# ASMAC

International Congress on Multidisciplinary Approaches in Agricultural Sciences

# Full Text Book

978-605-9945-43-1

asmac.bayburt.edu.tr

15 - 17 May 2024

**Kurumsal Paydaşlar:**
**Corporate Stakeholders:**

albayrak sukkar Türkşeker AHMET YESEVİ ÜNİVERSİTESİ MZR

Güvenli Şehrin Huzurlu Üniversitesi www.bayburt.edu.tr

Bayburt.edu.tr @Bayburtedu Bayburtedutr

# INTERNATIONAL CONGRESS ON MULTIDISCIPLINARY APPROACHES IN AGRICULTURAL SCIENCES

**15 – 17 May 2024**

**Bayburt / TURKIYE**

| 15 May 2024 | | |
|---|---|---|
| **Prof. Dr. Fuat Sezgin Conferance Hall (Baberti Külliyesi)** | | |
| 09.30-10.30 | REGISTRATION | |
| 10.30-11.00 | OPENING SPEECHES | |
| 11.00-11.30 | OPENING COCKTAIL | |
| 11.30-13.00 | SUGAR INDUSTRY IN TURKEY PANEL<br><br>Head of Session:<br>Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL (Bayburt University) | Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK (Atatürk University)<br>Doç. Dr. Okan DEMİR (Atatürk University)<br>Necati KARAVAİZOĞLU (Sukkar Sugar General Manager)<br>Dr. Mahmut TAŞCI (Mezra Agriculture Manager) |
| 13.00-14.00 | LUNCH TIME (Bayburt University Culture Center) | |
| | Invited Speaker Session-1 (Team Participation Code: pgkacl2) | |
| 14.00-16.00 | Head of Session:<br>Doç. Dr. Ümit YILDIRIM (Bayburt University) | Prof. Pier Paolo Roggero (Sassari University)<br>Dr. Seifeddine Jomaa (Helmholtz Centre for Environmental Research)<br>Dr. Indiana A. Olbert (Galway University)<br>Dr. Muhammad Usman Farid (Galway University)<br>Assist. Prof. Abdul GHAFOOR (University of Agriculture Faisalabad) |
| 16.00-16.15 | BREAK TIME | |
| Sessions | AMFİ I | AMFİ II / AMFİ III |

| / Time | Head of Session: Doç. Dr. Aybike KAMİLOĞLU | | Head of Session: Doç. Dr. Emre TEKCE | | Head of Session: Doç. Dr. Yaşar ERDOĞAN | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Title | Autors | Title | Autors | Title | Autors |
| **16:15-16:30** | Exploring the Neurological Effects of COVID-19 and Herbal Interventions: A Comprehensive Review | Ebrahim ALİNİA-AHADANİ<br>Zahra ALİZADEH-TARPOEİ<br>Sahebe HAJİPOUR<br>Neda HOSSEİNİPOUR<br>Zeliha SELAMOGLU | Effect of gas concentration on decolorization of aqueous solutions containing acid yellow 17 by ozonation process | İbrahim CENGİZ | Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu Ticari İşletmeler Müessesesi Faaliyetleri (1942-1950) | Uğur UÇAR |
| **16:30-16:45** | Impact of Pomegranate on Enhancing the Body's Immune System | Ebrahim Alinia-Ahandani Hadi Darzi-Ramandi<br>Jalal Aminrezaei-Astaneh<br>Alimohammad Yavari | Karaciğer Enzimleri ve Beslenmenin Etkisi | Mazhar Burak CAN<br>Aybüke İMİK | Tarımsal Kooperatiflerin İşlevselliklerinin ve Sürdürülebilirliklerinin Tespiti Üzerine Bir Çalışma "Erzurum İli Örneği" | Işıl TAN<br>İrfan Okan GÜLER<br>Fahri YAVUZ |
| **16:45-17:00** | Investigating the Effects of Herbal Remedies on Bone and Joint Health | Ebrahim Alinia-Ahandani<br>Jalal Aminrezaei-Astaneh<br>Alimohammad Yavari | Hayvansal Gıda Üretiminde Su Ayak İzinin Değerlendirilmesi | Hacer KAYA<br>Halit MAZLUM | Uses And Economıc Importance Of Calendula (Calendula officinalis L.) | Behnam Asgari Lajayer<br>Betül GIDIK<br>Kübra KILIÇ |
| **17:00-17:15** | Bayburt İli Ve Çevresindeki İçme Suyu Kaynaklarının Kalitesinin Değerlendirilmesi | Ümit YILDIRIM<br>Onur GÜVEN | Tarımda Dijital Dönüşüm: Blokzincir Teknolojisiyle Şeffaf Ve Sürdürülebilir Gıda Sistemleri | Doruk AYBERKİN | Buğday Üretiminde Lider Ülkelerin 2023-2027 Dönemindeki Üretimlerinin Arıma Modeliyle Tahmini | Emine Şeyma ESGİN<br>Ahmet Semih UZUNDUMLU |
| **17:15-17:30** | Kimyasal Fertilizerlere Çevre Dostu Bir Alternatif: Biyofertilizerler | Recep DUMAN<br>Sinan BAYRAM<br>Ali Savaş BÜLBÜL | Bitki Koruma Başlıklı Bilimsel Araştırmaların Bibliyometrik Analizi: Web Of Scıence (Wos) Örneği | Emine TAŞ<br>Şükran DERTLİ<br>Betül DURSUNOĞLU | Şeker Pancarı Üretiminde Lider İller ve Türkiyenin 2023-2027 Dönemindeki Üretimlerinin Arıma Modeliyle Tahmini | Şehriban AKAN<br>Ahmet Semih UZUNDUMLU |
| **17:30-17:45** | | | Tıbbi Ve Aromatik Konulu Lisansüstü Tez Çalışmalarının Bibliyometrik Analiz ile Değerlendirilmesi | Emine TAŞ<br>Şükran DERTLİ | | |

