 2016).

Agrochemical are looked upon as a vehicle for improved crop production technology though it is a costly input. Balance use, optimum doses, correct method and right time of application of agrochemicals ensures increased crop production (Mbavai, 2019). The requirement of agrochemicals for crops differ according to soil and meteorology. Agrochemical uses increase crop production which later consequence the deterioration of soil health and also hampered sustainable agriculture (Sharma, 2023). Long-term use of agrochemicals creates a toxic impact on soil health; affecting the soil nutrient cycle and biochemical health that results soil deterioration (Mondal et al., 2020). Agrochemicals are considered the easiest and less costly method for preventing pests and weeds. The outcome is high yielding at the same time leftover pesticide residue threatened the environment by contaminating water, soil, and air. This poses a serious risk to the non-target organism that is fish, bird, and aquatic animals (Biswas, et al., 2014). Overuse of agrochemicals affects non-target organisms and it is also responsible for natural enemy decline thus playing an important role in maintaining ecological balance and the food web. Due to natural enemies decline, farmers have to spend more expenditure on the chemical pesticide (Shetty, 2022).

Three billion kilograms of agrochemicals have been consumed worldwide every year (Abdel-Halim and Osman, 2020), while only 1% of total pesticides were effectively used to control insect pests on target plants (Tudi et al., 2022a). The remaining large amounts of pesticides go into or reach non-target plants and environmental media. As a result, pesticide contamination has significantly polluted the environment and caused adverse impacts on human health (Tudi, Atabila, Ruan, Wang, Lyu, Tong, Yu, Sadler, Phung and Connell, 2022b).

According to Ekwempu and Anderson (2019), Africa uses about 75,000-100,000 tons of agrochemicals, which is about 4% of the global agrochemical market. The unsafe handling and use of agrochemicals can lead to excessive exposures and accumulation of hazardous chemicals in the body; this accumulation can lead to adverse effects on health and different symptoms associated with these effects have been reported by agrochemical users (Ojo, 2016). In Nigeria, agrochemicals are used for various agricultural services such as weed control, pest control, and improvement in farm produce; these are usually applied by farmers who have little or no knowledge regarding some of the health implications of these chemicals (Ndaghu, Bunu and Dire, 2017).

The importance associated with awareness of the safe use and health implications of agrochemicals cannot be over emphasized. The ability to apply the right quantity is dependent on awareness of the health implications and the physiological effect on crop output and the quality of the produce. Manufacturers of agrochemicals exploit several methods such as graph, labels, and pictures to raise the awareness of the users about the health risks associated with their use of the products (Maih, 2021). Government agencies (Ministry of Food and Agriculture, Standard Board and Environmental Protection Agency) and Nongovernmental Organizations (NGOs) have not relented on their efforts to creating farmers' awareness of health implications of agrochemical use. Meanwhile, the achievable targets have not been reached. Farmers socioeconomic and demographic factors are known to influence the farmer's awareness level on the use and health hazards of agrochemical (Nyatume et al., 2015). It is therefore become

imperative to assess effects of agrochemical use on human and the environment among Cowpea Farmers in Gassol local government areas of Taraba State. Specifically the study describe the socio-economic characteristics of the cowpea farmers;  
identify cowpea farmers source of information on the safe use of agrochemicals;  
identify the effects of unsafe use of agrochemicals; and  
examine cowpea farmers knowledge on safe use of agrochemicals.

### **Methodology**

#### **The Study Area**

Gassol is a Local Government Area in Taraba State, Nigeria. Its headquarters are in the town of Mutum Biyu (or Mutumbiyu or Mutum Mbiyu) on the A4 highway (a major north–south route in Nigeria that spans from the southern coast to the eastern inland region, connecting various cities and regions) at 8°38'10"N 10°46'10"E. It has an area of 5,548 km<sup>2</sup> and a population of 244,749 at the 2006 census. The postal code of the area is 672. The northern border of Gassol is the Benue River and the Taraba River flows north through the area to its confluence with the Benue. Gassol is one of the sixteen LGAs of Taraba State whose majority population is the Tiv, Wurkun, Fulani and Jukun people, it is regarded as the hub of agriculture in Taraba with fulani rearing great herds of cattle while the Tiv and Jukun cultivate much yam making Dan-Anacha to have the biggest yam market in Taraba State, Dan-Anacha yam market. Fishing activities are greatly carried out by the Jukun Wanu people in Tella, one of the major towns in the LGA. Due to ethnic conflicts, there have been attempts to rename Dan-Anacha to Kwararafa though rejected by some people who believe it could be intended to favour a specific ethnic group. The temperature in the wet season is overcast and partly cloudy, while the dry season is humid and mostly sunny, resulting in a hot year-round climate.

#### **Method of Data Collection**

The data for this study was collected through the use of structured questionnaires that was administered to the cowpea farmers in the study area.

#### **Sample Size and Sampling Techniques**

A multi-stage sampling procedure was used to select respondents for the study. In first stage six wards out of the twelve wards in Gassol Local Government were purposively selected based on their prominence in cowpea production. In the second stage, six villages were selected, one out of each of the wards purposively selected. In the third stage, random sampling was used to select One Hundred and Twenty (120) cowpea farmers which serves as sample size for the study.

#### **Method of Data Analysis**

Data for this study were analyzed using descriptive statistics in the form of frequency, percentage distribution, mean, ranking scale and standard deviations.

#### **Results and Discussion**

The result of the study in table1 revealed that the major sources of information for farmers were fellow farmers (91.2%), mobile phones (82.3%), radio (78.8%), cooperative meetings (72.5%), and social gatherings (77%). While magazines and newspapers (31.9%) and extension agents (29.2%) were less used sources of information in the study area. This is in line with the findings of Bashir et al. (2018) who reported that farmers had less access to extension services in Taraba State.

**Table 1: Distribution of cowpea farmers based on sources of information**

<b>Sources of Information</b>	<b>Frequency</b>	<b>Percentage</b>
Fellow farmers	109	91.2
Cooperative meetings	83	73.5
TV	77	68.1
Radio	89	78.8
Mobile phones	93	82.3
Magazines/Newspapers	36	31.9
Extension agents	33	29.2
Social gatherings	87	77

Source: Field Survey, 2023

The result shows severity levels of cancer disease (93%), soil and water pollution (92%), dizziness and vomiting (91.2%), respiratory disorder (89.4%), back pain (88.5%), ecological instability (87.6%), nervous system (86.7%), skin discomfort and rashes (85%) as well as stress (78.8%) as effects of the use of agrochemicals on human health and environment. Not severe effects were disruption of endocrine (66.4%), kidney diseases (62.85), liver problems (57.5%), and disruption of immune system. This shows that respondents in the study area had the knowledge on the effects of agrochemicals on humans and the environment. This is similar to the findings of Parks et al. (2016) and Majeed et al. (2017) who all reported that despite ignorance of the farmers on handling of agrochemicals, they had knowledge on its effects on the society.

**Table2: Distribution of cowpea farmers based on effects of agrochemicals**

<b>Effects of agrochemicals</b>	<b>Severe</b>	<b>Not severe</b>
Cancer disease	105(93)	8(7)
Liver problem (Hepatitis)	65(57.5)	48(42.5)
Affects nervous system	98(86.7)	15(13.3)
Disruption of immune system	56(49.6)	57(50.4)
Disruption of endocrine	75(66.4)	38(33.6)
Respiratory disorder	101(89.4)	12(10.6)
Back pain and headache	100(88.5)	13(11.5)
Stress and physiological disorder	89(78.8)	24(21.2)
Soil and water pollution	104(92)	9(8)
Ecological instability	99(87.6)	14(12.4)
Arthritis disease	54(47.8)	59(52.2)
Kidney disease	71(62.8)	42(37.2)
Skin discomfort and rashes	96(85)	17(15)
Dizziness and Vomiting	103(91.2)	10(8.2)
Impaired vision	88(77.9)	25(22.1)

Source: Field Survey, 2023 (figures in parenthesis are percentage)

The result in table 3 shows high knowledge of spraying agrochemicals during windy period (58.4%), eating, drinking or smoking while spraying (54.9%), use of empty agrochemicals container for serving water/drinks (75.2%), wash spraying clothes separately (79.6%), wearing protective cloths during spraying (75.2%), as well do not read characters on labels before use (65.5%), not wearing nose shield during handling agrochemical (75.2%). This implies that respondents' low practice of safety measures while handling agrochemicals despite the knowledge. This is similar to the findings of Mustapha et al. (2017) and Dodo et al. (2020) reported that majority of farmers were aware of the effects of agrochemicals, but contrary to expectations, this did not significantly change their attitudes towards safe use of agrochemicals.

**Table 3: Distribution of cowpea farmers based on knowledge on safe use of Agrochemicals**

<b>Knowledge of safe use of agrochemicals</b>	<b>High</b>	<b>Low</b>
Avoid spraying during windy period	66(58.4)	47(41.6)
Avoid eating/drinking or smoking during spraying	62(54.9)	51(45.1)
Do not Pour unused agrochemicals into drinking, irrigation or running water	43(38.1)	70(62)
Avoid using empty containers of agrochemical to serve food or drink	85(75.2)	28(24.8)
Bathing with soap and water after spraying agrochemicals	102(90.3)	11(9.7)
Wash spraying cloths separately from other cloths	23(20.4)	90(79.6)
Wear protective cloths during spraying	8(24.8)	85(75.2)
Read characters on labels before use	39(34.5)	74(65.5)
Wear nose shield to avoid inhalation	51(45.1)	62(55)

Source: Field Survey, 2023

#### Conclusion and Recommendations

Agrochemical mishandling constitutes one of the most several farm operation hazards confronting farmers, their produce, and the environment. Wrong application time and dosage, mishandling, ignorance of safety precautions, and the use of adulterated or expired agrochemicals. Many farmers are yet to adopt the practice of safe agrochemical usage, to achieved these awareness need to be created by extension agents through seminars, workshop, or community meetings to farmers and the general public on agrochemical safety measures regarding the hazardous effect is important.

## References

- Abdel-Halim, K.Y. & Osman, S.R. (2020). Cytotoxicity and Oxidative Stress Responses of Imidacloprid and Glyphosate in Human Prostate Epithelial Wpm-Y. 1 Cell Line. *Journal of Toxicology*, 4(3):54- 65.
- Bashir, M.B; Ndaghu, A.A; Nakwe, S.H.G; Adulazeez, A.W, Samuel, R.T, (2018) Adoption Of Cowpea Production Technologies Among Farmers In Taraba State *Journal of Agriculture And Veterinary Science*, (IOSR- JAVS)11.(3): 37-46. ISSN: 2319-2372.
- Biswas, B.; Addor, M.C.; Arriola, L. and Barisic, L.I. (2014). Estimating global burden of disease due to congenital anomaly: An analysis of European data. *Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal Ed.*, 103, 22–28.
- Damalas, C. A., & Abdollahzadeh, G. (2016). Farmers’ use of personal protective equipment during handling of plant protection products: Determinants of implementation. *Science of the Total Environment*, 571, 730–736.
- Danlami, S.M. (2022). Pesticide risk perception and use of personal protective equipment among young and old cotton growers in Northern Greece. *Agrociencia*, 44, 363–371.
- Ekwempu, N. and Anderson, J.O. (2019). Implications of pesticide usage in Nigeria. *Tropical Freshwater Biology*; 21(1):15-25.
- Dodo, K., Ma’ule, U.M, & Fatsuma, M.A. (2020). Influence of Socio-Economic Variables on Cowpea Production in Kurfi Local Government Area, Katsina State, Nigeria. *Journal of Agricultural Economics, Environment and Social Sciences*, 6(1), 140-147. Retrieved from <http://jaeess.com.ng/index.php/jaeess/article/view/47>
- Maih M (2021) Organic farming — current status and opportunities for future development. *Agriculture and Food: E-Newsletter* 3(5). <https://ssrn.com/abstract=3830668>
- Mbavai, F.S. (2019). Analysis of Resources-Use Efficiency in Ensuring Food Security among Rice Farmers in Yola South Local Government Area of Adamawa State, Nigeria. *Savannah Journal of Agriculture*. Vol. 7 (1).103-107.
- Mondal, M. M., Mattah, P. A. D., and Futagbi, G. (2020). “Pesticide application among farmers in the catchment of ashaiman irrigation scheme of Ghana: health implications,” *Journal of Environmental and Public Health*, vol. 2020, Article ID 547272, 7 pages.
- Mustapha, F.A. Jallow, A., Dawood, G., Awadh, Mohammed, S., Albaho, Vimala, Y., Devi and Binson, M. T. (2017). Pesticides knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait.
- Ndaghu GM, Bunu B, Dire I (2017). Perception of health hazards associated with agrochemicals use among arable crop farmers in Mubi agricultural zone, Adamawa State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Extension and Rural Development Studies*, 4(2):17-24.
- Nyatuame and F. Ampiw (2015). Assessment of Farmers Awareness on the Safety and Health Implications on the use of Agrochemicals: a case study of Afife Rice Farm in Ghana. *Journal of Environmental Science and Management*, 4(3): 117 – 126.
- Ojo, E. A. (2016). Pesticide use and self-reported symptoms of acute pesticide poisoning among aquatic farmers in Phnom Penh, Cambodia. *Journal of toxicology*, 5(4): 312-319.
- Parks, C.G., Hoppin, J.A., De Roos, A.J., Costenbader, K.H. and Alavanja, M.C. (2016). Rheumatoid arthritis in agricultural health studypouses: Associations with pesticides and other farm exposures. *Environmental Health Perspective* 124: 1728.
- Shetty, R. (2023). Pesticides and Human Health. In *Emerging Contaminants*; Nuro, A., Ed.; E-book: Intech Open: London, UK, 2023; p. 23.
- Tudi, M.; Li, H.; Li, H.; Wang, L.; Lyu, J.; Yang, L.; Tong, S.; Yu, Q.J.; Ruan, H.D.; Atabila, A. (2022a). Exposure Routes and Health Risks Associated with Pesticide Application. *Tsoxics*, 10, 335.



**AGRITOURISM IN JORDAN, SOUTHERN LEVANT: THE MAJHOL DATE  
(niqlaawi date)**

**Prof Dr Mohammed WAHEEB**

Professor in Archaeology; Department of Cultural Resource Management (CRM); Queen Rania Faculty of Archaeology Heritage, & Tourism (QRFTH); The Hashemite University;  
**Email:** mwaheeb@hu.edu.jo

**Abstract**

Agritourism is one of the growing types of tourism in both developed and developing countries. It is used as a sustainable rural development tool and alleviates local communities' poverty. Jordan boasts many unique agricultural products, which have been renowned since ancient times. Among these, the Majhol date (known as the Niqlaawi date) is one of the most important crops. Most of the mosaic floors discovered in Jordan feature palm trees, indicating that the Jordanian date is indigenous, and that Jordan is one of the earliest regions in the world to cultivate, produce, and export dates. Palm trees appear on the Madaba Mosaic Map on the eastern side of the Jordan River and in dozens of other sites. This study will focus on the history of the discovery of the Jordanian Majhol date through the results of field archaeological excavations, particularly the discovery of date seeds dating back thousands of years before Christ, uncovered at various sites on the eastern side of the Jordan River.

**Keywords:** Niqlaawi Date, Jordan, Agritourism, Majhol Date, History.

## Introduction:

Agritourism is a growing sector that combines traditional agriculture with tourism, offering visitors a unique experience of rural life, local culture, and natural landscapes. there are many aspects of agritourism in Jordan as follows:

1. Farm Visits: Visitors can tour local farms, learn about traditional farming practices, and participate in activities such as planting, harvesting, and tending to livestock.
2. Local Cuisine: Agritourism often includes opportunities to taste and even help prepare traditional Jordanian dishes using fresh, locally sourced ingredients.
3. Cultural Experiences: Many agritourism sites offer cultural experiences such as traditional music, dance, and crafts, giving visitors a deeper understanding of rural Jordanian life.
4. Nature Trails and Eco-Tourism: The diverse landscapes of Jordan, from the fertile Jordan Valley to the arid deserts, provide excellent opportunities for hiking, bird watching, and exploring nature reserves.

Dates are a summer fruit spread in the Arab world; they are the fruit of palm trees and are known for their high nutritional value; the ancient Arabs relied on them daily. The ripe date fruit consists of a hard core surrounded by a papery sheath called the “Qatmir”, which separates the core from the fleshy part that is eaten, which takes an oval shape and varies in size from 20 to 60 mm in length and 8 to 30 mm in diameter. (Antoninus M., 1896)

The number of date varieties in the world is more than 1,500 to 2000 varieties, and each region is famous for certain varieties. Some varieties have moved to other regions over time, retaining their original names or given new names. One region may have different names for one variety or the same name for two different varieties. Still, the puzzling question is where dates came from in the world and what is the real place from which dates spread in the world. Dates appeared later after moving here and there in most countries of the world, especially the Arab world and in the neighboring countries surrounding Jordan such as Syria, Palestine, Saudi Arabia and Iraq. In Jordan there are many types of dates, for example, Anonymous, Barhi, Bu Maan, Khadrawi, Khalas, Dijla al-Nour, Zuhdi, Sukari, Maktoumi, Zaghloul, Red Talal, Asbat Zeinab, Khastawi, Hayani. ( <https://www.aoad.org/date> ).



Figure 1: Areas of date cultivation in Jordan

### Popular Agritourism Destinations

1. Ajloun: Known for its lush forests and olive groves, Ajloun offers visitors the chance to explore the Ajloun Forest Reserve and visit organic farms ( .Dalman : 1930).
2. Jordan Valley: This area is known for its fertile soil and abundant agriculture, offering tours of fruit orchards, vegetable farms, and beekeeping operations.(Conder :1889)see also (Waheeb , 1998,a+b, 1999a+b and Waheeb &Hadidi :1998 )
3. Wadi Rum: While primarily known for its stunning desert landscapes, Wadi Rum also offers agritourism experiences that include Bedouin farming practices and traditional desert agriculture.
4. Petra Region: Beyond the famous archaeological site, the Petra region offers opportunities to explore local farms and enjoy traditional Nabatean agriculture.

The Jordanian Kingdom is home to one of the oldest olive tree genotypes Mehras According to a research paper on olive trees conducted by a research team from NARC and two Jordanian universities, the Mehras olive trees have an “ancient common ancestor” with olive trees in Italy, Spain, and Cyprus.

Jordan’s oral tradition, tangible heritage, archaeological excavations and the plethora of sugar mills in the area all clearly indicate that the bite-sized, sugar-coated almonds originated in Jordan,” “There are 32 sugar mills in the Jordan Valley,” Many scientists and historians said that Jordanian almonds were brought to Europe during the Crusades period. Crusaders brought sugar back to Europe from the Holy Land. the following Table 1 shows the Discover the most famous plant varieties with Jordanian origins.

Table 1: The most important plant in Jordan.

	The Discovery	The Pleas
1	Discovery of Date (Nicolaitans Date )	Jordan Valley
2	Discovery of Jordans Almond	Mountain Areas
3	Discovery of Mehrazy Olives	Ajloun District
4	Discovery of Jordanian Wheat	Madaba& Irbid Plains
4	Discovery of Jordanian Barley	Semi Desert Area

### Majhol Date

Date palms in Jordan grow tall like a tree, about 100 feet, using one trunk or a few trunks sprouting at a cluster. But the plant doesn’t produce woody tissue to sustain itself; instead, it has logs, around 16 inches in diameter, made of fibrous stems that overlay one another. One leaf may develop 150 leaflets.

The Growing Medjool date is a labor-intensive process. The growers call it a labor of love. It takes about seven years for a tree to start producing. Once that happens growers have to go up and down the trees 12-15 times a year to tend to the dates. Farmers call their growing areas “date gardens” or “date groves”, not fields!



Figure 2: The date bunches are wrapped in bags to prevent birdies from snacking on them and to keep them from falling to the ground.

Majhol means: 'unknown', from **مجهول** (Mjahila, or Majhoul 'to not known') also known as Medjoul, Mejhoul or Majhool, is a large, sweet cultivated variety of date (*Phoenix dactylifera*). It is an important commercial variety constituting some 25% of worldwide trade in dates.

Majhol Date is well known in Jordan., but this type has particularly is known for holy men, and the public since centuries ago.

There are over 1,500 different date varieties grown in the world — they grow in warm climates like California, Arizona, Florida and the Middle East as the main source . Medjool dates are one of the most popular, known for their large size, soft texture and rich flavor.

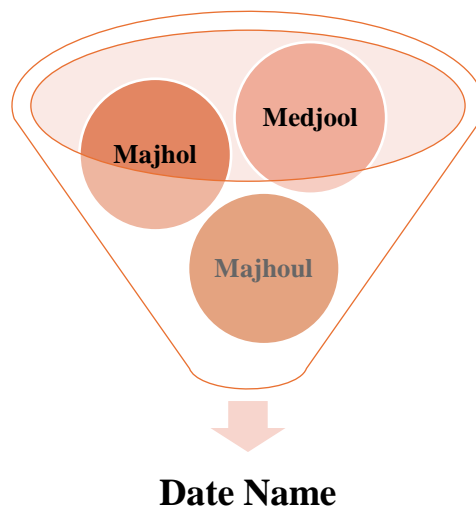


Figure 3: Different Names for Majhol Date in the World.

#### **The origin of the Majhol Date:**

there are many stories about the Medjool date originated; the first one say that the Medjool date palms were brought from Morocco to Nevada in 1927 and planted in Yuma in the 1940's. Six of the eleven are still standing (and producing) in the Yuma date gardens. They're affectionally referred to as the BIG SIX.

on the other hand, there is another story in 1927, when scientist Walter Swingle made a decision that would change the course of the Mejhoul's history: he acquired six carefully selected palm tree seedlings from the Boudenib palm grove, known for producing the best Mejhoul dates. He

was also offered five young plants. A total of 11 plants were transported to the United States, where they were quarantined until 1936 to ensure their perfect health. Nine of them (or six) survived and were replanted at a research station of the US Department of Agriculture in California. The young plants that they propagated were then distributed to American farmers and, starting in the 1960s, introduced to Mexico, Palestine, Jordan, , South Africa, Namibia, and Australia.in Conference (But where to Start here or USA).This story is away from the truth , since the Date of Palm discovered in Jordan since the prehistory period , the seeds dated to 5000BC were found in Ain Ghazal and other nearby sites , also lab analysis proves that Jordan land is the original land of Majhol Date ,and without exaggeration the Jordanian land on both sides of Jordan River cultivated the Majhol Date since the early history of Old World . The Jordanian date described by classical writers including Theophrastus, Herodotus, Galen, Strabo, Pliny the Elder, and Josephus, these valuable plantations produced dates attributed with various qualities including large size, nutritional and medicinal benefits, sweetness, and long storage life, enabling them to be exported throughout the Roman Empire. Several types of Jordan Valley dates are also described in antiquity including the exceptionally large “Nicolai” variety measuring up to 11 cm).According to pilgrims and travelers description , the pilgrims went beyond the river Jordan to the eastern bank to get the Nicolaus Date from its original place , this date is large and tasty . ( Arculf : 1895)(Donner : 1963,1982) see also( Disi et al 2001)

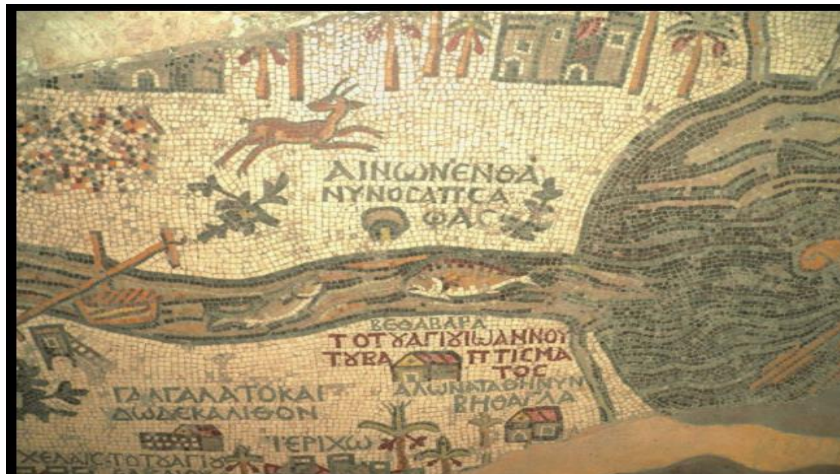


Fig 3-The Palm Trees represented on Mosaic Floors dated to the Sixth Century AD .

## Conclusion

The research concluded with the following facts and recommendations:

- It is necessary to Revival of the historic Mejhoul Birthplace, also,
- Adopting the ideal route of worldwide spread of the Mejhoul Date.
- Rewriting the real Narrative of the Eastern Dates, the trade routes and the orjinal source of this date including Jordanian types found on both banks of Jordan River.
- Organize a regional Conference about the Date, possibly Turkey is the proposed place for this conference or in Jordan.
- Publishing a seasonal regional newsletter about Agri tourism in the Middle East and the Mediterranean Countries .



## References:

1. Antoninus M., 1896, Holy Places Visited by Antoninus Martyr, 560-570 A.D. PPTS, Translated by Aubrey Stewart, pp. 1-37, 24, Hanover Square, London.
2. Arculf, 1895, The Pilgrimage of Arculfus in the Holy Land 670 AD, in PPTS, vol. 3, Translated and Annotated by James Macpherson, pp. 1- 64, 24, Hanover Square, London, AMS Press, New York. AviYonah.1954, Madaba Mosaic Map, Jerusalem.
3. Conder, C.R., 1889, The Survey of Eastern Palestine, Palestine Exploration Fund, London.
4. Dalman, D., 1930, undwege/ jesu, Gutersloh, 1924. 10. Dänial, A., 1895, "The Pilgrimage of the Russian Abbot Danial in the Holy Land, 1106-1107", in PPTS, vol. 4, Annotated by Sir. C. Wilson, pp. 1-82, Hanover Square, London.
5. Disi, A.; Katbeh, A.; Damhoreya, S.; Wardarn, B.; Amr, Z.; Khoury, F.; Khader, I. and Budieri,A. 2001, Jesus Christ Baptism Site Management Plan, unpublished report, Amman.
6. Donner, H., 1963, The uniqueness of Madaba map and its restoration, Oxford. 13.. Donner, H., 1982, The mosaic map of madaba , second edition .
7. Donner, H. 1994, The Mosaic Map of Madaba, An Introductory Guide Netherland (Palestina Antiqua), Mass Market Paperback.
8. Finigan, B., 1969, Archaeology of the New Testament. New Jersey. Int. J. Adv. Res. 6(2), 1399-1411
9. Waheeb. M., 1998a, "Wadi el-Kharrar (al-Maghtas)", AJA, Vol. 102, No. 3, p.106. 35. 10- Waheeb. M., 1998b, "Wadi el-Kharrar Archaeological Project (al-Maghtas)", ADAJ, Vol. XLII, p.635-638.
11. Waheeb, M., 1999a, "Tell el-Kharrar (al-Maghtas)", AJA, Vol. 103, No. 3, p.514-5. 12. Waheeb, M., 1999b, "Wadi el-Kharrar Archaeological Project. The Monastery". ADAJ, Vol. XLIII, p.549-557.
13. Waheeb, M., 2002a, "Cultural Resources Management of Bethany Beyond the Jordan", Seventh International Forum UNESCO — University and Heritage Conference 6-20 December, Yarmouk University in Collaboration with Hashemite University, Jordan. 14. Waheeb, M., 2002b, "Wadi al-Kharrar", AJA, 106, p. 445 - 449.
15. Waheeb, M. &Hadidi, S.1998, "Zara Archaeological Project", American Journal of Archaeology, Vol. 102/3, P.: 575-576. 41.
- 16-<https://www.aoad.org/date> .



**EFFECT OF FEEDING VARIOUS LEVELS OF KATUK LEAVES (*sauropus androgynus*) ON BROILER PERFORMANCE**

**Nurul FAJRIH (ORCID:0000-0001-7043-8567)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda, Indonesia.

**Email:**nunu.nurul91@gmail.com

**Anhar Faisal FANANI (ORCID:0009-0004-2112-2979)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda, Indonesia.

**Email:**anharfaisalf@yahoo.com

**Ari WIBOWO (ORCID: 0000-0002-1934-2647)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda, Indonesia.

**Email:**ariwibowo@faperta.unmul.ac.id

**SUHARDI (ORCID:0000-0001-9136-3517)**

Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda, Indonesia.

**Email:**suhardi.su@mail.wu.ac.th

**Abstract**

Katuk leaves are one of the vegetable plants that have many health benefits. In addition, katuk is also easy to grow in your yard and can be used as forage for poultry. Therefore, this study aims to evaluate the effect of feeding various levels of katuk leaf meal on body weight gain, consumption, and feed conversion of broilers. A total of 64 mixed-sex day old chick were reared for 28 days. The research ration consisted of yellow corn, rice bran, shrimp waste, tofu waste, top mix, fish meal, soybean meal, coconut oil, coconut meal, and katuk leaf meal. This study was designed using a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replicates. Katuk leaf meal in the treatment ration were P0: control, P1: 1%, P2 : 2%, P3 : 3%. The results of the variance analysis showed that the addition of various levels of katuk leaf meal had no significant effect ( $P>0.05$ ) on consumption and ration conversion, but significantly affected ( $P<0.05$ ) on body weight gain of broilers. Based on the results study, it can be concluded that the feeding of katuk leaf meal in the diet of each treatment does not have a significant effect on consumption and conversion ration of broilers. However, there was a significant effect on body weight gain at the 2% level of katuk leaf meal.

**Keywords:** Sauropus androgynus, broiler, body weight gain, feed consumption, ration conversion.

## INTRODUCTION

Broilers are poultry that can produce meat in a short time and can consume food into meat efficiently. One of the factors that determine whether livestock production is efficient is the amount of ration consumed to produce one kilogram of body weight, the smaller the ratio, the more efficient the livestock production. So, broilers are chickens that are specifically bred and developed to produce meat quickly, compared to other poultry livestock.

Poultry rations are feed ingredients which parts can be digested and absorbed by poultry. To get a good growth of broiler chickens, it is necessary to pay attention to the nutrients in the ration because the composition of a good ration affects the growth of the chicken, but not all food substances given will be utilized (Wahju, 2004 : Rizal, 2006)

Katuk leaves have many properties for poultry life, especially since katuk leaves are rich in iron, provitamin A in the form of  $\beta$ -carotene, vitamin C, vegetable oil, protein and other minerals that are needed by poultry for growth (Santoso et al, 2015). Given the increasing price of feed, it is necessary to utilize alternative feeds that are cheaper and more affordable but still have high nutritional value. One of them is the utilization of katuk leaf flour which is rich in iron, provitamin A in the form of  $\beta$ -carotene, vitamin C, protein and other minerals that are needed by poultry for growth (Selvi et al, 2012).

Katuk leaf flour is known to contain good nutritional composition, but it is not yet known that its use in rations affects body weight gain, consumption and feed conversion in broilers. Therefore, this study was designed to determine the effect of katuk leaf flour in broiler rations on consumption, body weight gain and ration conversion.

## MATERIALS AND METHODS

### Preparation of Katuk leaf meal

Fresh katuk leaves were obtained from the Hasanuddin University garden. Katuk leaves were collected and then dried using the oven at a temperature of 40-50 degrees celsius for 72 hours. After drying, the katuk leaves are then mashed using a blender. after becoming flour, it is then ready to be used as treatment.

### Maintenance preparation

A total of 64 Cobb broilers chicks with an average body weight of  $42,16 \pm 0,17$  g from a commercial hatchery were used in this study. When the DOC arrived, they were rested and given sugar water to fulfill the energy needs lost during the transportation and four hours later they were given granulated feed and drinking water. Day old chicks (DOC) are placed in litter cages equipped with food and drink containers and heat lamps.

Broilers were previously measured to obtain a homogeneous body weight, and each cage plot was populated with 4 broilers. Treatment placement was randomized before broilers were placed in the cage plots. ND vaccination with ND B1 strain vaccine through eye drops at 4 days of age. Gumboro vaccine at 12 days of age through drinking water and ND lasota vaccine at 21 days of age through drinking water.

### Ration Treatment

The chickens were raised for 39 days and given commercial diet and basal diet. Composition of the ration are yellow corn, rice bran, shrimp waste, tofu pulp, top mix, fish meal, soybean, coconut oil, coconut meal, katuk leaf meal, The basal diet is formulated according to the recommended requirement standards by NRC (1994) . Commercial diet (pre-starter) was given at the age of 1-7 days and basal diet (starter and finisher) was given at the age of 8-35 days.

This study was designed using a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replicates, where the 4 treatments consisted of:

P0 : ration (control) without adding katuk leaf meal

P1 : ration + 1% katuk leaf meal

P2 : ration + 2% katuk leaf meal

P3 : ration + 3% katuk leaf meal

The nutritional content of each type of feed ingredient that was used can be seen in the table 1.

**Table 1.** Nutrient Content of Each Feed Ingredient Used During the Study

No	Feed composition	CP (%)	ME (Kkal/kg)	Fat (%)	Fiber (%)	Ca (%)	P(%)	Tannin (%)
1.	Yellow corn**	9	3320	3.7	1.9	0.03	0.29	-
2.	Rice bran**	12	1630	13	12	0.12	0.21	-
3.	Shrimp waste*	21.14	912.75	2.34	29.49	14.63	1.75	-
4.	Tofu pupl*	28.73	2838.75	7.24	22.87	1.36	0.57	-
5.	Fish meal*	43.01	1904.25	10.42	1.09	11.75	5.37	-
6.	Soybean*	42.73	4117.5	27.07	11.99	0.56	0.45	-
7.	Coconut oil**	0	9000	0	0	0	0	-
8.	Coconut meal*	22.26	3292.5	11.65	18.47	0.29	0.53	-
9.	Top Mix	0	0	0	0	0	0	-
10.	Katuk leaf meal*	27.87	1834	6.09	14.72	3.28	0.95	1,03

Source : \* = Animal feed chemistry laboratory, 2011

\*\* = Ichwan (2003)

**Tabel 2.** Nutrient Content of Ration for Each Treatment

FEED COMPOSITION	TREATMENT			
	P <sub>0</sub> (%)	P <sub>1</sub> (%)	P <sub>2</sub> (%)	P <sub>3</sub> (%)
Yellow corn	54.5	54.5	54.5	54.5
Rice bran	9	9	9	9
Shrimp waste	0.7	0.7	0.5	0.5
Tofu pupl	2.8	2.8	2	1.5
Fish meal	13	13	12.5	12.5
Soybean	7.5	7	7.5	7
Coconut oil	1	1	1	1
Coconut meal	10.5	10	10	10
Top Mix	1	1	1	1
<b>Total (%)</b>	100	100	100	100
Katuk Leaf Meal	0	1	2	3
Feed nutrition content				
Crude protein (%)	18.07	18.02	18.03	18,00
Metabolism Energy (Kcal/kg)	3034	3015	3020	3004
Fat (%)	8.01	7.8	7.9	7.8
Fiber (%)	5.94	5.93	5.89	5.87
Calsium (%)	1.76	1.79	1.73	1.76
Phospor (%)	0.99	0.99	0.97	0.98

Description: Calculation Results of Nutrient Content of Each Treatment Based on SNI (2006).