## 16 MAY 2024

### Invited Speaker Session-2 (Team Participation Code: 87eqqh8)

| | | |
|---|---|---|
| **9:00-10:30** | **Head Of Session:<br>Prof. Dr. Özlem ÖZBEK (Hitit University)** | **Dr. S. Ravichandran (Lovely Professional University)<br>Dr. Jyoti Rajput (Lovely Professional University)<br>Dr. Muhammad Yasir Naeem (Padua University)<br>Dr. Ebrahim Alinia-Ahandani (Guilan University)** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Prof. Dr. Zeliha SELAMOĞLU (Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University)**<br>**Prof. Dr. Cavadxan Qasımov (Nahçıvan Devlet University)** | | |
| **Sessions / Time** | **Sessions -1**<br>**Team Participation Code: pgkacl2** | | **Sessions -2**<br>**Team Participation Code: 87eqqh8** | | **Sessions -3**<br>**Team Participation Code: qzvqcot** | |
| | **Head of Session: Doç. Dr. Didem GÜLERYÜZ** | | **Head of Session: Doç. Dr. Sinan BAYRAM** | | **Head of Session: Doç. Dr. Naciye KUTLU KANTAR** | |
| | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** |
| **10:30-10:45** | Sustainable Development Goals Promotes Better Quality of Life | Aarushi Chhibber<br>Zeliha Selamoglu<br>S.Ravichandran | The Utılızatıon Of Cıtrus Peel Pectıns As A Sustaınable Fat Replacer In Cookıe Formulatıons | Esma Nur YÜREK<br>Sebahat ÖZTEKİN | Atmosferik Soğuk Plazma Teknolojisinin Farklı Meyve Sularının Fitokimyasal Parametreleri Üzerine Etkileri | Flandra SKEJA<br>Cem BALTACIOĞLU |
| **10:45-11:00** | Exploring the Influence of a Pomegranate Extract on the functionality of healthy and diseased human gut microbiota | Daniele Giuseppe Buccato<br>Lorenza Francesca De Lellis<br>Alessandro Di Minno<br>Alessandra Baldi<br>Hammad Ullah<br>Balaji Paulraj<br>Paola Cuomo<br>Costanza Valentina Riccioni<br>Adriana Delgado Osorio<br>José Angel Rufián Henares<br>Maria Daglia | An Overview Of The Natural Compounds Of Plants and Their Effect On Diseases | Sahebe HAJİPOUR<br>Dr ALİNİA-AHANANİ<br>Neda HOSSEİNİPOUR<br>Zahra ALİZADEH-TARPOE<br>Zeliha SELAMOGLU | Fermente İçeceklerde Biyojen Amin Oluşumu | Ayşe Nur TERZİ<br>Hasan TANGÜLER |
| **11:00-11:15** | Alternative water solutions for agricultural purposes: Case study aquifer Nabeul-Hammamet, Tunisia | Masmoudi Jabri K<br>Boubakri A<br>Mansouri, L<br>Bousselmi L<br>Al-Addous M<br>Wellmann J<br>Müller A<br>Akrout H | Ameliorative Activity Of Aster Scaber On İnflammation and Oxidative Stress | Dr Evelyn SABA<br>Arfan YOUSAF<br>Man Hee RHEE | Süt Endüstrisinde Güncel Tüketici Trendleri | Hülya YAMAN |
| **11:15-11:30** | A Study Of Demand And Supply Of Beef | Cori Qamara<br>Ari Wibowo<br>Suhardi<br>Dinar Anindyasari<br>M.I. Haris<br>Nadesta Nazarius | The Effect Of Starter Fertılızer On Productıon Characterıstıcs Of Broccolı | Maja Sudimac<br>Djordje Moravčević<br>Aleksandar Kostić<br>Ana Vujošević<br>Sandra Vuković<br>Sofija Kilibarda<br>Ivan Tupajic | Glutensiz Beslenmede Bal Kabağı Ununun Önemi | Tomris SEHERİ<br>Cem BALTACIOĞLU |
| **11:30-11:45** | The Bacteriophages Therapy of Interdigital Pyoderma Complicated by Cellulitis with Antibiotic-Resistant Pseudomonas aeruginosa in a Dog—Case Report | Mariana Grecu<br>Madalina-Elena Henea,<br>Cristina Mihaela Rîmbu,<br>Catalina Simion, Eusebiu-Viorel Sindilar | Radiational Pollution in Agriculture | Jalal Aminrezaei Astaneh<br>Jalal jahanpanah | Glutensiz Bakliyat Çerezleri | Elif ÇELİK<br>Hasan USLU |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Gheorghe Solcan | | | | |
| **11:45-12:00** | Management of Outsourcing in Food Logistics | Usman Mir KHAN<br>Mesut SELAMOGLU | Prevalence Of Antımıcrobıal Resıstant Enterococcı Specıes At Anımal-Human Interface | Muhammad Imran Khan<br>Arfan Yousaf<br>Hamıd Irshad<br>Asghar Khan | Yenilebilir Kitosan Film ve Diyatomitin Hamsi'nin (Engraulis Encrasicolus L.) Raf Ömrüne Etkisi | Murat SAKARYA<br>Emre YAVUZER |
| **Sessions / Time** | **Sessions -4**<br>**Team Participation Code: u4nnc10**<br>**Head of Session: Prof. Dr. Sibel SİLİCİ** | | **Sessions -5**<br>**Team Participation Code: yanio7r**<br>**Head of Session: Doç. Dr. Volkan GÜL** | | **Sessions -6**<br>**Team Participation Code: 5ix5jjl**<br>**Head of Session: Doç. Dr. Nuray DEMİR** | |
| | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** |
| **10:30-10:45** | Mappıng Stakeholder Interests In Baluran Natıonal Park's Beef Cattle Enterprıse | Dede Aprylasari<br>Siti Azizah<br>Ari Wibowo<br>Muhammad Ichsan Haris<br>Skorn Koonawootrittriron<br>Suhardi | Bitkisel Yağ Ekstraksiyonunda Yeşil Teknikler | Dilşat BOZDOĞAN<br>KONUŞKAN | Hindi Köftelerinde Meşe Palamudu Ununun Kullanım Olanakları | Orhan OZUNLU<br>Haluk ERGEZER |
| **10:45-11:00** | Expressıon Analysıs and Comparatıve Genomıcs Of Kcs Genes In Sunflower Under Drought Stress | Mahmood-ur-RAHMAN<br>Parwsha ZAİB | Multuvarıate Statıstıcal Approches Based On Fatty Acıd and Trıglycerıde Compositıon Of Olıve Oıls Produced In The Kahramanmaras Regıon | Abdullah ÇOLAKOĞLU | Effects of Corn and Einkorn Flours on Some Quality Properties of Chicken Burgers | Halime ALP<br>Kübra ÜNAL<br>Esra SABUNCU |
| **11:00-11:15** | Promotıng Organıc Farmıng Practıces: Enhancıng Honey Qualıty and Envıronmental Sustaınabılıty | Vesna K KARAPETKOVSKA<br>HRİSTOVA<br>Zija SAİDOV | State Estımatıon Of Crop, Pest and Predator Model In An Agrıcultural System | Meriç ÇETİN | Etlik Piliçlerde Görülen Et Hataları ve Bunlara Sürdürülebilirlik Perspektifinden Çözüm Önerileri | Ahmet YAMAN |
| **11:15-11:30** | Propolıs And Turmerıc As Burn Wound Healıng Modulators | Zeeshan Ali<br>H. M. Hashim Qayyum<br>Usama Bin Matloob<br>M. Asif Aziz<br>Arfan Yousaf<br>Mansur Abdullah<br>M. Moaeen ud Din<br>Aayesha Riaz<br>Evelyn Saba<br>Imtiaz Ahmad Khan | Bacterıophage Usage For Bacterıal Dısease Management In Potato | Gülsüm ÜNAL<br>Nida ÜNLÜ<br>Eminur ELÇİ | Farklı Plastikleştiricilerle Elde Edilen Soya Proteini ve Jelatin Bazlı Film Çözeltilerinde Viskozitenin Değişimi | Güneş KOÇ<br>Gülistan OKUTAN<br>Gökhan BORAN |
| **11:30-11:45** | Honey Resources Management In Miroslava Village, Iasi County | Marius Gheorghe DOLIŞ<br>Claudia PÂNZARU<br>Alexandru USTUROI<br>Mădălina Alexandra DAVIDESCU | Pollinatıon Of Grape Fruits | Fatma ALAN<br>Ayşen Melda ÇOLAK | Çeşitli Proteinlerin Propolis Mikroenkapsülasyonunda Kullanılması | Habibe SELÇUK<br>Ayhan BAŞTÜRK |
| **11:45-12:00** | Effect Of Larval Homogenate Developıng From Unfertılızed Eggs On Infertılıty | Sibel SİLİCİ | Atık Balık İç Organlarından Elde Edilmiş Yağ İle Sabun Üretimi | Salih YORULMAZ<br>Emre YAVUZER | Balık Jelatini ve Balık Yağı Bazlı Fonksiyonel Jelibon Üretimi | Halil İbrahim ŞİMŞEK<br>Emre YAVUZER<br>Hamza ALAŞAVAR |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Aslı ŞAN |
| **Sessions / Time** | **Sessions -7**<br>**Team Participation Code: eq0137t** | | **Sessions -8**<br>**Team Participation Code: zt7d1oc** | | **Sessions -9**<br>**Team Participation Code: jfw457r** | |
| | **Head of Session: Prof. Dr. Şaziye Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ** | | **Head of Session: Prof. Dr. Sinan AKTAŞ** | | **Head of Session: Prof. Dr. Zeliha SELAMOGLU** | |
| | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** |
| **13:30-13:45** | Environmental Sustainability Through Rain Water Harvesting | Nikita SHARMA<br>S.RAVİCHANDRAN<br>Zeliha SELAMOGLU | Usage Of Teff and Chıa Seed Flour In Gluten Free Chıcken Pattıes: An Alternatıve Product For Celıac Patıents | Nazik Meziyet Dilek<br>Kübra ÜNAL<br>Ahsen Nur TURAN | Fındık ve Fındık Ürünlerinde E-Ticaret Uygulamalarının Değerlendirilmesi | Arzu KARAOSMANOĞLU |
| **13:45-14:00** | Physıology Of Afamın, A Potentıal Early Indıcator Of Metabolıc Syndrome | Nurlan AKHMETOV<br>Bülent BAYRAKTAR<br>Emre TEKCE<br>Ali Savaş BÜLBÜL<br>Vecihi AKSAKAL | Kedilerde Feline Panleukopenia Hastalığının Hemogram Ve Biyokimya Parametreleri Üzerine Etkileri | Bensu Çemre ÇELİK<br>Mustafa KOÇKAYA | Tea Tourısm and Sustaınabılıty In The Context Of Regıonal Development: The Case Of Rıze Provınce | Gökçen AYDINBAŞ |
| **14:00-14:15** | Photosensıtısatıon Dermatıtıs In Anımals | Gheorghe SOLCAN<br>Alina ANTON | Siyah Asker Sineği (Hermetia ıllucens) Larva Ununun Kanatlı Beslemede Kullanımı | Esra ÇAĞAN ULUSAN<br>Merve KARAGÖZ | Development Of A Novel Cracker Formulatıon Wıth Black Chıckpea Flour and Black Cumın Seed Meals | Nezahat OLCAY<br>Mustafa Kürşat DEMİR |
| **14:15-14:30** | Challenges and Possible Solutions in Plastic Pollution | S.RAVİCHANDRAN<br>Zeliha SELAMOĞLU<br>R.M.MADHUMİTHA SRİ | Effect Of Ultrasound Treatment On Some Physıcochemıcal Propertıes Of Quınoa Mılk | Ayşegül BEŞİR ÖZGEÇEN | The Improvement Of Functıonal Crackers Wıth Lupın Flour and Black Cumın Meal | Elif YAVER |
| **14:30-14:45** | Human Health Effects of E-Waste and its Possible Solutions | S. RAVİCHANDRAN<br>Zeliha SELAMOGLU | Kronik Zayıflığa Sahip Bir Koyunun Karaciğerinde Multiple Kistik Ekinokokkoz ve Ultrasonografik Tanısı | Uğur AYDOĞDU | Elma Diliminin Patlatarak Kurutulması | Cem BALTACIOĞLU<br>Mehmet YETİŞEN<br>Hasan USLU |
| **14:45-15:00** | Qualıtatıve Characterıstıcs Of The Ohrıd Belvıca (Salmo Ohrıdanus, Steındachner 1892) and The Ecologıcal Habıtat | Dijana BLAZHEKOVİKJ – DİMOVSK<br>Tatjana Dejanovikj | | | Çölyak hastalığı, etkileri ve glutensiz beslenme | Beyza Bal<br>Safa KARAMAN |
| **Sessions / Time** | **Sessions -10**<br>**Team Participation Code: fvq55e0** | | **Sessions -11**<br>**Team Participation Code: lx3ilot** | | **Sessions -12**<br>**Team Participation Code: 30ec8j3** | |
| | **Head of Session: Prof. Dr. Halil YOLCU** | | **Head of Session: Prof. Dr. Kerim GÜLLAP** | | **Head of Session: Prof. Dr. Ayhan CEYHAN** | |
| | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** |
| **13:30-13:45** | Assessment Of Methane Production Through The Anaerobic Digestion Of Rice Straw From Pakistan | Furqan MUHAYODİN<br>Abdul GHAFOOR<br>Muhammad Usman FARİD<br>Abdul SHABBİ | Bazı Biyolojik Gübre Formülasyonu Uygulamasının Çilek Yetiştiriciliğine Etkileri | Rumeysa BAŞAK<br>Prof. Dr. Rafet Aslantaş | Glauconite in Agriculture and Soil: Properties, Applications, and Impacts | Tulkinzhon GAİPOV<br>Muhammad YASİR<br>Yaira RAKHMETOVA<br>Zeliha SELAMOGLU |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **13:45-14:00** | Mıcrobıal Phytase Supplementatıon: “An Approach For Enhanced Mıneral Absorptıon In Equıne Dıets" | Qurat ul ain SAJİD<br>Muhammad Umair ASGHAR<br>Barbara KROL<br>Mariusz KORCZYNSKİ | Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Domates (Solanum lycopersicum L.) Bitkisinde Mikoriza Ve Büyüme Düzenleyicilerin Etkisi | Emine DİRENMEK<br>Yelderem AKHOUNDNEJAD<br>Yahya NAS | Production of dairy products in the republic of Kazakhstan | Kamila NURİLAEVA<br>Zeliha SELAMOGLU |
| **14:00-14:15** | Usıng Methyl Jasmonate As Elıcıtor For Calendula Offıcınalıs L. Haıry Roots | Bohdanovych Taisa<br>Matvieieva Nadiia | Farklı Tuzluluk Düzeylerinde Yetiştirilen Çileklerde, Glutamin ve Silisyum Uygulamalarının Erkencilik, Verim ve Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri | Nafiye Ünal<br>Eda Elif Yavuzlar İmirgi<br>Zafer Üçok | Medicinal Potential of Mango, known for its nutritional properties | Tetiana Krupodorova<br>Mustafa Sevindik<br>İmran Uysal<br>Zeliha Selamoğlu |
| **14:15-14:30** | Evaluation of Banana's Medicinal Potential | Falah Saleh Mohammed,<br>Mustafa Sevindik<br>İmran Uysal<br>Zeliha Selamoğlu | Identıfıcatıon Of Orthotospovırus Tomatomaculae (Tswv) In Tomatoes | Cumali YETİŞ<br>Nida Ünlü<br>Eminur Elçi | The Advent Of Genome Edıted Crops, Implıcatıons, Challenges and Regulatory Bottlenecks | Allah BAKHSH |
| **14:30-14:45** | Literature Research on Biological Activities of Cucumis melo | Shahnaz Fathi<br>Mustafa Sevindik<br>İmran Uysal<br>Zeliha Selamoğlu | The Prıckly Fıg (Opuntia Ficus-Indica L.) Flower Structure | Fatma ALAN<br>Ayşen Melda ÇOLAK | Influence of grape polyphenols on intestinal health and production in pigs | Andrei Claudiu Proca, Loredana Horodincu, Gheorghe Solcan, Carmen Solcan |
| **14:45-15:00** | Why staphylococcus aureus is still a major bug of dairy industry worldwide? | Arfan Yousaf, Asghar Khan<br>Sadaf Anees | Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Üretim Alanlarında Turunçgil Sarı Damar Açılması Hastalığının Durumu İle İlgili Araştırmalar | Nüket ÖNELGE<br>Büşra FİDANCI AVCI<br>Merve KAZAK | Eriobotrya japonica in terms of Biological Activity | Tetiana Krupodorova<br>Mustafa Sevindik<br>İmran Uysal<br>Zeliha Selamoğlu |
| **15:00-15:15** | Pollinator-Friendly Landscapes and Habitat Manipulation for Biodiversity and Pest Suppression | Ammara Riaz<br>Maryam | Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Süs Bitkilerinde Cıtrus Cachexıa Vıroıd (CCaVd)’inin Araştırılması | Nüket ÖNELGE<br>Gabriyella BERİGEL<br>Merve KAZAK | The Use Of Spectroscopy In Halloumı Cheese Studıes | Maria Tarapoulouz<br>Ioannis Pashalidis<br>Charis Theocharis |
| **Sessions / Time** | **Sessions -13**<br>**Team Participation Code: bx9bqry**<br>**Head of Session: Doç. Dr. Nesrin Ecem BAYRAM** | | **Sessions -14**<br>**Team Participation Code: 2hf7alg**<br>**Head of Session: Prof. Dr. Mehmet GÜL** | | **Sessions -15**<br>**Team Participation Code: 11i9n8o**<br>**Head of Session: Prof. Dr. Kemal KURT** | |
| | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** |
| **15:15-15:30** | Sahil Koşullarına Uygun Sentetik Yonca (Medicago Sativa L.) Genotiplerinin Geliştirilmesi | Fatma BUDAK<br>Ayşe ÖZMAN<br>Aytekin AKSOY<br>Taner AKAR | Dependence Of Lamınıtıs Sındrome In Cow Ratıon By Structure, In The Fırst 2 Months After Calvıng | Nexhat Mazreku<br>Avni Robaj | KIWI (Actinidia deliciosa): Biological Activities and General Properties | Shahnaz Fathi<br>Mustafa Sevindik<br>İmran Uysal<br>Zeliha Selamoğlu |
| **15:30-15:45** | Glutamin ve Silisyum Uygulamalarının Çileklerde Tuzluluk | Nafiye Ünal | Recovery Of Spınal Walkıng In Paraplegıc Dogs Usıng | Mădălina Elena Henea<br>Eusebiu Viorel Șindilar | Chemıcal Characterızatıon and Prelımınary Evaluatıon Of The | Lorenza Francesca DE LELLİS |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Stresi Üzerine Etkilerinin Morfo-fizyolojik Olarak Değerlendirilmesi | Eda Elif Yavuzlar İmirgi<br>Zafer Üçok | Physıotherapy And Supportıve Devıces To Maıntaın The Standıng Posıtıon | Liviu Cătălin Burtan<br>Iuliana Mihai, Mariana Grecu<br>Alina Anton, Gheorghe Solcan | Efficacy And Tolerabılıty Of A Food Supplement Based On Malva Extract and Sorbıtol Agaınst Functıonal Constıpatıon In Healthy Consumers | Daniele Giuseppe BUCCATO<br>Hammad ULLAH<br>Alessandra BALDİ<br>Alessandro DİMİNNO<br>Roberto SACCHİ<br>Paulraj BALAJİ<br>Maria DAGLİA |
| **15:45-16:00** | Identıfıcatıon Of Bacterıal Brown Rot Dısease Agent In Potato | Halil Furkan AKKUŞ<br>Nida Ünlü<br>Eminur Elçi | Reproductıon Management Of Shagya Arabıan Horse Breed In Rădăuţı Stud Farm | Claudia PÂNZARU<br>Marius Gheorghe DOLIŞ<br>Mădălina Alexandra DAVIDESCU | Green synthesized silver nanoparticles: Characterization, phytostimulatory impacts, and degradation potential for organic pollutants | Hafiza Komal Naeem<br>Samia Kanwal |
| **16:00-16:15** | Van İlinde Bulunan Cuscuta approximata Bab.'nın Moleküler Tanısının Yapılması | Bernur ANLAYIŞ<br>İlhan KAYA TEKBUDAK<br>Mustafa USTA | Occurrence Pattern and Biology of Herbicide-resistant Echinochloa Species in China | Muhammad Zia Ul haq<br>Qiang Sheng | The Influence Of Harvest On The Phytochemıcal Composıtıon Of Wıld Rocket Hybrıd Marte F1 Leaves | Sofija Kilibarda<br>Đorđe Moravčević<br>Sandra Vuković<br>Ana Vujošević<br>Aleksandar Ž. Kostić |
| **16:15-16:30** | Süs Bitkilerinde Yaprak Bitleri | Elsin GÖZLÜKLÜ<br>Ayşe YEŞİLAYER<br>İlker KEPENEKCİ | Unlocking the Potential: Whey Protein as a Cornerstone for Functional Food Innovation | Muhammad Yasir NAEEM | Agricultural Electric Vehicles and Lithium-ion Battery Integration | Jalal jahanpanah1 Jalal Aminrezaei Astaneh |
| **16:30-16:45** | The Effect Of Usıng Of Carob Powder, Butter And Olıve Oıl On Rheologıcal Propertıes Of Spreadable Chocolate | Rezvan SHİEHZADEH<br>Mehmet Murat KARAOĞLU<br>Yeşim BEDİR<br>Aslıhan HANOĞLU | Embracing Intelligence: The Rise of Intelligent Food Packaging in the Food Sector | Muhammad Yasir NAEEM | Current Status And Future Prospectıve Of Vancomycın-Resıstant Staphylococcus Aureus (Vrsa) | Saba Fatima<br>Asghar Khan<br>Arfan Yousaf |
| **16:45-17:00** | The Effect Of Rehydratıon Process On The Textural Propertıes Of Carrot, Radısh And Cucumber | Aslıhan HANOĞLU<br>Yeşim BEDİR<br>Mehmet Murat KARAOĞLU | Nutrıent Optımızatıon In Poultry Dıets: Strategıes For Enhancıng Amıno Acıd Avaılabılıty Through Soybean Processıng | Muhammad Umair ASGHAR<br>Qurat ul ain SAJİD<br>Martyna Wilk<br>Mariusz Korczyński | Anticancer And Other Biological Activities Of Mushroom Derived Ergosterol Peroxide | Rida Mumtaz<br>Ammara Riaz |