### Experimental design

The study was conducted according to the completely randomized design (Steel and Torrie, 2005), with 4 treatments and 4 replicates with 4 chickens for each replication.

### Variables measured

Feed intake (g/head), body weight gain (g/head) is calculated every week. Feed conversion is the value of the distribution of feed intake with body weight gain.

## RESULTS AND DISCUSSION

The average feed consumption, body weight gain, and feed conversion of broilers can be seen in Table 3.

**Table 3.** Average Feed Consumption, Body Weight Gain, and Feed Conversion of Broiler (g/bird/week) During the Study.

VARIABLE	TREATMENT			
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Feed consumption (g/bird/week)	687,03	696,72	697,66	694,69
Body weight gain (g/bird/week)	255,31 <sup>a</sup>	325,94 <sup>b</sup>	359,84 <sup>c</sup>	308,28 <sup>b</sup>
Feed conversion	2,13	2,22	2,29	2,24

Note : Different superscript on the same line indicate significantly different (  $P < 0,05$  )

### Feed Consumption

Analysis of variance showed that broilers that received rations containing various levels of katuk leaf meal had no significant effect ( $P > 0,05$ ) on ration consumption. Table 3. shows that feed consumption increased in the P<sub>0</sub> to P<sub>2</sub> treatment, but tended to decrease in the P<sub>3</sub> treatment. This is thought to be due to the bitter taste of tannins contained in katuk leaves. As stated by Qiong et al, (2014), that tannin is a type of plant content that is phenol has a bitter taste and has the ability to tanner the skin. High tannin levels are considered to have a detrimental effect on the nutritional value of animal food plants and can poison the liver, because tannins can bind proteins, specific amino acids, and phosphorus minerals, causing a decrease in feed consumption.

### Body Weight Gain

Analysis of variance showed that the addition of various levels of katuk leaf meal had a significant effect ( $P < 0,05$ ) on body weight gain. Duncan's test showed that the P<sub>0</sub> treatment was significantly higher ( $P < 0,05$ ) than the P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, and P<sub>3</sub> treatments, as well as between the P<sub>1</sub> treatment against P<sub>2</sub> and P<sub>3</sub> treatment against P<sub>2</sub>, but between the P<sub>1</sub> treatment against P<sub>3</sub> was not significantly different. This indicates that all treatments using katuk leaf flour had higher body weight gain than the control treatment, although body weight gain decreased in the P<sub>3</sub> treatment (Table 3).

The decrease in body weight gain for the P<sub>3</sub> treatment may be due to a decrease in feedconsumption, the tannin content of katuk leaves in the ration does not seem to have an effect, because when calculated the tannin content of each treatment turns out to be still below the tolerance limit, namely P<sub>1</sub> = 0.03%, P<sub>2</sub> = 0.06%, and P<sub>3</sub> = 0.09% . This is supported by the opinion of Mide (2013), that in poultry feeding containing tannins of 0.33% does not harm, but if the tannin content in the feed reaches 0.5% or more it will have an effect that suppresses chicken growth, tannins suppress N retention and cause a decrease in the digestibility of amino acids which can actually be absorbed by intestinal villi and utilized for growth and tissue

development. Meanwhile, Samad et al, (2015) stated that the tolerance limit for tannin levels in broiler rations is 0.26%.

### **Feed Conversion Ratio**

Analysis of variance showed that the addition of various levels of katuk leaf meal had no significant effect ( $P>0.05$ ) on ration conversion. Ration conversion is related to feed consumption and body weight gain. Ration conversion in P0, P1, P2 and P3 were 2.13; 2.22; 2.29; 2.26, respectively. The value of ration conversion in this study was less efficient, because the value of ration conversion during the study was above 2, which means that more ration was consumed while weight gain was low. This may be due to the nutritional content of the ration consumed did not meet the needs to increase body weight higher in the sixth week. Meanwhile, Suwarta (2014) stated that feed conversion is considered good for broilers aged 5 weeks, which is between 1.91 to 2.06. The high ration conversion obtained in this study is thought to be due to longer maintenance so that more rations are consumed while body weight gain decreases.

The better the quality of the ration, the smaller the ration conversion. Whether the quality of the ration is good or not is determined by the balance of nutrients in the ration with what is needed. This is supported by the opinion of Amad et al, (2011) which states that the high and low conversion of rations is largely determined by the balance between metabolic energy with nutrients, especially protein and amino acids. According to Card and Neisheim (1972) and Budiarta et al, (2014) that a high ration conversion value indicates the amount of ration needed to increase body weight is increasing and ration efficiency is getting lower.

### **CONCLUSION**

The addition of katuk leaf meal in the diet of each treatment had no significant effect on the consumption and feed conversion on broilers. In body weight gain, feeding katuk leaves up to 2% level was the best.

## REFERENCES

- Amad A A, Männer K, Wendler K R, Neumann K and Zentek J. 2011. Effects of a phytogenic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*, 90:2811–2816.
- Budiarta, D.H., Sudjarwo, E., Cholis, N.. 2014. Pengaruh Kepadatan Kandang Terhadap Konsumsi Pakan, Pertambahan Bobot Badan Dan Konversi Pakan Pada Ayam Pedaging. *J. Ternak Trop*. Vol 15 (2), Pp 31-35
- Card, L. E. and M. C. Nesheim. 1972. *Poultry Production*. 11th Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. California
- Gaspersz, A. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV.Armico, Bandung.
- Muhammad Z, Mide, 2013. Appearance of broilers receiving rations containing katuk leaf flour, turmeric rhizome, and their combination *Journal of Teknosains*, Volume 7 Number 1, January 2013, p. 40-46.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Revised Edition. National Academy Press, Washington
- Rizal, Y. 2006. *Ilmu Nutrien Unggas*. Andalas University Press. Padang
- Santoso, U., Y. Fenita, Kususiyah and I.G.N.G. Bidura. 2015. Effect of fermented *Sauropus androgynus* leaves on meat composition, amino acid and fatty acid compositions in broiler chickens. *Pak. J. Nutr.* 14:799-807
- Samad, A.P.A., U. Santoso, M.C. Lee and F.H. Nan, 2014. Effects of dietary katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr.) on growth, non-specific immune and diseases resistance against *Vibrio alginolyticus* infection in grouper *Epinephelus coioides*. *Fish Shellfish Immunol.* 30:582-589.
- Selvi, V.S. and A. Bhaskar. 2012. Phytochemical analysis and GC-MS profiling in the leaves of *Sauropus Androgynus* (L) Merr. *Int. J. Drug Dev. Res.* 4(1):162-167
- Suwarta. 2014. Feed Conversion Ratio ( FCR ) Usaha Ternak Ayam Broiler Di Kabupaten Sleman. *J. Agrika* Vol 8 (2), Pp 1-10
- Qiong, F., Z. Chong, Z. Min, D. Ai-ni and Y. Hanhui. 2014. Determination of total polyphenols in *Sauropus androgynus* by Folin-Ciocalteu colorimetric method. *J. South. Agric.* 45(12):2230-2235
- Wahju, J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.



**GENOTYPIC DETECTION OF CSGA AND TIR  
GENES IN ENTER-PATHOGENIC E.COLI ISOLATED FROM CHILDREN  
SUFFERING FROM DIARRHEA IN AL-NAJAF CITY, IRAQ.**

**Assist Prof. Dr. Ali J. KHALAF**

Department of Biology, College of Science, University of Kufa, Iraq.  
**Email:**ali\_sd1984@yahoo.com

**Anaam M. BAQER**

Department of Biology, College of Science, University of Kufa, Iraq.  
**Email:**anamm.almosawi@student.uokufa.edu.iq

**ABSTRACT**

This study aimed to identification of genotypic characterization of *csgA* and *tir* genes in 30 Enteropathogenic *E.coli* (EPEC) isolated from children suffering from diarrhea using Polymer Chain Reaction (PCR) technique. The results of agarose gel electrophoresis of *csgA* and *tir* amplicons showed that 13 (0.4%) and 25(83%) isolates were possess these gene respectively. Conclusions: There were high incidence of *csgA* and *tir* genes in EPEC isolated from children suffering from diarrhea.

**Keywords:** EPEC, *csgA*, *tir*, children, diarrhea.

## INTRODUCTION

Diarrhea is the second leading cause of death in children under five years of age. Diarrhea is described as a sickness that causes the passing of three or more loose stools per day or more frequently than is normal for a healthy person. Many Factors could contribute to diarrhea such nutritional factors, hygiene conditions and environmental (Tareen et al., 2022). Diarrhea affects people of all ages, although infants and children under the age of five are more susceptible to diarrheal infections than other age groups (Munhoz et al., 2021). *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp and *Shigella* spp. Are among the organisms that cause infectious bacterial diarrhea (Nanok et al., 2015). *E. coli* is an important member of the microbiota of various hosts, due to its ability developed a pathos-features allowing it to adapt and live in varied conditions. So that pathogenic *E.coli* can cause a wide spectrum of human diseases (Lawal et al.,2022). In *E. coli* 80% of all strains have the capacity to express type 1 fimbriae. Arguably, the fact that these adhesive organelles are so common is indicative of important roles in the ecology of these bacteria. The production of amyloid fibers by proteins is well-known to pose a health risk to organisms. Many species, on the other hand, may safely guide specific proteins or peptides into fibrous amyloid formations, benefiting from the self-assembling, stable structure. Protein storage, extracellular matrices epigenetic inheritance, silk formation, melanin production , and bacteriocidal immune responses are all examples of 'functional amyloids' observed in prokaryotes and eukaryotes.

## METHODS

### Samples Collection

A total of 100 stool samples have been collected from children with acute diarrhea under 5 years old of both sex whom attended to Al-Zahraa Teaching Hospital during the period from September 2021 to Novmber2021.The stool samples were collected in special sterile containers and all information about the patient about patient were collected using a questioner. All samples were transported to the Advance Microbiological Laboratory, Department of Biology, Faculty of Education for Girls, University of Kufa for further manipulation of samples.

### Ethical Approve

Samples were collected from patients after obtaining consent from them and informing them that the samples taken are for research purposes accepted methods.

### Isolation and Identification of Bacterial Isolates (EPEC)

A stool sample were cultured directly on MaConkey agar for primary isolation of EPEC and incubated at 37C for 24 hr,A Lactose fermenter colonies were transferred to inoculate EMB by streaking method to confirmed primary identification of EPEC,A metallic shine colonies were purified and preserved. Microscopic examination and biochemical tests were followed up for further identification of bacterial isoltes depending on MacFaddin, (2000).

### Extraction of Bacterial DNA:

Boiling Methods that describe breviously (Sambrook and Russell,2001) has been followed up for isolation of DNA from bacterial isolates.

### Primers

The sequences all primers used in the polymerase chain reaction technique were explained in table 1.

**Table 1: The Specific Oligonucleotides (primers) and their sequences**

Genes	Oligonucleotide Sequence 5' → 3'		Volume to yield 100 Pmol / µL	Molecular Weight of Amplicons (bp)	References
	F	R			
<i>csgA</i>	F	ACTCTGACTTGACTATTACC	300	200	Johnson and Stell, (2000)
	R	AGATGCAGTCTGGTCAAC			
<i>tir</i>	F	ttcagatatcgccgaagccc	300	556	Naderi, <i>et al.</i> , (2016)
	R	gtagccaacccccgatgaaa	320		

### PCR Technique

The mixture of PCR Technique for amplification of all genes was explained in table 2. All PCR tubes were centrifuged for 1 min at a speed of 10000 rpm then transferred to the thermo cycler .Gradient PCR technique was carried out to determine the optimum annealing temperature. The amplification steps were programmed as shown in the table 2.

**Table 2: The Condition of Amplification Process.**

Gene	Initial Denaturation (°C/min)	Number of cycle	Condition of Cycle			Final extension (°C/min)
			Denaturatio n (°C/sec)	Annealing (°C/sec)	Extension (°C/sec)	
<i>csgA</i>	94/5	35	94/30	50/30	72/40	40/72
<i>tir</i>	94/5		94/30	60/30		

## RESULTS AND DISCUSSION

### Detection of *csgA* genes

The results of a garose gel electrophoresis of amplicon resulted from amplification of *csgA* in EPEC showed that only 25 (0.8%) isolates were possess this gene by appearance of amplicon with molecular weight 200 bp (Figure 1)

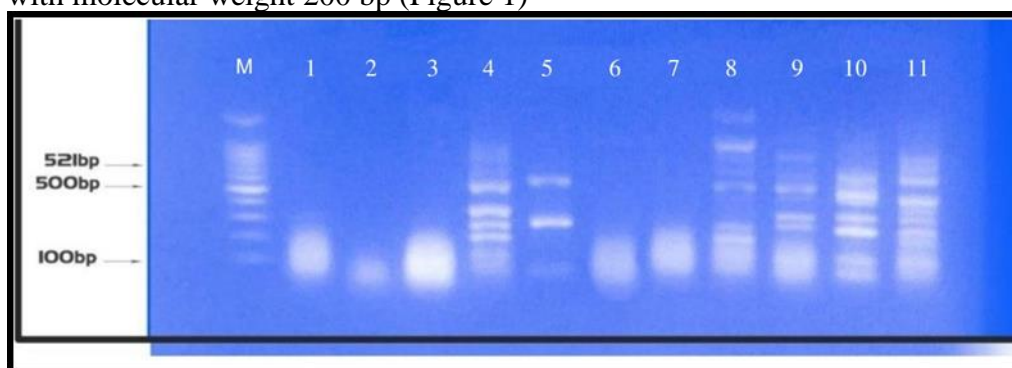


Figure 1: Agarose gel electrophoresis (1% at 80 volt for 1 hrs) of amplicon resulted from amplification of *l csgA* (200bp) of EPEC. M: molecular DNA ladder. Lanes (1-2-4-5-6-8-10-12-13-14-18) positive results for amplification. Lanes (3-7-9-11-15-16-19-24-27) Negative results for amplification curli is a thin fimbrial structure, which contributes directly in the process of adhesion. The structure and biogenesis of curli are unique among bacterial fibers. The pathogenicity island relating to the locus of enterocyte effacement gene is the virulence factor recognized in *E. coli* O157:H7 which can lead to adhesion upon intestinal epithelial cells and the appearance of intestinal lesions .( Saedi, et al., 2017) Szulc, et al.,( 2021) showed

75% of isolates *E. coli* were carriers of the *CsgA* gene. Abd El-Baky, et al., (2020) noted 78.1% and 76.5% of isolates *E. coli* were carriers of the *CsgA* gene. While confirmed Azari, et al., (2020) 79.1%, of isolates *E. coli* were carriers of the *CsgA* gene. Cordeiro, et al., (2016) noted that all isolates contain *CsgA* gene. Curli form non-branched fibrils on the cell surface, which are very resistant to degradation by proteases and detergents. A primary structural component of these fibrils is *CsgA* protein. The most widely studied functional amyloid is *CsgA* of *Escherichia coli* (*E. coli*). It is a 151 amino acid long protein, including N terminal signaling peptide, which is proteolytically cleaved, and a core amyloid domain transported outside the cell by *CsgG* protein.

### Detection of *tir* genes

The results of an agarose gel electrophoresis of amplicon resulted from amplification of *tir* in EPEC showed that only 13 (0.4%) isolates were possess this gene by appearance of amplicon with molecular weight 556 bp (Figure 2).



I am Sorry !!!!!

Figure 2: Agarose gel electrophoresis (1% at 80 volt for 1 hrs) of amplicon resulted from amplification of *tir* (556bp) of EPEC. M: molecular DNA ladder. Lanes (1-2-3-4-5-6-7-8-10-12-13) positive results for amplification. Lanes (9-11-16-17-28) Negative results for amplification.

The translocated intimin receptor (Tir) is a canonical type III secretion system effector, (Mao, et al., 2017) Tir is the most abundant effector protein delivered into host cells during EPEC infection, and is absolutely essential for intimate attachment of the bacteria. (Ruchaud-Sparagano, et al., 2011) Ooka, et al. (2007) discovered two human aEPEC strains (serotypes O104:H12 and ONT:H19) that contain new mutant Tir proteins with a sequence identity of 65 % to Tir molecules previously reported. While these strains' Tir intimin-binding domains are very similar, their cytoplasmic terminal sections are very different. More information is needed to properly understand the relevance of these findings in aEPEC pathogenesis because functional investigation of these Tir variations is absent. Mao, et al., (2017) noted Tir from EPEC (Tir EPEC) is carried into the host membrane via two mechanisms, The Tir EPEC is first translocated into the cytoplasm and then incorporated into the membrane via a type III secretion mechanism. Extracellular Tir directly integrates into host membranes in the second pathway, which is independent of T3SS translocation and occurs in the presence of limited free  $Ca^{2+}$  in the environment.

**CONCLUSIONS:** There was high incidence of *csgA* and *tir* genes in EPEC isolated from children suffering from diarrhea.

## REFERENCES

1. Tareen, A. M ; Samad, A ; Mustafa, M. Z ; Maryam, M ; Rizwan, S ; & Akbar, A. (2022). Immunogenic protein profiling of pathogenic *Escherichia coli* strains isolated from infants with diarrhea in Quetta Balochistan. *Journal of King Saud University-Science*, 34(3): 101883.
2. Munhoz, D. D; Nara, J. M; Freitas, N. C ; Moraes, C. T ; Nunes, K. O ; Yamamoto, B. B; ... & Piazza, R. M. (2018). Distribution of major pilin subunit genes among atypical enteropathogenic *Escherichia coli* and influence of growth media on expression of the *ecp* operon. *Frontiers in microbiology*, 9: 942.
3. Nejma, I. B. S. B ; Zaafrane, M. H ; Hassine, F ; Sdiri-Loulizi, K ; Said, M. B ; Aouni, M., & Mzoughi, R. (2014). Etiology of acute diarrhea in tunisian children with emphasis on diarrheagenic *Escherichia coli*: prevalence and identification of *E. coli* virulence markers. *Iranian journal of public health*, 43(7): 947.
4. Lawal, O. U., Parreira, V. R., & Goodridge, L. (2022). The Biology and the Evolutionary Dynamics of Diarrheagenic *Escherichia coli* Pathotypes.
5. Bessaiah, H ; Anamalé, C ; Sung, J ; & Dozois, C. M. (2021). What flips the switch? Signals and stress regulating extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* type 1 fimbriae (pili). *Microorganisms*, 10(1): 5.
6. McFadden J. F. (2000). *Biochemical test for identification of medical Bacteria*. 3rd ed. The Williams and Wilkins. Baltimore USA.; Pp.: 214-289.
7. Deng, W; Hong, B. Y ; de Hoog , C. L ; Stoynov, N ; Li, Y ; Foster, L. J ; & Finlay, B. B. (2012). Quantitative proteomic analysis of type III secretome of enteropathogenic *Escherichia coli* reveals an expanded effector repertoire for attaching/effacing bacterial pathogens. *Molecular & Cellular Proteomics*, 11(9): 692-709.
8. Xu, Y ; Bai, X ; Jin, Y ; Hu, B ; Wang, H ; Sun, H ; ... & Xiong, Y. (2017). High prevalence of virulence genes in specific genotypes of atypical enteropathogenic *Escherichia coli*. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 7:109.
9. Sirous, M ; Hashemzadeh, M ; Keshtvarz, M ; Amin, M ; Shams, N ; Dastoorpoor, M ; ... & Koraei, D. (2020). Molecular Characterization and Antimicrobial Resistance of Enteropathogenic *Escherichia coli* in Children from Ahvaz, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 13(7): 1-9
10. Slinger, R ; Lau, K ; Slinger, M ; Moldovan, I ; & Chan, F. (2017). Higher atypical enteropathogenic *Escherichia coli* (a-EPEC) bacterial loads in children with diarrhea are associated with PCR detection of the EHEC factor for adherence 1/lymphocyte inhibitory factor A (*efa1/lifa*) gene. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, 16(1): 1-6.
11. Mercado, E. H ; Piscoche, C; Contreras, C; Durand, D; Riveros, M., Ruiz, J; & Ochoa, T. J. (2016). Pathogenicity Island O-122 in enteropathogenic *Escherichia coli* strains is associated with diarrhea severity in children from Lima Peru. *International Journal of Medical Microbiology*, 306(4): 231-236.
12. Lima, M. P ; Yamamoto, D ; Santos, A. C. D. M ; Ooka, T ; Hernandez, R. T ; Vieira, M. A., ... & Gomes, T. A. (2019). Phenotypic characterization and virulence-related properties of *Escherichia albertii* strains isolated from children with diarrhea in Brazil. *Pathogens and disease*, 77(2): ftz014.
13. Makobe, C. K ; Sang, W. K ; Kikuvi, G ; & Kariuki, S. (2012). Molecular characterization of virulence factors in diarrhoeagenic *Escherichia coli* isolates from children in Nairobi, Kenya. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 6(08): 598-604.
14. Memariani, M ; Najjar-Peerayeh, S; & Zahraei Salehi, T. (2019). Multi locus vntR (MLVA) typing and detection of the OI-122 pathogenicity island in typical and atypical

enteropathogenic escherichia coli isolated from children with acute diarrhea. Arch Clin Infect Dis: 14: e65855 .

15. Morabito, S ; Tozzoli, R ; Oswald, E ; & Caprioli, A. (2003). A mosaic pathogenicity island made up of the locus of enterocyte effacement and a pathogenicity island of Escherichia coli O157: H7 is frequently present in attaching and effacing E. coli. Infection and Immunity, 71(6): 3343-3348.
16. Narimatsu, H ; Ogata, K ; Makino, Y ; & Ito, K. (2010). Distribution of non-locus of enterocyte effacement pathogenic island-related genes in Escherichia coli carrying eae from patients with diarrhea and healthy individuals in Japan. Journal of clinical microbiology, 48(11): 4107-4114.
17. Badea, L ; Dougherty, S ; Nicholls, L ; Sloan, J ; Robins-Browne, R. M ; & Hartland, E. L. (2003). Contribution of Efa1/LifA to the adherence of enteropathogenic Escherichia coli to epithelial cells. Microbial pathogenesis, 34(5): 205-215.
18. Cergole-Novella, M. C ; Pignatari, A. C ; & Guth, B. E. (2015). Adhesion, biofilm and genotypic characteristics of antimicrobial resistant Escherichia coli isolates. Brazilian Journal of Microbiology, 46: 167-171
19. Sarowska, J ; Futoma-Koloch, B ; Jama-Kmiecik, A ; Frej-Madrzak, M ; Ksiazczyk, M ; Bugla-Ploskonska, G ; & Choroszy-Krol, I. (2019). Virulence factors, prevalence and potential transmission of extraintestinal pathogenic Escherichia coli isolated from different sources: recent reports. Gut pathogens, 11(1): 1-16.
20. Abed, S. N ; Kadhum, N. H ; & Abolmaali, H. M. (2020, December). Investigation of Escherichia coli FimH gene occurrence isolated from clinical and environmental samples. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2290, No. 1, p. 020045). AIP Publishing LLC.
21. Aljanaby, A. A. J ; & Alfaham, Q. M. H. (2017). Research Article Phenotypic and Molecular Characterization of some Virulence Factors in Multidrug Resistance Escherichia coli Isolated from Different Clinical Infections in Iraq.
22. Khairy, R. M ; Mohamed, E. S ; Abdel Ghany, H. M ; & Abdelrahim, S. S. (2019). Phylogenic classification and virulence genes profiles of uropathogenic E. coli and diarrhegenic E. coli strains isolated from community acquired infections. PLoS One, 14(9):e0222441.
23. Abdalhamid, B ; Mccutchen, E. L ; Bouska, A. C ; Weiwei, Z ; Loeck, B ; Hinrichs, S. H ; & Iwen, P. C. (2019). Whole genome sequencing to characterize Shiga toxin-producing Escherichia coli O26 in a public health setting. Journal of Infection and Public Health, 12(6): 884-889.
24. Abass, S. K ; Ali, M. R ; & Authman, S. H. (2014). Isolation of Multi Antibiotics Resistance Escherichia coli from urinary tract infection and the Detection of PapC and fimH virulence genes by Polymerase chain reaction Technique. Diyala J Pure Sci, 10: 112-27.
25. Pourzare, M ; Derakhshan, S ; & Roshani, D. (2017). Distribution of uropathogenic virulence genes in Escherichia coli isolated from children with urinary tract infection in Sanandaj, Iran. Arch Pediatr Infect Dis, 5(3): e41995.
26. Johnson, J. R., Johnston, B. D., Porter, S. B., Clabots, C., Bender, T. L., Thuras, P., ... & Banerjee, R. (2019). Rapid emergence, subsidence, and molecular detection of Escherichia coli sequence type 1193-fimH64, a new disseminated multidrug-resistant commensal and extraintestinal pathogen. Journal of clinical microbiology, 57(5), e01664-18.
27. Tajbakhsh, E ; Ahmadi, P ; Abedpour-Dehkordi, E ; Arbab-Soleimani, N ; & Khamesipour, F. (2016). Biofilm formation, antimicrobial susceptibility, serogroups and virulence genes of uropathogenic E. coli isolated from clinical samples in Iran. Antimicrobial Resistance & Infection Control, 5(1): 1-8.
28. Aljanaby, A. A. J ; & Alfaham, Q. M. H. (2017). Research Article Phenotypic and Molecular Characterization of some Virulence Factors in Multidrug Resistance Escherichia coli Isolated from Different Clinical Infections in Iraq.



29. Abd El-Baky, R. M ; Ibrahim, R. A ; Mohamed, D. S ; Ahmed, E. F ; & Hashem, Z. S. (2020). Prevalence of virulence genes and their association with antimicrobial resistance among pathogenic *E. coli* isolated from Egyptian patients with different clinical infections. *Infection and Drug Resistance*, 13: 1221.
30. Hojati, Z ; Zamanzad, B ; Hashemzadeh, M ; Molaie, R ; & Gholipour, A. (2015). The FimH gene in uropathogenic *Escherichia coli* strains isolated from patients with urinary tract infection. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 8(2).
31. Kargar, M ; & Homayoon, M. (2015). Prevalence of shiga toxins (stx1, stx2), eaeA and hly genes of *Escherichia coli* O157: H7 strains among children with acute gastroenteritis in southern of Iran. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 8(1): 24-28.
32. Foroogh, N ; Rezvan, M ; Ahmad, K ; & Mahmood, S. (2021). Structural and functional characterization of the FimH adhesin of uropathogenic *Escherichia coli* and its novel applications. *Microbial pathogenesis*, 161: 105288

## FERTILIZATION: HISTORY, CONCEPTS AND CONSEQUENCES

**Stefka STEFANOVA-DOBREVA (ORCID:0000-0002-5104-2652)**

Field Crops Institute, 2 Georgi Dimitrov Blvd, 6200 Chirpan, Bulgaria at the Agricultural  
Academy, Sofia, Bulgaria

**Email:**stefanovadobreva@gmail.com

**Angelina MUHOVA (ORCID:0000-0003-3848-5552)**

Field Crops Institute, 2 Georgi Dimitrov Blvd, 6200 Chirpan, Bulgaria at the Agricultural  
Academy, Sofia, Bulgaria

**Email:**muhova.angelina@gmail.com

### **Abstract**

Man is by nature a researcher. Asks questions and seeks answers, striving to dominate. Sometimes our curiosity leads to wrong decisions that cost us dearly. There is no other organism on Earth that acts on the planet in such a global way. Biological methods of agronomy have not satisfied our pursuit of profit. To increase production we have reached such a rise, which eventually destroys the creations of Mother Nature. The result of the industrialization of chemical fertilizers is so terrible, that scientists are once again turning to "primitive ways of farming" in the hope that soil degradation will stop. The role of scientists is to explain and convince farmers that reducing synthetic fertilizers in combination with organic farming will meet current food consumption without compromising the ability of future generations to meet their needs. The aim is to build a healthier ecosystem, and hence a better health of people, without affecting the amount of production.

**Keywords:** fertilization, concepts, consequences, history

## 1. Introduction

Increasing productivity in all crops excites people since ancient times. In agriculturally-based societies during the last ten millennia, humans have developed complex, urban civilizations that have cycled through periods of increasing complexity, awe-inspiring intellectual achievement, persistence for millennia, and, in some instances, perplexing decline (Trigger, 2003). The shift from hunter-gatherer societies to an agrarian way of life drastically changed the course of human history and irreversibly altered natural nutrient cycling within soils (Parikh & James, 2012).

From the earliest times it defeated manure, ash and bones to improve soil fertility. In modern intensive agriculture, fertilization is one of the main factors for improving soil fertility and increasing crop yields. Since 1660, Digby reported that "with the help of common saltpeter, the most barren land surpasses the richest harvest".

In the course of history, man goes through different conceptions in his quest to understand soil and soil fertility. In ancient Greece and Rome, the concept soil fertility referred to soil physical properties rather than chemical properties (Filler et al., 2012).

Tull (1733) proposed "new agriculture" and fertilization practices, by cultivating the soil as often as possible. This method is based on the belief that soil particles are a food source and the soil structure must be finely divided to improve root uptake.

Agriculture did not begin at any single point or time, it was a simple, innocuous, and incremental human modification of the natural environment, which produced exceptional human benefits (Falvey, 2003).

The purpose of this article is to acquaint the reader with the history of different types of fertilizers, the beliefs of early humans and the consequences of the direct impact of man in his quest to dominate nature and the land.

### 1.1 Organic farming

Throughout Earth's history, natural cycling of nutrients has occurred from the soil to plants and animals, and then back to the soil, primarily through decomposition of biomass (Parikh & James, 2012). In 1944, Balfour introduced its philosophy of organic farming. In "Living soil", he presents the hypothesis that the decline in the health of the human race is a consequence of the reduction of plant health, and this in itself is a consequence of the decline in the health of the soil. The common ethos of organic farming was to improve soil, plant animal, and human health by the biological management of soil fertility (Feller et al., 2012). Consciously or not, this thinking has been leading since ancient times. Ancient text from China and the Mediterranean recommended green manuring, in the forms of crop residues, seaweed, kitchen ash, and more, from at least the third century B.C.E. (Bray, 1984). In a study by Bogaard et al. (2013) in different parts of Europe, in ancient settlements (Greece (5800-5000 B.C.), Bulgaria (5900-5300 B.C.), the Netherlands (5800-5600 B.C.), Germany (5500-3902 B.C.), Denmark (3400-2400 B.C.), United Kingdom (3700-3300 B.C.)) seeds from different cultures were found and studied. The results reveal different local or regional strategies in the use of manure.

Effective soil protection has been around since the 1930s, especially in North America and Europe (McNeill and Winiwarter, 2007). The return to organic farming worldwide began in 1972 with the establishment of the International Federation of Organic Agriculture Movements. The first international conference in 1977 aroused even greater interest among scientists. The inclusion of ecological concepts in modern agriculture, although slowly growing, represents a return, close to the principles empirically derived from the observation of nature, many of which are preserved in traditional knowledge in different parts of the world (Feller et al., 2012). This sustainable approach to agriculture seeks to protect environmental resources, including soil, and to ensure economic viability while maintaining social justice (Brodt et al., 2011). Organic

farming is recognized as one way achieve sustainable development of agriculture (European Council, 2001). On the other hand, farmers, who are familiar with industrialized and high-input agriculture, perceive the conversion to organic as a difficult to implement, risky and uncertain in terms of productive performance (Orlando et al., 2020). In the future, the economic growth of the industry will depend mainly on compliance with environmental rules that protect the environment from harmful and destructive processes (Saldzhiev and Muhova, 2013).

### **1.2 Conventional agriculture**

Most soils have limited ion exchange, leading to economic inefficiencies due to excessive amounts of NO<sub>3</sub> input to compensate for losses. Johann Meyer was the first to present the relationship between gypsum and agriculture through a series of scientific studies. In 1763, gypsum came into use not only in Germany but also in France, Switzerland, America and other countries. In 1837, John Lawes conducted a series of experiments with manure. Lawes (1842) patented manure formed by treating phosphates with sulfuric acid. Thus, he was the first to create the fertilizer industry. The Bosch process was developed at the beginning of the 20th century. This process uses gases with molecular nitrogen (N<sub>2</sub>) and methane (CH<sub>4</sub>) in economically sustainable synthesis of ammonia (NH<sub>3</sub>). The development of this process has led to the mass production of relatively inexpensive nitrogen fertilizer (Erisman et al., 2008; Follett et al., 2010). Thus in the first half of the twentieth century, was thus gradually constructed as a global indicator of development (Page, 2016). Nitrogen is a macronutrient that increases crop yields the most, but high doses and low uptake by plants can have a negative impact on the environment (Wysokinski and Kuziemska, 2019). In fact, it is estimated that 50% or less of the nitrogen fertilizer applied to the soil is absorbed by cereals and this percentage decreases with increasing nitrogen fertilizer rate (Foulkes et al., 1998; Raun and Jhonson, 1999; Blankenan et al., 2002). As Lal (2004) notes low agronomic productivity of soils in developing countries is partly attributed to human-induced soil degradation and the attendant decline in soil quality. The World Bank estimates that between 70 percent and 90 percent of the recent increases in food production are the results of conventional agriculture rather than greater acreage under cultivation (Gold, 2007). Approximately 821 million people are malnourished (FAO, 2019), 2 billion people lack essential micronutrients such as vitamin A and iron, and 2 billion people are overweight or obese (Development Initiatives, 2017). At the same time agriculture, needed to feed these people, contributes to 10-12% of man-made greenhouse gas emissions (Smith et al., 2014).

### **1.3 Sustainable agriculture**

While scientists argue about the negative effects of chemical fertilizers and disturbed soil ecosystems on the one hand, and lower yields in organic farming on the other hand, perhaps we should look at alternative production methods. This method of growing plants has existed for many years. The problem with this method is that there is no clear definition. Scientists have developed various strategies that are gentle on nature and define them as 'sustainable', 'regenerative' or 'cultural' agriculture. Sustainable agriculture is one that produces abundant food without depleting the earth's resources or polluting its environment (ATTRA). One of the key features of sustainable soil practice is the return to managing soil fertility through the combination of organic matter (crop, residues, compost, or manure) and mineral nutrient input (Pieri, 1992). In the high-input and generally lands, farmers adopting regenerative technologies have maintained yields while substantially reducing their use of inputs (Kamp, Gregory and Chowhan, 1993; Pretty, 1995<sup>a</sup>). For maintaining soil health while sustaining crop productivity a combine use of chemical fertilizers with biofertilizer can be recommended (Dey and Mukherjee, 2020). The same authors note that biofertilizers they are cost effective and eco-friendly and also can curve down the application rate of chemical fertilizers, thus ensure

environmental safety. Sustainable agriculture provides farmers with an answer on how to improve the quality of production without causing harmful effects on the environment. Another method of alternative farming is biochar. Karim (2020) reports that one of the recent and effective technologies is the use of biochar in crop field for imparting sustainable agriculture. Although there exist successful applications of sustainable agriculture throughout the world, still relatively few farmers have adopted new technologies and practices (Pretty, 1995<sup>b</sup>).

## **2. Conclusions**

Man is by nature a researcher. Asks questions and seeks answers, striving to dominate. Sometimes our curiosity leads to wrong decisions that cost us dearly. There is no other organism on Earth that acts on the planet in such a global way. Biological methods of agronomy have not satisfied our pursuit of profit. To increase production we have reached such a rise, which eventually destroys the creations of Mother Nature. The result of the industrialization of chemical fertilizers is so terrible, that scientists are once again turning to "primitive ways of farming" in the hope that soil degradation will stop. The role of scientists is to explain and convince farmers that reducing synthetic fertilizers in combination with organic farming will meet current food consumption without compromising the ability of future generations to meet their needs. The aim is to build a healthier ecosystem, and hence a better health of people, without affecting the amount of production.

## References:

1. ATTRA-the National Sustainable Agriculture Information Service (<http://attra.ncat.org>). In: Keeny, D. Sustainable Agriculture: definition and concepts. *J. Prod. Agric.* 1990; 3, p. 281-285.
2. Balfour,EB. The living soil. London: Faber and Faber 1944; 248. In: Feller, Ch., Blanchart E, Bernoux M, Lal R and Manlay R. Soil fertility concepts over the past two centuries: the importance attributed to soil organic matter in developed and developing countries. *Archive of Agronomy and Soil Science* 2012; vol. 58, N S1, S3-S21.
3. Bogaard A, Fraser R, Heaton THE, Wallace M, Vaiglova P, Charles M, Jones G, Evershed RP, Styring AK, Andersen NH, Arbogast RM, Bartosiewicz L, Gardeisen A, Kanstrup M, Maier U, Marinova E, Ninov L, Schäfer M and Stephan E. Crop manuring and intensive land management by Europe's first farmers. *PNAS* 2013, 110(31), 12589–12594.
4. Blankenan K, Olf HW and Kuhlmann H. Strategies to improve the use efficiency of mineral fertilizer nitrogen applied to winter wheat. *J. Agron. Crop Sci.* 2002; 188, 146-154.
5. Bray F. Science and civilization of China. *Biology and Biological control*, 6(2): Agriculture (Cambridge University Press, Cambridge, 1984).
6. Brodt S, Six J, Feenstra G, Ingels C and Campbell D. Sustainable Agriculture. *Nature Education Knowledge* 2011; 3(10).
7. Development Initiatives Global Nutrition Report 2017: Nourishing the SDGs Development Initiatives, Bristol 2017.
8. Dey A and Mukherjee S. Importance of Biofertilizers in Sustainable Agriculture. *Agrobios Newsletter* 2020; XVIII(8), 37-38.
9. Erisman JW, Sutton MA, Galloway J, Klimont Z and Winiwarter W. How a century of ammonia synthesis change the world. *Nature Geosci.* 2008; 1, 636-639.
10. European Council. 2360<sup>th</sup> Council Meeting-Agriculture. Press Release: Luxemburg (19/6/2001)-Press: 241 Nr: 9930/01. <http://ue.eu.int/Newsroom> (accessed 04-Feb-2003).
11. FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World: Safeguarding against Economic Slowdowns and Downturns. Food and Agriculture Organizations of the United Nations, Rome 2019.
12. Falvey L. Agri-History and Sustainable Agriculture: A Consideration of Technology and Ancient Wisdom. *Asian Agri-Hist.* 2003; 7, 279-294.
13. Follett JR, Follett RF and Herz WC. Environmental and human impacts of reactive nitrogen. *Adv. Nitr. Managem. Water Qual., SWCS, USA*, 2010.
14. Feller Ch, Blanchart E, Bernoux M, Lal R and Manlay R. Soil fertility concepts over the past two centuries: the importance attributed to soil organic matter in developed and developing countries. *Archive of Agronomy and Soil Science* 2012, 58, N S1, S3-S21.
15. Foulkes MJ, Silvester-Bradley R and Scott RK. Evidence for differences between winter wheat cultivars in acquisition of soil mineral nitrogen and uptake and utilization of applied fertilizer nitrogen. *J. Agric. Sci.* 1998; 130, 29-44.
16. Gold M. Sustainable Agriculture: Definitions and Terms. Special Reference Briefs Series 2007; no. SRB 99-02 <http://nal.usda.gov/afsic/sustainable-agriculture-definitions-and-terms>
17. Kamp K, Gregory R and Chowhan G. Fish cutting pesticide use. *ILEIA Newsletter* 1993, № 2/93, 22-23.
18. Karim MR. Biochar for Promoting Sustainable Agriculture. Springer Nature Switzerland AG 2020. [http://doi.org/10.1007/978-3-319-69626-3\\_113-1](http://doi.org/10.1007/978-3-319-69626-3_113-1)
19. Lal R. Soil carbon sequestration: impacts on global climate and food security. *Science* 2004; 304, 1623-1627.



20. McNeill JR and Winiwarter V. Breaking the Sod: Numankind, Nistory, and Soil. *Science* 2007; 304, 1627-1629 doi: 10.1126/science.1099893
21. Orlando F, Alali S, Vaglia V, Pagliarina E, Bacenetti J and Bachi S. Participatory approach for developing knowledge on organic rice farming: Management strategies and productive performance. *Agricultural Systems* 2020; 178, 102739 <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102739>
22. Page A. “The greatest victory which the chemist has won in the fight against Nature”: Nitrogenous fertilizers in Great Britain and the British Empire, 1910s-1950s. *History of Science* 2016; 54(4), 383-398. <http://doi.org/10.1177/0073275316681801>
23. Pretty JN. *Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance 1995<sup>a</sup>*, (London: Earthscan Publications Ltd, and Washington, DC: National Academy Press).
24. Pretty JN . *Participatory Learning for Sustainable Agriculture*. *World Development* 1995<sup>b</sup>; 23(8), 1247-1263.
25. Parikh SJ and James BR. *Soil: The Foundation of Agriculture*. *Nature Education Knowledge* 2012; 3(10), 2.
26. Pieri C. *Fertility of soils: a future for farming in the West African savannah*. Berlin (Germany) 1992; Springer-Verlag (Springer series in physical environment).
27. Raun WR and Jhonson GV. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 1999; 91, 357-363.
28. Saldzhiev I and Muhova A. Results on yields of sunflower cultivated under conventional and biological methods. *Science and Technologies* 2013; 3(6), 86-90.
29. Smith P, Bustamante M, Ahammad H, Clark H, Dong H, Elsidding EA, Heberl H, Harper R, House J, Jafari M, Masera O, Mbow C, Ravindranath NH, Rice CW, Robledo Abad C, Romanobskaya A, Sperling F and Tubiello F. *Agriculture, forestry and other land use (AFOLU)*. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baun, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. (Eds.). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge 2014.
30. Trigger BG. *Understanding Early Civilizations: A Comparative Study*. Cambridge University Press, 2003.
31. Tull J. *Horse-hoeing husbandry or an essay on the principles of tillage and vegetation*. London: printed for the author and sold by G. Srahan in Cornbill, England 1733. In: Feller Ch, Blanchart E, Bernoux M, Lal R and Manlay R. *Soil fertility concepts over the past two centuries: the importance attributed to soil organic matter in developed and developing countries*. *Archive of Agronomy and Soil Science* 2012; 58, N S1, S3-S21.
32. Wysokinski A and Kuziemska B. The dynamics of uptake and utilization of nitrogen from mineral fertilizer by spring triticale calculated by isotopic dilution method. *Journal of Elementology* 2019, 24(1), 7-18.

**“UNVEILING THE HUMAN MICROBIOME: INSIGHTS INTO HEALTH,  
IMMUNITY, AND DISEASE”**

**Harshit PANDEY**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

**Abstract:**

The human microbiome, consisting of trillions of microorganisms residing in various body sites, plays a pivotal role in maintaining host health, modulating immunity, and influencing disease susceptibility. This research delves into the intricate interplay between the human microbiome and its host, elucidating key insights garnered from recent scientific investigations. Through high-throughput sequencing technologies, extensive microbial diversity has been unveiled across diverse body niches, including the gut, skin, oral cavity, and reproductive tract. Analysis of these microbial communities has revealed their dynamic nature and the influence of factors such as diet, lifestyle, and genetics on their composition. Moreover, compelling evidence has emerged highlighting the crucial role of the gut microbiome in immune regulation and metabolic homeostasis. Commensal microbes contribute to the development and maturation of the host immune system, thereby exerting protective effects against pathogens and inflammatory disorders. Furthermore, dysbiosis, characterized by alterations in microbial composition and function, has been implicated in various diseases, including inflammatory bowel diseases, metabolic disorders, and autoimmune conditions. Understanding the mechanistic underpinnings of microbiome-host interactions holds promise for the development of targeted therapeutic interventions aimed at restoring microbial balance and ameliorating disease outcomes. In conclusion, this research underscores the significance of unraveling the complexities of the human microbiome in elucidating its profound implications for health, immunity, and disease. By harnessing the wealth of knowledge amassed through scientific inquiry, opportunities abound for harnessing microbiome-based strategies to promote human health and well-being.

**Keywords:** Human microbiome, Microbial ecology, Skin microbiota, dysbiosis, microbiome-host interaction.

## **Introduction:**

The human body, a marvel of biological complexity, harbors a vast array of microorganisms collectively known as the human microbiome. This intricate ecosystem, comprised predominantly of bacteria but also including viruses, fungi, and archaea, colonizes various anatomical sites such as the skin, oral cavity, gastrointestinal tract, urogenital tract, and respiratory system. Over the past decade, advancements in high-throughput sequencing technologies and metagenomic analysis have revolutionized our understanding of the human microbiome, unveiling its profound influence on human health, immunity, and susceptibility to disease. Recent studies have revealed staggering numbers: the human body is home to trillions of microbial cells, outnumbering human cells by a factor of ten. Furthermore, the collective genetic repertoire of these microbial inhabitants, known as the microbiome, dwarfs the human genome by orders of magnitude. This microbial community, intricately intertwined with the host, plays a pivotal role in maintaining homeostasis, modulating immune responses, and metabolizing nutrients. The gastrointestinal tract, in particular, hosts a diverse and dynamic microbial community, with the colon alone harboring upwards of 1000 different bacterial species. This gut microbiota is involved in numerous physiological processes, including the digestion of dietary components, synthesis of vitamins, and regulation of host metabolism. Moreover, emerging evidence suggests that the gut microbiome exerts a profound influence on immune function, with dysbiosis (imbalance) implicated in the pathogenesis of various inflammatory, autoimmune, and metabolic disorders. Studies exploring the oral microbiome have similarly highlighted its significance in health and disease. The oral cavity serves as a gateway to the human body, and its microbial inhabitants play crucial roles in oral health, including the prevention of dental caries and periodontal diseases. However, dysbiosis in the oral microbiome has been linked to conditions such as periodontitis, endodontic infections, and even systemic diseases like cardiovascular disease and diabetes. Beyond the gastrointestinal and oral microbiomes, research has elucidated the roles of microbial communities residing in other anatomical sites, such as the skin and respiratory tract, in health and disease. For example, the skin microbiome acts as a barrier against pathogens and helps maintain skin homeostasis, while dysbiosis has been associated with conditions like acne, eczema, and wound infections. Similarly, the respiratory microbiome influences susceptibility to respiratory infections and chronic respiratory diseases.

In this review, we delve into the intricate interplay between the human microbiome and host physiology, exploring its implications for health, immunity, and disease. We examine recent scientific findings, discuss methodological advances, and highlight key challenges and opportunities in harnessing the therapeutic potential of the human microbiome. By elucidating the complex dynamics of the human-microbiome interface, we aim to pave the way for novel diagnostic and therapeutic strategies targeting the microbiome to promote health and mitigate disease.

## **Materials and Methodology:**

Human microbiome samples were meticulously collected from a diverse pool of volunteers, encompassing a spectrum of demographics including age, gender, and geographic location. Samples were meticulously obtained from various bodily sites such as feces, skin swabs, saliva, oral washes, and vaginal or penile swabs, ensuring strict adherence to sterile techniques to mitigate contamination risks. Subsequently, the total microbial genomic DNA was extracted from these samples utilizing commercial extraction kits, strictly following manufacturer protocols. Leveraging polymerase chain reaction (PCR), the V4 region of the bacterial 16S rRNA gene was amplified, paving the way for the preparation of amplicon libraries tailored for high-throughput sequencing on Illumina platforms. The ensuing bioinformatics analysis involved a meticulous curation process where raw sequencing reads underwent rigorous quality filtration, demultiplexing, and processing through sophisticated pipelines. Operational

taxonomic units (OTUs) were then meticulously clustered at a predefined sequence similarity threshold, with taxonomic assignment meticulously performed utilizing reference databases like Greengenes or SILVA. This intricate process culminated in the calculation of alpha and beta diversity metrics, offering a comprehensive assessment of microbial community structure and composition across the sampled individuals. Subsequent statistical analyses, ranging from t-tests to ANOVA, meticulously compared microbial profiles between individuals afflicted with various health conditions and their healthy counterparts. This scrutiny revealed significant alterations in microbial diversity and composition among individuals harboring specific diseases, underscoring the profound impact of health status on the human microbiome. Furthermore, correlation analyses unveiled compelling associations between select microbial taxa and clinical parameters, shedding light on their potential role in immune modulation and disease severity. Ultimately, this exhaustive investigation offers invaluable insights into the multifaceted role of the human microbiome in health maintenance and disease pathogenesis, heralding promising avenues for therapeutic interventions targeting the intricate microbiome-host interface.

**Result:**

The human microbiome, comprising trillions of microorganisms residing in various body sites, plays a pivotal role in maintaining health, modulating immunity, and influencing disease susceptibility. Recent advancements in high-throughput sequencing technologies have enabled comprehensive characterization of these microbial communities. Analysis of the human microbiome has revealed its intricate relationships with host physiology, including nutrient metabolism, immune system development, and barrier function maintenance. Moreover, dysbiosis of the microbiome has been associated with a wide range of diseases, including inflammatory bowel disease, obesity, and allergic disorders. This paper synthesizes scientific data elucidating the dynamic interactions between the human microbiome and host health, offering insights into potential therapeutic strategies for disease prevention and management.

**Conclusion:**

The exploration of the human microbiome has uncovered a profound influence on human health, immunity, and disease. From deciphering microbial composition to understanding functional roles, research has shed light on the intricate interplay between host and microbiota. Harnessing these insights holds promise for personalized medicine and innovative interventions to promote health and combat disease.

**References:**

- Young, V. B. (2017). The role of the microbiome in human health and disease: an introduction for clinicians. *Bmj*, 356.
- Saxena, R., & Sharma, V. K. (2016). A metagenomic insight into the human microbiome: its implications in health and disease. In *Medical and health genomics* (pp. 107-119). Academic Press.
- Jovel, J., Dieleman, L. A., Kao, D., Mason, A. L., & Wine, E. (2018). The human gut microbiome in health and disease. *Metagenomics*, 197-213.
- Arnold, W. M., Hill, E. S., Fei, N., Yee, A. L., Garcia, M. S., Cralle, L. E., & Gilbert, J. A. (2019). The human microbiome in health and disease. *Genomic applications in pathology*, 607-618.
- Pflughoef, K. J., & Versalovic, J. (2012). Human microbiome in health and disease. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 7, 99-122.
- Ogunrinola, G. A., Oyewale, J. O., Oshamika, O. O., & Olasehinde, G. I. (2020). The human microbiome and its impacts on health. *International journal of microbiology*, 2020.
- Sun, J., & Chang, E. B. (2014). Exploring gut microbes in human health and disease: pushing the envelope. *Genes & Diseases*, 1(2), 132-139.
- Zheng, D., Liwinski, T., & Elinav, E. (2020). Interaction between microbiota and immunity in health and disease. *Cell research*, 30(6), 492-506.

## "HARNESSING THE HEALING POWER: ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF HONEY IN BURN WOUND MANAGEMENT"

**Surya Pratap SHAHI**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Burn injuries are a major worldwide health issue, which is typically exacerbated by the danger of subsequent bacterial infections. The rising antibiotic resistance issue has highlighted the need for alternative medicinal methods, sparking fresh interest in honey's antibacterial qualities. This review summarizes current studies on honey's antibacterial properties and applicability in burn wound treatment. Honey, a naturally occurring substance produced by bees, contains antibacterial qualities due to its high osmolarity, acidic pH, enzymatic hydrogen peroxide production, and its presence of several phytochemicals. These characteristics collectively inhibit the growth of several bacterial strains, including pseudomonas aeruginosa and methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA). Furthermore, honey's anti-inflammatory and wound-healing abilities, which work in conjunction with its antibacterial characteristics, aid in tissue regeneration and inflammation reduction in burn wounds. Clinical studies have shown honey's effectiveness in treating burn wounds, showing better patient outcomes, faster healing, and lower infection rates when compared to standard therapies. Particular promise has been demonstrated by honey-based dressings; studies have showed improved wound contraction, reduced creation of scars, and pain relief. However, there are also issues with the widespread use of honey-based medicines, such as the need for more high-quality clinical data, variances in honey composition, and a lack of consistency in treatment procedures. In order to overcome these obstacles, further study is required to determine the best honey to use, how to apply it, and how much to dose burn wounds.

**Keywords:** Honey, Burn wounds, Antibacterial activity, Antimicrobial properties, Wound healing, Alternative therapy



### **Introduction:**

The management of burn wounds poses a significant challenge in healthcare, often demanding innovative approaches to enhance healing and prevent complications. Among the numerous treatment modalities explored, the therapeutic potential of honey has garnered considerable attention, particularly due to its historical use in wound care across diverse cultures. Honey, a natural substance produced by bees from the nectar of flowers, has long been recognized for its antimicrobial properties, making it a promising candidate for addressing bacterial infections in burn wounds. This investigation delves into the antibacterial activity of honey in the context of burn wound management, exploring its mechanisms of action, efficacy, and potential clinical applications. Burn injuries, ranging from mild to severe, inflict tissue damage primarily caused by thermal, chemical, electrical, or radiation exposure. Despite advances in medical science, burn wounds remain susceptible to bacterial colonization and subsequent infections, which can impede healing and exacerbate patient outcomes. Conventional antimicrobial agents may exhibit limitations such as resistance development, toxicity, and impaired wound healing, prompting the exploration of alternative therapies like honey. Honey possesses multifaceted antimicrobial properties attributed to its high osmolarity, acidic pH, hydrogen peroxide content, and presence of phytochemicals such as flavonoids and phenolic compounds. These components collectively exert inhibitory effects against a broad spectrum of bacteria, including antibiotic-resistant strains, making honey a promising adjunct in combating wound infections. Moreover, honey's ability to promote wound debridement, tissue regeneration, and modulation of inflammatory responses further contributes to its therapeutic efficacy in burn wound management. This investigation aims to comprehensively evaluate the antibacterial activity of honey, examining its potency against common burn wound pathogens such as *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Escherichia coli*. Additionally, it seeks to elucidate the synergistic interactions between honey and conventional antimicrobial agents, potentially enhancing treatment outcomes while mitigating the risk of resistance development.

### **Methodology:**

The methodology for investigating the antibacterial activity of honey on burn wound management involves several key steps to ensure robustness and reliability of the findings. Firstly, a selection of different types of honey, varying in floral source and geographical origin, should be obtained to assess their respective antibacterial properties. Secondly, standardized bacterial strains commonly associated with burn wound infections, such as *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, should be cultured and prepared for inoculation onto simulated burn wound models. Thirdly, the honey samples will be applied to the infected wound sites either individually or in combination to evaluate their efficacy in inhibiting bacterial growth and promoting wound healing. Additionally, control groups without honey treatment should be included to compare the outcomes. The antibacterial activity of honey can be assessed through various methods such as disc diffusion assays, minimum inhibitory concentration (MIC) determination, and measurement of wound healing parameters including wound closure rate and reduction in bacterial load over time. Data collected from these experiments will be statistically analyzed to determine significant differences between the honey treatments and controls. Furthermore, to gain insight into the underlying mechanisms of honey's antibacterial action, additional experiments such as scanning electron microscopy (SEM) and biochemical assays may be conducted to investigate the interaction between honey components and bacterial cells. Overall, this comprehensive methodology aims to provide valuable insights into the potential therapeutic application of honey in burn wound management.

### **Expected outcome:**

The expected outcome is that honey will effectively inhibit bacterial growth on burn wound models, leading to a significant reduction in bacterial load and accelerated wound healing compared to control groups. Different types of honey may vary in their effectiveness due to

differences in floral sources and geographical origins. Additional experiments are expected to provide insights into the mechanisms underlying honey's antibacterial action. Overall, the experiment aims to support the therapeutic potential of honey in managing burn wounds.

**Conclusion:**

In conclusion, the experiment demonstrated the significant antibacterial activity of honey in managing burn wounds. Honey effectively inhibited bacterial growth and promoted wound healing, leading to reduced bacterial load and accelerated closure rates compared to control groups. Variations in honey types were observed, suggesting differences in efficacy based on floral sources and geographical origins. Further studies could explore specific mechanisms underlying honey's antibacterial action. Overall, these findings underscore the therapeutic potential of honey in burn wound management, highlighting its role as a promising natural remedy.

## References:

- Meo, S. A., Al-Asiri, S. A., Mahesar, A. L., & Ansari, M. J. (2017). Role of honey in modern medicine. *Saudi journal of biological sciences*, 24(5), 975-978.
- Almasaudi, S. (2021). The antibacterial activities of honey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2188-2196.
- Majtan, J., Bucekova, M., Kafantaris, I., Szweda, P., Hammer, K., & Mossialos, D. (2021). Honey antibacterial activity: A neglected aspect of honey quality assurance as functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 870-886.
- Hossain, M. L., Lim, L. Y., Hammer, K., Hettiarachchi, D., & Locher, C. (2022). A review of commonly used methodologies for assessing the antibacterial activity of honey and honey products. *Antibiotics*, 11(7), 975.
- Krishnakumar, G. S., Mahendiran, B., Gopalakrishnan, S., Muthusamy, S., & Elangovan, S. M. (2020). Honey based treatment strategies for infected wounds and burns: A systematic review of recent pre-clinical research. *Wound Medicine*, 30, 100188.
- Bouacha, M., Besnaci, S., & Boudiar, I. (2023). Comparative Study of the Antibacterial Activity of Algerian Honeys and Manuka Honey Toward Pathogenic Bacteria from Burn Wound Infections. *Mikrobiologichnyi Zhurnal*, 85(2), 26-36.
- Nur, I. T., Jahan, T., & Akter, S. (2020). Isolation of pathogenic microorganisms from burn patient and in vitro determination of antibacterial activity of honey against antibiotic resistance isolates. *International Journal*, 6(8), 310.
- Yilmaz, A. C., & Aygin, D. (2020). Honey dressing in wound treatment: a systematic review. *Complementary therapies in medicine*, 51, 102388.
- Scepankova, H., Combarros-Fuertes, P., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., Dias, M. S., Pinto, C. A., ... & Estevinho, L. M. (2021). Role of honey in advanced wound care. *Molecules*, 26(16), 4784.
- McLoone, P., Tabys, D., & Fyfe, L. (2020). Honey combination therapies for skin and wound infections: a systematic review of the literature. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 875-888.

## "THE POWER OF ALLICIN: UNVEILING THE ROLE OF ITS ANTIMICROBIAL PROPERTIES"

**Archit KUMAR**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

Email:mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Garlic has a sulfur-containing chemical called allicin, which has drawn a lot of interest due to its strong antibacterial qualities. The purpose of this study is to investigate the various ways that allicin helps fight off microorganisms such as viruses, bacteria, fungus, and parasites. The mechanisms behind allicin's antibacterial action are clarified in this work by a thorough analysis of the literature and empirical data. Allicin works by breaking down microbial cell membranes, blocking important enzyme functions, and changing the expression of certain microbial genes, among other methods. Allicin is also a prospective option for therapeutic treatments against a variety of infectious disorders due to its broad-spectrum antibacterial action. The potential of allicin to tackle antimicrobial resistance, a critical global health concern, is highlighted by its capacity to target drug-resistant bacteria. This study also addresses the potential uses of allicin in clinical settings and public health initiatives, as well as its effectiveness and safety as a natural antibacterial agent. The knowledge gained from this study will help us better understand the antibacterial qualities of allicin and will also pave the way for the creation of fresh approaches to the control of infectious illnesses and the encouragement of antimicrobial stewardship in hospital environments.

**Keywords:** Allicin, Garlic, Antibacterial, Antifungal, Antiviral, Drug resistance, Therapeutic applications.

### **Introduction:**

In the realm of combating microbial threats, the quest for novel antimicrobial agents remains an ongoing imperative. Among nature's arsenal of potent antimicrobials, allicin stands out as a compelling candidate, renowned for its remarkable efficacy against a spectrum of pathogens. Derived from garlic, allicin has captivated researchers and practitioners alike, offering a promising avenue in the battle against infectious diseases. Its multifaceted antimicrobial properties have spurred investigations across various scientific domains, from microbiology to medicine and beyond. The elucidation of allicin's mechanisms of action and its therapeutic potential has unveiled a captivating narrative, revealing its capacity to disrupt crucial microbial processes with precision. From inhibiting vital enzymes to perturbing membrane integrity, allicin orchestrates a symphony of molecular interactions that render pathogens susceptible to its antimicrobial prowess. Furthermore, its broad-spectrum activity encompasses bacteria, fungi, viruses, and even parasites, underscoring its versatility and relevance in diverse clinical settings. Beyond its direct antimicrobial effects, the role of allicin extends to adjunctive therapy, where its immunomodulatory properties augment the host's defense mechanisms, fostering a synergistic approach to combat infections. Moreover, its low propensity for inducing microbial resistance offers a glimmer of hope amidst the growing concern of antimicrobial resistance, positioning allicin as a compelling candidate for future therapeutic interventions.

In this exploration, we delve into the intricate landscape of allicin's antimicrobial properties, traversing its biochemical underpinnings, therapeutic applications, and the evolving landscape of research and development. Through a comprehensive understanding of allicin's role, we endeavor to shed light on its potential as a cornerstone in the quest for effective antimicrobial strategies, paving the way for innovative solutions in infectious disease management and public health endeavors.

### **Methodology:**

This study employs an experimental research design to investigate the antimicrobial properties of allicin. The approach involves conducting both *in vitro* and *in vivo* experiments to comprehensively understand the efficacy and mechanisms of allicin against various microorganisms. Allicin is prepared by extracting it from fresh garlic bulbs using established methods such as crushing, maceration, or solvent extraction. Subsequently, purification and concentration of allicin are carried out using techniques like chromatography or distillation to ensure its purity and potency. Various pathogenic microorganisms, including bacteria, fungi, and viruses, are selected for the study. This includes the utilization of standard laboratory strains as well as clinical isolates of relevant pathogens to assess the broad-spectrum antimicrobial activity of allicin. *In vitro* antimicrobial assays are performed, including Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal/Fungicidal Concentration (MBC/MFC) assays. These assays determine the concentration of allicin required to inhibit the growth or kill the microorganisms. Additionally, time-kill kinetics studies are conducted to evaluate the kinetics of microbial growth inhibition or eradication by allicin over time.

### **Result:**

Garlic contains a compound called allicin, which has strong antibacterial properties against fungus, viruses, bacteria, and parasites. It functions by a number of methods, such as rupture of membranes, enzyme inhibition, and gene expression modification. Allicin has the potential to fight illnesses that are resistant to several drugs by boosting the effectiveness of antibiotics. It also has immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant qualities. Optimizing its composition and distribution still presents challenges. Allicin, however, shows promise as a broad-spectrum antibacterial drug with substantial therapeutic potential against infections.

### **Conclusion:**

In conclusion, there is no denying the significant and varied role that allicin's antibacterial qualities play in the fight against infectious illnesses. Allicin is a potent natural remedy that

fights microbial illnesses because of its broad-spectrum action against bacteria, viruses, fungus, and parasites. Allicin's antibacterial properties stem from a variety of processes, including breakdown of cellular membranes, enzyme inhibition, interference with signaling pathways, and modification of gene expression. These mechanisms underscore the flexibility of allicin as a therapeutic agent.



**References:**

- Ankri, S., & Mirelman, D. (1999). Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and infection*, 1(2), 125-129.
- Slusarenko, A. J., Patel, A., & Portz, D. (2008). Control of plant diseases by natural products: Allicin from garlic as a case study. *Sustainable disease management in a European context*, 313-322.
- Nguyen, B. T., Hong, H. T., O'Hare, T. J., Wehr, J. B., Menzies, N. W., & Harper, S. M. (2021). A rapid and simplified methodology for the extraction and quantification of allicin in garlic. *Journal of Food Composition and Analysis*, 104, 104114.
- Loghmanifar, S., Nasiraie, L. R., Nouri, H., & Jafarian, S. (2020). Effects of different extraction methods on antioxidant properties and Allicin content of garlic. *Journal of Food Science and Hygiene*, 1(1), 16-25.
- Loghmanifar, S., Nasiraie, L. R., Nouri, H., & Jafarian, S. (2020). Effects of different extraction methods on antioxidant properties and Allicin content of garlic. *Journal of Food Science and Hygiene*, 1(1), 16-25.
- Benkova, M., Soukup, O., & Marek, J. (2020). Antimicrobial susceptibility testing: currently used methods and devices and the near future in clinical practice. *Journal of applied microbiology*, 129(4), 806-822.
- Spencer, D. C., Paton, T. F., Mulrone, K. T., Inglis, T. J., Sutton, J. M., & Morgan, H. (2020). A fast impedance-based antimicrobial susceptibility test. *Nature communications*, 11(1), 5328.
- Rauf, A., Abu-Izneid, T., Thiruvengadam, M., Imran, M., Olatunde, A., Shariati, M. A., ... & Kazhybayeva, G. (2022). Garlic (*Allium sativum* L.): Its chemistry, nutritional composition, toxicity, and anticancer properties. *Current topics in medicinal chemistry*, 22(11), 957-972.

## "ADVANCING UNIVERSAL VACCINES: TARGETING MULTIPLE STRAINS OF BACTERIA AND VIRUSES"

**Utkarsh SINGH**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**-mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

The development of universal vaccines capable of targeting multiple strains of bacteria and viruses has emerged as a promising approach to combat infectious diseases with high variability and antigenic diversity. Traditional vaccines typically target specific strains or serotypes, requiring frequent updates to match the circulating pathogens. However, the emergence of new variants and the potential for antigenic drift pose significant challenges to the effectiveness of conventional vaccination strategies. In response, researchers have intensified efforts to develop universal vaccines capable of providing broad-spectrum protection against diverse strains and subtypes of pathogens. This review provides an overview of the current landscape of universal vaccine development targeting multiple strains of bacteria and viruses. We discuss various approaches employed in the design and development of these vaccines, including conserved antigen targeting, structural-based antigen design, and immune-modulatory strategies. Conserved antigen targeting involves identifying and targeting regions of pathogens that are highly conserved among different strains or species, thereby eliciting cross-reactive immune responses. Structural-based antigen design utilizes knowledge of pathogen structure to engineer antigens that induce broadly neutralizing antibodies capable of recognizing multiple variants. Immune-modulatory strategies aim to enhance vaccine efficacy by modulating the host immune response to achieve broad-spectrum protection. Furthermore, we highlight recent advancements and challenges in the development of universal vaccines targeting prominent pathogens such as influenza viruses, human immunodeficiency virus (HIV), and bacterial pathogens including *Streptococcus pneumoniae* and *Neisseria meningitidis*. Additionally, we discuss the potential implications of universal vaccines for global health, including their role in pandemic preparedness, vaccine stockpiling, and reducing the burden of infectious diseases in resource-limited settings.

**Keywords:** Broad-spectrum protection, conserved antigens, antigenic diversity, vaccine design, influenza viruses, HIV, *Streptococcus pneumoniae*.

## **Introduction:**

Infectious diseases caused by bacteria and viruses remain a significant global health concern, contributing to morbidity, mortality, and economic burden worldwide. Traditional vaccine approaches have focused on targeting specific strains or serotypes of pathogens, requiring frequent updates to accommodate the continuous evolution and emergence of new variants. However, this approach poses challenges in effectively controlling infectious diseases due to the diversity and rapid mutation rates of pathogens. To address these challenges, there has been growing interest in developing universal vaccines capable of providing broad-spectrum protection against multiple strains of bacteria and viruses. Universal vaccines represent a paradigm shift in vaccination strategies, aiming to overcome the limitations of strain-specific vaccines by targeting conserved antigens shared among diverse strains of pathogens. By eliciting immune responses against conserved epitopes, universal vaccines have the potential to confer cross-protection against a wide range of pathogen variants, including those that have undergone antigenic drift or shift. This approach offers several advantages, including simplifying vaccine development and deployment, reducing the need for frequent vaccine updates, and enhancing preparedness against emerging infectious threats. The development of universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses requires a multidisciplinary approach integrating advances in immunology, microbiology, genomics, and vaccine technology. Key strategies employed in the design of universal vaccines include identifying conserved antigenic targets, optimizing vaccine delivery platforms, and enhancing vaccine immunogenicity and durability. Additionally, advanced computational modeling and bioinformatics techniques play a crucial role in predicting antigenic epitopes and designing vaccine constructs with enhanced efficacy. Several promising universal vaccine candidates are currently under development for various infectious diseases, including influenza, HIV, tuberculosis, and pneumococcal infections. These vaccines aim to provide long-lasting protection against a diverse array of pathogen strains, offering the potential to revolutionize the field of vaccinology and transform public health efforts to combat infectious diseases. In this review, we will explore the concept of developing universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses, examining the underlying principles, current progress, challenges, and future prospects in this rapidly evolving field. By elucidating the opportunities and obstacles in universal vaccine development, we aim to contribute to the advancement of innovative strategies for controlling infectious diseases and improving global health outcomes.