| **Sessions / Time** | **Sessions -16**<br>**Team Participation Code : um305rf**<br>**Head of Session: Prof. Dr. Taşkın POLAT** | | **Sessions-17**<br>**Team Participation Code: xp3qpvq**<br>**Head of Session: Doç.Dr.Hacer KAYA** | | **Sessions -18**<br>**Team Participation Code: 9c3iqjb**<br>**Head of Session: Prof. Dr. Memiş ÖZDEMİR** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** | **Title** | **Autors** |
| **15:15-15:30** | Acceleration of electrons in a vacuum induced by the interaction of two chirped, tightly focused linearly polarized laser pulses. | Jyoti RAJPUT | Tarım Sektöründe Pestisit Maruziyeti ve İş Sağlığı Uygulamaları | Mustafa ÖZDEMİR | Genes Involved In Adaptabılıty Of Goat To Extreme Temperature Varıatıons | Muhammad Moaeen-ud-Din<br>Saba Mehreen<br>Arfan Yousaf<br>Mansur Abdullah Sandhu<br>Imtiaz Ahmad Khan<br>Aayesha Riaz<br>Evelyn Saba |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nasir Abbas<br>Hafiz M. Waheed |
| **15:30-15:45** | Elucidating the responsiveness of wheat genotypes toward potassium regimens under terminal drought | Umar FAROOQ<br>Muhammad Abu BAKAR ZİA,<br>Muhammad Asad AZEEM<br>Zeshan Hassan | Saf Jips Mineralinin Tarım Toprağına Etkisi | Murat CAMUZCUOĞLU | Identıfıcatıon And Molecular Characterızatıon Of Newcastle Dısease Vırus Immunogenıc Protein Gene | Aayesha Riaz<br>Arfan Yousaf<br>Imtiaz Ahmad Khan<br>Mansoor Abdullah<br>Muhammad Moaeen-ud-Din<br>Evelyn Saba |
| **15:45-16:00** | Comparıson Of Yıeld Of Domestıcated And Wıld Allıum Ursınum Indıvıduals | Gordanić Stefan<br>Aleksandar Ž. Kostić<br>Đorđe Moravčević<br>Tatjana Marković<br>Sofija Kilibarda<br>Sandra Vuković<br>Jelena Pantović | Aşağı Seyhan Ovası (Mersin-Adana) Sulama Ve Drenaj Kanallarının Su Kalitesi | Can AKBULUT<br>CAMUZCUOĞLU<br>Cüneyt GÜLER | Isolatıon And Molecular Characterızatıon Of E. Colı O157 Human Isolates From Dıfferent Hospıtals Of Islamabad And Rawalpındı | Aayesha Riaz<br>Arfan Yousaf<br>Imtiaz Ahmad Khan<br>Mansoor Abdullah<br>Muhammad Moaeen-ud-Din<br>Evelyn Saba<br>Syeda Maryam Hussain |
| **16:00-16:15** | Influence Of Sowıng Tıme And Irrıgatıon On Productıon Characterıstıcs Of Sweet Corn | Ivan TUPAJIĆ<br>Đorđe MORAVČEVIĆ<br>Marija ĆOSIĆ<br>Biljana ŠEVIĆ<br>Jelena STOJILJKOVIĆ<br>Dragana STEVANOVIĆ<br>Maja SUDIMAC | Developments In The Use Of New Alternatıve Protein Sources Used In Anımal Nutrıtıon | Nurlan AKHMETOV<br>Emre TEKCE<br>Nazan YASULERGEZER | Induced Lambda Cyhalothrın Intoxıcatıon In Zebra Fısh (Danıo Rerıo) | H. M. Hashim Qayyum<br>Zeeshan Ali<br>Usama Bin Matloob<br>Mazhar Iqbal Zafar<br>Arfan Yousaf<br>Mansur Abdullah<br>M. Moaeen ud Din<br>Aayesha Riaz<br>Evelyn Saba<br>Imtiaz Ahmad Khan |
| **16:15-16:30** | Phytochemıcal Composıtıon Of Genısta Ferox Leaves Usıng Hplc-Tof/Ms Analysıs | Ilhem BENCHERCHAR<br>Ratiba MEKKIOU<br>Ibrahim DEMIRTAS<br>Fatih GÜL<br>Serkan KOLDAS<br>Ramdane SEGHIRI | Blue Egg Market and Awareness In Turkıye | Damla SARI | Olfactory Memory And The Impact Of Smell On Behavıoral Physıology | Nurlan AKHMETOV<br>Bülent BAYRAKTAR<br>Özkan OFLAZ |
| **16:30-16:45** | Phytochemical (eucalyptus oil) management of root knot nematode (Meloidogyne incognita) kofoid and white chit wood in tomato (Lycopersicon esculentum L.) | Ifra Siddique<br>Muhammad Farooq<br>Amina Nabi | Potentıal Effects Of Mıcroplastıcs On Anımal Products | Nurlan AKHMETOV<br>Vecihi AKSAKAL<br>Emre TEKCE<br>Nazan YASULERGEZER | Biological Activities of Passiflora edulis | Falah Saleh Mohammed<br>Mustafa Sevindik<br>İmran Uysal<br>Zeliha Selamoğlu |
| **16:45-17:00** | Biological Control of Root Knot Nematode, Meloidogyne Incognita, In Vitro, Greenhouse and Field in Tomato | Ifra Siddique<br>Muhammad Farooq<br>Amina Nabi | | | Effect of reducibility on the catalytic activity of NiAl-SPC-derived hydrotalcite in the dry methane reforming process | Zoulikha Abdelsadek<br>Patrick J. Masset |
| **Sessions / Time** | **AMFİ I** | | **Sessions -19**<br>**Team Participation Code : kkob3ja** | | | |
| | **Head of Session: Prof. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN** | | **Head of Session:Prof.Dr.Faik KANTAR** | | | |

| | Title | Autors | Title | Autors | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **15:15-15:30** | Almus'da (Tokat) Yetişen Kızılcıkların (Cornus Mas L.) Bazı Fenolojik, Pomolojik Ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi | Yasin ÖZTÜRK<br>Ümmügülsüm ERDOĞAN | Economıc Evaluatıon Of Bıotechnologıcal Innovatıons In The Food Industry | Madalina Alexandra DAVIDESCU<br>Claudia PANZARU<br>Bogdan Iosif DOBOS<br>Alexandru USTUROI<br>Marius Giorgi USTUROI | | |
| **15:30-15:45** | Effect Of Soy Protein Isolate In Meatball Productıon On Cookıng Loss | Mustafa Onur YÜZER<br>Kübra CİNAR TOPCU<br>Naciye KUTLU KANTAR | Molecular Epıdemıology Of Emergıng Meca Gene Posıtıve Methıcıllın-Resıstant Staphylococcus Aureus Isolates From Bovıne Mılk In Pothohar Regıon, Pakıstan: A Cross-Sectıonal Study | Asghar Khan<br>Aneela Zameer Durrani<br>Arfan Yousaf | | |
| **15:45-16:00** | Using The Production Capacity Of Medicinal Plants With Emphasis On The Correct Use Of Nano-Fertilizers | Neda HOSSEİNİPOUR<br>Ebrahim Dr ALİNİA-AHADANİ<br>Sahebeh HAJİPOUR<br>Zeliha SELAMOGLU | The Impact of the Green Deal on the Logistics Sector: Keys to Transformation | Rzgar Farooq RASHID<br>Mesut SELAMOĞLU | | |
| **16:00-16:15** | Some Novel Technologıcal Applıcatıons To Preserve Bee Pollen and Increase Its Bıoavaılabılıty | Aydın KILIÇ | Guar gum, Ulva lactuca L. biomass, and xanthan gum-based copolymer novel biosorbent for adsorptive removal of acid orange10 water | Hafiza Komal Naeem<br>Samia Kanwal | | |
| **16:15-16:30** | The Effect Of Radıofrequency Electromagnetıc Fıelds (Rf-Ema) On Some Behavıors Of Honeybees | Yaşar Erdoğan<br>Veli Acar<br>Yahya Yasin Yılmaz<br>Sadık Çıvracı | Proxımate Composıtıon Of Non-Conventıonal Food Plants From An Endangered Plant Bıome | Mariana ROCHA<br>Lígia GARCİA<br>Katya Anaya SCATTONE | | |
| **16:30-16:45** | Türkiye'de Kırmızı Et Fiyatlarının Değişimi Üzerine Bir Analiz | Mustafa Bora MEŞELİ<br>Vecihi AKSAKAL | Panosteıtıs In A Bucovına Shepherd Dog. Case Report | G. Solcan, V. Vulpe, Mădălina Elena Henea, R.A. Baısan, Cristina Mihaela Rîmbu, E.V. Şındılar | | |
| **16:45-17:00** | Türkiye'nin Yeni Lif Bitkisi: Dev Isırgan Otu (Girardinia diversifolia) | Ali Kemal AYAN<br>Büşra TİK<br>Mert ARSLANBAYRAK<br>Beyzanur ERİŞGİN | Use Of Bıosensors As A New Approach In Agrıcultural Analysıs Applıcatıons | Yahya Yasin Yılmaz<br>Yaşar Erdoğan | | |
| **17:00-17:15** | Kenevirin Etnobotaniği Kullanım Alanları ve Geleceği | Ali Kemal AYAN | | | | |
| **17:30-18:00** | **CONGRESS CLOSING MEETING** | | | | | |
| **17 MAY 2024** | | | | | | |
| **TECHNICAL TRIP (WILL BE HELD IN CASE OF SUFFICIENT PARTICIPNTS)** | | | | | | |

All papers were subject to anonymous double reviews and the category of papers were determined by the editors based on the recommendation of the reviewers.

Publisher and editors are not responsible for the content of papers and authors' opinions expressed in them. The text is not proofreded from the standpoint of English spelling and grammer, and the authors take the responsibility fort he content of their papers in that sense.

The Proceedings are published only in electronic form and are available throught the ASMAC website.

The authors have full responsibility for the information contained in this book. This publication is free and can not be sold with money. Can be used by showing source.

Bayburt University Publications
Issue No: 44
ISBN: 978-605-9945-43-1
Publication Date: 26.07.2024

# SPONSORS

## WELCOME TO ASMAC

Agriculture is one of the most basic and vital activities in human history. This important process from soil to the table includes not only food production but also economic, environmental, and social regulations. In this context, we were very pleased to see you at the "International Congress of Multidisciplinary Approaches in Agricultural Sciences".

Our congress, hosted by Bayburt University between 15-17 May 2024, discussed the key role of agriculture worldwide and the important challenges it faces. This valuable interaction between the participants emphasized that agriculture is a critical set of elements not only in food production but also in terms of sustainability, economy, and social well-being. Our congress was held in a hybrid format this year in order to emphasize the global importance of agriculture more effectively and to provide wider interaction among participants. By offering both face-to-face and online participation opportunities, the congress was made easily accessible to everyone.

The International Congress of Multidisciplinary Approaches in Agricultural Sciences provided participants with an in-depth understanding of the future of the agricultural sector, as well as the opportunity to learn the latest innovations and developments in the sector. This event strengthened the multidisciplinary approach in agriculture by touching on global problems such as climate change and population growth, enabled the discussion of scientifically innovative approaches to current problems, and provided a multidisciplinary perspective on soil, water, plant and animal interactions. It also offered opportunities to meet industry experts and share experiences through interaction and networking opportunities among participants.

The International Congress of Multidisciplinary Approaches in Agricultural Sciences became a valuable information platform for everyone working multidisciplinary in the field of agriculture and offered participants an in-depth perspective on current issues in the sector. We were very happy to see you among us at this important event, which emphasizes that agriculture is not only a sector but also an indispensable source of life for humanity.

**Sincerely,**

**Organizing Committee**

## HONORARY PRESIDENTS

Mustafa ELDİVAN (Governor of Bayburt)
Prof. Dr. Mutlu TÜRKMEN (Rector of Bayburt University)
Prof. Dr. Alpaslan CEYLAN (Rector of Kyrgyz-Turkish Manas University)
Dr. Janar TEMİRBEKOVA (Rector of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University)

## HONORARY BOARD

Necati KARAVAİZOĞLU (Sukkar Şeker General Manager)
Eyüp DEMİR (Mezra Ziraat General Manager)

## ORGANIZATION COMMITTEE

Prof. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN ***(President)***
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL ***(Vice President)***
Prof. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ
Prof. Dr. Zeliha SELAMOĞLU
Assoc. Prof. Aybike KAMİLOĞLU
Assoc. Prof. Bora GÖKTAŞ
Assoc. Prof. Bülent BAYRAKTAR
Assoc. Prof. Didem GÜLERYÜZ ÖZDEN
Assoc. Prof. Emre TEKCE
Assoc. Prof. Naciye KUTLU KANTAR
Assoc. Prof. Nesrin ECEM BAYRAM
Assoc. Prof. Sinan BAYRAM
Assoc. Prof. Ümit YILDIRIM
Assoc. Prof. Volkan GÜL
Assoc. Prof. Yaşar ERDOĞAN
Assoc. Prof. Zehra CAN
Asst. Prof. Betül GIDIK
Asst. Prof. İbrahim CENGİZ
Asst. Prof. Kübra ÇINAR TOPÇU
Asst. Prof. Murat CAMUZCUOĞLU
Asst. Prof. Mustafa Onur YÜZER
Asst. Prof. Mustafa ÖZDEMİR
Asst. Prof. Özlem YILMAZ
Asst. Prof. Sadık ÇIVRACI
Asst. Prof. Sebahat ÖZTEKİN
Asst. Prof. Şerife KAZANCI SUNAOĞLU
Asst. Prof. Tuba BİLGİN
Asst. Prof. Tuğba ELBİR ABCA
Asst. Prof. Yahya Yasin YILMAZ
Dr. Mahmut TAŞÇI
Asst. Prof. Figen MEŞELİ
Asst. Prof. Muhammed ATMACA
Asst. Prof. Onur GÜVEN
Res. Assist. Burcu BAZU ÇIRPICI
Muammer ARAZ
Muzaffer ADIYAMAN

## SECRETARIAT

Asst. Prof. Betül GIDIK
Res. Assist. Alperen CALAPOĞLU
Res. Assist. Büşra ERKAYA
Res. Assist. Mustafa Bora MEŞELİ
Res. Assist. Öznur ÇINAR

## SCIENTIFIC COMMITTEE

**Prof. Dr. Abdul GHAFOOR**
University of Agriculture

**Prof. Dr. Ahmet DODOLOĞLU**
Atatürk University

**Prof. Dr. Ali KOÇ**
Eskişehir Osmangazi University

**Prof. Dr. Angel Tlatelpa BECERRO**
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Prof. Dr. Arfan YOUSAF**
Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University

**Prof. Dr. Aslı İŞCİ YAKAN**
Ankara University

**Dr. Ayesha RIAZ**
Arid Agriculture University Rawalpindi

**Prof. Dr. Ayhan CEYHAN**
Niğde Ömer Halisdemir University

**Prof. Dr. Bahri BAYRAM**
Atatürk University

**Prof. Dr. Çiğdem TAKMA**
Ege University

**Prof. Dr. Driton SYLEJMANI**
Agriculture and Veterinary Faculty

**Prof. Dr. Djordje MORAVČEVİĆ**
University of Belgrade

**Prof. Dr. Erdal ELKOCA**
Ağrı İbrahim Çeçen University

**Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK**
Atatürk University

**Dr. Evelyn SABA**
Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University Rawalpindi

**Prof. Dr. Fadul ÖNEMLİ**
Namık Kemal University

**Prof. Dr. Fikret ÇELEBİ**
Atatürk University

**Prof. Dr. George P. KARATZAS**
Technical University of Crete

**Prof. Dr. George SOLCHAN**
Facultatea De Medicină Veterinară Din Iași Veterinară

**Prof. Dr. Gül CEVAHİR ÖZ**
İstanbul University

**Prof. Dr. Gülsüm ÖZTÜRK**
Ege University

**Prof. Dr. Gülşen GONCAGÜL**
Bursa Uludağ University

**Prof. Dr. Gürsel DELLAL**
Ankara University

**Prof. Dr. Güzin KABAN**
Atatürk University

**Prof. Dr. Hamdy ZAHRAN**
Researcher at National Research Center

**Prof. Dr. Hanene BACCOUR AKROUT**
Centre De Recherche Et Des Technologies Des Eaux

**Prof. Dr. Husein VİLİĆ**
University of Bihac

**Prof. Dr. Hüsametin EKİCİ**
Kırıkkale University

**Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP**
Ondokuz Mayıs University

**Prof. Dr. Imtıaz AHMAD**
Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University Rawalpindi

**Prof. Dr. İbrahim AK**
Uludağ University

**Prof. Dr. Kağan KÖKTEN**
Sivas Bilim ve Teknoloji University

**Prof. Dr. Kabemba EVANS MWAPE**
University of Zambia

**Dr. Mansur ABDULLAH**
Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University Rawalpindi

**Prof. Dr. Masood AKHTAR**
Bahauddin Zakariya University

**Prof. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK**
Ondokuz Mayıs University

**Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN**
Siirt University

**Prof. Dr. Mehmet GÜL**
Atatürk University

**Prof. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP**
Atatürk University

**Prof. Dr. Metin TURAN**
Yeditepe University

**Prof. Dr. Michael HERRTAGE**
Cambridge Veterinary School

**Prof. Dr. Miyase ÇINAR**
Kırıkkale University

**Dr. Muhammad MOAEEN-UD-DİN**
Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University Rawalpindi

**Prof. Dr. Mustafa YORGANCILAR**
Selçuk University

**Prof. Dr. Mustafa KAHRAMAN**
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

**Prof. Dr. Mükerrem KAYA**
Atatürk University

**Prof. Dr. Olivier Andre SPARAGANO**
Royal Agricultural University

**Prof. Dr. Oserbayeva TAMARAHAN**
Karakalpak Tarım ve Tarımsal Teknoloji Enstitüsü

**Prof. Dr. Özlem BARIŞ**
Atatürk University

**Prof. Dr. Özlem ÖZBEK**
Hitit University

**Prof. Dr. Pier Paolo ROGGERO**
University of Sassari

**Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ**
Eskişehir Osmangazi University

**Prof. Dr. Recep GÜMÜŞ**
Sivas Cumhuriyet University

**Prof. Dr. Sakine YALÇIN**
Ankara Üniversitesi

**Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI**
Karadeniz Teknik University

**Prof. Dr. Sibel SİLİCİ**
Kayseri Erciyes Üniversitesi

**Prof. Dr. Subrat Kumar DASH**
Birsa Agricultural University

**Prof. Dr. Şaziye Canan BÖLÜKBAŞI**
Atatürk University

**Prof. Dr. Tadeusz STEFANIAK**
Wrocław University

**Prof. Dr. Taşkın POLAT**
Atatürk University

**Prof. Dr. Teodor RUSU**
University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine

**Prof. Dr. Yavuz Selim SAĞLAM**
Atatürk University

**Prof. Dr. Zehra EKİN**
Van Yüzüncü Yıl University

**Prof. Dr. Dijana BLAZHEKOVİKJ**
St. Kliment Ohridski University

**Assoc. Prof. Abdalova GÜLİSTAN**
Taşkent Devlet Tarım University

**Assoc. Prof. Almagul UBAYDULLAEVA**
Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak University

**Assoc. Prof. Elmira İBRAGİMOVA**
Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak University

**Assoc. Prof. Murat ERDENOĞ**
Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi

**Assoc. Prof. Nurdana SALYBEKOVA**
Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak University

**Dr. Abdul SHABBIR**
University of Agriculture

**Assoc. Prof. Aleksandar Ž. KOSTİĆ**
University of Belgrade

**Dr. Alessandro Di MİNNO**
University of Naples Federico II

**Dr. Asghar KHAN**
Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University Rawalpindi

**Dr. Emir MUJİĆ**
University of Bihac

**Dr. Indiana A. OLBERT**
University of Galway

**Dr. Mentor ALISHANI**
University of Prishtina

**Dr. Muhammad Usman FARID**
University of Galway

**Dr. Nurlan AKHMETOV**
Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak University

**Dr. Ravi PANDISELVAM**
Icar, Central Plantation Crops Research Institute

**Dr. Seifeddine JOMAA**
Department of Aquatic Ecosystem Analysis and Management (Asam) Helmholtz Centre For Environmental Research