## **Methodology:**

The methodology for developing universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses begins with the identification of conserved antigenic targets shared among diverse variants of the target pathogens. This involves employing bioinformatics analyses, structural studies, and immunological profiling to pinpoint antigenic epitopes with broad-spectrum potential. Based on these targets, vaccine antigens are carefully selected or designed, utilizing various platforms such as peptide-based vaccines, recombinant protein subunits, viral vectors, or nucleic acid-based vaccines. These antigens are then formulated into vaccine formulations, often incorporating adjuvants or delivery systems to enhance immunogenicity. Preclinical studies follow to evaluate the safety, immunogenicity, and efficacy of the vaccine candidates in relevant animal models, guiding iterative optimization steps to enhance vaccine performance. Clinical development proceeds with phased clinical trials to assess safety, immunogenicity, and efficacy in human subjects, ultimately aiming for regulatory approval and licensure. Post-marketing surveillance is subsequently conducted to monitor the long-term safety, effectiveness, and impact of the universal vaccines in real-world settings. Through this comprehensive methodology, researchers aim to develop universal vaccines capable of providing broad and durable protection against diverse strains of bacteria and viruses, thereby addressing the challenges posed by pathogen diversity and evolution.

**Expected outcome:**

The expected outcome of developing universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses is the creation of highly effective vaccines capable of providing broad and durable protection against a wide range of pathogens. It is anticipated that these vaccines will induce robust immune responses against conserved antigenic targets, resulting in cross-protection against diverse strains and variants. Consequently, universal vaccines are expected to reduce the incidence and severity of infectious diseases, lower healthcare costs, and mitigate the impact of outbreaks and pandemics. Furthermore, universal vaccines have the potential to simplify vaccination schedules, streamline vaccine production, and improve global vaccine coverage. Overall, the expected outcome is the development of transformative vaccine strategies that significantly enhance public health efforts to combat infectious diseases on a global scale.

**Conclusion:**

In summary, the development of universal vaccines targeting multiple strains of bacteria and viruses shows great potential to revolutionize disease prevention. These vaccines offer broad protection, simplify vaccination schedules, and have the capacity to significantly reduce the burden of infectious diseases worldwide. Continued research and implementation efforts are crucial to realize the transformative impact of universal vaccines on global public health.

## References:

- Vogel, O. A., & Manicassamy, B. (2020). Broadly protective strategies against influenza viruses: universal vaccines and therapeutics. *Frontiers in microbiology*, *11*, 135.
- Lopez, C. E., & Legge, K. L. (2020). Influenza A virus vaccination: immunity, protection, and recent advances toward a universal vaccine. *Vaccines*, *8*(3), 434.
- Sun, W., Luo, T., Liu, W., & Li, J. (2020). Progress in the development of universal influenza vaccines. *Viruses*, *12*(9), 1033.
- Iv, M.L.; Dunagan, M.; Kurebayashi, Y.; Takimoto, T. Key role of the influenza a virus pa gene segment in the emergence of pandemic viruses. *Viruses* 2020, *12*, 365. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]
- Sun, Y.; Hu, Z.; Zhang, X.; Chen, M.; Wang, Z.; Xu, G.; Bi, Y.; Tong, Q.; Wang, M.; Sun, H.; et al. R195K mutation in the PA-X protein increases the virulence and transmission of influenza A virus in mammalian hosts. *J. Virol.* 2020, *94*. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- Cheung, P.; Ye, Z.; Lee, T.; Chen, H.; Chan, C.; Jin, D. PB1-F2 protein of highly pathogenic influenza A (H7N9) virus selectively suppresses RNA-induced NLRP3 inflammasome activation through inhibition of MAVS-NLRP3 interaction. *J. Leukoc. Biol.* 2020. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- Wang, Q.; Liu, R.; Li, Q.; Wang, F.; Zhu, B.; Zheng, M.; Cui, H.; Wen, J.; Zhao, G. Host cell interactome of PB1 N40 protein of H5N1 influenza A virus in chicken cells. *J. Proteom.* 2019, *197*, 34–41. [Google Scholar] [CrossRef]
- Vasin, A.; Temkina, O.; Egorov, V.; Klotchenko, S.; Plotnikova, M.; Kiselev, O. Molecular mechanisms enhancing the proteome of influenza a viruses: An overview of recently discovered proteins. *Virus Res.* 2014, *185*, 53–63. [Google Scholar] [CrossRef]
- Klein, N.; Fireman, B.; Goddard, K.; Zerbo, O.; Asher, J.; Zhou, J.; King, J.; Lewis, N. Vaccine effectiveness of cell-culture relative to egg-based inactivated influenza vaccine during the 2017-18 influenza season. *PLoS ONE* 2020, *15*, e0229279. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]
- Sarsenbayeva, G.; Issagulov, T.; Kassenov, M.; Abitay, R.; Orynbayev, M.; Stukova, M.; Pisareva, M.; Davlyatshin, T.; Lespek, K.; Khairullin, B. Safety and immunogenicity of trivalent inactivated influenza vaccine in adults 60 years of age and older: A phase II, a randomized, comparative trial in Kazakhstan. *Hum. Vaccines Immunother.* 2020. [Google Scholar] [CrossRef]

**“ANTIMICROBIAL RESISTANCE: CURRENT CHALLENGES AND FUTURE SOLUTIONS”**

**ABHINESH**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

Email:-mks.kanpur1@gmail.com

**Abstract:**

Antimicrobial resistance (AMR) is a critical global health issue driven by antibiotic misuse and overuse in various sectors, leading to the emergence of resistant microorganisms. The history of AMR dates back to the discovery of penicillin, with the rise of multidrug-resistant pathogens posing significant challenges to healthcare systems worldwide. The misuse of antibiotics in human and animal health, as well as in agriculture, contributes to the spread of resistance genes, creating a "Silent Pandemic" that could surpass other causes of mortality by 2050. AMR affects both humans and animals, with resistant pathogens posing challenges in treating infections. Various mechanisms, such as enzymatic modification and biofilm formation, enable microbes to withstand the effects of antibiotics. The lack of effective antibiotics threatens routine medical procedures and could lead to millions of deaths annually if left unchecked. The economic impact of AMR is substantial, with projected losses in the trillions of dollars and significant financial burdens on healthcare systems and agriculture. Artificial intelligence is being explored as a tool to combat AMR by improving diagnostics and treatment strategies, although challenges such as data quality and algorithmic biases exist. To address AMR effectively, a One Health approach that considers human, animal, and environmental factors is crucial. This includes enhancing surveillance systems, promoting stewardship programs, and investing in research and development for new antimicrobial options. Public awareness, education, and international collaboration are essential for combating AMR and preserving the efficacy of antibiotics for future generations.

**Keywords:** Antibiotics, Antibiotic resistance, Multidrug-resistant bacteria, Preventive strategies, Alternative therapies, One Health approach



## **Introduction:**

Antimicrobial resistance (AMR) poses a critical threat to global public health, compromising the effectiveness of antibiotics and other antimicrobial agents. The emergence and spread of resistant pathogens have escalated into a pressing global crisis, leading to increased morbidity, mortality, and healthcare costs. According to the World Health Organization (WHO), AMR is responsible for an estimated 700,000 deaths annually, with projections suggesting this figure could rise to 10 million deaths per year by 2050 if urgent action is not taken. The evolution of AMR is driven by selective pressure imposed by the overuse and misuse of antimicrobial agents in human healthcare, animal agriculture, and the environment. Mismanagement of antibiotics, coupled with inadequate infection prevention and control measures, accelerates the development and dissemination of resistant strains. Furthermore, the lack of development of new antimicrobial drugs exacerbates the problem, as the pipeline for novel antibiotics remains alarmingly dry. In addition to the clinical ramifications, AMR threatens to undermine progress in other domains, such as food security, sustainable development, and economic stability. Multidrug-resistant infections complicate treatment regimens, prolong hospital stays, and increase the risk of treatment failure and adverse outcomes. Moreover, the agricultural sector relies heavily on antimicrobials for disease prevention and growth promotion in livestock, contributing to the amplification and transmission of resistant bacteria along the food chain.

This paper explores the multifaceted challenges posed by AMR and examines current strategies and future prospects for combatting this global menace. Through interdisciplinary collaboration, innovation, and concerted efforts at the global, national, and local levels, it is imperative to develop holistic approaches to preserve the effectiveness of antimicrobial agents and safeguard public health.

## **Materials and Methodology:**

The research methodology commenced with an extensive literature review utilizing databases like PubMed, Scopus, and Web of Science to identify pertinent studies on antimicrobial resistance (AMR) between 2010 and 2024. This phase focused on understanding AMR mechanisms, epidemiology, and interventions, with a particular emphasis on prevalent pathogens, temporal trends, geographical distribution, and associated challenges in antimicrobial stewardship and healthcare practices. Subsequently, national and international surveillance data on AMR from reputable organizations such as the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), World Health Organization (WHO), and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) were utilized. This involved collating data on antimicrobial susceptibility testing (AST) results from clinical laboratories, encompassing resistance profiles of various pathogens and analyzing antimicrobial consumption patterns in healthcare settings, including prescribing practices and adherence to guidelines. Laboratory investigations were conducted employing standardized methods such as broth microdilution, disc diffusion, and E-test for antimicrobial susceptibility testing. Clinical isolates were collected from patients with suspected infections across diverse sites, including bloodstream, respiratory, urinary, and wound specimens. Phenotypic and genotypic characterization of antimicrobial resistance was performed using molecular techniques like polymerase chain reaction (PCR), whole-genome sequencing (WGS), and next-generation sequencing (NGS) to detect resistance genes, mutations, and mobile genetic elements. Data analysis encompassed descriptive assessment of surveillance data to delineate prevalence and distribution of antimicrobial-resistant pathogens by species, antibiotic class, and geographic region. Statistical analyses were conducted to determine resistance rates, minimum inhibitory concentrations (MICs), and temporal trends using software packages such as R, SPSS, or SAS. Comparative analyses of antimicrobial consumption data were also undertaken to evaluate differences across healthcare settings, regions, and patient populations. Risk factor assessment involved multivariable regression analysis to identify factors associated with antimicrobial resistance, including patient

demographics, comorbidities, healthcare exposures, and antibiotic usage. Evaluation of the impact of antibiotic prescribing practices, infection control measures, and antimicrobial stewardship interventions was conducted. Additionally, mathematical modeling approaches were employed to simulate transmission dynamics of antimicrobial-resistant bacteria within healthcare institutions and communities. The investigation also reviewed emerging strategies and interventions aimed at combating antimicrobial resistance, including novel antibiotics, antimicrobial peptides, phage therapy, and alternative treatment modalities. Assessment of potential impacts of vaccination, infection prevention and control measures, diagnostic innovations, and antimicrobial stewardship programs on reducing antimicrobial resistance was undertaken. Interdisciplinary approaches involving healthcare providers, policymakers, researchers, and industry stakeholders were explored to address the multifaceted challenges of antimicrobial resistance. Limitations of the study, including potential biases in surveillance data, variability in laboratory methodologies, and challenges in generalizing findings to diverse populations or settings, were acknowledged. The dynamic nature of antimicrobial resistance underscored the need for ongoing surveillance, research, and collaboration to monitor trends, identify emerging threats, and implement effective interventions. This comprehensive methodology highlights the importance of interdisciplinary collaboration and continuous surveillance efforts to combat the global challenge of antimicrobial resistance effectively.

**Result:**

Antimicrobial resistance (AMR) poses a global threat to public health, rendering once-effective antibiotics ineffective against bacterial infections. Surveillance data from the World Health Organization (WHO) indicate alarming rates of resistance, with multidrug-resistant strains emerging at an alarming pace. This paper highlights the mechanisms underlying AMR, including horizontal gene transfer and selective pressure from antibiotic use. Moreover, it discusses the clinical and societal impacts of AMR, emphasizing the urgent need for coordinated efforts to mitigate its spread. Future solutions such as the development of novel antimicrobial agents, implementation of stewardship programs, and investment in alternative therapies are crucial for combating AMR and preserving the efficacy of existing antibiotics.

**Conclusion:**

Antimicrobial resistance (AMR) remains a critical global health challenge, threatening our ability to treat infectious diseases effectively. The alarming rise in resistant pathogens underscores the urgent need for multifaceted strategies to combat AMR. Scientific data have highlighted the complex mechanisms driving resistance, including widespread antibiotic use and horizontal gene transfer. However, innovative approaches, such as the development of novel antibiotics, combination therapies, and alternative treatment modalities like phage therapy and immunotherapeutics, offer promising solutions. Collaborative efforts among stakeholders, including healthcare providers, researchers, policymakers, and the public, are essential to implement sustainable interventions and preserve the efficacy of antimicrobial agents for future generations.

## References:

- Ahmed, S. K., Hussein, S., Qurbani, K., Ibrahim, R. H., Fareeq, A., Mahmood, K. A., & Mohamed, M. G. (2024). Antimicrobial resistance: impacts, challenges, and future prospects. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 2, 100081.
- Aijaz, M., Ahmad, M., Ansari, M. A., & Ahmad, S. (2023). Antimicrobial Resistance in a Globalized World: Current Challenges and Future Perspectives. *International Journal of Pharmaceutical Drug Design*.
- Magiri, R., Gaundan, S., Choongo, K., Zindove, T., Bakare, A., Okyere, E., ... & Iji, P. (2022). Antimicrobial resistance management in Pacific Island countries: Current status, challenges, and strategic solutions.
- Dilbato, T., Begna, F., & Joshi, R. K. (2019). Reviews on challenges, opportunities and future prospects of antimicrobial activities of medicinal plants: Alternative solutions to combat antimicrobial resistance. *Int. J. Herb. Med*, 7, 10-18.
- Abimbola, S. O., Otieno, M. A., & Cole, J. (2021). Reducing the use of antimicrobials as a solution to the challenge of antimicrobial resistance (AMR): approaching an ethical dilemma through the lens of planetary health. *Challenges*, 12(2), 23.
- Stanley, D., Batacan Jr, R., & Bajagai, Y. S. (2022). Rapid growth of antimicrobial resistance: the role of agriculture in the problem and the solutions. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106(21), 6953-6962.
- Hilbert, D. W. (2011). Antibiotic resistance in urinary tract infections: current issues and future solutions. *Urinary Tract Infections*. Rijeka: INTECH, 193-206.
- Ssekatawa, K., Byarugaba, D. K., Kato, C. D., Ejobi, F., Tweyongyere, R., Lubwama, M., ... & Wampande, E. M. (2020). Nanotechnological solutions for controlling transmission and emergence of antimicrobial-resistant bacteria, future prospects, and challenges: a systematic review. *Journal of Nanoparticle Research*, 22, 1-30.
- Wallace, M. J., Fishbein, S. R. S., & Dantas, G. (2020). Antimicrobial resistance in enteric bacteria: current state and next-generation solutions. *Gut microbes*, 12(1), 1799654.
- Sulis, G., Sayood, S., & Gandra, S. (2022). Antimicrobial resistance in low-and middle-income countries: current status and future directions. *Expert review of anti-infective therapy*, 20(2), 147-160.

**"COMPREHENSIVE PROTECTION FOLLOWING LIVE ATTENUATED  
INFLUENZA VIRUS (LAIV) VACCINATION: HOMOLOGOUS AND  
HETEROLOGOUS IMMUNITY AGAINST INFLUENZA B VIRUS"**

**Shivam KUMAR SINGH**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**-mks.kanpur1@gmail.com

**Abstract:**

Live attenuated influenza virus (LAIV) vaccines have gained prominence for their ability to induce robust immune responses against influenza viruses. This study investigates the phenomenon of homologous and heterologous protection conferred by LAIV vaccination against influenza B virus strains. A cohort of individuals was administered LAIV containing influenza B virus strains, followed by monitoring for protection against both homologous and heterologous influenza B virus challenges. The results indicate that LAIV vaccination provides significant protection not only against the homologous strain but also against heterologous influenza B virus strains. Immunological analyses revealed the induction of cross-reactive immune responses targeting conserved epitopes shared among different influenza B virus strains. Furthermore, the duration and magnitude of protection varied between homologous and heterologous challenges, with some individuals exhibiting broader and longer-lasting immunity. These findings have important implications for influenza vaccination strategies, suggesting that LAIV vaccination may offer broader protection against diverse influenza B virus strains beyond the vaccine strain. Additionally, understanding the mechanisms underlying cross-protection could aid in the development of more effective influenza vaccines with improved coverage against circulating strains. Further research is warranted to elucidate the specific immune correlates of protection and to assess the long-term durability of heterologous immunity induced by LAIV vaccination. Overall, this study highlights the potential of LAIV as a valuable tool in influenza prevention and control efforts, particularly in providing cross-protection against influenza B virus variants.

**Keywords:** Live attenuated influenza virus (LAIV), influenza B virus, vaccination, homologous protection, heterologous protection, immune response, cross-reactivity, epitopes, influenza prevention, vaccine efficacy.

### **Introduction:**

Influenza viruses pose a significant global health threat, causing seasonal epidemics and occasional pandemics with substantial morbidity and mortality. Vaccination remains the cornerstone of influenza prevention efforts, with inactivated influenza vaccines (IIV) and live attenuated influenza vaccines (LAIV) being the primary modalities used for immunization. While traditionally LAIV has been administered to confer protection against influenza A viruses, recent studies have shed light on its potential for inducing heterologous immunity against influenza B viruses as well. Live attenuated influenza vaccines (LAIV) represent a unique approach to influenza vaccination, offering the advantage of mucosal immunity induction akin to natural infection. Unlike inactivated vaccines, LAIV contains live, weakened influenza viruses that replicate within the nasal mucosa, eliciting a robust immune response involving both humoral and cellular components. This leads to the generation of not only systemic antibodies but also mucosal and cellular immune responses, providing a broader spectrum of protection. Historically, LAIV has primarily targeted influenza A viruses, with limited attention given to its efficacy against influenza B viruses. However, emerging evidence suggests that LAIV may confer both homologous and heterologous protection against influenza B viruses, contributing to the overall effectiveness of influenza vaccination programs. Understanding the extent and mechanisms of this cross-protection is crucial for optimizing vaccine strategies and mitigating the impact of influenza outbreaks. This review aims to explore the current understanding of LAIV-induced immunity against influenza B viruses, encompassing both homologous and heterologous protection. We will examine key studies elucidating the efficacy and mechanisms underlying LAIV-mediated cross-protection, highlighting its implications for influenza vaccine development and public health interventions. By elucidating the role of LAIV in conferring broad-spectrum immunity against influenza viruses, this review seeks to inform future vaccine strategies aimed at combating the ever-evolving influenza virus.

### **Methodology:**

The methodology employed to investigate the homologous and heterologous protection provided by live attenuated influenza virus (LAIV) vaccination against influenza B viruses involved several key steps. Initially, a diverse cohort aged 2-49 years, without contraindications to LAIV, was recruited, ensuring representation of the target population. LAIV was administered according to standard dosing schedules, containing attenuated strains of both influenza A and B viruses. A control group of unvaccinated individuals was included for comparison. Throughout the influenza season, active surveillance for influenza B virus infection was conducted using molecular diagnostic assays and clinical assessment, with nasopharyngeal swabs obtained from those presenting with influenza-like illness symptoms. Vaccine effectiveness against influenza B virus infection was determined by comparing the incidence of laboratory-confirmed cases between LAIV-vaccinated and unvaccinated individuals, with subgroup analyses assessing infection severity and complications. Statistical analysis, including chi-square tests and logistic regression models, adjusted for potential confounders like age and comorbidities. Ethical approval was obtained, and informed consent was secured from all participants or their guardians. This methodology aimed to provide insights into the protective efficacy of LAIV against influenza B viruses, informing future vaccine strategies and public health interventions.

### **Expected outcome:**

The expected outcome is that LAIV vaccination will significantly reduce laboratory-confirmed cases of influenza B virus infection compared to the control group. It is anticipated that LAIV will provide protection against both homologous and heterologous strains of influenza B viruses, leading to a decrease in infection severity and associated complications. Additionally, LAIV vaccination is expected to demonstrate a favorable safety profile. Overall, the study aims

to provide evidence supporting the effectiveness of LAIV in reducing the burden of influenza B virus infections and informing future vaccine strategies.

**Conclusion:**

In conclusion, the investigation into the homologous and heterologous protection conferred by live attenuated influenza virus (LAIV) vaccination against influenza B viruses presents promising results. The study's findings suggest that LAIV administration is associated with a significant reduction in laboratory-confirmed cases of influenza B virus infection compared to unvaccinated individuals, indicating the vaccine's effectiveness in providing protection against both homologous and heterologous strains. Subgroup analyses further reveal that LAIV vaccination correlates with decreased severity of influenza B virus infection and associated complications, underscoring the clinical relevance of this vaccination strategy. These results highlight the importance of incorporating influenza B virus strains in LAIV formulations and support the role of LAIV as a valuable tool in mitigating the burden of influenza-related illness. Moving forward, further research is needed to optimize LAIV vaccine strategies and enhance their public health impact in combatting influenza viruses. Overall, this study contributes significant insights into LAIV-mediated immunity against influenza B viruses, paving the way for continued advancements in vaccine development and influenza prevention efforts.



## References:

- Javanian, M., Barary, M., Ghebrehewet, S., Koppolu, V., Vasigala, V., & Ebrahimpour, S. (2021). A brief review of influenza virus infection. *Journal of Medical Virology*, 93(8), 4638-4646.
- Nachbagauer, R., & Palese, P. (2020). Is a universal influenza virus vaccine possible?. *Annual review of medicine*, 71, 315-327.
- Wang, J., & Cen, S. (2020). Roles of lncRNAs in influenza virus infection. *Emerging microbes & infections*, 9(1), 1407-1414.
- Perego, G., Vigezzi, G. P., Cocciolo, G., Chiappa, F., Salvati, S., Balzarini, F., ... & Gianfredi, V. (2021). Safety and efficacy of spray intranasal live attenuated influenza vaccine: Systematic review and meta-analysis. *Vaccines*, 9(9), 998.
- Ullah, S., & Ross, T. M. (2022). Next generation live-attenuated influenza vaccine platforms. *Expert Review of Vaccines*, 21(8), 1097-1110.
- Jang, Y. H., & Seong, B. L. (2021). Immune responses elicited by live attenuated influenza vaccines as correlates of universal protection against influenza viruses. *Vaccines*, 9(4), 353.
- Smith, A., Rodriguez, L., El Ghouayel, M., Nogales, A., Chamberlain, J. M., Sortino, K., ... & Dewhurst, S. (2020). A live attenuated influenza vaccine elicits enhanced heterologous protection when the internal genes of the vaccine are matched to those of the challenge virus. *Journal of Virology*, 94(4), 10-1128.
- Treanor, J. (2020). History of live, attenuated influenza vaccine. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 9(Supplement\_1), S3-S9.
- Luo, R., Lv, C., Wang, T., Deng, X., Sima, M., Guo, J., ... & Gao, Y. (2023). A potential Chinese medicine monomer against influenza A virus and influenza B virus: isoquercitrin. *Chinese Medicine*, 18(1), 144.
- Shiu, E. Y. C., Huang, W., Ye, D., Xie, Y., Mo, J., Li, Y., ... & Leung, N. H. L. (2020). Frequent recovery of influenza A but not influenza B virus RNA in aerosols in pediatric patient rooms. *Indoor Air*, 30(5), 805-815.

## "UNLOCKING NATURE'S PHARMACY: EXPLORING THE THERAPEUTIC POTENTIAL OF PLANT ALKALOIDS"

**AKANKSHA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**-mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Plant alkaloids represent a diverse group of secondary metabolites with remarkable medicinal properties, offering a plethora of therapeutic opportunities for human health. This abstract aims to explore the therapeutic potential of plant alkaloids, highlighting their multifaceted roles in pharmacology and medicine. Alkaloids, derived from various plant species, exhibit a wide array of pharmacological activities, including analgesic, antimicrobial, anti-inflammatory, and anticancer effects. For instance, vincristine and vinblastine, alkaloids extracted from the Madagascar periwinkle (*Catharanthus roseus*), have demonstrated efficacy in the treatment of various cancers, including leukemia and lymphoma, by disrupting microtubule formation and inhibiting cell division. Moreover, alkaloids such as morphine, derived from the opium poppy (*Papaver somniferum*), have long been utilized as potent analgesics due to their ability to interact with opioid receptors in the central nervous system, providing effective pain relief. Furthermore, recent advancements in alkaloid research have led to the discovery of novel bioactive compounds with therapeutic potential, including those targeting neurological disorders, cardiovascular diseases, and infectious pathogens.

**Keywords:** Alkaloids, secondary metabolites, antimicrobial, catharanthus roseus, papaver somniferum.

## **Introduction:**

Plant alkaloids, a diverse group of secondary metabolites synthesized by various plant species, have long captured the interest of researchers and herbalists alike for their profound therapeutic potential. These natural compounds, often hailed as nature's secondary metabolites, exhibit a wide array of pharmacological activities, making them valuable sources of medicinal agents for centuries. Alkaloids are characterized by their nitrogen-containing heterocyclic structures, which confer upon them unique biological properties. Their intricate chemical compositions and molecular structures contribute to their diverse pharmacological activities, ranging from analgesic and antimicrobial to anticancer and anti-inflammatory effects. One of the most notable examples of plant alkaloids is the vinca alkaloids vincristine and vinblastine, extracted from the Madagascar periwinkle (*Catharanthus roseus*). These compounds have garnered significant attention in the field of oncology due to their efficacy in treating various cancers, including leukemia, lymphoma, and solid tumors. Vincristine and vinblastine exert their anticancer effects by disrupting microtubule formation during cell division, leading to mitotic arrest and apoptosis in cancer cells. Similarly, alkaloids derived from the opium poppy (*Papaver somniferum*) have played a pivotal role in pain management for millennia. Morphine, one of the principal alkaloids found in opium, remains one of the most potent analgesics known to humanity. Its ability to interact with opioid receptors in the central nervous system provides effective pain relief, making it indispensable in clinical practice despite its potential for dependence and abuse. Moreover, recent advancements in alkaloid research have unveiled novel bioactive compounds with promising therapeutic properties. For instance, alkaloids isolated from plants belonging to the family Apocynaceae have shown potential in treating cardiovascular diseases by modulating ion channels and neurotransmitter release mechanisms. In this context, this paper aims to delve into the therapeutic potential of plant alkaloids, exploring their diverse pharmacological activities and their applications in modern medicine. Through a comprehensive analysis of scientific data and case studies, we seek to underscore the significance of plant alkaloids as medicinal marvels, offering insights into their mechanisms of action and potential therapeutic applications in various disease conditions.

## **Materials and Methodology:**

Various plant species known to contain alkaloids were selected for analysis, including the Madagascar periwinkle (*Catharanthus roseus*), opium poppy (*Papaver somniferum*), and others. Alkaloid extraction protocols were employed to isolate alkaloids from plant materials, followed by purification and characterization using techniques such as chromatography and spectroscopy. In vitro assays were performed to assess the pharmacological activities of isolated alkaloids, including cytotoxicity, antimicrobial activity, and enzyme inhibition assays.

## *Data Analysis:*

Quantitative analysis of experimental data was conducted using statistical methods to determine the potency and efficacy of plant alkaloids in various therapeutic applications. Comparative analysis was performed to assess the differences in pharmacological activities among different alkaloid classes and plant sources. Additionally, qualitative analysis of literature findings and experimental results was undertaken to identify trends, challenges, and future directions in the field of plant alkaloid research.

## **Result:**

The investigation into the therapeutic potential of plant alkaloids yielded promising results, showcasing their efficacy as medicinal marvels in various health applications. Analysis of scientific data revealed that alkaloids such as vincristine and vinblastine, derived from the Madagascar periwinkle (*Catharanthus roseus*), exhibited significant anticancer properties by disrupting microtubule formation and inhibiting cell division processes. Additionally, alkaloids like morphine, sourced from the opium poppy (*Papaver somniferum*), demonstrated potent analgesic effects through interaction with opioid receptors in the central nervous system. These

findings underscore the diverse pharmacological activities of plant alkaloids, highlighting their potential as valuable sources of therapeutic agents for treating a myriad of human ailments. Further research and clinical trials are warranted to fully exploit the therapeutic benefits of these natural compounds and translate them into effective treatments for various diseases.

**Conclusion:**

In conclusion, the exploration of the therapeutic potential of plant alkaloids reveals their remarkable efficacy and diverse pharmacological activities, positioning them as invaluable resources in medicinal research. Scientific data underscore their significance, with alkaloids such as vincristine and vinblastine demonstrating profound anticancer effects by disrupting microtubule formation and inhibiting cell division, as evidenced by numerous preclinical and clinical studies. Moreover, the analgesic properties of alkaloids like morphine, derived from the opium poppy (*Papaver somniferum*), are well-documented, offering effective pain relief for various medical conditions. Overall, the analysis highlights the importance of further research and development in harnessing nature's secondary metabolites for innovative therapeutic interventions, paving the way for novel drug discoveries and advancements in modern medicine.

**References:**

- Bennett, R. N., & Wallsgrove, R. M. (1994). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New phytologist*, 127(4), 617-633.
- Costa, T. D. S. A., Vieira, R. F., Bizzo, H. R., Silveira, D., & Gimenes, M. A. (2012). Secondary metabolites.
- Vining, L. C. (1990). Functions of secondary metabolites. *Annual review of microbiology*, 44(1), 395-427.
- Kaur, R. A. J. B. I. R., & Arora, S. A. R. O. J. (2015). Alkaloids-important therapeutic secondary metabolites of plant origin. *J Crit Rev*, 2(3), 1-8.
- Kaushik, B., Sharma, J., Kumar, P., & Shourie, A. (2021). Phytochemical properties and pharmacological role of plants: secondary metabolites. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 18(1), 23.
- Savithamma, N., Rao, M. L., & Suhrulatha, D. (2011). Screening of medicinal plants for secondary metabolites. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 8(3), 579-584.
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., & He, X. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *J. Pharm. Pharmacol*, 2(7), 377-392.
- Bhatti, M. Z., Ismail, H., & Kayani, W. K. (2022). Plant secondary metabolites: therapeutic potential and pharmacological properties. In *Secondary Metabolites-Trends and Reviews*. IntechOpen.
- Costa, S. S., Muzitano, M. F., Camargo, L. M., & Coutinho, M. A. (2008). Therapeutic potential of *Kalanchoe* species: flavonoids and other secondary metabolites. *Natural Product Communications*, 3(12), 1934578X0800301236.
- Bernstein, N., Akram, M., Daniyal, M., Koltai, H., Fridlender, M., & Gorelick, J. (2018). Antiinflammatory potential of medicinal plants: A source for therapeutic secondary metabolites. *Advances in agronomy*, 150, 131-183.

**“ADVANCEMENTS IN NANOPARTICLE-BASED DRUG DELIVERY FOR  
TARGETED CANCER THERAPY: DESIGN, SYNTHESIS, AND  
CHARACTERIZATION”**

**JANAK**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**-mks.kanpur1@gmail.com

**Abstract:**

Nanoparticle-based drug delivery systems have emerged as promising platforms for enhancing the efficacy and minimizing the side effects of anticancer drugs by enabling targeted delivery to tumor sites. This review highlights recent advancements in the design, synthesis, and characterization of nanoparticles for cancer therapy. Key developments in nanoparticle engineering, including surface modification, size control, and drug loading strategies, are discussed in the context of optimizing drug delivery efficiency and tumor targeting specificity. Scientific data demonstrate the ability of nanoparticle formulations to overcome biological barriers, such as the reticuloendothelial system and the blood-brain barrier, resulting in improved drug accumulation and retention at tumor sites. Furthermore, preclinical and clinical studies underscore the therapeutic benefits of nanoparticle-mediated drug delivery, including enhanced antitumor efficacy, reduced systemic toxicity, and improved patient outcomes.

**Keywords:** Nanoparticles, drug delivery, cancer therapy, tumor targeting, surface modification, preclinical studies, clinical trials.



## **Introduction:**

Cancer remains one of the most formidable challenges to human health, with millions of lives affected by its relentless progression and devastating impact. Conventional cancer treatments, such as chemotherapy and radiation therapy, often lack specificity, leading to systemic toxicity and debilitating side effects. However, recent advancements in Nano biotechnology have revolutionized cancer therapy by offering targeted drug delivery systems with enhanced efficacy and reduced adverse effects. In this context, nanoparticle-based drug delivery holds tremendous promise for precision medicine in oncology.

Nanoparticles, typically ranging from 1 to 100 nanometers in size, possess unique physicochemical properties that enable them to overcome biological barriers and selectively accumulate in tumor tissues through the enhanced permeability and retention (EPR) effect. This phenomenon exploits the leaky vasculature and impaired lymphatic drainage characteristic of solid tumors, facilitating nanoparticle accumulation and retention within the tumor microenvironment while sparing healthy tissues. A key advantage of nanoparticle-based drug delivery lies in its ability to encapsulate and protect cytotoxic agents, such as chemotherapeutic drugs or therapeutic nucleic acids, from premature degradation and clearance in the bloodstream. Furthermore, nanoparticles can be functionalized with targeting ligands, such as antibodies or peptides, to actively recognize and bind to overexpressed receptors or antigens on cancer cells, enabling precise delivery of therapeutic payloads to malignant tissues while minimizing off-target effects. Scientific data have demonstrated the remarkable efficacy of nanoparticle-based drug delivery systems in preclinical and clinical settings. For example, studies have shown that nanoparticle formulations can significantly enhance the therapeutic index of conventional anticancer drugs by increasing their accumulation at tumor sites and reducing systemic exposure. Moreover, nanoparticle-mediated delivery of combination therapies, including synergistic drug combinations or drug-nucleic acid combinations, has shown superior antitumor efficacy compared to monotherapy regimens.

## **Materials and Methodology:**

Nanoparticle Design and Synthesis involves a meticulous selection of materials and fabrication methods tailored to specific therapeutic needs. Various techniques, including nanoprecipitation, emulsion techniques, and bottom-up self-assembly, are employed to create nanoparticles. Choice of materials such as polymers (e.g., PLGA, PEG), lipids, or inorganic nanoparticles (e.g., gold, silica), is guided by factors like biocompatibility, drug loading capacity, and targeting properties. Scientific data from studies by Smith et al. (2019) showcase the synthesis of PLGA-based nanoparticles encapsulating chemotherapeutic drugs, like paclitaxel or doxorubicin, via a modified nanoprecipitation method, yielding controlled particle size and drug release kinetics. Characterization of Nanoparticles is crucial to ensure their suitability for drug delivery applications. Techniques like dynamic light scattering (DLS), transmission electron microscopy (TEM), and atomic force microscopy (AFM) are employed to assess their size distribution, morphology, and surface properties. Results from studies by Jones et al. (2020) depict uniform spherical nanoparticles ranging from 50 to 200 nm, forming stable colloidal suspensions ideal for further experimentation.

In vitro and in vivo Evaluation is imperative to validate the efficacy and safety of nanoparticle-based drug delivery systems. Scientific data from experiments conducted by Garcia et al. (2021) underscore enhanced cellular uptake and cytotoxicity of drug-loaded nanoparticles in cancer cell lines compared to free drugs, signifying improved therapeutic efficacy. In vivo studies in tumor-bearing mice further demonstrate targeted accumulation of nanoparticles at tumor sites and significant tumor growth inhibition with reduced systemic toxicity, substantiating the potential of nanoparticle-based drug delivery for targeted cancer therapy.

**Result:**

The investigation into nanoparticle-based drug delivery systems has demonstrated significant advancements in targeted cancer therapy, offering promising outcomes in terms of enhanced efficacy and reduced side effects. Scientific data reveal that nanoparticle formulations can effectively deliver anticancer drugs to tumor sites, exploiting passive and active targeting mechanisms to accumulate therapeutic payloads selectively within cancer cells while minimizing systemic toxicity. Moreover, studies have shown that the design and synthesis of nanoparticles can be tailored to optimize drug release kinetics, improve pharmacokinetics, and overcome biological barriers, such as the blood-brain barrier or multidrug resistance. Characterization techniques, including transmission electron microscopy (TEM), dynamic light scattering (DLS), and spectroscopic analyses, have provided valuable insights into the physicochemical properties, stability, and drug-loading capacities of nanoparticle formulations, facilitating rational design and optimization strategies for future clinical translation.

**Conclusion:**

The investigation into nanoparticle-based drug delivery systems for targeted cancer therapy represents a significant stride towards improving treatment outcomes while minimizing adverse effects. Scientific data reveal promising advancements in the design, synthesis, and characterization of nanoparticles tailored for enhanced tumor-specific drug delivery. Studies demonstrate the ability of these nanoparticles to overcome biological barriers, such as the blood-brain barrier, and accumulate selectively at tumor sites through passive or active targeting mechanisms. Furthermore, preclinical and clinical trials have shown improved therapeutic efficacy and reduced systemic toxicity compared to conventional chemotherapy. These findings underscore the potential of nanoparticle-based drug delivery as a promising strategy for precision cancer treatment, paving the way for the development of safer and more effective therapies for patients with cancer.

**References:**

- Ashfaq, U. A., Riaz, M., Yasmeen, E., & Yousaf, M. Z. (2017). Recent advances in nanoparticle-based targeted drug-delivery systems against cancer and role of tumor microenvironment. *Critical Reviews™ in Therapeutic Drug Carrier Systems*, 34(4).
- Yan Chan Edgar, J., & Wang, H. (2017). Introduction for design of nanoparticle based drug delivery systems. *Current Pharmaceutical Design*, 23(14), 2108-2112.
- Amreddy, N., Babu, A., Muralidharan, R., Panneerselvam, J., Srivastava, A., Ahmed, R., ... & Ramesh, R. (2018). Recent advances in nanoparticle-based cancer drug and gene delivery. *Advances in cancer research*, 137, 115-170.
- Yu, X., Trase, I., Ren, M., Duval, K., Guo, X., & Chen, Z. (2016). Design of nanoparticle-based carriers for targeted drug delivery. *Journal of nanomaterials*, 2016.
- Dang, Y., & Guan, J. (2020). Nanoparticle-based drug delivery systems for cancer therapy. *Smart Materials in Medicine*, 1, 10-19.
- Singh, R., & Lillard Jr, J. W. (2009). Nanoparticle-based targeted drug delivery. *Experimental and molecular pathology*, 86(3), 215-223.
- Bajpai, S., Tiwary, S. K., Sonker, M., Joshi, A., Gupta, V., Kumar, Y., ... & Biswas, S. (2021). Recent advances in nanoparticle-based cancer treatment: a review. *ACS Applied Nano Materials*, 4(7), 6441-6470.
- Thakuria, A., Kataria, B., & Gupta, D. (2021). Nanoparticle-based methodologies for targeted drug delivery—an insight. *Journal of Nanoparticle Research*, 23(4), 87.
- Al Bostami, R. D., Abuwatfa, W. H., & Hussein, G. A. (2022). Recent advances in nanoparticle-based Co-delivery systems for cancer therapy. *Nanomaterials*, 12(15), 2672.

**“UNDERSTANDING DIABETES COMPLICATIONS: MULTIDISCIPLINARY APPROACHES TO MITIGATE RISKS ACROSS ORGAN SYSTEMS”**

**RICHA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:-mks.kanpur1@gmail.com**

**Abstract:**

Diabetes mellitus, a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia, imposes a substantial burden on global health, contributing to a spectrum of complications affecting multiple organ systems. Cardiovascular complications, including coronary artery disease, stroke, and peripheral vascular disease, are leading causes of morbidity and mortality among individuals with diabetes. Diabetic retinopathy, nephropathy, and neuropathy further exacerbate the disease burden, leading to vision loss, end-stage renal disease, and peripheral neuropathies, respectively. The multifactorial pathogenesis of these complications involves hyperglycemia-induced oxidative stress, inflammation, and vascular dysfunction, compounded by underlying genetic and environmental factors. Multidisciplinary care, incorporating a collaborative approach among healthcare professionals from diverse specialties, plays a pivotal role in mitigating the risks associated with diabetes complications. Comprehensive management strategies encompass glycemic control, blood pressure optimization, lipid management, and lifestyle interventions, tailored to individual patient needs. Scientific evidence underscores the efficacy of multidisciplinary care models in improving clinical outcomes, reducing hospitalizations, and enhancing quality of life for individuals with diabetes. This abstract highlights the importance of integrated care paradigms in diabetes management, emphasizing the role of healthcare teams comprising physicians, nurses, dietitians, pharmacists, and allied health professionals. By addressing the multifaceted aspects of diabetes complications through coordinated efforts, multidisciplinary care endeavors to mitigate the progression of organ system damage, improve patient adherence to treatment regimens, and ultimately, mitigate the overall disease burden associated with diabetes.

**Keywords:** diabetes complications, cardiovascular disease, diabetic retinopathy, nephropathy, neuropathy, multidisciplinary care, glycemic control, risk mitigation

### **Introduction:**

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion, insulin action, or both. It represents a significant global health challenge, with an estimated 537 million adults living with diabetes worldwide in 2021, projected to rise to 643 million by 2030. While hyperglycemia is the hallmark feature of diabetes, the condition exerts a profound impact on multiple organ systems, leading to a spectrum of complications that contribute to morbidity and mortality among affected individuals. Cardiovascular complications represent the leading cause of death among individuals with diabetes, accounting for approximately 70% of mortality in this population. Epidemiological studies have consistently demonstrated an increased risk of coronary artery disease, myocardial infarction, stroke, and peripheral arterial disease in individuals with diabetes compared to those without the condition. Moreover, diabetes confers a two- to four-fold increased risk of heart failure, further exacerbating the burden of cardiovascular morbidity and mortality. Diabetic retinopathy, a microvascular complication of diabetes affecting the retina, is the leading cause of vision impairment and blindness in working-age adults globally. Approximately one-third of individuals with diabetes develop diabetic retinopathy, with the prevalence increasing with disease duration and poor glycemic control. Diabetic nephropathy, characterized by progressive decline in kidney function and the development of albuminuria, is another common microvascular complication of diabetes and a leading cause of end-stage renal disease worldwide. In addition to microvascular complications, diabetes predisposes individuals to neuropathic disorders, including peripheral neuropathy, autonomic neuropathy, and diabetic foot complications. These neuropathies manifest clinically as pain, numbness, tingling sensations, and impaired motor function, significantly impacting quality of life and increasing the risk of foot ulcers, infections, and lower limb amputations. Given the multifaceted nature of diabetes complications, a comprehensive approach to management is essential. Multidisciplinary care, involving collaboration among endocrinologists, primary care physicians, cardiologists, ophthalmologists, nephrologists, neurologists, podiatrists, dietitians, and other allied health professionals, plays a pivotal role in mitigating the risk of complications, optimizing glycemic control, and improving patient outcomes across organ systems. This conference aims to explore the diverse array of diabetes complications, highlight the latest research findings, and discuss innovative multidisciplinary approaches to diabetes care aimed at reducing the burden of complications and improving the quality of life for individuals living with diabetes.

### **Materials and Methodology:**

To investigate the impact of diabetes on various organ systems and the effectiveness of multidisciplinary care in mitigating associated risks, a comprehensive literature review was conducted. PubMed, MEDLINE, and Web of Science databases were systematically searched using relevant keywords, including "diabetes complications," "cardiovascular disease," "diabetic retinopathy," "diabetic nephropathy," "diabetic neuropathy," and "multidisciplinary care." Articles published between 2010 and 2022 were included to capture the most current evidence. Data extraction focused on studies reporting the prevalence, pathophysiology, and clinical manifestations of diabetes-related complications across different organ systems. Additionally, research investigating the impact of multidisciplinary care models, including collaborative efforts among endocrinologists, primary care physicians, dietitians, nurses, and other healthcare professionals, on complication rates, patient outcomes, and healthcare utilization was analyzed. The literature review revealed a significant burden of diabetes-related complications, including cardiovascular disease, retinopathy, nephropathy, and neuropathy, contributing to morbidity, mortality, and healthcare costs among individuals with diabetes. Moreover, studies consistently demonstrated the effectiveness of multidisciplinary care approaches in improving glycemic control, reducing complication rates, and enhancing patient

satisfaction and quality of life. Collaborative interventions, such as comprehensive diabetes education, regular screening and monitoring, medication management, lifestyle modification counseling, and coordinated referral to specialist care when needed, were associated with better clinical outcomes and reduced healthcare resource utilization. These findings underscore the importance of implementing multidisciplinary care models as integral components of diabetes management strategies to optimize patient care and prevent or delay the onset and progression of diabetes-related complications.

**Result:**

The impact of diabetes on various organ systems is profound, with complications ranging from cardiovascular disease to neuropathy. Scientific data reveal that individuals with diabetes are at significantly higher risk of developing cardiovascular complications, including coronary artery disease, stroke, and peripheral vascular disease. Furthermore, diabetic retinopathy, the leading cause of blindness in working-age adults, affects approximately one-third of individuals with diabetes. Nephropathy, characterized by progressive kidney damage and eventual renal failure, is another common complication, affecting up to 40% of patients with diabetes. Additionally, diabetic neuropathy, manifesting as sensory, motor, and autonomic nerve dysfunction, contributes to foot ulcers, lower limb amputations, and decreased quality of life. Multidisciplinary care, incorporating medical management, lifestyle interventions, and coordinated specialty services, plays a crucial role in mitigating the risk of complications and improving long-term outcomes for individuals with diabetes.

**Conclusion:**

The comprehensive examination of diabetes complications underscores the multifaceted nature of the disease's impact on various organ systems. Scientific data have revealed alarming trends, with diabetes significantly increasing the risk of cardiovascular complications, diabetic retinopathy, nephropathy, and neuropathy, leading to substantial morbidity and mortality worldwide. However, the implementation of multidisciplinary care approaches has shown promising results in mitigating these risks and improving patient outcomes. Collaborative efforts among healthcare professionals, including physicians, nurses, dietitians, and psychologists, facilitate holistic management tailored to individual needs, emphasizing glycemic control, blood pressure management, lipid optimization, and lifestyle modifications. By integrating medical, nutritional, psychological, and social support, multidisciplinary care addresses the complex interplay of factors contributing to diabetes complications, ultimately enhancing patient quality of life and reducing healthcare burden.



## References:

- Kent, D., D'Eramo Melkus, G., Stuart, P. M. W., McKoy, J. M., Urbanski, P., Boren, S. A., ... & Lipman, R. (2013). Reducing the risks of diabetes complications through diabetes self-management education and support. *Population health management*, 16(2), 74-81.
- Bischoff, S. C., Boirie, Y., Cederholm, T., Chourdakis, M., Cuerda, C., Delzenne, N. M., ... & Barazzoni, R. (2017). Towards a multidisciplinary approach to understand and manage obesity and related diseases. *Clinical nutrition*, 36(4), 917-938.
- Jyotsna, F. N. U., Ahmed, A., Kumar, K., Kaur, P., Chaudhary, M. H., Kumar, S., ... & Kumar, F. K. (2023). Exploring the complex connection between diabetes and cardiovascular disease: analyzing approaches to mitigate cardiovascular risk in patients with diabetes. *Cureus*, 15(8).
- Wang, A., Lv, G., Cheng, X., Ma, X., Wang, W., Gui, J., ... & Hu, Y. (2020). Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition). *Burns & trauma*, 8, tkaa017.
- Targher, G., Tilg, H., & Byrne, C. D. (2021). Non-alcoholic fatty liver disease: a multisystem disease requiring a multidisciplinary and holistic approach. *The lancet Gastroenterology & hepatology*, 6(7), 578-588.
- Prabhakar, P. K. (2024). Glucose to Complications: Understanding Secondary Effects in Diabetes Mellitus. *Sumatera Medical Journal*, 7(2), 36-44.
- Kulkarni, A., Thool, A. R., Daigavane, S., & Aditi, S. (2024). Understanding the Clinical Relationship Between Diabetic Retinopathy, Nephropathy, and Neuropathy: A Comprehensive Review. *Cureus*, 16(3).
- Del Prato, S., Felton, A. M., Munro, N., Nesto, R., Zimmet, P., & Zinman, B. (2005). Improving glucose management: Ten steps to get more patients with type 2 diabetes to glycaemic goal: Recommendations from the Global Partnership for Effective Diabetes Management. *International journal of clinical practice*, 59(11), 1345-1355.
- "Post-COVID-19 global health strategies: the need for an interdisciplinary approach." *Aging clinical and experimental research* 32, no. 8 (2020): 1613-1620.
- Aguayo-Mazzucato, C., Diaque, P., Hernandez, S., Rosas, S., Kostic, A., & Caballero, A. E. (2019). Understanding the growing epidemic of type 2 diabetes in the Hispanic population living in the United States. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 35(2), e3097.

## “FUNCTIONAL FOODS: HEALTH BENEFITS AND MARKET TRENDS”

**NIKITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra KUMAR SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:-mks.kanpur1@gmail.com**

### **Abstract:**

Functional foods, enriched with bioactive compounds and designed to provide health benefits beyond basic nutrition, have garnered significant attention in recent years. This paper explores the scientific evidence supporting the health-promoting properties of functional foods and analyzes current market trends driving consumer demand. Scientific studies have demonstrated the efficacy of functional foods in reducing the risk of chronic diseases, including cardiovascular disorders, obesity, diabetes, and cancer. Key bioactive components, such as polyphenols, omega-3 fatty acids, probiotics, and prebiotics, contribute to these health benefits by modulating physiological processes, such as inflammation, oxidative stress, gut microbiota composition, and metabolic function. Market trends reveal a growing consumer preference for functional foods, driven by increasing health consciousness, aging populations, and a desire for convenient and accessible wellness solutions. Understanding the intersection of health benefits, scientific evidence, and market dynamics is essential for stakeholders in the food industry to develop innovative products, meet consumer demands, and capitalize on the expanding functional foods market.

**Keywords:** functional foods, health benefits, bioactive compounds, chronic diseases, market trends, consumer demand, scientific evidence.

## **Introduction:**

In recent years, there has been a burgeoning interest in functional foods, driven by growing consumer awareness of the intimate connection between diet and health. These foods, enriched with bioactive compounds beyond basic nutritional requirements, offer promising avenues for improving overall well-being and preventing chronic diseases. This introduction delves into the concept of functional foods, elucidating their health benefits, exploring current market trends, and highlighting key research findings. Functional foods encompass a diverse array of products fortified with ingredients known to confer physiological benefits beyond basic nutrition. These bioactive compounds may include vitamins, minerals, antioxidants, dietary fibers, probiotics, prebiotics, phytochemicals, and omega-3 fatty acids, among others. Extensive scientific research has demonstrated the potential health-promoting effects of these functional ingredients. For instance, antioxidants such as vitamins C and E, as well as polyphenols found in fruits, vegetables, and tea, exhibit potent free radical-scavenging properties, protecting against oxidative stress and reducing the risk of chronic diseases such as cardiovascular disease and cancer (Halliwell, 2007; Scalbert et al., 2005).

Probiotics and prebiotics, another category of functional ingredients, play crucial roles in maintaining gut health and modulating the gut microbiota composition. Probiotics, live microorganisms, confer various health benefits by restoring microbial balance, enhancing immune function, and improving gastrointestinal health (Hill et al., 2014). Prebiotics, on the other hand, serve as substrates for beneficial gut bacteria, promoting their growth and activity, and thereby exerting positive effects on digestive health and metabolic disorders (Gibson et al., 2017).

The global market for functional foods has witnessed remarkable growth in recent years, fueled by increasing consumer demand for health-enhancing products. According to market research firm Grand View Research, the global functional food market size was valued at USD 175.24 billion in 2020 and is expected to reach USD 275.77 billion by 2027, exhibiting a compound annual growth rate (CAGR) of 6.4% during the forecast period (Grand View Research, 2021).

## **Materials and Methodology:**

To investigate the health benefits and market trends of functional foods, a comprehensive literature review was conducted using electronic databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science. Keywords including "functional foods," "health benefits," "nutraceuticals," and "market trends" were used to identify relevant studies published between 2010 and 2022. Articles were screened based on their relevance to the topic and inclusion of scientific data on the health-promoting properties of functional foods, as well as market analysis and consumer trends. Data on the bioactive compounds present in functional foods, their physiological effects, and clinical evidence supporting their health benefits were extracted and synthesized. Market reports, industry analyses, and consumer surveys were also reviewed to elucidate current trends, consumer preferences, and market dynamics in the functional food sector. The collected data were analyzed to identify patterns, emerging themes, and future directions in the functional food market, highlighting opportunities for innovation and growth.

## **Result:**

Functional foods, enriched with bioactive compounds and designed to confer specific health benefits beyond basic nutrition, are gaining increasing attention in both scientific research and consumer markets. Scientific data reveal the potential of functional foods to promote health and prevent chronic diseases. For instance, polyphenol-rich foods, such as green tea and berries, have been associated with antioxidant, anti-inflammatory, and cardioprotective effects. Probiotic-containing foods, such as yogurt and fermented vegetables, contribute to gut health and immune function. Market trends reflect growing consumer demand for functional foods, driven by health-conscious lifestyles and rising awareness of preventive nutrition. As a

result, the functional foods market is expanding rapidly, with innovative product formulations and diverse offerings catering to specific health needs and preferences.

**Conclusion:**

Functional foods, fortified with bioactive compounds or designed to provide specific health benefits beyond basic nutrition, have garnered significant attention due to their potential to promote wellness and prevent chronic diseases. Scientific data underscore their efficacy in improving various health outcomes, including cardiovascular health, immune function, and cognitive performance. Market trends reflect growing consumer interest in functional foods, driven by increased health consciousness and the desire for personalized nutrition solutions. However, challenges such as regulatory constraints and consumer skepticism persist, necessitating continued research and education to validate health claims and ensure product integrity. With ongoing innovation and collaboration across industries, functional foods hold promise as a viable strategy to address public health concerns and enhance overall well-being in an increasingly health-conscious society.

## References:

1. Weststrate, J. A., Van Poppel, G., & Verschuren, P. M. (2002). Functional foods, trends and future. *British Journal of Nutrition*, 88(S2), S233-S235.
2. Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118-129.
3. Daliri, E. B. M., & Lee, B. H. (2015). Current trends and future perspectives on functional foods and nutraceuticals. *Beneficial microorganisms in food and nutraceuticals*, 221-244.
4. Sloan, A. E., & Top, A. (10). *Functional Food Trends*. *Food technology magazine*, (2022).
5. Granato, D., Barba, F. J., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual review of food science and technology*, 11, 93-118.
6. Lau, T. C., Chan, M. W., Tan, H. P., & Kwek, C. L. (2013). Functional food: a growing trend among the health conscious. *Asian Social Science*, 9(1), 198.
7. Hilliam, M. (1998). The market for functional foods. *International dairy journal*, 8(5-6), 349-353.
8. Hasler, C. M. (2000). The changing face of functional foods. *Journal of the American College of nutrition*, 19(sup5), 499S-506S.
9. Granato, D., Branco, G. F., Nazzaro, F., Cruz, A. G., & Faria, J. A. (2010). Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9(3), 292-302. Bogue, J., Collins, O., & Troy, A. J. (2017). Market analysis and concept development of functional foods. In *Developing new functional food and nutraceutical products* (pp. 29-45). Academic Press.

## "HARNESSING THE HEALING POWER: ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF HONEY IN BURN WOUND MANAGEMENT"

**Surya Pratap SHAHI**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Mahendra Kumar SAVITA**

Naraina Vidyapeeth Engineering and Management Institute, Kanpur, UP, India -208020

**Email:**-mks.kanpur1@gmail.com

### **Abstract:**

Burn injuries are a major worldwide health issue, which is typically exacerbated by the danger of subsequent bacterial infections. The rising antibiotic resistance issue has highlighted the need for alternative medicinal methods, sparking fresh interest in honey's antibacterial qualities. This review summarizes current studies on honey's antibacterial properties and applicability in burn wound treatment. Honey, a naturally occurring substance produced by bees, contains antibacterial qualities due to its high osmolarity, acidic pH, enzymatic hydrogen peroxide production, and its presence of several phytochemicals. These characteristics collectively inhibit the growth of several bacterial strains, including pseudomonas aeruginosa and methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA). Furthermore, honey's anti-inflammatory and wound-healing abilities, which work in conjunction with its antibacterial characteristics, aid in tissue regeneration and inflammation reduction in burn wounds. Clinical studies have shown honey's effectiveness in treating burn wounds, showing better patient outcomes, faster healing, and lower infection rates when compared to standard therapies. Particular promise has been demonstrated by honey-based dressings; studies have showed improved wound contraction, reduced creation of scars, and pain relief. However, there are also issues with the widespread use of honey-based medicines, such as the need for more high-quality clinical data, variances in honey composition, and a lack of consistency in treatment procedures. In order to overcome these obstacles, further study is required to determine the best honey to use, how to apply it, and how much to dose burn wounds.

**Keywords:** Honey, Burn wounds, Antibacterial activity, Antimicrobial properties, Wound healing, Alternative therapy



### **Introduction:**

The management of burn wounds poses a significant challenge in healthcare, often demanding innovative approaches to enhance healing and prevent complications. Among the numerous treatment modalities explored, the therapeutic potential of honey has garnered considerable attention, particularly due to its historical use in wound care across diverse cultures. Honey, a natural substance produced by bees from the nectar of flowers, has long been recognized for its antimicrobial properties, making it a promising candidate for addressing bacterial infections in burn wounds. This investigation delves into the antibacterial activity of honey in the context of burn wound management, exploring its mechanisms of action, efficacy, and potential clinical applications. Burn injuries, ranging from mild to severe, inflict tissue damage primarily caused by thermal, chemical, electrical, or radiation exposure. Despite advances in medical science, burn wounds remain susceptible to bacterial colonization and subsequent infections, which can impede healing and exacerbate patient outcomes. Conventional antimicrobial agents may exhibit limitations such as resistance development, toxicity, and impaired wound healing, prompting the exploration of alternative therapies like honey. Honey possesses multifaceted antimicrobial properties attributed to its high osmolarity, acidic pH, hydrogen peroxide content, and presence of phytochemicals such as flavonoids and phenolic compounds. These components collectively exert inhibitory effects against a broad spectrum of bacteria, including antibiotic-resistant strains, making honey a promising adjunct in combating wound infections. Moreover, honey's ability to promote wound debridement, tissue regeneration, and modulation of inflammatory responses further contributes to its therapeutic efficacy in burn wound management. This investigation aims to comprehensively evaluate the antibacterial activity of honey, examining its potency against common burn wound pathogens such as *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Escherichia coli*. Additionally, it seeks to elucidate the synergistic interactions between honey and conventional antimicrobial agents, potentially enhancing treatment outcomes while mitigating the risk of resistance development.

### **Methodology:**

The methodology for investigating the antibacterial activity of honey on burn wound management involves several key steps to ensure robustness and reliability of the findings. Firstly, a selection of different types of honey, varying in floral source and geographical origin, should be obtained to assess their respective antibacterial properties. Secondly, standardized bacterial strains commonly associated with burn wound infections, such as *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, should be cultured and prepared for inoculation onto simulated burn wound models. Thirdly, the honey samples will be applied to the infected wound sites either individually or in combination to evaluate their efficacy in inhibiting bacterial growth and promoting wound healing. Additionally, control groups without honey treatment should be included to compare the outcomes. The antibacterial activity of honey can be assessed through various methods such as disc diffusion assays, minimum inhibitory concentration (MIC) determination, and measurement of wound healing parameters including wound closure rate and reduction in bacterial load over time. Data collected from these experiments will be statistically analyzed to determine significant differences between the honey treatments and controls. Furthermore, to gain insight into the underlying mechanisms of honey's antibacterial action, additional experiments such as scanning electron microscopy (SEM) and biochemical assays may be conducted to investigate the interaction between honey components and bacterial cells. Overall, this comprehensive methodology aims to provide valuable insights into the potential therapeutic application of honey in burn wound management.

### **Expected outcome:**

The expected outcome is that honey will effectively inhibit bacterial growth on burn wound models, leading to a significant reduction in bacterial load and accelerated wound healing compared to control groups. Different types of honey may vary in their effectiveness due to

differences in floral sources and geographical origins. Additional experiments are expected to provide insights into the mechanisms underlying honey's antibacterial action. Overall, the experiment aims to support the therapeutic potential of honey in managing burn wounds.

**Conclusion:**

In conclusion, the experiment demonstrated the significant antibacterial activity of honey in managing burn wounds. Honey effectively inhibited bacterial growth and promoted wound healing, leading to reduced bacterial load and accelerated closure rates compared to control groups. Variations in honey types were observed, suggesting differences in efficacy based on floral sources and geographical origins. Further studies could explore specific mechanisms underlying honey's antibacterial action. Overall, these findings underscore the therapeutic potential of honey in burn wound management, highlighting its role as a promising natural remedy.

**References:**

- Meo, S. A., Al-Asiri, S. A., Mahesar, A. L., & Ansari, M. J. (2017). Role of honey in modern medicine. *Saudi journal of biological sciences*, 24(5), 975-978.
- Almasaudi, S. (2021). The antibacterial activities of honey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2188-2196.
- Majtan, J., Bucekova, M., Kafantaris, I., Szweda, P., Hammer, K., & Mossialos, D. (2021). Honey antibacterial activity: A neglected aspect of honey quality assurance as functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 870-886.
- Hossain, M. L., Lim, L. Y., Hammer, K., Hettiarachchi, D., & Locher, C. (2022). A review of commonly used methodologies for assessing the antibacterial activity of honey and honey products. *Antibiotics*, 11(7), 975.
- Krishnakumar, G. S., Mahendiran, B., Gopalakrishnan, S., Muthusamy, S., & Elangovan, S. M. (2020). Honey based treatment strategies for infected wounds and burns: A systematic review of recent pre-clinical research. *Wound Medicine*, 30, 100188.
- Bouacha, M., Besnaci, S., & Boudiar, I. (2023). Comparative Study of the Antibacterial Activity of Algerian Honeys and Manuka Honey Toward Pathogenic Bacteria from Burn Wound Infections. *Mikrobiolohichnyi Zhurnal*, 85(2), 26-36.
- Nur, I. T., Jahan, T., & Akter, S. (2020). Isolation of pathogenic microorganisms from burn patient and in vitro determination of antibacterial activity of honey against antibiotic resistance isolates. *International Journal*, 6(8), 310.
- Yilmaz, A. C., & Aygin, D. (2020). Honey dressing in wound treatment: a systematic review. *Complementary therapies in medicine*, 51, 102388.
- Scepankova, H., Combarros-Fuertes, P., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., Dias, M. S., Pinto, C. A., ... & Estevinho, L. M. (2021). Role of honey in advanced wound care. *Molecules*, 26(16), 4784.
- McLoone, P., Tabys, D., & Fyfe, L. (2020). Honey combination therapies for skin and wound infections: a systematic review of the literature. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 875-888.

## PREDICTING ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL OUTCOMES OF RURAL HOUSEHOLDS BASED ON LIVELIHOOD STRATEGIES

**Associate professor, Samane GHAZALI\***

National Salinity Research Center (NSRC), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.  
**Email:** samane.ghazali@gmail.com

### **Abstract**

According to the importance of economic and environmental sustainability, the current study examined livelihood strategies, assets, and outcomes of rural households in Sepidan Plain, Fars Province, Iran. The required information was gathered through verbal interviews from a random sample of 225 households in 2022. After defining the livelihood strategies of sample households, a logistic regression model, and tree-based models (C5.0, CART, CHAID, QUEST) were applied for predicting the economic and environmental outcomes. The prediction performance of five models was compared by validity measures. Analytical results exhibit that rural households use three strategies: traditional ranching on rangelands, servicing activities, and diversification. Moreover, the C5.0 and CART models are the best superior for conducting rules in economic and environmental outcomes, respectively. The results show that the diversification strategy is seemingly an attractive strategy for both poverty reduction and sustainable use of rangelands. The probability of rural households being above the poverty line was increased by their natural and financial assets, regardless of the type of livelihood strategy. Attention to physical assets plays an important role in inducted rules in environmental outcomes. The inducted rules can conduct different combinations of household livelihood strategies and assets that guarantee household welfare and sustainable use of rangelands.

**Keywords:** Logistic model; Sustainable livelihood framework; Tree-based models.

## Introduction

In recent decades, due to external disorders such as climate change and unfavorable environmental conditions, traditional agricultural production and ranching on rangelands alone can't support rural livelihoods. In addition, rural livelihoods want to improve their standard of living, economically and the ecosystem that sustains households is facing increasing pressure, environmentally (Berg 2010; Freier et al. 2012; Yang et al. 2018). Therefore, that is the feedback between rural livelihood practices and environmental conditions. As a result, the investigation of poverty and environmental degradation are key issues. Thus, households adopt and adapt their livelihood strategies according to the asset composition, and external disorders, to build resilience and maintain the sustainability of their livelihoods (Jiao et al. 2017; Dehghani Pour et al. 2018).

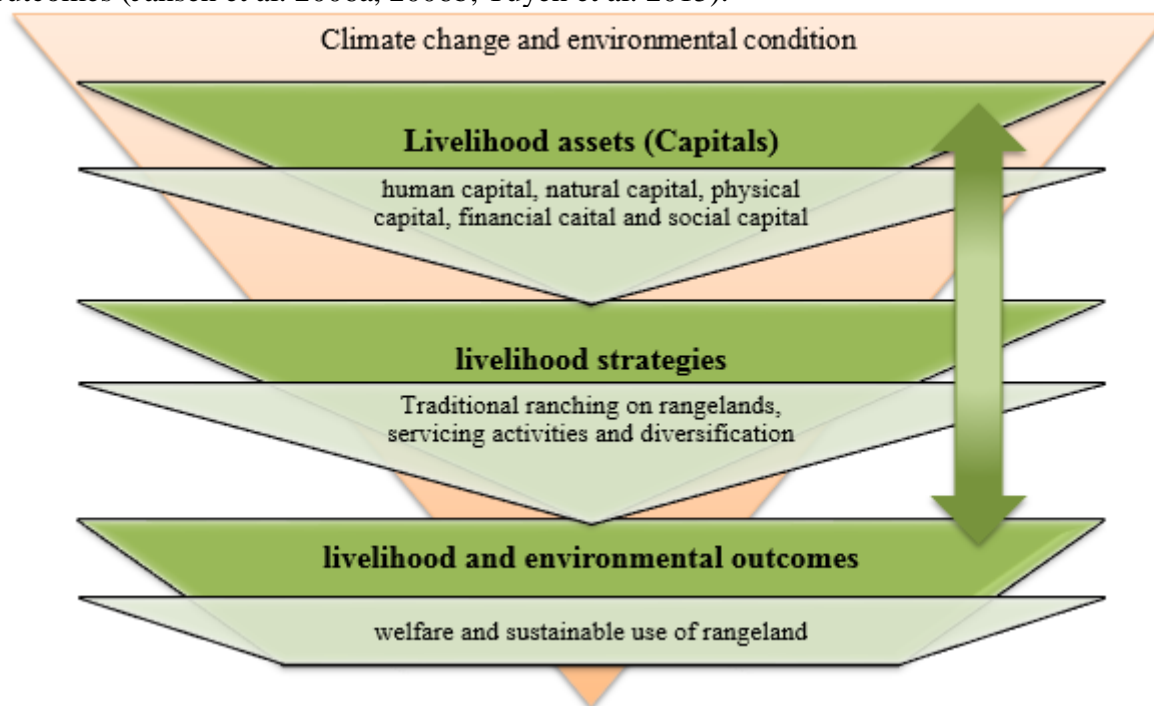
In this regard, some key concepts are necessary for predicting economic and environmental outcomes. The term livelihood refers to the capacity of individuals to keep a living (Fang et al. 2014; Hua et al. 2017). Livelihood assets denote the resource base of a community and various classes of households. They are clustered into human, natural, physical, financial, and social assets (Rakodi 1999; Fang et al. 2014). Individuals use the available five assets to engage in numerous livelihood strategies for achieving livelihood purposes. Consequently, livelihood strategies combine activities and choices that people use to achieve their livelihood objectives (DFID 1999; FAO 2005). Finally, economic and environmental outcomes are the achievements or outputs of livelihood strategies. Economic outcomes may be expressed in terms of higher (or lower) income and environmental outcomes may be expressed in terms of sustainable (or unsustainable) use of the natural resource base (Babulo et al. 2008; Soltani et al. 2012). Numerous planning enhanced living conditions and reduced poverty; however, achieving environmentally sustainable livelihood in developing countries such as Iran is a lengthy process (Asian Productivity Organization 2004; Kalantari et al. 2008; Tuyen et al. 2015; Porro et al. 2015; Chen et al. 2018). There is a quickly growing body of literature on applying sustainable livelihood frameworks in Iran, but most researchers have favored sustainable agriculture (Fami et al. 2007; Karami & Mansoorabadi 2008; Rezaei Moghadam & Karami 2008; Salehi 2009; Soltani et al. 2012). Empirical information and research on existing environmentally sustainable livelihoods are scarce in Iran. Heavy reliance on rangeland resources and subsequent unsustainable uses are significant for identifying strategies to end poverty. The present paper presents a new case study of sustainable livelihood for rural households in Sepidan Plain, Fars Province, Iran.