**Dr. Katya ANAYA**
Federal University of Rio Grande do Norte

**Prof. Dr. Avni Robaj**
University of Prishtina

**CONTENTS**

ÇÖLYAK HASTALIĞI, ETKİLERİ VE GLUTENSİZ BESLENME ..... 4

TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİNDE MİKORİZA VE BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİN ETKİSİ ..... 7

USING THE PRODUCTION CAPACITY OF MEDICINAL PLANTS WITH EMPHASIS ON THE CORRECT USE OF NANO-FERTILIZERS ..... 19

EFFECT OF SOY PROTEIN ISOLATE IN MEATBALL PRODUCTION ON COOKING LOSS ..... 27

ATMOSFERİK SOĞUK PLAZMA TEKNOLOJİSİNİN FARKLI MEYVE SULARININ FİTOKİMYASAL PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ..... 32

DEVLET ZİRAAT İŞLETMELERİ KURUMU TİCARİ İŞLETMELER MÜESSESESİ FAALİYETLERİ (1942-1950) ..... 40

THE IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CRACKERS WITH LUPIN FLOUR AND BLACK CUMIN MEAL ..... 46

ELMA DİLİMİNİN PATLATARAK KURUTULMASI..... 51

FERMENTE İÇECEKLERDE BİYOJEN AMİN OLUŞUMU ..... 58

MAPPING STAKEHOLDER INTERESTS IN BALURAN NATIONAL PARK'S BEEF CATTLE ENTERPRISE..... 63

DEVELOPMENT OF A NOVEL CRACKER FORMULATION WITH BLACK CHICKPEA FLOUR AND BLACK CUMIN SEED MEALS..... 73

ÇEŞİTLİ PROTEİNLERİN PROPOLİS MİKROENKAPSÜLASYONUNDA KULLANILMASI ..... 80

LIVER ENZYMES AND THE EFFECT OF NUTRITION ..... 85

AN OVERVIEW OF THE NATURAL COMPOUNDS OF PLANTS AND THEIR EFFECT ON DISEASES ..... 91

POLLINATION OF GRAPE FRUITS ..... 96

FINDIK VE FINDIK ÜRÜNLERINDE E-TİCARET VE PAZARLAMA UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ..... 101

HİNDİ KÖFTELERİNDE MEŞE PALAMUDU UNUNUN KULLANIM OLANAKLARI .. 106

FLOWER STRUCTURE OF PRICKLY PEAR (*Opuntia ficus indica* L.)..... 113

HUMAN HEALTH EFFECTS OF E-WASTE AND ITS POSSIBLE SOLUTIONS ..... 118

FARKLI TUZLULUK DÜZEYLERİNDE YETİŞTİRİLEN ÇİLEKLERDE, GLUTAMİN VE SİLİSYUM UYGULAMALARININ ERKENCİLİK, VERİM VE MEYVE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ ..... **124**

GLUTAMİN VE SİLİSYUM UYGULAMALARININ ÇİLEKLERDE TUZLULUK STRESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN MORFO-FİZYOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ ..... 133

EFFECTS OF CORN AND EINKORN FLOURS ON SOME QUALITY PROPERTIES OF CHICKEN BURGERS ..... 142

SAF JİPS MİNERALİNİN TARIM TOPRAĞINA ETKİSİ ..... 148

TARIMDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİYLE ŞEFFAF VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMLERİ ..... 152

BACTERIOPHAGE USAGE FOR BACTERIAL DISEASE MANAGEMENT IN POTATO158

KEDİLERDE FELİNE PANLÖKOPENİA HASTALIĞININ HEMOGRAM VE BİYOKİMYA PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ ..... 165

BUĞDAY ÜRETİMİNDE LİDER ÜLKELERİN 2023-2027 DÖNEMİNDEKİ ÜRETİMLERİNİN ARIMA MODELİYLE TAHMİNİ ..... 171

USES AND ECONOMIC IMPORTANCE OF CALENDULA (*Calendula officinalis* L.) ..... 177

IDENTIFICATION OF *Orthotospovirus tomatomaculae* (TSWV) IN TOMATOES ..... 183

IDENTIFICATION OF BACTERIAL BROWN ROT DISEASE AGENT IN POTATO ..... 188

TÜRKİYE'DE KIRMIZI ET FİYATLARININ DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR ANALİZ ..... 194

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ TURUNÇGİL SÜS BİTKİLERİNDE *Citrus cachexia* VIROID (CCaVd)'NİN ARAŞTIRILMASI ..... 203

KİMYASAL FERTİLİZERLERE ÇEVRE DOSTU BİR ALTERNATİF: BİYOFERTİLİZERLER ..... 210

SÜS BİTKİLERİNDE ZARARLI BAZI YAPRAKBİTLERİ ..... 217

BÖLGESEL KALKINMA BAĞLAMINDA ÇAY TURİZMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ: RİZE İLİ ÖRNEĞİ ..... 226

SİYAH ASKER SİNEĞİ *(Hermetiaillucens)* LARVA UNUNUN KANATLI BESLEMEDE KULLANIMI ..... 249

USAGE OF TEFF AND CHIA SEED FLOUR IN GLUTEN FREE CHICKEN PATTIES: AN ALTERNATIVE PRODUCT FOR CELIAC PATIENTS ..... 254

SÜT ENDÜSTRİSİNDE GÜNCEL TÜKETİCİ TRENDLERİ ..... 260

THE EFFECT OF REHYDRATION PROCESS ON THE TEXTURAL PROPERTIES OF CARROT, RADISH AND CUCUMBER ..... 266

THE EFFECT OF USING OF CAROB POWDER, BUTTER AND OLIVE OIL ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SPREADABLE CHOCOLATE ..... 272

EFFECT OF GAS CONCENTRATION ON DECOLORIZATION OF AQUEOUS SOLUTIONS CONTAINING ACID YELLOW 17 BY OZONATION PROCESS ..... 278

USE OF BIOSENSORS AS A NEW APPROACH IN AGRICULTURAL ANALYSIS APPLICATIONS ..... 283

KRONİK ZAYIFLIĞA SAHİP BİR KOYUNUN KARACİĞERİNDE MULTİPLE KİSTİK EKİNOKOKKOZ VE ULTRASONOGRAFİK TANISI ..... 290

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE OHRID BELVICA (*Salmo ohridanus*, STEINDACHNER 1892) AND THE ECOLOGICAL HABITAT ..... 295

ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNDE LİDER İLLER VE TÜRKİYENİN 2023-2027 DÖNEMİNDEKİ ÜRETİMLERİNİN ARIMA MODELİYLE TAHMİNİ ..... 305

STATE ESTIMATION OF CROP, PEST AND PREDATOR MODEL IN AN AGRICULTURAL SYSTEM ..... 313

THE EFFECT OF RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS (RF-EMA) ON SOME BEHAVIORS OF HONEYBEES ..... 319

PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN .....327

THE IMPACT OF THE GREEN DEAL ON THE LOGISTICS SECTOR: KEYS TO TRANSFORMATION.....331

MANAGEMENT OF OUTSOURCING IN FOOD LOGISTICS .....335

GLAUCONITE IN AGRICULTURE AND SOIL: PROPERTIES, APPLICATIONS, AND IMPACTS..... 339

DETERMINATION OF SOME PHENOLOGICAL and POMOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CORNELIAN CHERRY (Cornus mas L.) GROWING IN ALMUS (TOKAT).....347

BİTKİSEL YAĞ EKSTAKSİYONUNDA YEŞİL TEKNİKLER.....361

PHYSIOLOGY OF AFAMIN, A POTENTIAL EARLY INDICATOR OF METABOLIC SYNDROME.....368

EFFECT OF LARVAL HOMOGENATE DEVELOPING FROM UNFERTILIZED EGGS ON INFERTILITY.....375

# ÇÖLYAK HASTALIĞI, ETKİLERİ VE GLUTENSİZ BESLENME

**Beyza Bal[1], Safa Karaman[1]***
[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** safakaraman@ohu.edu.tr

## Özet

Çölyak, buğday, arpa ve çavdar gibi tahıllarda bulunan gluten isimli proteine karşı vücut bağışıklık sistemi tarafından verilen anormal yanıt sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Gluten sensitif enteropati olarak da isimlendirilen bu rahatsızlık, vücut bağışıklık sistemi ile ilişkili nedenlerle ortaya çıkmakta ve belirli tahıl gruplarında bulunan gluten adı verilen proteine yanlış yönlendirilmiş bir bağışıklık tepkisi ile tetiklenmektedir. Çölyak hastalığında gelişen iltihabı süreç sonucunda vücut kendi dokularına zarar veren antikorlar oluşturmakta, bu durum da kişide bulantı, kusma, ishal, halsizlik gibi belirtilere yol açmaktadır. İlerleyen dönemlerde ise anemi, cilt döküntüleri gibi farklı belirtiler meydana gelebilmektedir. Kronik bir hastalık olmasına rağmen, çölyak hastalığının tek tedavi yolu, gluten içeren besinlerin diyetten çıkarılmasından ibarettir ve ömür boyu gluten içermeyen gıdalar tüketmek bir zorunluluktur. Bu çalışmada çölyak hastalığı, etkileri ve glutensiz beslenme konularında yapılan çalışmalar derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çölyak, vilus, gluten, beslenme

## GİRİŞ

Çölyak hastalığı (gluten enteropatisi), bağırsaklardaki sindirimi sağlayan villus [tüysü oluşumlar] denilen yapıların bozulmasına sebep olan ve dolayısıyla da yiyeceklerdeki besinin emilmesini engelleyen ve ince bağırsakta hasarlara yol açan bir sindirim sistemi rahatsızlığıdır. Bu hasara buğday, arpa, çavdar ve bazen de yulaf gibi tahılların içerisinde bulunan prolamin grubu proteinler neden olmaktadır. Prolaminler buğdayda gladin, çavdarda sekalin, arpada hordein ve yulafta avenin olarak bilinmektedir (Ciclitiria ve ark., 2005). Çölyak hastalığı genetik bir hastalıktır ve bu hastalıkta ailevi kalıtım söz konusudur. Genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi ile ortaya çıkabilen bu hastalık, yaşamının herhangi bir bölümünde aniden kendini gösterebilmekte olup çölyak hastalığının literatürde; çocukluk, ergenlik, orta yaş ve yaşlılıkta ortaya çıktığı bildirilmiştir (Aydoğdu ve Tümgör, 2005). Çölyak hastalığı, vücutta immunolojik cevabı tetikleyen çevresel (gluten tüketimi) ve genetik faktörlerin birlikte rol oynaması sonucunda ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Çölyak hastalığın oluşması için hem genetik yatkınlık hem de çevresel faktör olan glutenli gıdalar tüketmekle kendini göstermektedir. Çölyak hastalığı (gluten sensitif enteropati, gluten enteropatisi, çölyak sprue), genetik olarak yatkın olan bireylerde, gluten içeren gıdaların alınması ile ortaya çıkan proksimal ince bağırsağı tutan ve glutene karşı kalıcı intolerans ile karakterize bir enteropatidir. Çölyak, yetişkinlik ve yaşlılık dönemi dâhil olmak üzere, her yaşta ortaya çıkabilecek bir hastalıktır (Anonim, 2024). Hastalar gluten içeren bir besin tükettiklerinde ince bağırsaklarındaki emilime yardımcı yapılar zarar görür. Bunun nedeni glutene karşı oluşan otoimmün reaksiyondur. Undan nişasta ve küçük bileşenlerin yıkanarak uzaklaştırılmasının ardından ayrılabilen gluten, protein yapısında bir bileşendir ve %65 oranında su içerir. Gluten temelde %75- 86 oranında proteinden oluşurken, geri kalan kısımda bulunan

karbonhidrat ve lipid, gluten protein matriksi içinde sıkıca tutulmaktadır. Glutenin ve gliadin protein fraksiyonlarından oluşan gluten buğdayda bir depo proteinidir. Hamurun yapışkan, viskoelastik özelliklerinin yanı sıra hamurun fermantasyon süresince gaz tutabilme yeteneğinden de sorumludur ve çoğu fırıncılık ürününde görünüş ve ekmek içi yapısına katkıda bulunur. Bağırsak duvarında zarar gören villuslar temel besin öğeleri olan protein, karbonhidrat, yağ, vitamin, mineraller ve bazı durumlarda da su ve safra tuzu emilimini etkili bir şekilde gerçekleştiremez. Eğer bu hastalık tedavi edilmezse; ince bağırsağın hasarı kronikleşir ve bu durum da yaşamı tehdit edebilir. Ayrıca hem besinsel hem de bağışıklıkla ilişkili hastalıkların riski artabilir.