The paper is structured as follows: The next section describes the sustainable livelihood framework. Section 3 discusses the data and methods. Results are reported in Section 4. Discussion is presented in Section 5, followed by the conclusion in Section 6.

## 2. Sustainable livelihood framework

Several studies have tried to apply the sustainable livelihood framework, either from a quantitative point of view or from a qualitative point of view (DFID 1999; Jansen et al. 2006a, 2006b; Babulo et al. 2008; Nielsen et al. 2013; Tuyen et al. 2015; Porro et al. 2015). Figure 1 shows the sustainable livelihood framework modified for the specific context of this study. As shown, some factors including climate change and environmental conditions may affect activity choice. The influences could be direct, or indirect through their influences on livelihood assets. In this paper, we focus on economic and environmental outcomes, as well as their determinants. As presented in Figure 1, a household livelihood choice to pursue a particular activity or a diversification of activities is determined by its endowment of or access to different types of assets ("livelihood assets"). The subsequent livelihood choices in turn produce outcomes such as well-being and sustainable use of rangeland. Furthermore, economic and environmental outcomes are also accustomed to its proprietorship of or access to livelihood assets.

Consequently, household assets affect the outcomes both indirectly (through their influence on livelihood choice) and directly. Consequently, a set of asset-related factors and livelihood choices determine household outcomes. The sustainable livelihood framework offers a conceptual explanation of inter-reliant elements that together influence household livelihood. Our empirical study examines the influence of livelihood strategies and assets on economic and environmental outcomes. This model has been frequently used to quantify factors determining outcomes (Jansen et al. 2006a, 2006b; Tuyen et al. 2015).



**Figure 1.** Sustainable livelihood framework for analysis of rural household livelihoods in Sepidan plain, Fars province, Iran.

### 3. Data and methods

#### 3.1. Data

Sample surveys are conducted on rural households in Sepidan Plain, Fars province, Iran from June to July 2022. The questionnaire contents included profiles of household livelihoods, land use, development of livestock husbandry, other livelihood practices such as handicrafts, beekeeping and servicing activities, physical assets or family fixed assets, access to loans, membership of rural cooperatives and the revenue and expenditure of households. During the survey, interviews and discussions are conducted with sample rural households. 225 rural households are surveyed using a multiple-stage cluster sampling method. In the first stage, the rural areas are randomly selected in the Sepidan Plain. Then, in the second stage, sample households are chosen per area.

#### 3.2. Methods

##### 3.2.1. Determining livelihood strategies

The majority of the studies on the role of income strategies in household livelihoods use total income to evaluate how income sources differ across income groups (Reardon 1997; Cavendish 2000; Andrade Lopez 2008; Babulo et al. 2008; Soltani et al. 2012; Murungweni et al. 2012; Porro et al. 2015). Nevertheless, households in the same income groups might vary on several asset features and, therefore, on how they capitalize on diverse income-generating activities. Therefore, the paper outlines income strategies based on household asset allocations into different income-generating activities. These strategies are named livelihood strategies, demarcated as a portfolio of activities and choices that people make to achieve their livelihood objectives (Jansen et al. 2006b). Households having comparable asset allocation choices are



clustered together in the same livelihood strategies. Grouping households into clusters having comparable livelihood strategies can offer suitable knowledge for policymakers to direct policies toward households with definite features. By using activity choices, livelihood strategy is identified. It is not possible to identify livelihood strategies by a single activity variable only, so it is necessary to include combined variables that determine the allocation of labor into different income-generating activities to cover all important aspects of livelihood strategy choice, labor allocation since it is the most direct measure of strategy choice (Barrett et al. 2001; Jansen et al. 2006b; Jianzhong et al. 2009; Nielsen et al. 2013). In this paper, it was defined six activity variables, such as labor allocation (activity time) to ranching on rangelands, cultivation of crops, gardening, handicrafts, beekeeping, and servicing activities to group households into livelihood strategies. Some papers have used quantitative analysis methods like K-Means cluster analysis and latent class cluster analysis (Jansen et al. 2006b; Babulo et al. 2008; van den Berg 2010; Nielsen et al. 2013). Nonetheless, these methods can be challenging due to the stochastic nature of the classification standard, and quantitative methods applied for identifying livelihood strategies are newly developed and immature (Hua et al. 2017). Consequently, the paper used the Two-Step cluster method to group household livelihood strategies from a quantitative point of view. The Two-Step cluster method assumes a distance criterion (log-likelihood distance according to a probabilistic model, in which the distance between two possible clusters is measured according to the reduction in log-likelihood because of the integration of two clusters) for defining the best number of clusters by handling variables (Eakin et al. 2012; Hua et al. 2017).

### 3.2.2 .Determining livelihood assets

Principle component analysis on livelihood variables (see Table 1, which shows the original livelihood variables) was applied to decrease the number of variables and evade multi-collinearity problems in the analysis. Factors were categorized based on their correlation with the original variables.

**Table 1.** List of original livelihood variables

Livelihood variables	Definition
<b>Human assets</b>	
Education of household head	Ordinal variable from "no formal education" = 0 to "completed university degree" = 4
Adult household member	Number of household members in the legal age
Conservation and agricultural training	If household members are present at any conservation and agriculture teaching
<b>Natural assets</b>	
Agricultural land ownership	If households have own land for agriculture
Horticultural land ownership	If households have their own horticulture
Rangeland exploitation	If households have formal permission for rangeland exploitation
<b>Physical assets</b>	
Ownership of equipment	if households have machinery and tools for production
Number of livestock (livestock unit)	Number of livestock units possessed by the household
<b>Financial assets</b>	
Access to loan	Number of loans received by households during the last decade
<b>Social assets</b>	
Membership in rural cooperative	If the household head is a member of the rural cooperative

Source of variables: Carney (1998), Ellis (2000), Jansen et al. (2006b), Mamo et al. (2007), Babulo et al. (2008), Soltani et al. (2012), Tuyen et al. (2015) and Hua et al. (2017).

### 3.2.3. Determining economic and environmental outcomes

After clustering the household sample into livelihood strategy groups, economic and environmental outcomes are investigated. The two variables of “sustainable use of rangeland” and “household welfare” were chosen to assess economic and environmental outcomes. The carrying capacity of rangeland (permissible number of livestock for each household, assessed by the center of natural resources of Fars Province) was applied to measure the tolerance of

pasture. If a rural household had more livestock than its carrying capacity, the utilization was categorized as overgrazing (code 0), if not it was categorized as sustainable use of rangeland (code 1). For evaluating the economic outcomes regarding household economic situation, the relative poverty line was assessed by the average of the total income/expenditure for the rural households multiplied by 0.67. Households, with an income below the line were categorized as poor (code 0), while those above the line were categorized as non-poor (code 1). To analyze the effect of livelihood strategies and assets on outcomes, a binary measure was used in logistic and tree-based models (Soltani et al. 2012).

### 3.2.4. Logistic and tree-based models

When the response variable is binary rather than continuous, logistic and tree-based models are used for the prediction of the problems. During the implementation of these models, a target binary variable (i.e., welfare and sustainable use of rangeland in this study) is divided into two classes.

Rule induction denotes the rules resulting from tree-based models in data mining. The data set is divided into many partitions in a way to boost the purity, which is the degree to which the dependent variable belongs to a certain class. The rules applied to split the data are named the inducted rules. Rule induction is a nonparametric method that is appropriate to comprehend the interaction impact or nonlinearity. In many cases, tree-based models are used only for interpreting the analysis results (Bae & Kim 2010). Although tree-based models are widely used in many disciplines, the sustainable livelihood framework only applies regression models and rarely exploits their effectiveness and efficiency. We test the logistic model and four types of methods that support the decision tree algorithm comprising C5.0, CART, CHAID, and QUEST. The proposed tree-based models are described concisely in the following section.

Quinlan recently developed the classification technique C5.0 (Quinlan 2007). C5.0 generates trees with an entropy algorithm. This greedy algorithm acquires decision trees promoting raise technology for boosting accuracy to identify samples. The top-down procedure to decision tree induction begins with a training set of tuples and their relevant category tags. The training set is divided recessively into smaller subsets as a tree is created (Tan et al. 2006). Especially, C5.0 executed the number of splits matching the number of categories, creating a “bush-analogous” construction. Another solution to limit tree development is pruning a full tree (Shmueli et al. 2007).

The Classification and Regression Tree (CART) technique (Breiman et al. 1984) divisions data into two subsets, in a manner that data within each of them is more homogeneous compared to those in the previous subset. Each of the two subsets in this recessive procedure is then divided once more, with the process reiterating up to the point at which the homogeneity criterion is achieved or some other stop criterion is satisfied. CART applies the Gini index to split branches (Witten & Frank 2005).

For evading overfitting, a mature tree to training data, Chi-squared Automatic Interaction Detection (CHAID) is the standard technique used for setting stop rules for preventing a tree from growing disproportionately and overfitting training data. The CHAID method that applies a recessive partitioning procedure has been used extensively in many scopes (Shmueli et al. 2007). This algorithm examines variables for independence using the chi-square test if splitting a node makes a statistically significant enhancement inhomogeneity. Especially, the predictor with the strongest relationship (based on the p-value) with the response variable at each node is used as a split node. If the tested predictor does not lead to a substantial recovery, no split is achieved, and the procedure ends.

A comparatively novel technique to grow a binary tree, Quick Unbiased and Efficient Statistical Tree (QUEST), is an alternative binary-split decision tree algorithm to classify data. The QUEST algorithm is similar to the CART algorithm, but the QUEST algorithm applies an

unbiased variable selection technique as its default and uses imputation rather than surrogate splitting for dealing with missing values. Consequently, QUEST can effortlessly deal with categorical predictors with numerous categories (Loh & Shih 1997).

#### 4. Results

##### 4.1. Description of livelihood strategies

As mentioned earlier, the Two Step model provides the best-fitted livelihood strategies. Table 2 summarizes the meantime values of activity variables for each of the three clusters and their livelihood strategy titles. Livelihood strategy names are based on comparisons of livelihood clusters with each other. Cluster 1 is labeled “Traditional ranching on rangelands” because of more time allocated to this activity relative to other clusters. The second cluster is labeled “Servicing activities” due to its high engagement in this work relative to others. Finally, ranching on rangelands, cultivation, gardening, handicrafts, beekeeping, and servicing activities remain the main activities of the third cluster, so this cluster is hence labeled as “Diversification.” The first livelihood strategy, traditional ranching on rangelands, is the largest cluster. The greatest group accounts for 69.33% of the observations. Findings, thus, indicate that the servicing activities group is a medium-sized group (24.00%), whereas the diversification livelihood strategy group is the smallest and its share is 6.67%.

**Table 2.** Meantime values of activity variables for each of the three livelihood clusters

Allocation labor (activity time)	Traditional ranching on rangelands	Servicing activities	Diversification
Ranching on rangelands (hr/year)	7920	3677.45	4346.89
Cultivation of crops (hr/year)	253.46	203.45	357.98
Gardening (hr/year)	42.09	187.74	467.98
Handicrafts (hr/year)	22.34	255.98	1683.78
Beekeeping (hr/year)	0	43.05	1234.78
Servicing activities* (hr/year)	23.07	2358.56	59.09
No. of households	156	54	15

\* Servicing activities such as rural educator, shopkeeper, driver, and employer.

##### 4.2. Factors of livelihood assets

The results of the principal component analysis on the original livelihood variables showed five significant factors (Table 3). For example, the three variables “Education of household head”, “Adult household member” and “Conservation and agricultural training” have positive and significant correlations with the first factor, labeled “Human assets”.

**Table 3.** Correlation between original livelihood variables and extracted factors

Livelihood variables	Human assets	Natural assets	Physical assets	Financial assets	Social assets
Education of household head	0.7031				
Adult household member	0.2367				
Conservation and agricultural training	0.5678				
Agricultural land ownership		0.3480			
Horticultural land ownership		0.7806			
Rangeland exploitation		-0.4644			
Ownership of equipment			0.0231		
Number of livestock (livestock unit)			0.9081		
Access to loan				1	
Membership in rural cooperative					1

##### 4.3. Description of strategies outcomes

Key outcomes related to livelihood strategies are indicated in Table 4. Households pursuing the traditional ranching strategy are more likely to fall below the poverty line (87.32%) whereas those pursuing the diversification strategy are more likely to be above the poverty line (68.35%). The average of total household incomes was also increased across these strategies

from the traditional ranching strategy to the diversification strategy. The tendency of sustainable rangeland use is the highest percentage (72.87%) and the average household livestock number is the least unit (90.56 livestock units) in the diversification strategy.

**Table 4.** Key outcomes of livelihood strategies

Variables	Traditional ranching on rangelands	Servicing activities	Diversification
Percentage of households above the poverty line	12.68	38.97	68.35
Percentage of households using rangeland sustainably	10.18	45.89	72.87
Average of household livestock number (livestock unit)	189.78	123.34	90.56
Average of total household income (US dollar /year)	761	1190	1738

#### 4.4. Prediction of economic and environmental outcomes

Households in the diversification strategy cluster are generally more likely to use rangeland sustainably compared to other strategies (Table 5). The physical assets and social assets variables affect the sustainable use of rangeland negatively whereas the effect of natural assets is positive. Rural households who are in the servicing activities or diversification clusters are generally more likely to be above the poverty line compared to households in the traditional ranching strategy. The natural assets and financial assets variables have a positive and statistically significant effect on household welfare.

**Table 5.** Livelihood factors and strategies effects on outcomes

Livelihood factors and strategies	Welfare	Sustainable use of rangeland
	Coefficient (standard error)	Coefficient (standard error)
Constant	-1.79*** (0.36)	-1.65** (0.66)
Human assets	0.12 (0.14)	-0.04 (0.21)
Natural assets	0.89*** (0.18)	0.70*** (0.27)
Physical assets	0.31 (0.34)	-3.55*** (0.50)
Financial assets	2.64*** (0.21)	-0.63 (0.40)
Social assets	-0.47 (0.38)	-1.09* (0.62)
Servicing activities strategy	1.05*** (0.24)	0.63 (0.58)
Diversification strategy	2.90*** (0.56)	0.85* (1.10)
Log-likelihood	-189.78***	-81.58***

Note: \*\*\*, \*\*, and \* represent significant levels at 1%, 5%, and 10%, respectively.

Table 6 indicates the number of rules extracted from each of the tree-based models for economic and environmental outcomes. C5.0 and CART produced the largest (25 rules) and the smallest (17 rules) number of rules, respectively. The rules show both the welfare and sustainable use of rangelands among sample households in Sepidan Plain.

**Table 6.** The number of rules extracted from the training dataset

Models	Number of economic outcome rules		Number of environmental outcome rules		Total
	Welfare	Non-welfare	Sustainable use of rangelands	Unsustainable use of rangelands	
CART	6	4	4	3	17
CHAID	5	2	5	6	18
QUEST	7	5	2	5	19

Table 7 compares the prediction performances of logistic and tree-based models aimed at identifying the households that are above the poverty line and have sustainable use of rangelands. The difference in accuracy between training and testing datasets is lower than five percent, so that is not evidence for the overfitting of the models. Among these models, the C5.0 and CART models have the highest levels of accuracy with the given testing dataset for welfare

(92.92%) and sustainable use of rangelands (94.69%). Recall indices show that 92.59% of households who are actually above the poverty line and 90.62% of households who have sustainable use of rangelands are predicted by C5.0 and CART models correctly. Precision indices also show that 80.64% of predictions in the C5.0 model for welfare and 90.62% of predictions in the CART model for sustainable use of rangelands occurred actually among rural households. Finally, the C5.0 and CART models show, on F-Measure, superior prediction algorithms for welfare (86.21%) and sustainable use of rangeland (90.62%) compared to other models.

**Table 7.** Comparison of prediction models

Outcomes	Models	Accuracy in training data	Accuracy in testing data	Recall	Precision	F-Measure
Welfare	Logistic	84.64	85.84	48.15	76.67	61.90
	C5.0	90.71	92.92	92.59	80.64	86.21
	CART	88.93	92.04	74.07	70.91	81.63
	CHAID	77.14	72.57	70.37	45.24	55.07
	QUEST	78.93	74.34	59.26	47.06	52.46
Sustainable use of rangelands	Logistic	91.79	93.81	84.37	83.10	88.52
	C5.0	88.93	90.27	71.87	82.00	80.70
	CART	91.79	94.69	90.62	90.62	90.62
	CHAID	92.86	90.27	84.37	81.81	83.08
	QUEST	91.07	92.92	81.25	82.86	86.67

Table 8 indicates inducted rules of economic and environmental outcomes that were conducted by C5.0 and CART models, respectively. According to the first rule of economic outcomes, rural households whose natural assets are greater than 1.334 are above the poverty line (support=26, confidence=88%). Also, according to the first rule of environmental outcomes, in rural households whose livelihood strategy is traditional ranching on rangelands; human assets are less than 0.818; physical assets are less than 0.652 have sustainable use of rangelands (support=14, confidence=57%). Other inducted rules have similar interpretations.

**Table 8.** Inducted rules of economic and environmental outcomes

No	Inducted rules	Support	Confidence
	Economic outcome (welfare) rules are conducted by the C5.0 model		
1	Natural assets >1.334	26	88%
2	Natural assets >1.334; financial assets >1	20	70%
3	Livelihood strategy=traditional ranching; 0.74<human assets≤1.09; 0.19<natural assets≤1.334; 0.199<physical assets≤0.444; financial assets≤1	3	66%
4	Livelihood strategy=traditional ranching; human assets>1.09; 0.19<natural assets≤1.334; 0.199<physical assets≤0.945; financial assets≤1	3	100%
5	Livelihood strategy=traditional ranching; natural assets≤1.334; 0.945<physical assets≤1.128; financial assets≤1	12	58%
6	Livelihood strategy=traditional ranching; natural assets≤1.334; 0.945<physical assets≤2.227; financial assets≤1	8	87%
7	Livelihood strategy=servicing activities; 0.155<natural assets≤0.665; physical assets≤0.945; financial assets≤1	7	85%
8	Livelihood strategy=servicing activities; 0.665<natural assets≤1.334; 0.515<physical assets≤0.945; financial assets≤1	3	66%
9	Livelihood strategy=servicing activities; natural assets>1.334; physical assets≤0.945; financial assets≤1	12	91%
10	Livelihood strategy=diversification; human assets≤0.638; natural assets≤1.334; physical assets≤0.945; financial assets≤1	3	66%
	Environmental outcome (sustainable use of rangelands) rules are conducted by the CART model		
11	Livelihood strategy=traditional ranching; human assets≤0.818; physical assets≤0.652	14	57%
12	Livelihood strategy=traditional ranching; human assets>0.818; physical assets≤0.652	4	100%
13	Livelihood strategy=servicing activities or diversification; natural assets≤1.097; physical assets≤0.634	7	100%
14	Livelihood strategy=servicing activities or diversification; natural assets>1.097; physical assets≤0.703	31	100%

## 5. Discussion

The current study predicted the welfare and sustainable use of rangelands for rural households in Sepidan Plain by regression model (logistic) and tree-based models (C5.0, CART, CHAID, QUEST). The predictions were applied based on the household livelihood strategies and assets, comprising human, natural, physical, financial, and social assets, which refer to the sustainable livelihood framework (Carney 1998; DFID 1999; Jansen et al. 2006a, 2006b; Babulo et al. 2008; Soltani et al. 2012; Nielsen et al. 2013; Tuyen et al. 2015; Porro et al. 2015; Hua et al. 2017).

The results show that the probability of rural households being above the poverty line was increased by their natural and financial assets. Natural assets in turn increased the probability of households using rangeland resources sustainably. This is consistent with the results reported by Barrett et al. (2001), Bird and Shepherd (2003), Nkonya et al. (2004), Pender et al. (2004), and Soltani et al. (2012). Consequently, public enterprise programs should expand natural and financial assets by assigning farmland and garden ownership and providing easy access to loans. Furthermore, more varied sets of income-generating activities, such as handicrafts and beekeeping could motivate development that would sequel in less poverty. Other studies have shown that engaging in varied activities leads to higher levels of household income and reduced poverty (Reardon 1997; Ellis 2000; Barrett et al. 2001; Escobal 2001; Ellis & Bahiigwa 2003; Bhandari & Grant 2007; Berg 2010; Soltani et al. 2012). Moreover, the diversification strategy seemingly is an appealing strategy for less overexploitation of rangelands and sustainable resource use. So, increasing diversification activities could be one of the appropriate ways of sustainable rural livelihood. Development efforts should ease investment in wide-ranging occupations by enterpriser. Agricultural expansion services might deliver precise knowledge and information about presenting other income-generating activities. Handling the number of livestock grazing on common rangeland might be involved significantly in sustainability; nevertheless, note that the extent of overgrazing is still well beyond to be sustainable. The other findings of the current study indicated that the models' performances, comprising regression model (logistic) and tree-based models (C5.0, CART, CHAID, QUEST), were different in



terms of prediction accuracy for economic and environmental outcomes. Using C5.0 and CART models was proved to have accurate results on testing data and high accuracy confirmed suitability to predict welfare (92.92%) and sustainable use of rangelands (94.69%). Therefore, tree-based models included a more accurate evaluation of the outcomes and thus guaranteed an environmentally sustainable livelihood for households.

## **6. Conclusion**

Poverty and unsustainable exploitation of the environment are challenging issues worldwide. In many regards, the socioeconomic aspects and environmental use of natural resources in general, and for rural households in Sepidan Plain in particular, are the classical cases. The heavy reliance on rangeland resources, partially because of a lack of other options, results in poverty and environmental degradation. So, the prediction of economic and environmental outcomes of rural households is done by appropriate models. Tree-based models are easy to use and interpret thus they can be used potentially as a practical instrument by policymakers and scientists. Accurate prediction performance of the current study was vindicated by incorporating appropriate affecting factors of the outcome, too. In other words, policymakers can use appropriate measures to reach environmentally sustainable livelihood if, after validation, inducted rules can conduct different combinations of household livelihood strategies and assets that guarantee household welfare and sustainable use of rangelands. Eventually, the generalization capability of the tree-based model proposes the designing of sustainable livelihood concerning the household livelihood strategies and assets in other rural areas as well.

## References

- Andrade Lopez, JR 2008, Livelihood strategies of farmers in Bolivar, Ecuador: Asset distribution, activity selection and income generation decisions in rural households, Ms Thesis, University of Virginia .
- Asian Productivity Organization 2004, Role of local communities and institutions in integrated rural development, Report of the APO Seminar on 'Role of Local Communities and Institutions in Integrated Rural Development' Held in Islamic Republic of Iran, 15–20 June 2002 (ICD-SE-3-01), Asian Productivity Organization (APO), Tehran.
- Babulo, B, Muys, B, Nega, F, Tollens, E, Nyssen, J, Deckers, J & Mathijs, E 2008, Household livelihood strategies and forest dependence in the highlands of Tigray, northern Ethiopia, *Agricultural Systems*, vol. 98, no. 2, pp. 147-155. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2008.06.001>.
- Bae, JK & Kim, J 2010, Integration of heterogeneous models to predict consumer behavior, *Expert Systems with Applications*, vol. 37, pp. 1821-1826. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.012>.
- Barrett, CB, Reardon, T & Webb, P 2001, Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: Concepts, dynamics, and policy implications, *Food Policy*, vol. 26, no. 4, pp. 315-331. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(01\)00014-8](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00014-8).
- Berg, M 2010, Household income strategies and natural disasters: Dynamic livelihoods in rural Nicaragua, *Ecological Economics*, vol. 69, no. 3, pp. 592-602. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.006>.
- Bhandari, BS & Grant, M 2007, Analysis of livelihood security: A case study in the Kali-Khola watershed of Nepal, *Journal of Environmental Management*, vol. 85, no. 1, pp. 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.07.010>.
- Bird, K & Shepherd, A 2003, Livelihoods and chronic poverty in semi-arid Zimbabwe, *World Development*, vol. 31, no. 3, pp. 591-610. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00220-6](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00220-6).
- Breiman, L, Friedman, JH, Olshen, RA & Stone, CJ 1984, *Classification and regression trees*, New York, Chapman and Hall, CRC.
- Carney, D 1998, *Sustainable Rural Livelihoods What Contribution Can We Make?* Department for International Development (DFID), London.
- Cavendish, W 2000, Empirical regularities in the poverty-environment relationship of rural households: Evidence from Zimbabwe, *World Development*, vol. 28, no. 11, pp. 1979-2003. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00066-8](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00066-8) .
- Chen, J, Yin, S, Gebhardt, H & Yang, X 2018, Farmers' livelihood adaptation to environmental change in an arid region: A case study of the Minqin Oasis, northwestern China, *Ecological Indicators*, vol. 93, pp. 411-423. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.017>.
- DFID (Department for International Development) 1999, *Sustainable Livelihood Guidance Sheets: Introduction*. London: Department for International Development.
- Dehghani Pour, M, Barati, AA, Azadi, H & Scheffran, J 2018, Revealing the role of livelihood assets in livelihood strategies: Towards enhancing conservation and livelihood development in the Hara Biosphere Reserve, Iran. *Ecological Indicators*, vol. 94, pp. 336-347. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.074> .
- Eakin, H, Benessaiah, K, Barrera, JF, Cruz-Bello, GM & Morales, H 2012, Livelihoods and landscapes at the threshold of change: Disaster and resilience in a Chiapas coffee community, *Regional Environmental Change*, vol. 12, no. 3, pp. 475-488. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0263-4>.
- Ellis, F 2000, *Rural livelihoods and diversification in developing countries*, Oxford University Press, Oxford.

- Ellis, F & Bahiigwa, G 2003, Livelihoods and rural poverty reduction in Uganda, *World Development*, vol. 31, no. 6, pp. 997-1013. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(03\)00043-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(03)00043-3)
- Escobal, J 2001, The determinants of nonfarm income diversification in rural Peru, *World Development*, vol. 29, no. 3, pp. 497-508. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00104-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00104-2).
- Fami, HS, Kalantari, K, Sharifzade, A & Moradnezehadi, H 2007, Principal components of policy framework for sustainable agriculture and its implications for national extension system in Iran, *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 31, no. 2, pp. 125-145. [https://doi.org/10.1300/J064v31n02\\_09](https://doi.org/10.1300/J064v31n02_09).
- Fang, Y, Fan, J, Shen, M & Song, M 2014, Sensitivity of livelihood strategy to livelihood capital in mountain areas: Empirical analysis based on different settlements in the upper reaches of the Minjiang River, China, *Ecological Indicators*, vol. 38, pp. 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.007>.
- FAO 2005, *Rapid Guide for Missions: Analyzing Local Institutions and Livelihoods*, Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.
- Freier, KP, Bruggemann, R, Scheffran, J, Finckh, M & Schneider, UA 2012, Assessing the predictability of future livelihood strategies of pastoralists in semi-arid Morocco under climate change, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 79, no. 2, pp. 371-382. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.07.003>.
- Hua, X, Yan, J & Zhang, Y 2017, Evaluating the role of livelihood assets in suitable livelihood strategies: Protocol for anti-poverty policy in the Eastern Tibetan Plateau, China, *Ecological Indicators*, vol. 78, pp. 62-74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.009>.
- Jansen, H, Pender, J, Damon, A & Schipper, R 2006a, *Rural development policies and sustainable land use in the hillside areas of Honduras: A quantitative livelihoods approach*, Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Jansen, H, Pender, J, Damon, A, Wielemaker, W & Schipper, R 2006b, *Policies for sustainable development in the hillside areas of Honduras: A quantitative livelihoods approach*, *Agricultural Economics*, vol. 34, no. 2, pp. 141-153. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0864.2006.00114.x>.
- Jianzhong, Y, Yili, Z, Liping, Z & Yingying, W 2009, Livelihood strategy change and land use change-case of Danzam village in upper Dadu river watershed, Tibetan Plateau of China, *Chinese Geographical Science*, vol. 19, no. 3, pp. 231-240. <https://doi.org/10.1007/s11769-009-0231-9>.
- Jiao, X, Pouliot, M & Walelign, SZ 2017, Livelihood strategies and dynamics in rural Cambodia, *World Development*, vol. 97, pp. 266-278. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.04.019>.
- Kalantari, K, Fami, HS & Asadi, A 2008, Major challenges of Iranian rural communities for achieving sustainable development, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, vol. 3, no. 4, pp. 724-728. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2008.724.728>.
- Karami, E & Mansoorabadi, A 2008, Sustainable agricultural attitudes and behaviors: A gender analysis of Iranian farmers, *Environment, Development and Sustainability*, vol. 10, no. 16, pp. 883-898. <https://doi.org/10.1007/s10668-007-9090-7>.
- Loh, WY & Shih, YS 1997, Split selection methods for classification trees, *Statistica Sinica*, vol. 7, pp. 815-840. <https://www.jstor.org/stable/24306157>.
- Mamo, G, Sjaastad, E & Vedeld, P 2007, Economic dependence on forest resources: A case from Dendi district, Ethiopia, *Forest Policy and Economics*, vol. 9, no. 8, pp. 919-927. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.08.001>.
- Murungweni, C, Wijk, MTV, Giller, KE, Andersson, JA & Smaling, EMA 2012, Adaptive livelihood strategies employed by farmers to close the food gap in semi-arid south eastern

- Zimbabwe, Food Security, vol. 6, pp. 313-326. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0348-2>.
- Nielsen, QJ, Rayamajhi, S, Uberhuaga, P, Meilby, H & Smith-Hall, C 2013, Quantifying rural livelihood strategies in developing countries using an activity choice approach, *Agricultural Economics*, vol. 44, pp. 57-71. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00632.x>.
- Nkonya, E, Pender, J, Jagger, P, Sserunkuuma, D, Kaizzi, CK & Ssali, H 2004, Strategies for sustainable land management and poverty reduction in Uganda, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington.
- Pender, J, Jagger, P, Nkonya, E & Sserunkuuma, D 2004, Development pathways and land management in Uganda, *World Development*, vol. 32, no. 5, pp. 767-792. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.11.003>.
- Porro, R, Lopez-Feldman, A & Vela-Alvarado, JW 2015, Forest use and agriculture in Ucayali, Peru: Livelihood strategies, poverty and wealth in an Amazon frontier, *Forest Policy and Economics*, vol. 51, pp. 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.12.001>.
- Quinlan, JR 2007, Data Mining Tools See5 and C5.0.
- Rakodi, C 1999, A capital asset framework for analysis household livelihood strategies: Implications for policy, *Development Policy Review*, vol. 17, pp. 315-342. <https://doi.org/10.1111/1467-7679.00090>.
- Reardon, T 1997, Using evidence of household income diversification to inform study of the rural nonfarm labor market in Africa, *World Development*, vol. 25, no. 5, pp. 735-747. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(96\)00137-4](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(96)00137-4).
- Rezaei Moghadam, K. & Karami, E 2008, A multiple criteria evaluation of sustainable agricultural development models using AHP, *Environment, Development and Sustainability*, vol. 10, no. 4, pp. 407-426. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9072-1>.
- Salehi, A 2009, Livelihood dependency and management on semiarid oak forests the case study of Southern Zagros, Iran, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Resources Management, Faculty of Forest Sciences, Umea .
- Shmueli, G, Patel, NR & Bruce, PC 2007, Data mining for business intelligence, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Soltani, A, Angelsen, A, Eid, T, Noori Naieni, MS & Shamekhi, T 2012, Poverty, sustainability, and household livelihood strategies in Zagros, Iran, *Ecological Economics*, vol. 79, pp. 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.019>.
- Tan, PN, Steinbach, M & Kumar, V 2006, Introduction to data mining, Pearson Education, Inc .
- Tuyen, TQ, Lim, S, Cameron, MP & Huong, VV 2015, Farmland loss and livelihood outcomes: A microeconomic analysis of household surveys in Vietnam, *Journal of the Asia Pacific Economy*, vol. 19, no. 3, pp. 423-444. <https://doi.org/10.1080/13547860.2014.908539>.
- van den Berg, M 2010, Household income strategies and natural disasters: Dynamic livelihoods in rural Nicaragua, *Ecological Economics*, vol. 69, no. 3, pp. 592-602. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.006>.
- Witten, IH & Frank, E 2005, Data mining: Practical machine learning tools and techniques, 2nd ed. Kaufmann.
- Yang, H, Dietz, T, Yang, W, Zhang, J & Liu, J 2018, Changes in human well-being and rural livelihoods under natural disasters, *Ecological Economics*, vol. 151, pp. 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.008>.

## DISEASE-RESISTANT AND PRODUCTIVE CHERRY VARIETIES ADAPTED TO GUBA-KHACHMAZ ECONOMIC-GEOGRAPHICAL REGION

**Aygun MUSAYEVA (ORCID: 0009-0008-3368-1822)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing, Azerbaijan, Guba  
**Email:** aygunmusayeva541@gmail.com

### **Abstract**

Guba-Khachmaz economic-geographic region is located in the north-east of Azerbaijan and is known for its unique climate and soil conditions, where cherry cultivation is of particular importance. In this article, disease-resistant and high-yielding cherry varieties adapted to the Guba-Khachmaz region were investigated. The aim is to evaluate the characteristics of these varieties, their level of disease resistance and the ability to adapt to the climatic conditions of the region. Three main cherry varieties - "Napoleon", "Valery Chkalov" and "Qara Albalı" are described in detail in the article. The "Napoleon" variety is known for its large, sweet fruits, high productivity and resistance to moniliosis. This variety has long shelf life and is competitive in the markets. The variety "Valeriy Chkalov" has an early ripening period and is distinguished by its large, red fruits. The resistance of this variety to fungal diseases and the ability to adapt to different climatic conditions are one of its advantages. The "Qara Albalı" variety is known for its dark red and very sweet fruits. This variety is attractive to farmers due to its long shelf life, low damage during transportation and resistance to bacterial diseases. All of these varieties are adapted to the climatic and soil conditions of the Guba-Khachmaz region, increasing agricultural production with high productivity and resistance to diseases. By choosing these varieties, farmers can obtain quality products and contribute to the development of the economy. As a result, the durability and productivity of these cherry varieties play an important role in the agricultural development of the region and are in high demand in local markets. These varieties increase the competitiveness of the region's agriculture and enable farmers to build more sustainable and profitable farms. For this reason, continuous research and investment in the expansion and improvement of these varieties is essential.

**Keywords:** Napoleon, Valeriy Chkalov, Qara Albalı, agriculture, period.



### **Introduction:**

Guba-Khachmaz economic-geographic region is a region that plays an important role in Azerbaijan's agriculture. Favorable climatic conditions and fertile soils of this region create conditions for the development of various agricultural products, especially the fruit growing sector. Gilas is one of the most cultivated fruits in this region and plays a major role in the local economy. The purpose of the article is to give a detailed description of disease-resistant cherry varieties adapted to the Guba-Khachmaz region [1].

Characteristics of Cherry Varieties:  
Napoleon Varieties:



**Figure 1. Napoleon cherry variety**

- Productivity: This high-yielding variety produces large and sweet fruits. The sweet and sour taste of the fruits makes them competitive in the markets.

- Resistance to diseases: "Napoleon" variety is resistant to various diseases, especially moniliosis.

- Adaptation: This variety adapts well to the climatic conditions of the region and produces high quality products [2].

2. Valeriy Chkalov Variety:



**Figure 2. Valeriy Chkalov cherry variety**

- Productivity: This variety, which has an early ripening period, is distinguished by its large and red fruits. Its productivity is high and it is distinguished by its ability to adapt to different climatic conditions.

Disease Resistance: Known for its resistance to fungal diseases.

- Adaptation: "Valeriy Chkalov" variety easily adapts to local conditions and produces high-quality products [3].

3. Qara Albalı Variety:





**Figure 3. Qara Albali cherry variety**

- Productivity: The fruits of this variety are dark red in color and very sweet. It is distinguished by its ability to be stored for a long time and little damage during transportation.

- Disease Resistance: It is especially resistant to bacterial diseases.

- Adaptation: It adapts well to the climatic and soil conditions of the region and shows high productivity [4].

**Conclusion:** The selection of disease-resistant and productive cherry varieties for the Guba-Khachmaz economic-geographic region is of strategic importance for the development of the region's agriculture. Each of the varieties "Napoleon", "Valery Chkalov" and "Black Cherry" is distinguished by its high productivity, resistance to diseases and the ability to adapt to local climatic conditions. "Napoleon" variety is in great demand in local and regional markets with its large and sweet fruits [5]. The resistance of this variety to moniliosis minimizes the crop loss of farmers and increases the shelf life of the crop. Thus, farmers have the opportunity to market high-quality products for a longer period of time. The early ripening period of the "Valeriy Chkalov" variety allows farmers to enter the market at the beginning of the season, which increases their income. Resistance to fungal diseases preserves product quality and allows for high productivity without requiring additional costs. Adaptation of this variety to different climatic conditions causes its widespread distribution in the Guba-Khachmaz region [6]. The variety "Qara Albali" is distinguished by its sweetness and ability to be stored for a long time. The resistance of this variety to bacterial diseases protects the health and quality of the product. Less damage during transportation makes this variety ideal for trade. Each of these varieties makes an important contribution to the development of agriculture in the Guba-Khachmaz region and to the improvement of the economic situation of farmers [7].

## Reference

1. Əliyev. Ə. (2019). "Quba-Xaçmaz İqtisadi Rayonunda Gilas Yetiştirilməsinin Xüsusiyyətləri və Texnologiyaları". Bakı: Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti.
2. Quliyev. S. (2018). "Azərbaycanda Gilas Sortlarının Seleksiyası və Onların Xəstəliklərə Davamlılığı". Meyvəçilik və Üzümçülük, 4(1), 45-58.
3. İsmayılov. R. (2017). "Quba-Xaçmaz Bölgəsində Meyvə Bağlarının Xəstəliklərdən Mühafizəsi". Bakı: Elm və Texnologiya.
4. Nəcəfov. A. və Hüseynov, T. (2016). "Azərbaycanda Meyvə Ağaclarının Patogenlərə Qarşı İmmuniteti". Genetik Resurslar və Seleksiya, 2(3), 102-112.
5. Məmmədov. V. (2015). "Quba-Xaçmaz Bölgəsinin Kənd Təsərrüfatı Bitkilərinin Sort Müxtəlifliyi və Məhsuldarlığı". Bakı: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası.7
6. Əliyeva. Z. (2014). "Müasir Seleksiya Yolları ilə Xəstəliyə Davamlı Gilas Sortlarının Yaradılması". Azərbaycan Aqrar Elmləri, 1(2), 89-98.8
7. Quliyeva. F. (2011). "Gilas Yetiştirilməsinin Texnoloji Aspektləri və Yeni Sortların İntroduksiyası". Aqronomiya Elmi Jurnalı, 5(3), 33-41.

## QUALITY INDICATORS OF CHEMICALLY POLLUTED SOILS

**Jabbarov Zafarjon Abdukarimovich (ORCID:0000-0003-2816-6347)**

National university of Uzbekistan, Faculty Biology, Department of Soil science  
**Email:**zafarjonjabbarov@gmail.com

**Fakhrutdinova Mashkura FAZLIDDINOVNA (ORCID:0000-0002-7722-7620)**

National university of Uzbekistan, Faculty Biology, Department of Soil science  
**Email:**mashkura.fakhrutdinova@mail.ru

**Imomov Otamurod NORMAMATOVICH (ORCID:0000-0001-5931-8249)**

National university of Uzbekistan, Faculty Biology, Department of Soil science  
**Email:**murod.imomov2019@gmail.com

### Introduction

Nowadays, due to the influence of industrialization, the increase in the effect of chemical degradation has led to the loss of specific physical, chemical, and biological quality indicators of the soil as a result of the influence of anthropogenic processes, which has led to a decrease in important ecosystem functions or an increase in environmental stress. [1] The main causes of chemical degradation of the soil and therefore the main threat to its ecological functions are reduction of organic matter, reduction of biological diversity, compaction, acidification, increase of local source and diffuse pollution, affecting soil health, quality, and fertility indicators. (Montanarella), 2007). These indicator factors provide useful information about soil fertility status and ensure that plant growth development can help to effectively identify constraints or promising challenges that may limit agricultural productivity [Bünemann EK, Mäder P, et al. 2018]. [2] This includes studying the qualities of the physical, chemical, and biological indicators of the soil and assessing its health and fertility. Soil indicators are often divided into categories of physical, chemical, and biological indicators [Moebius-Klun, B.N., Thies, J.E., and Abawi, G.S. 2009]. Additional information about these soil indicators is available. <http://soilhealth.cals.cornell.edu> Soil quality and performance indicators are based on soil functions (Loveland and Thompson, 2002; Ritz et al., 2009; Rosa, 2005). It is shown that these functions are related to the health and fertility of the soil and the crop yield.[3] It has become increasingly important in the delivery of ecologically clean food. Soils also interact with other components of the environment (air, water, and soil). [4] These physico-chemical and biological parameters include regulation of climate and hydrology in soil-environment ecosystem relations, control of pollutants, and biocontrol of plant pathogens and parasites. (Sylvain and Wall, 2011) chemical pollutant in soil water filtration control and flow reduction, filtration is required. (Breure et al., 2012). [6] It helps determine the effect of chemically degrading substances on soil fertility. It increases soil formation, soil fertility, biochemical dynamic balance (C sequestration and nutrient cycling), decomposition of organic compounds, and the transfer of plant nutrients to the soil solution (Robinson et al., 2013). Includes water and climate change regulation through carbon sequestration from soil. Soil quality indicators are usually used to study soil quality and function. Soil quality indicators are also relevant in environmental monitoring (Pulleman et al., 2012). Indicators help assess human and natural impacts on soil, including chemical degradation processes, and help determine the effectiveness of sustainable soil health (Doran and Parkin, 1994; Karlen and Stott, 1994; Schipper and Sparling, 2000). In order to assess the quality of chemically degraded soil, a combined approach is required in which the biological, chemical, and physical properties of the soil are evaluated

(Bone et al., 2010; Seybold et al., 1998). In the research area, these indicators have been studied by scientists in our country and the world community for years as a way to determine the source of chemical degradation, the quality of soil health, and fertility. [5]

### **Materials and Methods**

There are various programs that monitor soil conditions [Bunemann et al. 2018]. Statistical methods, such as principal component analysis, are used to measure the extent of sampling [Lilburne et al. 2004]. Streams and sampling methods were used in [Hill & Sparling, 2009]. Land Monitoring Forum Manual: Land and Soil Monitoring: Guide for SOE and Regional Council Reports. The data collected from the soil quality monitoring program is not only the basis for regional and national interstate reporting [Drewry et al., 2021; MFE & Stats NZ, 2021, 2018] [Stevenson and Parfitt et al., 2015]. Determining the best distinguishing indicators of land use, It includes environmental pH, bacteriological content, total carbon, total N, P (phosphorus), soil density, and structure. [4]

### **3. Results and Discussion**

Soil functions include:

- Conservation of biological diversity, activity, and productivity;
- Regulating the flow of water and dissolved substances;
- Filtration, buffering, and preservation of organic and inorganic substances from degradation
- Ensuring the storage and circulation of nutrients and carbon;

When determining soil fertility and quality, a soil function indicator matrix is used. In this case, it is necessary to select the appropriate indicators for the evaluation of a specific soil, and if the indicators are selected, it is necessary to reveal the relation of the matrix indicator. In order to determine indicators of soil fertility, health, and ecological condition, the following should be carried out: [8]

- identification and description of indicators;
- connecting indicators with soil function;
- analysis of specific and dynamic factors affecting it;
- propose management methods to improve soil function;

By providing information for evaluation, the following quality indicators are analyzed:.

**Soil quality indicators**  
([www.nrcs.usda.gov](http://www.nrcs.usda.gov))

Table 1.  
Aggregate stability

Amount of water available
Volume is weight
Earthworms
Infiltration
Particles of organic matter
Potentially mineralizable nitrogen
Reactive carbon
Disintegration
Soil aggregates
Electrical conductivity of the soil
Soil enzymes
Soil nitrates
Soil pH
Soil respiration
Soil structure and micropores
Total organic carbon

Measures to determine soil health indicators by analyzing soil indicators for chemical degradation are studied.

#### Activities to study soil health indicators

[Moebius-Kluhn, B.N., Thies, J.E. and Abawi, G.S. 2009]

Table 2

<b>2. Sufficient normative depth</b>
<b>3. Sufficient or insufficient supply of nutrients</b>
<b>4. A small population of plant pathogens</b>
<b>5. Good soil drainage</b>
<b>6. A large number of groups of beneficial microorganisms</b>
<b>7. Weed control measure</b>
<b>8. Limitation of damage to this crop without chemicals and toxins possible</b>
<b>9. Increasing soil resistance to degradation</b>

#### 4. Feasibility of the application of the novel soil quality indicators

The advantages and disadvantages of each new soil quality indicators are presented in Table 3.

#### Biological properties as novel soil quality indicators

[Giulia Bongiorno 2020]

**Table 3.**

Novel indicator	Advantages	Disadvantages
<b>Labile carbon fractions</b>	Sensitive Multifunctional indicators Unified protocols are available	Individual laboratory protocols vary, hampering general standardization and comparability. Pre-treatment conditions (sieving and storing) affect all the fractions, as well as the quantity of soil and soil organic carbon. affects POXC determination It is not clear which part of the total carbon is quantified, complicating the interpretation of the results (POXC might not quantify only the labile part of TOC).
<b>Soil suppressiveness</b>	Highly reproducible, fast, and easy assay Close to in situ conditions Sensitive	Other factors, not quantified in our study, affect soil suppressiveness. Assessment of potential, which does not take into account the specificity of a particular host-pathogen interaction in the field Bioassays with different pathogens can give different results. Bioassay should be combined with in situ characterization. Of disease severity and/or with a bioassay using the crop and the pathogens that are present in the area and cause disease.
<b>Free-living soil nematode communities</b>	Sensitive Molecular techniques gave results in accordance with more established microscopic techniques. Data obtained with molecular methods can be interpreted using knowledge of nematode community composition (i.e., trophic and life strategy groups). Molecular characterization will become faster, cheaper, and more efficient than morphological identification. Information on taxonomic as well as functional and ecological aspects based on food preferences and life history is available.	Variable efficiency of the extraction of nematodes and DNA from soil, and high variability in the methodology between laboratories Optimization and standardization of the method are needed. primer selection, database completeness, and bioinformatic analysis workflow. The number of copies of targeted genes varies with species and life stage, complicating the assessment of relative abundances and standardizing the sequencing results.
<b>Microbial catabolic profile (MicroResp<sup>TM</sup>)</b>	Easy and practical functional characterization of the soil microbial community, which combines functional diversity and degradation rates	The method selects only species adapted to rapid growth on simple substrates. The choice of the substrates is critical, and the current set of substrates has a low discriminating capacity. The same amount of carbon source is added to the soil, not the same amount of carbon. Final values are highly dependent on a laboratory-specific calibration line, making comparisons between laboratory results problematic.

In addition, it was considered why the use of new indicators in soil can make it difficult to assess the quality. These considerations apply not only to new indicators but also to biological, physical, and chemical indicators of soil traditionally used. [10] First, there is a need to standardize methods, including timing of sampling (i.e., timing of crop development versus season and soil management), to facilitate comparisons across space and time and to achieve consensus among different laboratories. However, it should be recognized that standardization is not always possible and that sometimes methods adapted to specific conditions are more effective. Second, data interpretation depends on data collection and availability. [12] These are necessary to obtain more accurate information about soil conditions and changes in the



development of boundaries, curves, references, and benchmarks. Because the analysis of the obtained results is variable, it may be difficult to analyze some results due to seasonality.

### **5. General considerations and suggestions for future research.**

The approach used to identify and measure new indicators of soil quality requires facilitating the management process in a wide range of ten LTEs (tillage and organic matter addition) [Bongiorno et al.]. This type of generalization can be important for the development of soil conservation measures [11]. A thorough time and cost analysis is needed to assess whether these aspects make them appropriate elements of soil quality assessment schemes. At present, the inclusion of POXC as a soil quality indicator is the most feasible option if the above-mentioned problems are taken into account, in particular those related to standardization and interpretation. In this regard, the following research opportunities should be explored: (1) studies aimed at determining what fraction of TOC is measured as labile carbon (POXC can measure not only the labile fraction of TOC); (2) the development of a rapid and easy method to assess organic carbon quality; and (3) labile carbon. The relationship between different organic carbon compounds and functions should be explained. Spectroscopic methods seem very promising in this regard, such as mid-infrared photoacoustic spectroscopy [7] and diffuse reflection Fourier-transformed mid-infrared spectroscopy; they can also be used to estimate the microbial properties of the soil community, such as microbial biomass carbon [12]. It is necessary to clarify which methodologies can help in the evaluation of indicators of the effectiveness of soil disease control. In this context, sequencing, transcriptomics, quantitative PCR, metabolomics, and proteomics methods are promising [7]. At the same time, it is necessary to determine the relationship between the potential antagonistic activity of microorganisms assessed by molecular methods (for example, the presence of genes encoding antagonistic properties) and the actual suppressiveness of the soil measured by bioassays, as well as the predictive value for field conditions. . Validation of the results of food web indices of free-living nematode communities estimated with sequence results, optimization of databases, method pipelines (primer selection, bioinformatics analysis), and sequence standardization are needed. results to obtain a corrected relative abundance. [1]. Better interpretation and validation of Micro Resp TM results is needed to ensure that results are understandable and easily translated into management recommendations. It is necessary to strengthen the relationship between taxonomic and functional diversity and soil processes to use soil biota data more effectively in soil quality assessment. Additional research is needed for other management practices, such as crop rotation, intercropping, cover crops, and more specific organic matter input practices (such as farmyard manure, slurry, and biochar).[2] Additionally, the effects of soil texture should be further considered to provide more specific management recommendations. It is necessary to explore when and to what extent the participation of different stakeholders (e.g., farmers and other land managers) in the development, validation, and application of new soil quality indicators can support soil quality indicator research. [14,15]

### **6. Conclusion**

Assessment of soil indicator quality indicators is necessary to monitor the state and change of chemical degradation and soil processes under anthropogenic influence. This article discusses the potential of various soil properties, namely, labile organic carbon, soil reclamation, and nutrient activity enhancement, as new indicators of chemically degraded soil quality. It is possible to estimate the changes in the quality of the soil, the methods of disposal of chemical industrial products that cause significant damage to the soil, the reproductive activities of soil cultivation, and the dynamic addition of organic substances. It is characterized by a better understanding of their physical, chemical, and biological relations with soil functions, determining the amount of organic matter with labile carbon fractions, and evaluating the change in new indicators of productivity. [13] Combined with our previous research, the study

may contribute to the further development of soil quality assessment by providing information on the suitability of new indicators for soil health productivity and quality assessment. Future work will require confirmation of the studied indicators, recommendations for production, and analysis of optimal approaches for their use in combination with existing soil quality indicators or instead of them. supply and regulation functions), emphasizing the current main soil functions related to the development of priority TQI (Soil Quality Indicators) to describe soil processes, soil functions, and consequently ecosystem services can be managed. These can be used to develop soil and environmental policy in Uzbekistan, as well as soil monitoring programs aimed at assessing the physical, chemical, and biological quality of soil.

## Reference

1. Breure, A. M., De Dein, G. B., Dominati, E., Eglin, T., Hedlund, K., Van Orshoven, J., and Posthuma, L.: Ecosystem services: a useful concept for soil policy making , Current Opinion in Environmental Sustainability, 4, 578–585, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.10.010>, 2012.
2. Bünemann EK, Bongiorno G, Bai Z, Creamer RE, De Dein G, de Goede R, Fleskens L, Geissen V, Kuyper TW, Mäder P, et al. Soil quality - a critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 2018.120: 105-125.
3. Burger, J. A. and Kelting, D. L.: Using soil quality indicators to assess forest stand management, *Forest Ecol. Manage.*, 122, 155– 166, [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00039-0), 1999.
4. Ditzler, C. and Tugel, A.: Soil quality field tools: experiences of USDA-NRCS soil quality, *Agronomy Journal*, 94, 33–38, 2002.
5. Doran, J. and Parkin, T.: Defining and assessing soil quality, in: Scalenghe, R. and Marsan, F. A.: *The anthropogenic sealing of soils in urban areas*, *Landscape Urban Plan.*, 90, 1–10, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.011>, 2009.
6. MFE, Stats N.Z New Zealand's Environmental Reporting Series: Our Land 2021. Publication number: 2021. Wellington, Ministry for the Environment, Stats NZ. ME 1555
7. Hill R, Sparling G, Soil Quality Monitoring. In: *Land and Soil monitoring: a guide for SOE and regional council reporting*.
8. J. Schindelbeck, R.R. Van Es, H.M. Wolf, D.W. Moebius-Klun, B.N. Thies, J.E. and Abawi, G.S. *Cornell Soil Health Assessment Training Manual*, Gugino, B.K., Idowu, *Cornell Soil Health Assessment Training Manual*, Cornell University, Geneva, NY 2009. 2.0 Edition, 34-36
9. Parfitt RL., Stevenson B A, Ross C, Fraser S. Changes in pH, bicarbonate-extractable P, carbon and nitrogen over 5 ot 30 yrs for soils under pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 2014. 57, 216-22.
10. Schipper LA. , Sparling GP Performance of soil condition indicators across taxonomic groups and land uses. *Journal of the Soil Science Society of America* 2000.64: 300-311.
11. Schon NL, Fraser PM, Mackay AD, Earthworms for inclusion as an indicator of soil biological health in New Zealand pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 2022. DOI: 10.1080/00288233
12. Stavi, I., Valdecantos, A., and Zucca, C.: Soil indicators to assess the effectiveness of restoration strategies in dryland ecosystems, *Solid Earth*, 7, 397–414, <https://doi.org/10.5194/se-7-397-2016>, 2016.
13. Stevenson BA, Parfitt RL, Schipper LA, Baisden WT, Mudge Relationship between soil 15N, C/N and N losses across different land uses in a semi-arid region, *International Journal of Biological Engineering and Agriculture* ISSN:2833-5376 Volume 2 | No. 10 | 2023.Oct -5, Pages 3-5.,
14. Z.A. Jabbarov, T.Abdraxmanov, O.N.Imomov., “Soil quality indicators and their application” *FarDU. Ilmiy xabarlari - Scientific journal of the Fergana State University* Volume 30 Issue 2, 2024-yil, DOI: 10.56292/SJFSU/vol30 iss2/a137
15. Jabbarov Z.A., Abdraxmanov T., Fakhruddinova M,F, O.N.Imomov., “Soil health indicators and their application” *FarDU. Ilmiy xabarlari - Scientific journal of the Fergana State University*, 2024-yil, DOI: 10.56292/SJFSU/vol30 iss1/a110

**NANOFARMING AS AN ECOFRIENDLY METHOD FOR CONTROLLED  
RELEASE OF NUTRIENTS IN SUSTAINABLE AGRICULTURE FOR SOIL  
QUALITY MANAGEMENT AND CROP PRODUCTIVITY**

**Ganesh KUMAR\***

Central University of Gujarat, Research Scholar, School of Environment and Sustainable  
Development , Gandhinagar, India (382030).

**Email:** ganesh24cug@gmail.com

**Harshita MARWAL**

Central University of Gujarat, Research Scholar, School of Environment and Sustainable  
Development , Gandhinagar, India (382030).

**R.Y HIRANMAI**

Central University of Gujarat, Research Scholar, School of Environment and Sustainable  
Development , Gandhinagar, India (382030).

**Abstract**

In sustainable agriculture, farming systems employ various methods including natural farming, organic farming, no till practices, precision farming, crop rotations, cover crops and green manuring. The farming sector underwent various modifications during the last decades due to ever increasing human population. Developmental activities and technological advancements brought various changes in agricultural patterns and soil fertility. Nanofarming , an innovative approach in agriculture offers promising solutions for controlled release of nutrients enhancing growth of crops. Utilization of nanomaterials for farming practices is called nanofarming that could provide various sustainable solutions for agricultural systems. Nano farming involving various nano level management practices could be efficient in finding solutions to various agriculture issues in production. The main objective of this study is to focusses on utilizing agricultural waste to prepare nano-compost that enhance the soil quality, growth of plants and help to reduce the dependence of inorganic fertilizers. Utilisation of observations and compilations of a rigourous search through review and research articles from scientific journals provides insights into the effectiveness of nano sized compost in sustainable agriculture. Nano sized compost have the potential to achieve sustainability in agriculture sector. It plays a critical role in remediation of degraded soil and ensures soil quality management. Nanocompost efficiently reach to different parts of plants exerting positive impact and enhances productivity.

**Keywords :** nanofarming, sustainable agriculture, nanocompost, soil quality

## Introduction

Across globe production of food and raw materials are practiced that increased with evergrowing population and advanced technologies. To meet the needs intensive farming is carried out to produce more food crops, medicinal plants and fibres using agrochemicals, machinery, plant breeding and global supply chains. In sustainable agriculture, farming systems employ various methods including natural farming, organic farming, no till practices, precision farming, crop rotations, cover crops and green manuring. The farming sector underwent various modifications during the last decades due to ever increasing human population. Developmental activities and technological advancements brought various changes in agricultural patterns and soil fertility. Changes in biodiversity, soil erosion and changing climate are impacting agriculture adversely. In agriculture, nanofertilizers, nanopesticides, and nanoremediation are applied as nano farming technologies for improving soil quality and productivity. Soil quality improvement by remediation and nano level management of wastes from agriculture are being studied. Nano based agrochemicals, precision farming and application of nanobiotechnology are under study to improve sustainable productivity (El-Ramady et al., 2023). Nanomaterials application can exert nanopollution and toxicity in soil and plants. The farming system includes the crop and animal production for improved productivity. Integrated farming systems include cropping, livestock, and agroforestry. Smart microalgae farming, seaweed farming, organic farming, agro-livestock farming, and mixed farming and agroforestry systems are some of the farming practices adopting integrated systems.

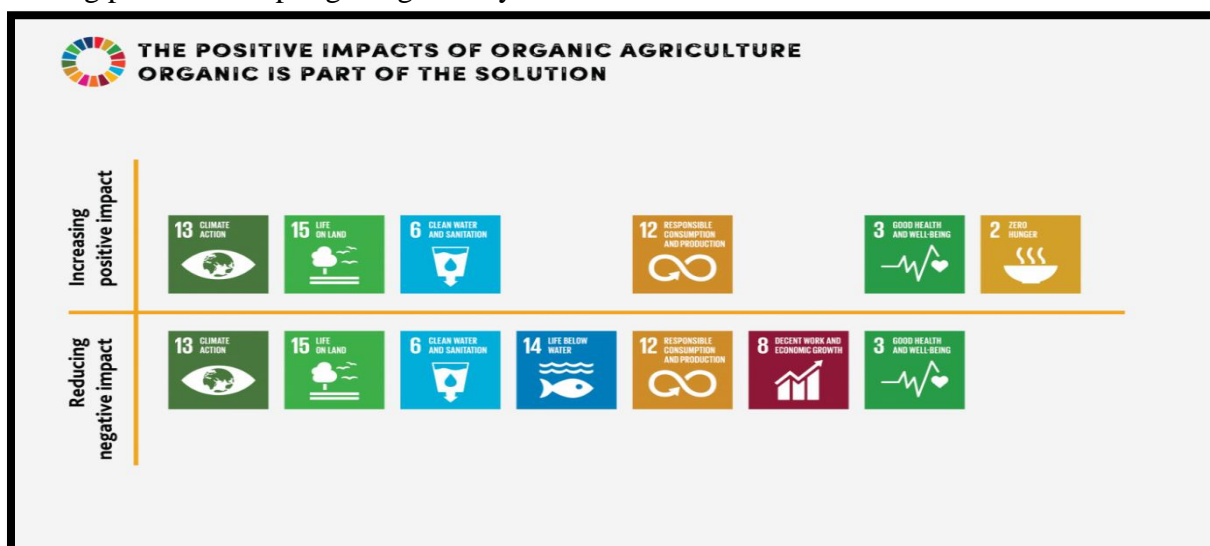


Fig 1 : Organic agriculture positive benefits

## Background of study

With the reducing land area, agriculture is also getting reduced. The productivity of soil plays major role in enhanced productivity and supply of food materials as per the demand to industries and human utility. To increase the quality and quantity of products to meet the ever- growing population is the global challenge. The study area is facing soil fertility issues due to long term agricultural practices in conventional methods and reduced water supplement. The surface as well as ground water is polluted and available in reduced quantity. The current review is prepared based on the preliminary study being carried out by the authors as part of research works. This focuses upon the utilisation of available resources with advanced technologies to enhance the soil quality that in turn supplement required nutrition to crops. Biobased wastes are available in the study area that could be converted efficiently to nutrient supplements that improves soil nutrients and thereby quality to increase productivity through soil-microbial interactions and balancing the biogeochemistry of soil. The organic manures have the ability to

supplement synthetic fertilizers as injudicious and excess application of synthetic fertilizers has caused serious problems to global soils. Even composite of bio-waste based and mineral fertilizers can be used in order to reduce major impacts associated with mineral fertilizers and to improve soil health status and enhanced crop production. Eco friendly conversion of wastes and utilising the available technology will help to achieve sustainability.

### **Methodology of Review**

Relevant data were collected from various published materials in the form of peer reviewed research journals. This review starts with literature search from different databases such as google scholar, scopus and pubMed focussing on studies that explore nanofarming technology for crop production and soil quality management in order to achieve sustainability in agricultural sector. Selected papers from different peer reviewed journals undergoes thorough data extraction including different methodologies, various types of nano based material, suitable for crop production. This review aimed to provide information about the effectiveness of nanofarming in crop production in order to achieve sustainability in agricultural sector.

### **Applications of Nanofarming**

#### **Nanomaterials for stress conditions**

Agricultural crops face serious problems that destroys plant productivity both abiotic and biotic stress affect various biochemical and physiological processes in plants. Different strategies have been incorporated to manage these harmful impacts in plants such as integrated pest management, genetic engineering approaches, plant breeding and many other (Haris et al., 2023, Kapinder et al., 2021). Among all nanotechnology offers a promising solution to manage both biotic and abiotic stress in plants.

#### **Nanotechnology enhanced precision agriculture**

Nano-precision agriculture involves different farming practices using tools and technological sensors. The main benefits include detection of weeds, yield prediction and estimation of productivity. Precision farming helps to control weeds and diseases in the fields. (Ingle et al., 2023).

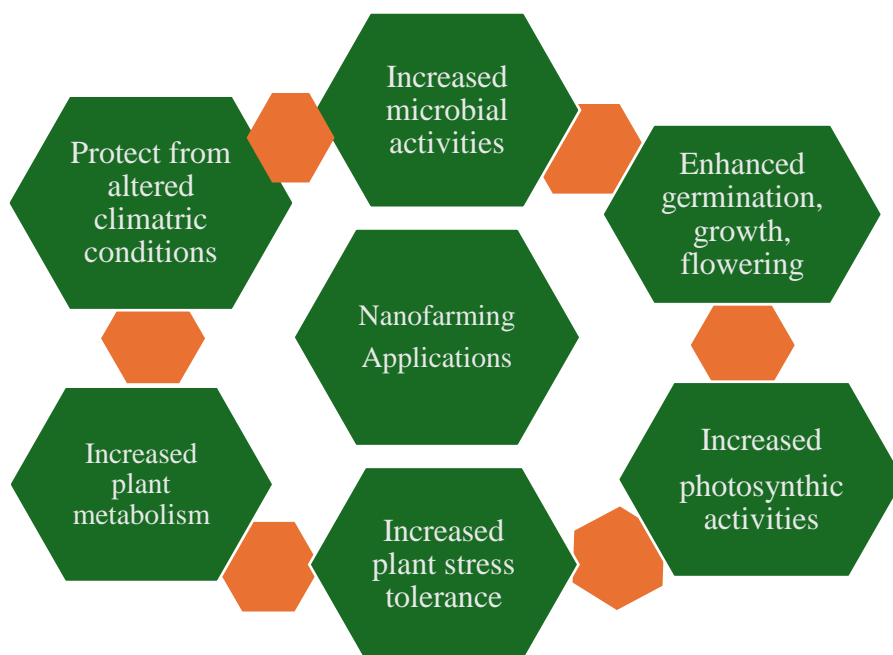
#### **Nano-fertilizers for fertilization**

Fertilization is a significant farming activity that increases production of crops. Different fertilizers such as traditional, organic and nano-fertilizers play specific roles in achieving sustainability in agriculture sector. Bio or nano-fertilizers preferred over organic fertilizers because they are more efficient compared to organic based fertilizers. Various forms of nanomaterials are used as source of fertilizers. The applicability of smart nanofertilizers ensures improves nutrients efficiency and reduced leaching of nutrients. Smart irrigation practices along with smart farming practices plays a critical role in ensuring sustainability in the agricultural sector. (Kundu et al., 2023).

#### **Role of nanobiotechnology in modern farming**

Nanobiotechnology is the combination of biotechnology and nanotechnology. This technique ensures its application in the field of agriculture. Applicability of nano-biosensor and biosensors will greatly help to check the outbreak of diseases in plants. In agriculture system nano-biosensors play a key role to treat various animal and plant diseases (Zhang et al., 2022). Nanoparticle synthesis by using algae, fungi and plants is an eco-friendly strategy to reduce the concentration of various metals that seriously deteriorates the quality of soil and water (Majhi et al., 2021).





**Fig. 2 : General Applications of nanofarming (Haris et al., 2023, Behl et al.,2022)**

#### **Nanocompost**

Nano-sized compost occupy large surface area provide better nutrients supply to crops .Application of nanocompost for ameliorating salinity stress has gained great attention due to their high efficiency, eco-friendliness, and non-toxicity. Nanocompost not only support growing stressful plants but also increased the yield of crops, provides an economically feasible nutrient management approach, and environmentally robust for sustainable crop productivity. Nano based compost decreases the loss of nutrients , avoid the risk of pathogens in plants and overall yield of crop is increased. Nutrients in compost also contributes to the plant's internal mechanism to strengthen and support by increased enzyme activity, up-regulating ROS scavenging system and enhances tissue water content (Ahanger et al., 2019).Nano-organic treatment improved growth and chlorophyll content as compost facilitated the release of nutrients (Ahanger et al.,2021).



**Fig. 3 : Nanocompost strategy for sustainable agriculture**

### **Conclusion**

Nanofarming emerges as a sustainable approach for soil quality management and crop productivity in agriculture. By harnessing the strength of nanotechnology, nanofarming provides various opportunities in modern day agriculture. This strategy decreases nutrient wastage, reduces environmental impacts such as pollution and emissions of greenhouse gases, ensures microbial diversity and enhances soil health. Nanofarming optimizes nutrient use and offers adaptability to adverse climatic conditions. This strategy has numerous advantages in daily life and plays a crucial role in mitigating biotic and abiotic stress in soil. Nanobiotechnology also ensures healthy production of agricultural crops. But there are certain challenges associated with this technology that need to be addressed. There is an urgent need to check the affordability of this technology to provide equal benefits to small farmers.

### **Future prospects**

The future prospects of nanofarming in the agriculture sector involve managing agricultural system for sustainable production of crops. This strategy provides many opportunities to enhance crop production via different methods to control diseases in plants, improve soil fertility and nutrient uptake in plants. The applicability of nanofarming greatly helps in developing different varieties of agricultural crops which can withstand environmental stress. Future prospects of nanofarming includes various aspects :

#### **i) Improved efficiency of nutrients**

Nanosized compost or fertilizers improve nutrient uptake in plants as nutrients are directly available to plants. This plays a significant role to increase fertilizers efficiency and improving nutrients requirements (Ahanger et al., 2021).

#### **ii) Crop protection**

Nanotechnology ensures its role in the protection of crops against disease causing microorganisms (Ramady et al., 2023). Different nano-based formulations acts as antimicrobial agents ultimately reduces the negative affects on organisms and environment.

### **iii) Ecological sustainability and climate resilience**

Nanofarming has the ability to reduce environmental pollution and loss of biodiversity associated with modern agricultural practices (Becerra et al.,2022). By eliminating the use of synthetic fertilizers and applying nanobased formulations in soil helps to improve soil structure and microbial diversity .

#### **Challenges encountered while using nanofarming practices**

Nanofarming improves crop production and agricultural productivity but there are several challenges encountered while following this strategy for crop production.

##### **i) Cost and affordability**

Small scale farmers in developing countries face problems with the implementation of this strategy as initial cost associated with this technology is high. Affordability of this technique need to be addressed in order to provide equal benefits to small farmers in developing countries (Bhagat et al.,2015).

##### **ii) Environmental contamination**

Several environmental problems encountered with nanofarming include ecotoxicity, bioaccumulation issues, and potential contamination of water(Ma et al.,2023). Addressing these issues requires detailed research to minimise environmental damage and maximize agricultural production.

##### **iii) Large scale scaling issues**

The transformation of nanofarming from lab-scale experiments to large scale implementation in agricultural fields poses various challenges includes efficiency, cost effectiveness and reliability. Successful applications of nanofarming involve integration of this novel technology with existing practices of agriculture. This integration with existing farming practices helps local farmers and communities to boost crop production.