**Çölyak hastalığı ve tanı**

Çölyak hastalığında klinik bulgular oldukça farklı ve değişkendir. Günümüzde ishal, karın şişliği, iştahsızlık gibi hastalık belirtileri gittikçe daha az görülmektedir. Serolojik testlerin kullanıma girmesiyle çok hafif bulguları olan hastalara bile tanı konulabilmektedir. Belirtili olgulara göre belirtisiz olguların daha fazla sayıda tanı alması hastalığın "buz dağı" modeline benzetilmesine sebep olmuştur (Goddard ve Gillett, 2006; Hopper ve ark., 2007). Çölyak hastalığı tanısı, duodenal biyopsi ile saptanan mukozal değişikliklerin kombinasyonu, serolojik testlerin pozitif olması (antitTG antikorları, anti-endomysium antikorları (EmA) ve deamide gliadin peptitin (DGP) antikorları) tespit edilmesi ile konur. Çölyak hastalığını düşündüren klinik bulguya sahip her hastada serolojik testler yapılmalıdır. Doğru tanı koymak için bağırsak biyopsisinin yapılması gerekir. Serolojik testleri pozitif olan hastalara üst gastrointestinal sistem endoskopisi ile biyopsi yapılması gereklidir. Biyopsi hasta gluten içeren diyeti almaya devam ederken yapılmalıdır. Biyopsi örneklerinde villus atrofisi, villus kript hiperplazisi ve epitel içi lenfosit artışı çölyak hastalığı lehine bulgulardır (Rehber, 2019). Tanısal testler mutlaka gluten içeren besinler tüketilirken yapılmalıdır. Aksi durumda yanlış negatif sonuç saptanabilir. Tanı için diğer bir yol glutensiz diyet tedavisinden sonra klinik bulgularda ve serolojik testlerde düzelme sağlanmasıdır. Hastalıkta tanı, sıkı glutensiz diyete uyum sonrası yakınmaların kaybolması ile kesinleşir. Sıkı glutensiz diyet sonrası serolojik testlerin negatifleşmesi de tanıyı doğrulayan diğer önemli bir kriterdir. Bu özelliklere sahip hastalarda ikinci bir biyopsiye gerek yoktur (Aydoğdu ve Tümgör, 2005). Hayat boyu glutensiz diyet güvenli olup hastalığın kabul edilmiş tek tedavisidir. Glutensiz diyet ile eksikliği olan B12 vitamini, folat, demir, kalsiyum, D vitamini nutrisyonel destek tedavisi olarak verilmelidir. Bazı çölyak hastaları glutensiz diyete yanıt vermeyebilir. Bu hastalar refrakter çölyak hastalığı olan hastalar olup immünsupresif tedavi olarak steroid tedavisi ve azatiyopürin faydalı olabilir. Uzun süreli steroid tedavisinin veya diğer immünsupresiflerin kontrendike olduğu refrakter çölyak hastalarında siklosporin, tacrolimus ve infliksimabın ciddi yan etkileri olmakla birlikte kullanıldığı vaka bildirimleri mevcuttur. Yine yakın zamanlarda otolog stem cell transplantasyon ile hastalığın klinik ve laboratuvar bulgularında dramatik iyileşmenin olduğu bildirilmiştir (Küçükazman ve ark., 2008).

**Glutensiz diyet**

Glutensiz diyet; buğday, çavdar, arpa ve yulaf içeren tüm gıdalardan (hububat, makarna ve birçok işlenmiş gıda) tüketmemek anlamına gelir. Mısır, patates, pirinç, soya unu tüketilebilir gıdalar arasında yer almaktadır. Et, meyveler ve sebzeler gluten içermemektedir. Glutensiz diyet, çölyak hastalığı tedavisinin temel taşıdır. Günlük tüketilebilecek gluten miktarı için net bir sınır olmamakla birlikte 10 mg'ın altındaki değerler anlamlı histolojik değişikliklere neden olmadan semptomları iyileştirmede etkindir. Süt ürünleri başlangıçta gelişen sekonder laktoz intoleransı

nedeniyle tolere edilemezken, tedavinin ilerleyen aylarında tüketilebilir. Çölyak hastalarının besinlerdeki glutene hassasiyet düzeyleri farklılık göstermektedir. Bazı hastalar eser miktardaki gluteni tolere edemezken, diğerleri daha büyük miktarlarda gluteni tolere edebilmektedirler. Mısır ve pirinç ise toksik olmayıp diğer tahılların yerine kullanılabilmektedir (Ciclitira ve ark., 2005). Günümüzde çölyak hastaları için "glutensiz gıdalar" olarak adlandırılan özel bir gıda kategorisi altında glutensiz fırın ürünleri üretilmektedir. Bunlar doğal olarak gluten içermeyen pirinç, mısır ve soya unu ile guar veya amaranttan hazırlanan bisküvi vb ürünleri içermektedir. Çölyak hastalarının tükettikleri glutensiz gıdalar bazı B grubu vitaminleri, demir ve diyet lifi içeriği açısından gluten içeren diğer gıdalara oranla daha fakirdirler.

## SONUÇ

Çölyak hastalığında tek tedavi yöntemi ömür boyu sürdürülmesi gereken glutensiz diyet uygulamasıdır. Glutensiz diyette buğday, arpa ve çavdar unu içeren her türlü besin maddesinin yenilmesi sakıncalıdır. Bununla beraber çölyak hastalarının gıdalardaki glutene hassasiyet düzeyleri de farklılık göstermektedir. Bazı hastalar iz miktardaki gluteni tolere edemezken, diğerleri daha büyük miktarlarda gluteni tolere edebilmektedirler. Mısır ve pirinç ise gluten içermediği için glutenli tahıllara ikame olarak kullanılabilmektedir. Günümüzde çölyak hastaları için "glutensiz gıdalar" olarak adlandırılan özel bir gıda kategorisi altında glutensiz ürünler üretilmektedir. Bunlar doğal olarak gluten içermeyen pirinç, karabuğday, mısır, kinoa, teff ve soya unu ile guar, ksantan gam gibi hidrokolloidlerin belirli oranlarda karıştırılması ile hazırlanan ekmek, kek, bisküvi vb fırın ürünleri ile diğer bazı atıştırmalık ürünleri içermektedir. Çölyak hastalarının tükettikleri glutensiz gıdalar genellikle zenginleştirilmediklerinden ve rafine edilmiş un ve/veya nişastadan üretildiklerinden, bazı B grubu vitaminleri, demir ve diyet lifi içeriği açısından gluten içeren diğer gıdalara oranla daha fakirdirler.

## *KAYNAKLAR*

*Anonim (2024b)* https://ankara.baskenthastaneleri.com/brosur/pdf/Colyak *Hastalığında Beslenme (ET: 01.06.2024)*

*Aydoğdu, S., & Tümgör, G. (2005). Çölyak hastalığı. Güncel Pediatri, 3(1), 47-53.*

*Ciclitira P. J, Ellis H. J, Lundin K. E. A. 2005. Gluten-free diet—what is toxic? Practice&Researh Clinical Gastroenterology, 19 (3) 359-371*

*Goddard, C. J. R., & Gillett, H. R. (2006). Complications of coeliac disease: are all patients at risk?. Postgraduate Medical Journal, 82(973), 705-712.*

*Hopper, A. D., Hadjivassiliou, M., Butt, S., & Sanders, D. S. (2007). Adult coeliac disease. British Medical Journal, 335(7619), 558-562.*

*Küçükazman, M., Ata, N., Dal, K. Ve Nazlıgül, Y. (2008). Çölyak hastalığı, Dirim Tıp Gazetesi, 83, 85-92.*

# TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİNDE MİKORİZA VE BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİN ETKİSİ

**Emine DİRENMEK[1], Yelderem AKHOUNDNEJAD[2], Yahya NAS[2]***

[1] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Kars İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sarıkamış İlçe Müdürlüğü, Sarıkamış, Kars-Türkiye
[2] Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İdil, Şırnak-Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** yahya.nas@sirnak.edu.tr

## Özet

**Amaç:** Mikoriza ve büyüme düzenleyiciler, sebzelerde tuzluluk stresi toleransını artırmanın yollarından biridir. Bu çalışmada, saksı koşullarında ve farklı tuz stresi altında yetiştirilen domates bitkisinde mikoriza, Salisilik asit (SA) ve Jasmonik asitin (JA) bitki gelişimine etkileri araştırılmıştır. **Materyal ve Yöntem**: Çalışmada Nigar F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Bitkilere 0, 50 ve 100 mM NaCI olmak üzere 3 farklı tuz konsantrasyonu denenmiştir. Fide dikimi sırasında her saksıya 5 gr mikoriza saksı toprağına uygulanmıştır. Fide dikiminden bir hafta sonra tuz stresine maruz bırakılan bitkilere 1.00 mM SA ve 50 µM JA yapraklara spreyleme şeklinde ve bir defa uygulanmıştır. **Bulgular**: 50 mM tuz stresi altında kalan fidelerde SA uygulamaları bitki boyu üzerine olumlu etki etmiştir. Yine benzer şekilde 50 mM tuz stresi altında kalan mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış fidelerde en yüksek gövde çapı JA uygulamasından elde edilmiştir. Fidelerin SPAD değerleri bakımından mikoriza, JA ve SA uygulamaları kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar oluşturmuştur. Kök taze ve kuru ağırlık değerlerinde mikoriza, JA ve SA uygulamaları olumlu etki etmiştir. 50 mM tuz stresi altındaki bitkilerde yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık değerlerinde mikoriza, JA ve SA uygulamaları, 100 mM tuz stresi altında kalan bitkilerse ise mikoriza ve SA uygulamaları kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar gözlenmiştir. Uygulamaların yaprak oransal su içeriğine (YOSİ) etkisinde ise olumlu sonuçlar elde edilmemiştir. Tuz stresi altında kalan bitkilerde yeşil aksam potasyum (K) içeriği kontrole göre %7.50 ile %51.35 oranlarında azalmıştır. Ancak kök potasyum içeriği kontrol grubunda mikoriza, SA ve JA uygulamaları %10 ile %158 oranında artış göstermiştir. Bitkilerin kök ve yeşil aksam kalsiyum (Ca) içeriğinde ise en yüksek değerler mikoriza ve SA uygulanmış kontrol uygulamasından elde edilmiştir. **Sonuç**: Sonuç olarak tuz stresi altındaki domates bitkisinde mikoriza, JA ve SA uygulamaları bitki gelişimini önemli oranda etkilemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Salisilik sait, Jasmonik asit, mikoriza, domates, kalsiyum, potasyum

## GİRİŞ

Domates, artan ticari değeri, yaygın üretimi ve araştırmalara konu olan örnek bitki olması nedeniyle dünyanın en önemli sebzeleri arasında yer almaktadır. Taze ürün olarak değerlendirilmesinin yanında salça, meyve suyu, konserve ve sos gibi çeşitli şekillerde işlenmektedir. Domates, likopen, beta-karoten, vitaminler ve mineraller açısından zengin bir kaynaktır. Dünyanın önde gelen üç domates üreticisi Çin, Hindistan ve Türkiye'dir. 2022 yılında dünya domates üretimi 186 milyon ton olup, hektar başına ortalama 37.8 ton verim elde edilmiştir (FAOSTAT, 2022).