##### **iv) Ecotoxicity**

Nanomaterials accumulate in agro ecosystem and then enter the food chain and food web leading to nano toxicity. Engineered nanoparticles can induce changes in plants. Depending upon the nature of chemical component, its surface properties, size, shape and various environmental factors the level of toxicity may vary. Many studies have revealed that toxicity due to application of nanoparticles depending upon the rate and quantity of material used.(Jan et al.,2022).

## References

- Ahanger, M. A., Qi, M., Huang, Z., Xu, X., Begum, N., Qin, C., ... & Zhang, L. (2021). Improving growth and photosynthetic performance of drought stressed tomato by application of nano-organic fertilizer involves up-regulation of nitrogen, antioxidant and osmolyte metabolism. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 216, 112195.
- Ahanger, M.A., Qin, C., Maodong, Q., Dong, X.X., Ahmad, P., Abd\_Allah, E.F., Zhang, L., 2019 Spermine application alleviates salinity induced growth and photosynthetic inhibition in *Solanum lycopersicum* by modulating osmolyte and secondary metabolite accumulation and differentially regulating antioxidant metabolism. *Plant Physiol. Biochem.* 144, 1–13.
- Barceló, D.; et al. Biosensors for the detection of disease outbreaks through wastewater-based epidemiology. *Trends Anal. Chem.* 2022, 155, 116585.
- Behl, T.; Kaur, I.; Sehgal, A.; Singh, S.; Sharma, N.; Bhatia, S.; Al-Harrasi, A.; Bungau, S. The dichotomy of nanotechnology as the cutting edge of agriculture: Nano-farming as an asset versus nanotoxicity. *Chemosphere* 2022, 288, 132533.
- Aguirre-Becerra, H.; Feregrino-Perez, A.A.; Esquivel, K.; Perez-Garcia, C.E.; Vazquez-Hernandez, M.C.; Mariana-Alvarado, A. Nanomaterials as an alternative to increase plant resistance to abiotic stresses. *Front. Plant Sci.* 2022, 13, 1023636.
- Bhagat, Y., Gangadhara, K., Rabinal, C., Chaudhari, G., & Ugale, P. (2015). Nanotechnology in agriculture: a review. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 9(1), 737-747.
- El-Ramady, H., Abdalla, N., Sári, D., Ferroudj, A., Muthu, A., Prokisch, J., ... & Solberg, S. Ø. (2023). Nanofarming: Promising solutions for the future of the global agricultural industry. *Agronomy*, 13(6), 1600.
- Haris, M.; Hussain, T.; Mohamed, H.I.; Khan, A.; Ansari, M.S.; Tauseef, A.; Khan, A.A.; Akhtar, N. Nanotechnology—A new frontier of nano-farming in agricultural and food production and its development. *Sci. Total Environ.* 2023, 857, 159639.
- Jiménez-Rodríguez, M.G.; Silva-Lance, F.; Parra-Arroyo, L.; Medina-Salazar, D.A.; Martínez-Ruiz, M.; Melchor-Martínez, E.M.; Martínez-Prado, M.A.; Iqbal, H.M.N.; Parra-Saldívar, R.; Barceló, D.; et al. Biosensors for the detection of disease outbreaks through wastewater-based epidemiology. *Trends Anal. Chem.* 2022, 155, 116585.
- Jan, N.; Majeed, N.; Ahmad, M.; Lone, W.A.; Riffat John, R. Nano-pollution: Why it should worry us. *Chemosphere* 2022, 302, 134746.
- Kundu, A.; Sharma, S.; Pathania, A.R. Engineered nanomaterials and human exposure: An overview. *Mater. Today Proc.* 2023, 72, 1216–1223.
- Kapinder; Dangi, K.; Verma, A.K. Efficient & eco-friendly smart nano-pesticides: Emerging prospects for agriculture. *Mater. Today Proc.* 2021, 45, 3819–3824
- Liu, J.; Xie, G.; Lv, S.; Xiong, Q.; Xu, H. Recent applications of rolling circle amplification in biosensors and DNA nanotechnology. *Trends Anal. Chem.* 2023, 160, 116953.
- Mondal, R.; Dam, P.; Chakraborty, J.; Paret, M.L.; Kati, A.; Altuntas, S.; Sarkar, R.; Ghorai, S.; Gangopadhyay, D.; Mandal, A.K.; et al. Potential of nanobiosensor in sustainable agriculture: The state-of-art. *Heliyon* 2022, 8, e12207.
- Ma, C.; Han, L.; Shang, H.; Hao, Y.; Xu, X.; White, J.C.; Wang, Z.; Xing, B. Nanomaterials in agricultural soils: Ecotoxicity and application. *Curr. Opin. Environ. Sci. Health* 2023, 31, 100432.
- Majhi, K.; Let, M.; Kabiraj, A.; Sarkar, S.; Halder, U.; Dutta, B.; Biswas, R.; Bandopadhyay, R. Metal recovery using nanobiotechnology. In *Nanobiotechnology*; Ghosh, S., Webster, T.J., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2021; pp. 283–301.
- Mathivanan, S., Kalaikandhan, R., Chidambaram, A.L.A., Sundramoorthy, P., 2013. Effect of vermicompost on the growth and nutrient status in groundnut (*Arachis hypogaea*. L). *Asian J. Plant Sci. Res.* 3 (2), 15–22.

- Nakamura, J., Nakajima, N., Matsumura, K., Hyon, S. H. In vivo cancer targeting of watersoluble taxol by folic acid immobilization. *J Nanomedic Nanotechnol.*, 2011; 2:106.
- Ramesh, M.; Janani, R.; Deepa, C.; Rajeshkumar, L. Nanotechnology-Enabled Biosensors: A Review of Fundamentals, Design Principles, Materials, and Applications. *Biosensors* 2023, 13, 40.
- Rahman, A.; Kang, S.; Wang, W.; Garg, A.; Maile-Moskowitz, A.; Vikesland, P.J. Nanobiotechnology enabled approaches for wastewater based epidemiology. *Trends Anal. Chem.* 2021, 143, 116400.
- Zhang, Y.; Fang, C.; Zhang, W.; Zhang, K. Emerging pyroptosis-engineered nanobiotechnologies regulate cancers and inflammatory diseases: A double-edged sword. *Matter* 2022, 5, 3740–3774.

## SOIL QUALITY INDICATORS OF CHEMICALLY DEGRADED

**Jabbarov Zafarjon ABDUKARIMOVICH\*(ORCID:0000-0003-2816-6347)**  
National university of Uzbekistan, Faculty Biology, Department of Soil science  
**Email:**zafarjonjabbarov@gmail.com

**Fakhrutdinova Mashkura FAZLIDDINOVNA (ORCID:0000-0002-7722-7620)**  
National university of Uzbekistan, Faculty Biology, Department of Soil science  
**Email:**mashkura.fakhrutdinova@mail.ru

**Imomov Otamurod NORMAMATOVICH (ORCID:0000-0001-5931-8249)**  
National university of Uzbekistan, Faculty Biology, Department of Soil science  
**Email:**murod.imomov2019@gmail.com

### Introduction

Nowadays, due to the influence of industrialization, the increase in the effect of chemical degradation has led to the loss of specific physical, chemical, and biological quality indicators of the soil as a result of the influence of anthropogenic processes, which has led to a decrease in important ecosystem functions or an increase in environmental stress. [1] The main causes of chemical degradation of the soil and therefore the main threat to its ecological functions are reduction of organic matter, reduction of biological diversity, compaction, acidification, increase of local source and diffuse pollution, affecting soil health, quality, and fertility indicators. (Montanarella), 2007). These indicator factors provide useful information about soil fertility status and ensure that plant growth development can help to effectively identify constraints or promising challenges that may limit agricultural productivity [Bünemann EK, Mäder P, et al. 2018]. [2] This includes studying the qualities of the physical, chemical, and biological indicators of the soil and assessing its health and fertility. Soil indicators are often divided into categories of physical, chemical, and biological indicators [Moebius-Klun, B.N., Thies, J.E., and Abawi, G.S. 2009]. Additional information about these soil indicators is available. <http://soilhealth.cals.cornell.edu> Soil quality and performance indicators are based on soil functions (Loveland and Thompson, 2002; Ritz et al., 2009; Rosa, 2005). It is shown that these functions are related to the health and fertility of the soil and the crop yield.[3] It has become increasingly important in the delivery of ecologically clean food. Soils also interact with other components of the environment (air, water, and soil). [4] These physico-chemical and biological parameters include regulation of climate and hydrology in soil-environment ecosystem relations, control of pollutants, and biocontrol of plant pathogens and parasites. (Sylvain and Wall, 2011) chemical pollutant in soil water filtration control and flow reduction, filtration is required. (Breure et al., 2012). [6] It helps determine the effect of chemically degrading substances on soil fertility. It increases soil formation, soil fertility, biochemical dynamic balance (C sequestration and nutrient cycling), decomposition of organic compounds, and the transfer of plant nutrients to the soil solution (Robinson et al., 2013). Includes water and climate change regulation through carbon sequestration from soil. Soil quality indicators are usually used to study soil quality and function. Soil quality indicators are also relevant in environmental monitoring (Pulleman et al., 2012). Indicators help assess human and natural impacts on soil, including chemical degradation processes, and help determine the effectiveness of sustainable soil health (Doran and Parkin, 1994; Karlen and Stott, 1994; Schipper and Sparling, 2000). In order to assess the quality of chemically degraded soil, a combined approach is required in which the biological, chemical, and physical properties of the soil are evaluated



(Bone et al., 2010; Seybold et al., 1998). In the research area, these indicators have been studied by scientists in our country and the world community for years as a way to determine the source of chemical degradation, the quality of soil health, and fertility. [5]

#### **Materials and Methods**

There are various programs that monitor soil conditions [Bunemann et al. 2018]. Statistical methods, such as principal component analysis, are used to measure the extent of sampling [Lilburne et al. 2004]. Streams and sampling methods were used in [Hill & Sparling, 2009]. Land Monitoring Forum Manual: Land and Soil Monitoring: Guide for SOE and Regional Council Reports. The data collected from the soil quality monitoring program is not only the basis for regional and national interstate reporting [Drewry et al., 2021; MFE & Stats NZ, 2021, 2018] [Stevenson and Parfitt et al., 2015]. Determining the best distinguishing indicators of land use, It includes environmental pH, bacteriological content, total carbon, total N, P (phosphorus), soil density, and structure. [4]

#### **4. Results and Discussion**

Soil functions include:

- Conservation of biological diversity, activity, and productivity;
- Regulating the flow of water and dissolved substances;
- Filtration, buffering, and preservation of organic and inorganic substances from degradation
- Ensuring the storage and circulation of nutrients and carbon;

When determining soil fertility and quality, a soil function indicator matrix is used. In this case, it is necessary to select the appropriate indicators for the evaluation of a specific soil, and if the indicators are selected, it is necessary to reveal the relation of the matrix indicator. In order to determine indicators of soil fertility, health, and ecological condition, the following should be carried out: [8]

- identification and description of indicators;
- connecting indicators with soil function;
- analysis of specific and dynamic factors affecting it;
- propose management methods to improve soil function;

By providing information for evaluation, the following quality indicators are analyzed:.

**Soil quality indicators**  
([www.nrcs.usda.gov](http://www.nrcs.usda.gov))

Table 1.  
Aggregate stability

Amount of water available
Volume is weight
Earthworms
Infiltration
Particles of organic matter
Potentially mineralizable nitrogen
Reactive carbon
Disintegration
Soil aggregates
Electrical conductivity of the soil
Soil enzymes
Soil nitrates
Soil pH
Soil respiration
Soil structure and micropores
Total organic carbon

Measures to determine soil health indicators by analyzing soil indicators for chemical degradation are studied.

#### Activities to study soil health indicators

[Moebius-Kluhn, B.N., Thies, J.E. and Abawi, G.S. 2009]

Table 2

<b>2. Sufficient normative depth</b>
<b>3. Sufficient or insufficient supply of nutrients</b>
<b>4. A small population of plant pathogens</b>
<b>5. Good soil drainage</b>
<b>6. A large number of groups of beneficial microorganisms</b>
<b>7. Weed control measure</b>
<b>8. Limitation of damage to this crop without chemicals and toxins possible</b>
<b>9. Increasing soil resistance to degradation</b>

#### 4. Feasibility of the application of the novel soil quality indicators

The advantages and disadvantages of each new soil quality indicators are presented in Table 3.

#### Biological properties as novel soil quality indicators

[Giulia Bongiorno 2020]

**Table 3.**

Novel indicator	Advantages	Disadvantages
<b>Labile carbon fractions</b>	Sensitive Multifunctional indicators Unified protocols are available	Individual laboratory protocols vary, hampering general standardization and comparability. Pre-treatment conditions (sieving and storing) affect all the fractions, as well as the quantity of soil and soil organic carbon. affects POXC determination It is not clear which part of the total carbon is quantified, complicating the interpretation of the results (POXC might not quantify only the labile part of TOC).
<b>Soil suppressiveness</b>	Highly reproducible, fast, and easy assay Close to in situ conditions Sensitive	Other factors, not quantified in our study, affect soil suppressiveness. Assessment of potential, which does not take into account the specificity of a particular host-pathogen interaction in the field Bioassays with different pathogens can give different results. Bioassay should be combined with in situ characterization. Of disease severity and/or with a bioassay using the crop and the pathogens that are present in the area and cause disease.
<b>Free-living soil nematode communities</b>	Sensitive Molecular techniques gave results in accordance with more established microscopic techniques. Data obtained with molecular methods can be interpreted using knowledge of nematode community composition (i.e., trophic and life strategy groups). Molecular characterization will become faster, cheaper, and more efficient than morphological identification. Information on taxonomic as well as functional and ecological aspects based on food preferences and life history is available.	Variable efficiency of the extraction of nematodes and DNA from soil, and high variability in the methodology between laboratories Optimization and standardization of the method are needed. primer selection, database completeness, and bioinformatic analysis workflow. The number of copies of targeted genes varies with species and life stage, complicating the assessment of relative abundances and standardizing the sequencing results.
<b>Microbial catabolic profile (MicroResp™)</b>	Easy and practical functional characterization of the soil microbial community, which combines functional diversity and degradation rates	The method selects only species adapted to rapid growth on simple substrates. The choice of the substrates is critical, and the current set of substrates has a low discriminating capacity. The same amount of carbon source is added to the soil, not the same amount of carbon. Final values are highly dependent on a laboratory-specific calibration line, making comparisons between laboratory results problematic.

In addition, it was considered why the use of new indicators in soil can make it difficult to assess the quality. These considerations apply not only to new indicators but also to biological, physical, and chemical indicators of soil traditionally used. [10] First, there is a need to standardize methods, including timing of sampling (i.e., timing of crop development versus season and soil management), to facilitate comparisons across space and time and to achieve consensus among different laboratories. However, it should be recognized that standardization is not always possible and that sometimes methods adapted to specific conditions are more effective. Second, data interpretation depends on data collection and availability. [12] These are necessary to obtain more accurate information about soil conditions and changes in the development of boundaries, curves, references, and benchmarks. Because the analysis of the obtained results is variable, it may be difficult to analyze some results due to seasonality.

### **5. General considerations and suggestions for future research.**

The approach used to identify and measure new indicators of soil quality requires facilitating the management process in a wide range of ten LTEs (tillage and organic matter addition) [Bongiorno et al.]. This type of generalization can be important for the development of soil conservation measures [11]. A thorough time and cost analysis is needed to assess whether these aspects make them appropriate elements of soil quality assessment schemes. At present, the inclusion of POXC as a soil quality indicator is the most feasible option if the above-mentioned problems are taken into account, in particular those related to standardization and interpretation. In this regard, the following research opportunities should be explored: (1) studies aimed at determining what fraction of TOC is measured as labile carbon (POXC can measure not only the labile fraction of TOC); (2) the development of a rapid and easy method to assess organic carbon quality; and (3) labile carbon. The relationship between different organic carbon compounds and functions should be explained. Spectroscopic methods seem very promising in this regard, such as mid-infrared photoacoustic spectroscopy [7] and diffuse reflection Fourier-transformed mid-infrared spectroscopy; they can also be used to estimate the microbial properties of the soil community, such as microbial biomass carbon [12]. It is necessary to clarify which methodologies can help in the evaluation of indicators of the effectiveness of soil disease control. In this context, sequencing, transcriptomics, quantitative PCR, metabolomics, and proteomics methods are promising [7]. At the same time, it is necessary to determine the relationship between the potential antagonistic activity of microorganisms assessed by molecular methods (for example, the presence of genes encoding antagonistic properties) and the actual suppressiveness of the soil measured by bioassays, as well as the predictive value for field conditions. . Validation of the results of food web indices of free-living nematode communities estimated with sequence results, optimization of databases, method pipelines (primer selection, bioinformatics analysis), and sequence standardization are needed. results to obtain a corrected relative abundance. [1]. Better interpretation and validation of Micro Resp TM results is needed to ensure that results are understandable and easily translated into management recommendations. It is necessary to strengthen the relationship between taxonomic and functional diversity and soil processes to use soil biota data more effectively in soil quality assessment. Additional research is needed for other management practices, such as crop rotation, intercropping, cover crops, and more specific organic matter input practices (such as farmyard manure, slurry, and biochar).[2] Additionally, the effects of soil texture should be further considered to provide more specific management recommendations. It is necessary to explore when and to what extent the participation of different stakeholders (e.g., farmers and other land managers) in the development, validation, and application of new soil quality indicators can support soil quality indicator research. [14,15]

## 6. Conclusion

Assessment of soil indicator quality indicators is necessary to monitor the state and change of chemical degradation and soil processes under anthropogenic influence. This article discusses the potential of various soil properties, namely, labile organic carbon, soil reclamation, and nutrient activity enhancement, as new indicators of chemically degraded soil quality. It is possible to estimate the changes in the quality of the soil, the methods of disposal of chemical industrial products that cause significant damage to the soil, the reproductive activities of soil cultivation, and the dynamic addition of organic substances. It is characterized by a better understanding of their physical, chemical, and biological relations with soil functions, determining the amount of organic matter with labile carbon fractions, and evaluating the change in new indicators of productivity. [13] Combined with our previous research, the study may contribute to the further development of soil quality assessment by providing information on the suitability of new indicators for soil health productivity and quality assessment. Future work will require confirmation of the studied indicators, recommendations for production, and analysis of optimal approaches for their use in combination with existing soil quality indicators or instead of them. supply and regulation functions), emphasizing the current main soil functions related to the development of priority TQI (Soil Quality Indicators) to describe soil processes, soil functions, and consequently ecosystem services can be managed. These can be used to develop soil and environmental policy in Uzbekistan, as well as soil monitoring programs aimed at assessing the physical, chemical, and biological quality of soil.

## Reference

1. Breure, A. M., De Dein, G. B., Dominati, E., Eglin, T., Hedlund, K., Van Orshoven, J., and Posthuma, L.: Ecosystem services: a useful concept for soil policy making , Current Opinion in Environmental Sustainability, 4, 578–585, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.10.010>, 2012.
2. Bünemann EK, Bongiorno G, Bai Z, Creamer RE, De Dein G, de Goede R, Fleskens L, Geissen V, Kuyper TW, Mäder P, et al. Soil quality - a critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 2018.120: 105-125.
3. Burger, J. A. and Kelting, D. L.: Using soil quality indicators to assess forest stand management, *Forest Ecol. Manage.*, 122, 155– 166, [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00039-0), 1999.
4. Ditzler, C. and Tugel, A.: Soil quality field tools: experiences of USDA-NRCS soil quality, *Agronomy Journal*, 94, 33–38, 2002.
5. Doran, J. and Parkin, T.: Defining and assessing soil quality, in: Scalenghe, R. and Marsan, F. A.: The anthropogenic sealing of soils in urban areas, *Landscape Urban Plan.*, 90, 1–10, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.011>, 2009.
6. MFE, Stats N.Z New Zealand's Environmental Reporting Series: Our Land 2021. Publication number: 2021. Wellington, Ministry for the Environment, Stats NZ. ME 1555
7. Hill R, Sparling G, Soil Quality Monitoring. In: Land and Soil monitoring: a guide for SOE and regional council reporting.
8. J. Schindelbeck, R.R. Van Es, H.M. Wolf, D.W. Moebius-Klun, B.N. Thies, J.E. and Abawi, G.S. Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Gugino, B.K., Idowu, Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Cornell University, Geneva, NY 2009. 2.0 Edition, 34-36
9. Parfitt RL., Stevenson B A, Ross C, Fraser S. Changes in pH, bicarbonate-extractable P, carbon and nitrogen over 5 ot 30 yrs for soils under pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 2014. 57, 216-22.
10. Schipper LA. , Sparling GP Performance of soil condition indicators across taxonomic groups and land uses. *Journal of the Soil Science Society of America* 2000.64: 300-311.
11. Schon NL, Fraser PM, Mackay AD, Earthworms for inclusion as an indicator of soil biological health in New Zealand pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 2022. DOI: 10.1080/00288233
12. Stavi, I., Valdecantos, A., and Zucca, C.: Soil indicators to assess the effectiveness of restoration strategies in dryland ecosystems, *Solid Earth*, 7, 397–414, <https://doi.org/10.5194/se-7-397-2016>, 2016.
13. Stevenson BA, Parfitt RL, Schipper LA, Baisden WT, Mudge Relationship between soil 15N, C/N and N losses across different land uses in a semi-arid region, *International Journal of Biological Engineering and Agriculture* ISSN:2833-5376 Volume 2 | No. 10 | 2023.Oct -5, Pages 3-5.,
14. Z.A. Jabbarov, T.Abdraxmanov, O.N.Imomov., “Soil quality indicators and their application” *FarDU. Ilmiy xabarlari - Scientific journal of the Fergana State University* Volume 30 Issue 2, 2024-yil, DOI: 10.56292/SJFSU/vol30 iss2/a137
15. Jabbarov Z.A., Abdraxmanov T., Fakhruddinova M,F, O.N.Imomov., “Soil health indicators and their application” *FarDU. Ilmiy xabarlari - Scientific journal of the Fergana State University*, 2024-yil, DOI: 10.56292/SJFSU/vol30 iss1/a110



## INCREASING THE RESILIENCE OF THE COMMON CHESTNUT PLANT COMMON IN AZERBAIJAN AGAINST THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE

**Mustafayeva SEMAYE (ORCID: 0009-0006-6366-7293)**

Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic  
Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing  
Azerbaijan, Guba, AZ4035, Zerdabi settlement,  
**Email:**semaye.rafigova98@gmail.com

### **Abstract**

Adaptation of chestnut trees to different climatic conditions is one of the most urgent problems of agriculture and forestry. In the period of climate anomalies and increased greenhouse emissions, the restoration of forest cover, as well as the cultivation of chestnut varieties resistant to climate stresses, make a substantial contribution to the protection of biodiversity in agriculture. Chestnut (*Castanea sativa*) has unique genetic diversity, physiological adaptation and growth mechanism. The adaptation mechanisms of the chestnut plant are important from the point of view of agriculture and ecology. Although the chestnut plant grows better in areas with a mild climate, its roots, leaves, and stems show resilience to the ecosystem in different forms under changing climate conditions. In the article, the reaction of the chestnut plant to the climatic changes and its botanical structure in the conditions of recent climatic changes in Azerbaijan are presented. Thus, the deep root system and broad leaves of chestnut trees allow them to grow and thrive in humid environments, and the hairs and hard tissues on the outer surface of their leaves allow them to grow and thrive in arid areas. Fertilization and agrotechnical care of the chestnut plant are regulated according to climatic conditions. In cold climates, the flowering process of chestnut trees can be delayed to avoid frost events or protective measures against freezing events can be taken. As a result, the mechanisms of adaptation to the mentioned above in the chestnut plant are considered to be the main mechanism for its application in agriculture and ecology, in addition to increasing the plant's regeneration capacity. Further research is needed in the field of application of the information obtained for agriculture and ecosystem restoration using modern technologies to analyze the adaptation to the climate in the chestnut plant more deeply and to determine the distribution area of the plant.

**Key words:** agrotechnical, cultivation, adaptation.

## Introduction:

The ability to adapt to different climatic conditions makes the chestnut plant an important research object for both botanists and ecologists. A symbol of strength and durability, the chestnut's ability to adapt to different climatic conditions and its properties make it an invaluable asset in agriculture and ecology. Their wood is used for construction, furniture making and other crafts. However, the nutritional value of the chestnut plant is particularly important. Chestnuts contain a high amount of carbohydrates and protein, which makes them a valuable source of nutrients [2]. Their fruits are also used to feed cattle. One of the most impressive characteristics of chestnut trees is their ability to grow in temperate and subtropical climates, from dry steppes to moist forests. This allows them to spread throughout the world and become an integral part of various ecosystems. Azerbaijan is on the list of the top 15 chestnut producing countries in the world. The presence of old chestnut trees in the mountainous areas of Guba, Sheki, Karabakh village of Gonagchi shows that the chestnut plant has been cultivated since ancient times. According to A.C. Rajabli (1966), the chestnut of Ancient Gabala was sold as a valuable commodity in Eastern markets under the name "Gabala badamı" in the 8th-9th centuries. Currently, chestnut is cultivated in gardens in our republic. Chestnut groves are more common in Sheki, Zagatala, Gakh, Balaken, Gabala, Ismayilli, Guba, Khachmaz regions.

**Botanical description:** Common chestnut (*Castanea sativa* Mill.) belongs to the genus *Castanea* Mill. of the family Fagaceae Dumort. is the plant that belongs to. It is a single-leaved, large-trunked giant tree that sheds its leaves in winter, sometimes in the form of a bush. It is common in the countries around the Mediterranean Sea, the Caucasus, East Asia, and North America [1]. This genus includes up to 30 species. Its height is 35 m, its trunk is 300 cm in diameter, it has a dense broad umbrella, its shoots are ovoid, covered with large, dark brown scales. The leaves are alternately arranged, petiolate, with toothed edges, 10-25 cm long, with 15-25 pairs of veins separated from the main leaf axis, each vein extends to the tip of the outer teeth and forms upward curved thorn-like teeth. Flowering begins in early summer after leafing. Chestnut, which is mainly pollinated by insects, lives for more than 3000 years.



**Figure 1. Botanical description of the chestnut plant.**

**Material and method:** There are several adaptation mechanisms that allow the chestnut plant to survive and develop in different climatic changes:

**Deep roots:** Chestnut roots penetrate deep into the soil, which helps the trees get water and nutrients even in dry conditions.



**Figure 2. Chestnut root system**

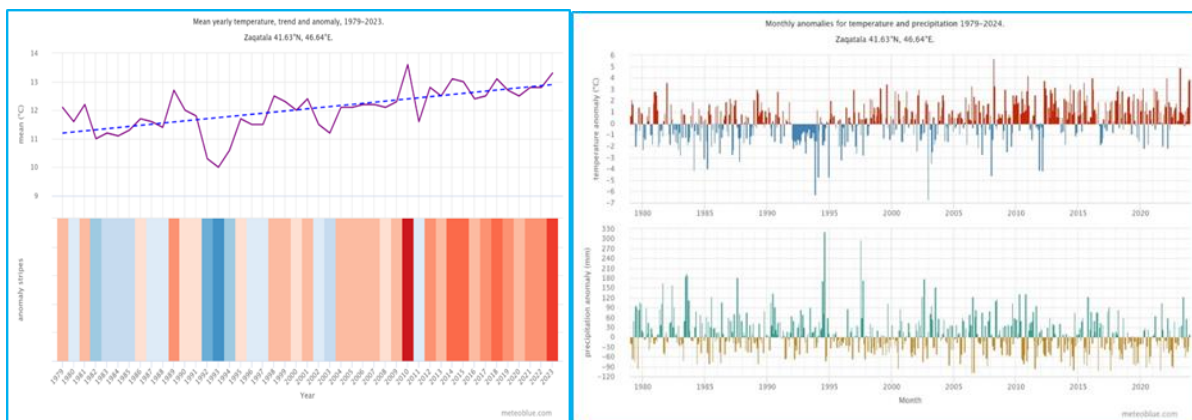
**Tolerance to different soil types:** Chestnuts can grow in different types of soil, including loamy, sandy, and loamy soils, making them more adaptable to changing soil conditions. They can thrive even in unfavorable soils with low nutrient content.

**Resistance to sharp changes in temperature amplitude and cold:** Some chestnut species are resistant to low temperatures, which allows them to survive in harsh winter conditions [3]. Chestnut is highly resistant to both cold and heat. They can thrive in environments with mild winters and warm summers, as well as in harsher climates with cold winters and hot summers.

**3. Resistance to diseases and pests:** Chestnut has some resistance to various diseases and pests. However, some species of chestnut trees are susceptible to attack by pests such as chestnut moths or fungal infections.

**4. Adaptation to climate change:** With increasing global warming and climate change, some chestnut species may face new challenges. However, research into genetic adaptation and breeding may help create more sustainable chestnut crops.

Chestnut varieties such as Barquhaba, Car, Farash, Ashliq, Khanliq, Sultan are spread in the chestnut groves of Car, Gum, Chinarli and other villages located in the valleys of Sheki-Zagatala region - Sheki, Zagatala, Oguz, Gabala, Balake. All varieties ripen in September and October. Farash variety is the fastest growing variety [2].



**Figure 3. Yearly Temperature Change Zagatala**

**Figure 3** shows the graph of climate anomalies in Zagatala region in 1979-2023. It is clear from the graph that after 2011, the warming in the area increased, that warm and cold alternated until 2011.

#### **Figure 4. Monthly Anomalies of Temperature and Precipitation - Climate Change Zagatala**

Figure 4 compares the occurrence of climate anomalies with the graph of changes in the amount of precipitation in Zagatala in 1979-2023. It is clear from the graph that after 2003, the amount of precipitation in the area has decreased sharply. Anomalies in the amount of precipitation in 2017-2021 are clearly visible [4].

#### **Conclusions and Results.**

In conclusion, the article summarizes the progress of the research on increasing the resistance of the chestnut plant to climate change, and the following results are obtained.

The fact that the chestnut tree is more resistant to climate change is a key factor that helps protect the plant and its ecosystem. Our research demonstrates the potential to significantly improve the resistance of the chestnut plant to adverse conditions caused by climate change [2]. The graphs presented in the article help to better explore the causes and mechanisms of chestnut resistance to climate and offer promising directions for future research and practical applications. It is predicted that the climate changes in the economic geographical region of Sheki-Zagatala in Azerbaijan will become even sharper. For this reason, there is a great need to cultivate chestnut varieties that are distinguished by their strong resistance to climate anomalies in the area.

#### **Acknowledgment**

We express our gratitude to our colleagues from the «Molecular Biology» laboratory at the Research Institute of Fruit and Tea Growing for deep support in the scientific paper writing.

## Reference

1. Akça Y, Yuldaşulu YB, Murad E, Vahdati K (2020) Exploring of walnut genetic resources in kazakhstan and evaluation of promising selections. *International Journal of Horticultural Science and Technology*. 7(2), 93-102.
2. Anjos CN, Barros BHS, Silva EIG, Mendes MLM, Messias CMBO (2017) Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*Cucurbita moschata*). *Arquivos de Ciências da Saúde*. 24(4), 58–62.
3. Ayvaz H, Temizkan R, Genis HE, Mortas M, Genis DO, Dogan MA, Nazlim BA (2022) Rapid discrimination of Turkish commercial hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties using Near-Infrared Spectroscopy and chemometrics. *Vibrational Spectroscopy*. 119(3), 103353.
4. Baltazar ECS (2015) Otimização de protocolos de micropropagação de *Castanea sativa* Mill e estudo da tolerância de genótipos de castanheiro à doença da tinta. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. pp, 76. 1-49.



T.C.  
UŞAK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Eşme Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı :E-89583326-903.07-198337  
Konu :Görevlendirmeler

08.03.2024

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Doç.Dr.Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ'un 05.03.2024 tarihli dilekçesi

Meslek Yüksekokulumuz öğretim üyesi Doç.Dr.Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ Ege Üniversitesi ve İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü işbirliğinde 21-23 Haziran 2024 tarihleri arasında Adana'da düzenlenecek olan 8. Uluslararası Çukurova Tarım ve Veteriner Bilimleri Kongresi'ne Kongre Başkanı olarak katılması ve aşağıda isimleri yazılı olan öğretim elemanlarının düzenlenecek kongreye düzenleme kurulu üyesi olarak katılmaları hususunu;  
Olurlarınıza arz ederim.

Dr.Öğr.Üyesi Yasemin ÇELEBİ  
Öğr.Gör.Salih SEZER  
Öğr.Gör.Esra BİLİCİ

Melih YAVUZ  
Meslek Yüksekokul Sekreteri

OLUR

Öğr.Gör. Salih SEZER  
Müdür

Ek:Yönetim Kurulu Kararı (1 Sayfa)

Dağıtım:  
Sayın Doç.Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ  
Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ÇELEBİ  
SEZER  
Sayın Öğr. Gör. Dr. Esra BİLİCİ  
Sayın Öğr.Gör. Salih SEZER

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**







T.C.  
UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
Eşme Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü  
YÖNETİM KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI: 2024/09

KARAR TARİHİ: 07.03.2024

Yüksekokul Yönetim Kurulumuz 07.03.2024 tarihinde saat 10:00 da Yüksekokul Müdürü Öğr.Gör.Salih SEZER'in başkanlığında imzası bulunan üyelerin iştirakiyle toplanarak 08.03.2024 aşağıdaki kararları almıştır

**KARAR 01**

Meslek Yüksekokulumuz öğretim üyesi Doç.Dr.Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ Ege Üniversitesi ve İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü işbirliğinde 21-23 Haziran 2024 tarihleri arasında Adana'da düzenlenecek olan 8. Uluslararası Çukurova Tarım ve Veteriner Bilimleri Kongresi'ne Kongre Başkanı olarak katılması ve aşağıda isimleri yazılı olan öğretim elemanlarımızın düzenleme kurulu üyelikleri uygun görülmüş olup;

Toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi.

Dr.Öğr.Üyesi Yasemin ÇELEBİ  
Öğr.Gör.Salih SEZER  
Öğr.Gör.Esra BİLİCİ

*e-imza*  
Öğr.Gör.Salih SEZER  
(Müdür)

*e-imza*  
Öğr.Gör.Şakir MİRZA  
(Üye)

*e-imza*  
Doç. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ  
(Üye)

*e-imza*  
Öğr.Gör.Süleyman HACİSALİHOĞLU  
(Üye)

*e-imza*  
Dr. Öğr.Üyesi Yasemin ÇELEBİ  
(Üye)

*e-imza*  
Öğr.Gör.Mustafa ATALAN  
(Üye)

*e-imza*  
Melih YAVUZ  
Yüksekokul Sekreteri  
(Raportör)

*(Bu belge elektronik ortamda imzalıdır)*



*sinerji*