Tuzluluk, kuraklık, ağır metaller ve yüksek sıcaklık gibi abiyotik stres faktörleri verim ve kaliteyi etkileyerek bitkilerde istenmeyen sonuçlara yol açmaktadır. Tuz stresi, bitkinin bütün yaşamı boyunca devam etmesi nedeniyle en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Tuzluluk koşulları altındaki bitkilerde ozmotik stres, sodyum (Na) iyonunun toksik etkisi ve besin dengesizliği ortaya çıkmaktadır (White, 2012). Hatalı tarım uygulamaları ve doğal süreçler sonucunda toprağın tuzlanması, ürün verimliliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Dünyadaki toplam arazi alanının yaklaşık %10'u ve toplam sulanan tarım alanlarının %50'si tuz stresi altındadır. Tuz stresinin tarımsal üretimde yarattığı zararın, yıllık 12 milyar dolar tutarında olacağı belirtilmektedir (Behera et al., 2002).

Artan dünya nüfusu ve kalitesiz sulama suyunun tarımsal üretimde zorunlu kullanımıyla ile birlikte tuz stresinin şiddeti önümüzdeki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir. Ekonomik açıdan önemli getirisi olan patlıcan, marul, kavun, bezelye, biber, patates, ıspanak ve domates gibi sebze ürünlerinin çoğunun tuzluluk eşiği çok düşüktür. Tuz stresi bu ürünlerin verimini ve kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir. Özelikle küresel iklim değişikliğinin etkisi ile tuzluluk sorunu kurak ve yarı kurak alanlarda önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenle, tarımsal öneme sahip türlerde tuz stresinin etkilerini en aza indirgeyecek stratejilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Tuzluluk stresi ile mücadelede; dayanıklı çeşitlerin kullanımı, aşılı fide kullanımı, planlı ve doğru yapılan bitki besleme uygulamaları, bitki büyüme düzenleyiciler ve mikorizaların kullanımı gibi farklı stratejilerden yararlanılmaktadır.

Mikorizalar, bitkilerin gelişmesini teşvik etmek ve farklı abiyotik stres türlerine karşı toleransı artırmak için bitkilerle simbiyotik olarak yaşayabilen funguslardır (Kumar et al., 2021). Arbüsküler Mikorhizal Mantarlar (AMF), birçok bitki türünün kökleriyle simbiyotik ilişkiler oluşturur. AMF'ler bitkilerde tuzluluk stresini azaltmak için çeşitli mekanizmalar kullanır. Tuzluluk stresi altında AMF, P (fosfor), N (azot), K (potasyum), Zn (çinko) ve Cu (bakır) gibi bitki besin maddelerinin alımını arttırır (Marschner and Dell, 1994; Sheng et al., 2011). Ayrıca, tuzluluk stresi altında mikorizalar, bitkilerde fotosentezi ve su kullanım verimliliğini artırır (Augé et al., 2014). Yapılan çalışmalar, köklerdeki AMF kolonizasyonunun, bitkinin tuzluluk stresine karşı toleransını artırmaya yardımcı olabileceğini göstermektedir (Yang et al., 2020; Ci et al., 2021; Klinsukon et al., 2021).

Salisilik asit (SA) ve Jasmonik asit (JA), bitki savunmasında yer alan iki önemli fitohormondur (Ghassemi-Golezani et al., 2015; Sytar et al. 2019). Her iki fitohormonun bitkilere uygulanmasının, çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal seviyelerde tolerans mekanizmasını teşvik ederek farklı abiyotik stresler altında bitki performansını iyileştirdiği rapor edilmiştir (Horváth et al., 2007; Ghassemi-Golezani et al., 2015).

Bu çalışmada, farklı tuzluluk stresi altında yetiştirilen domates bitkisinde mikoriza, Salisilik asit ve Jasmonik asitin bitki gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait bitki yetiştirme odasında saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü bitki yetiştirme odasının sıcaklığı 23/17±2°C (gündüz/gece), %55-60 nemli ortamda ve 8000 lüx ışık şiddeti altında tutulmuştur. Çalışmada bitkisel materyal olarak Nigar F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Nigar F1 domates çeşidinde üç farklı tuz konsantrasyonu 0 (kontrol), 50 mM, 100 mM ve her bir tuz uygulaması üzerine 1.00 mM SA ve 50 µM JA yapılmıştır. Fide dikimleri 4 Mart 2021

tarihinde yapılmıştır. Her saksıya 2 tane domates fidesi gelecek şekilde fide dikimi yapılmıştır. Denemede mikoriza saksı toprağına karıştırılarak uygulanmıştır. JA ve SA uygulamaları aynı anda birer kez ve fide dikimden 1 hafta sonra yapraklara spreyleme yöntemi ile uygulanmıştır. Tuz uygulamaları fideler için hazırlanan besin solüsyonu (Tablo 1) ile birlikte deneme sonuna kadar bitkilere verilmiştir (Resim 1).

Tablo 1: Besin solüsyonunda kullanılan elementler ve konsatrasyonları

| Besin Elementi (Stok A/5LT) | Konsantrasyon (mg $L^{-1}$) |
|---|---|
| $CaNO_3$ | 158.75g |
| $KNO_3$ | 27.5g |
| Fe-EDDHA | 6.25g |
| $NH_4NO_3$ | 9.375 |
| Besin Elementi (Stok B/5LT) | Konsantrasyon (mg $L^{-1}$) |
| $KH_2PO_4$ | 3.74g |
| $K_2SO_4$ | 68.75g |
| $MgSO_4.7H_2O$ | 103.75g |
| $MnSO_4.H2O$ | 0.68g |
| $ZnSO_4.5H_2O$ | 0.62g |
| $CuSO_4.5H_2O$ | 0.125g |
| $H_3BO_3$ | 0.64g |
| $(NH_4)6Mo7O24{\cdot}4H_2O$ | 0.062g |

Resim1: Fide dikimi ve besin çözeltisin fidelere uygulanması

**Denemede yapılan ölçümler**

Deneme sonunda fidelerde yapılan analizler, Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümleri laboratuvarlarında yürütülmüştür.

**Bitki boyu (cm):** Bitkilerin kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge cm cinsinden metre ile ölçülmüştür.

**Gövde çapının belirlenmesi (mm):** Gövde çapı ölçümleri bitkilerin ekvatoral bölgesinden 0.01 mm hassasiyetinde bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

**Yapraklardaki klorofil (SPAD) miktarı:** Bitkinin orta yapraklarına denk gelecek şekilde 4. yaprak seçilerek SPAD metre (Minolta 502) cihazıyla yapraklardaki klorofil miktarı belirlenmiştir.

**Kök ağırlığının belirlenmesi (g):** Fidelerin yaş ve kuru kök ağırlığı ayrı ayrı ölçülerek tespit edilmiştir.

**Yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıkları (g):** Tesadüfî olarak seçilen 2'şer bitki hassas terazide tartılarak gram cinsinden yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Aynı örnekler 65ºC etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

**Yaprak oransal su içeriği:** Hasat döneminde yaprak örnekleri alınarak taze ağırlıkları tartılmıştır. Yaprak örnekleri 4 saat saf suda bekletilmiş turgor ağırlıkları tekrardan tartılmıştır. Örnekler 48 saat etüvde kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Sanchez et al., 2004).
(TA-KA) / (TuA-KA) x 100
TA: Taze Ağırlık
KA: Kuru Ağırlık
TuA: Turgor Ağırlığı

**Mineral element analizleri**: Tesadüfî olarak seçilen bitkilerin yaprakları ve kökleri mineral element tayini için kullanılmıştır. Yeterli miktarda kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örnekleri 550 ºC kül fırınında 8 saat yakılarak, elde edilen kül, %3.3 'lük HCl'de çözünmüş ve mavi bantlı filtre kağıtta süzüldükten sonra K ve Ca okumaları, Varian marka FS220 model emisyon modunda Atomik Absorbsiyon Spektofotometre cihazı ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Öğütülmüş bitki örneklerinden 100 mg tartılacak 50 ml kapasiteli santrifüj tüpüne konulmuş üzerine 25 ml saf su ilave edildikten sonra 10 dakika çalkalanarak ve 4000 devirde santrifüj edilmiştir. Eriyikten 20 ml alıp erlenmayerlere konularak, üzerine 1 ml potasyum kromatin indikatörü ilave edildikten sonra gümüş nitrat eriyiği ile titre edilmiştir. Klorun tamamı gümüş klorür halinde çökeldiğinde ve açık kahverengiye dönüştüğünde titrasyon sonlandırılmıştır.

**İstatistik analizleri**
Çalışmadan elde edilen veriler JMP 8 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, tesadüf blokları deneme deseni ile varyans analizi yapılmıştır. Uygulamaların ortalamaları arasındaki farklılıklar, α=0,05 önem düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA
Tuz stresi altında mikoriza, Jasmonik asit ve Salisilik asit uygulamalarının domates bitkisinde

bitki gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, elde edilen veriler istatistik paket programı ile analiz yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.
Çalışmadan elde edilen sonuçlarda, uygulamaların bitki boyuna etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$; Tablo 2). En yüksek bitki boyu 0+M+SA uygulamasından, en düşük bitki boyu 100-M+JA uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 2). 50 mM tuz stresi altındaki bitkilerde SA, JA ve mikoriza uygulamaları 4. ölçümde kontrol uygulamasına göre (0-M) bitki boyunu artırmıştır. 100 mM tuz stresi altındaki bitkilerde ise uygulamalar bitki boyuna olumlu etki etmemiştir (Tablo 2). Aydın vd. (2022), tuz stresi altındaki domates bitkilerine yapılan mikrobiyal uygulamaların morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, mikoriza uygulanmış H2274 çeşidinde bitki boyunun kontrole göre artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Chandrasekaran et al. (2021) ticari AMF'lerin domates bitkisine uygulanması, kimyasal gübrelemeye rağmen AMF aşılanmamış bitkilere kıyasla bitki boyunda artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde etmiş olduğumuz bulgular ile paralellik göstermiştir.

Tablo 2. Uygulamaların bitki boyuna etkisi (cm)

| Uygulama | 1.Ölçüm | 2.Ölçüm | 3.Ölçüm | 4.Ölçüm |
|---|---|---|---|---|
| 0+M | 9.25ae | 10.37gh | 12.50h | 21.62de |
| 0-M | 9.75ad | 10.67fh | 15.37dg | 21.62de |
| 0+M+SA | 10.0ac | 11.17ch | 17.62ae | 28.00a |
| 0-M+SA | 10.5a | 12.27bd | 18.50ac | 26.25ac |
| 0+M+JA | 9.50ae | 11.55cg | 16.62bf | 23.25ce |
| 0-M+JA | 8.75ce | 10.50gh | 16.12cg | 21.50de |
| 50+M | 8.25e | 9.75h | 15.00eh | 21.75de |
| 50-M | 8,50de | 10.50gh | 16.50bg | 20.37de |
| 50+M+SA | 8.75ce | 11.75bg | 17.87ad | 23.87bd |
| 50-M+SA | 9.50ae | 12.16be | 18.87ac | 25.61ac |
| 50+M+JA | 10.25ab | 14.67a | 20.37a | 27.25ab |
| 50-M+JA | 9.00be | 11.12ch | 17.37be | 23.62cd |
| 100+M | 8.25e | 11.00dh | 16.25cg | 21.12de |
| 100-M | 8.50de | 13.16bc | 19.10ab | 20.37de |
| 100+M+SA | 8.75ce | 12.00bf | 16.25cg | 21.00de |
| 100-M+SA | 9.50ae | 12.50bd | 17.87ad | 21.25de |
| 100+M+JA | 10.25ab | 11.12ch | 13.75gh | 21.37de |
| 100-M+JA | 9.00be | 10.81eh | 14.12fh | 20.00e |
| Ortalama | 9.23 | 11.50 | 16.66 | 22.76 |
| *P* | 0.0171* | <.0001* | 0.0001* | 0.0002* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M:Mikorizasız

Çalışmadan elde edilen bulgularda gövde çapı değerleri arasında önemli farklar gözlenmiştir ($P<0.05$; Tablo 3). Gövde çapı değerleri bakımından en yüksek sonuçlar 0+M+SA uygulamasından, en düşük gövde çapı ise 100-M+JA uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3). Tuzluluk stresi ile birlikte domates gövde çapı genel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Basak et al. (2019), tuz stresi altında yetiştirilen biberde mikoriza ve amino asitlerin etkilerini inceledikleri çalışmada, artan tuz stresi ile birlikte biber gövde çapının azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Altunlu (2019) tuzlu koşullarda mikoriza uygulamasının kapya biberde (*Capsicum annuum* l.) fide gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri başka bir çalışmada, tuz stresi altında mikoriza uygulanmış fidelerde kontrole göre gövde çapının azaldığını belirtmiştir.

Tablo 3. Uygulamaların gövde çapı üzerine etkisi (mm)

| Uygulama | 1.Ölçüm | 2.Ölçüm | 3.Ölçüm | 4.Ölçüm |
|---|---|---|---|---|
| 0+M | 3.92fh | 4.38f | 4.79ef | 4.93fh |
| 0-M | 4.41ae | 4.69cf | 5.05ef | 5.55cd |
| 0+M+SA | 4.63ab | 5.06a | 5.60a | 6.03a |
| 0-M+SA | 4.60ac | 5.05ab | 5.61a | 5.95ab |
| 0+M+JA | 4.31bf | 4.51ef | 4.91cf | 5.27df |
| O-M+JA | 4.30bf | 4.53df | 5.13ce | 5.44d |
| 50+M | 3.92gh | 4.46ef | 5.04ce | 5.50cd |
| 50-M | 4.00fh | 4.49ef | 4.84df | 5.29de |
| 50+M+SA | 4.12dh | 4.52ef | 5.10ce | 5.48cd |
| 50-M+SA | 4.05eh | 4.63cf | 5.10ce | 5.48cd |
| 50+M+JA | 4.47ad | 4.88ac | 5.19bd | 5.54cd |
| 50-M+JA | 4.28bf | 4.86ad | 5.21bc | 5.62bd |
| 100+M | 3.85h | 4.43ef | 4.78ef | 4.88gh |
| 100-M | 4.42ad | 5,07a | 5.53ab | 5.82ac |
| 100+M+SA | 4.12dh | 4.61cf | 5.09ce | 5.37de |
| 100-M+SA | 4.05eh | 4.72be | 5.00 ce | 5.48cd |
| 100+M+JA | 4.72a | 4.89ac | 4.97ce | 5.03eg |
| 100-M+JA | 4.25cg | 4.37f | 4.58f | 4.66h |
| Ortalama | 4.24 | 4.64 | 5.08 | 5.40 |
| *P* | 0.002* | 0.002* | <.0001* | <.0001* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M: Mikorizasız

Uygulamaların klorofil içeriğine (SPAD) etkisi önemli bulunmuştur (*P<0.05*; Tablo 4). Tablo 4'ü incelediğimizde fidelerin klorofil içeriği bakımından 0 mM ve 50 mM tuz stresi altındaki bitkilerde mikoriza, SA ve JA uygulamaları kontrole göre (0-M) daha iyi sonuçlar oluşturmuştur. 100 mM tuz stresi altındaki bitkilerde ise uygulamalar kontrole göre daha düşük sonuçlar göstermiştir (Tablo 4). Aydın vd. (2022), tuz stresi altındaki domates bitkilerine yapılan mikoriza uygulamaların H2274 ve SC2121 domates çeşitlerinde klorofil indeksinin (SPAD) kontrole göre artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Altunlu (2019), mikorizanın fotosentetik pigmentler üzerine tuzun olumsuz etkisini azalttığı ve mikoriza ile rizosfer bakterisinin beraber uygulanması veya sadece mikorizanın tek başına uygulandığı durumda toplam klorofil içeriğinin kontrole göre artış gösterdiğini belirtmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızda uyguladığımız 50 mM tuz stresi ile benzer sonuçlar oluşturmuştur.

Tablo 4. Uygulamaların klorofil içeriğine (SPAD) etkisi

| Uygulama | 1.Ölçüm | 2.Ölçüm | 3.Ölçüm |
|---|---|---|---|
| 0+M | 46.25bd | 46.80ab | 46.55be |
| 0-M | 43.32e | 43.70ad | 45.67ce |
| 0+M+SA | 48.55ab | 45.65ad | 46.05be |
| 0-M+SA | 49.17a | 46.82a | 47.75be |
| 0+M+JA | 47.97ab | 47.67a | 49.42ac |
| 0-M+JA | 49.10ab | 49.07a | 49.50ac |
| 50+M | 49.87a | 48.75a | 48.80ad |
| 50-M | 47.65ac | 48.05a | 53.02a |
| 50+M+SA | 49.17a | 46.40ac | 45.17ce |
| 50-M+SA | 47.60ac | 47.22a | 50.62ab |
| 50+M+JA | 49.12ab | 45.50ad | 46.67be |
| 50-M+JA | 49.62a | 47.15a | 48.50ad |
| 100+M | 44.75ce | 40.00de | 43.40eg |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100-M | 47.52ad | 40.82be | 39.30g |
| 100+M+SA | 50.25a | 39.75de | 39.72fg |
| 100-M+SA | 48.05ab | 40.42ce | 44.47df |
| 100+M+JA | 44.67de | 37.15e | 46.25be |
| 100-M+JA | 48.85ab | 40.37de | 44.35df |
| Ortalama | 47.86 | 44.51 | 46.40 |
| *P* | 0.0006* | 0.0019* | 0.0001* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M:Mikorizasız

Fidelerin kök kuru ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (*P<0.05*; Tablo 5). Kök kuru ağırlık değerleri bakımından mikoriza, SA ve JA uygulamaları kontrole göre daha iyi sonuçlar oluşturmuştur (Tablo 5). En yüksek kök kuru ağırlığı 100+M+JA uygulamasından, en düşük kök kuru ağırlığı ise 100-M uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 5). Artan tuz stresine rağmen mikoriza ve Jasmonik asitin beraber uyguladığı uygulamadan en yüksek kök kuru ağırlığının elde edilmesi, mikoriza ve Jasmonik asitin kök gelişimi üzerine olumlu etki ettiğine işaret etmektedir. Benzer sonuçlar daha önce yapılan çalışmalardan da elde edilmiştir (Al-Karaki, 2000; Huang et al., 2010; Feng et al., 2012)

Tablo 5. Uygulamaların kök ağırlığına etkisi etkisi

| **Kök Ağırlığı** | **Kuru** | **Taze** |
|---|---|---|
| 0+M | 0.062be | 0.873 |
| 0-M | 0.041ef | 0.593 |
| 0+M+SA | 0.057cf | 0.753 |
| 0-M+SA | 0.050df | 0.643 |
| 0+M+JA | 0.082ab | 0.973 |
| 0-M+JA | 0.057cf | 0.660 |
| 50+M | 0.065bd | 0.770 |
| 50-M | 0.060be | 1.193 |
| 50+M+SA | 0.036f | 0.960 |
| 50-M+SA | 0.070ad | 0.910 |
| 50+M+JA | 0.075ac | 0.733 |
| 50-M+JA | 0.065bd | 0.853 |
| 100+M | 0.055cf | 0.603 |
| 100-M | 0.040ef | 0.500 |
| 100+M+SA | 0.057cf | 0.560 |
| 100-M+SA | 0.070ad | 0.790 |
| 100+M+JA | 0.090a | 1.233 |
| 100-M+JA | 0.060be | 0.733 |
| Ortalama | 0.060 | 0.798 |
| *P* | 0.0020* | 0.004 |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M: Mikorizasız

Uygulamaların yeşil aksam taze ve kuru ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (*P<0.05*; Tablo 6). En yüksek yeşil aksam taze ve kuru ağırlık 100+M uygulamasından, en düşük yeşil aksam taze ve kuru ağırlık ise 0-M+JA uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 6). Yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkta 50 mM tuz stresi altındaki bitkilerde mikoriza+SA ve mikoriza+JA uygulaması uygulamaları kontrole göre (0-M) daha iyi sonuçlar oluşturmuştur (Tablo 6).

Tablo 6: Uygulamaların yeşil aksam taze ve kuru ağırlık değerlerine etkisi

| Yeşil Aksam | Taze | Kuru |
|---|---|---|
| 0+M | 1.21fg | 0.075gh |
| 0-M | 1.61cg | 0.110eh |
| 0+M+SA | 2.03cf | 0.130ch |
| 0-M+SA | 1.65cg | 0.110eh |
| 0+M+JA | 1.73cg | 0.120dh |
| 0-M+JA | 1.10g | 0.070h |
| 50+M | 1.53dg | 0.110eh |
| 50-M | 2.40bc | 0.190bc |
| 50+M+SA | 1.89cg | 0.140cg |
| 50-M+SA | 1.64cg | 0.120dh |
| 50+M+JA | 2.34bd | 0.170be |
| 50-M+JA | 2.19be | 0.150cf |
| 100+M | 3.70a | 0.263a |
| 100-M | 1.80cg | 0.130ch |
| 100+M+SA | 2.45bc | 0.183bd |
| 100-M+SA | 3.02ab | 0.233ab |
| 100+M+JA | 1.22fg | 0.090fh |
| 100-M+JA | 1.34eg | 0.070h |
| Ortalama | 1.93 | 0.136 |
| *P* | <.0001* | <.0001* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M: Mikorizasız

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (*P<0.05*; Tablo 7). En yüksek YOSİ değeri kontrol uygulamasından, en düşük YOSİ değeri ise 100-M+JA uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 7). Bitkilerin YOSİ değerleri mikoriza, SA ve JA uygulamalarından olumlu etkilenmemiştir (Tablo 7).

Tablo7: Uygulamaların yaprak oransal su içeriğine (YOSİ) etkisi

| Yaprak Oransal Su İçeriği | Ölçüm |
|---|---|
| 0+M | 94.45ab |
| 0-M | 93.58a |
| 0+M+SA | 92.50ab |
| 0-M+SA | 86.66df |
| 0+M+JA | 91.90ac |
| 0-M+JA | 91.21ad |
| 50+M | 92.43ab |
| 50-M | 90.62ae |
| 50+M+SA | 88.49bf |
| 50-M+SA | 88.55bf |
| 50+M+JA | 87.86bf |
| 50-M+JA | 90.03ae |
| 100+M | 88.99af |
| 100-M | 89.98ae |
| 100+M+SA | 87.44cf |
| 100-M+SA | 84.04fg |
| 100+M+JA | 89.41af |

| | |
|---|---|
| 100-M+JA | 81.24g |
| Ortalama | 89.43 |
| *P* | 0.0009* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M: Mikorizasız

Çalışmadan elde edilen bulgularda yeşil aksam potasyum (K) ve kök potasyum (K) içeriği değerleri arasında önemli farklar gözlenmiştir (*P<0.05*; Tablo 8). En yüksek yeşil aksam ve kök K içeriği 0+M+SA uygulamasından, en düşük yeşil aksam K içeriği 100-M uygulamasından ve en düşük kök K içeriği ise kontrol ve 50-M uygulamalarından elde edilmiştir (Tablo 8). Tuzluluk stresi artışı ile birlikte bitkilerin yeşil aksam K içeriği azalma göstermiştir. Benzer sonuçlar Kaya et al. (2009) ve Turkmen et al. (2008) tarafından biberde yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir.

Tablo 8: Uygulamaların yeşil ve kök aksamındaki potasyum içeriğine etkisi

| Mineral Element Analizi | Yeşil Aksam Potasyum (K) | Kök Potasyum (K) |
|---|---|---|
| 0+M | 8.87d | 2.26c |
| 0-M | 8.10e | 1.10j |
| 0+M+SA | 10.78a | 2.84a |
| 0-M+SA | 9.40c | 1.68d |
| 0+M+JA | 10.14b | 2.54b |
| 0-M+JA | 8.76d | 2.37bc |
| 50+M | 6.85g | 1.57df |
| 50-M | 5.65ı | 1.10j |
| 50+M+SA | 7.49f | 1.59de |
| 50-M+SA | 6.94g | 1.49eg |
| 50+M+JA | 7.22fg | 1.70d |
| 50-M+JA | 6.35h | 1.66de |
| 100+M | 5.17j | 1.41fh |
| 100-M | 3.94m | 1.31hı |
| 100+M+SA | 4.91jk | 1.39gı |
| 100-M+SA | 4.58kl | 1.29hı |
| 100+M+JA | 4.64kl | 1.41fh |
| 100-M+JA | 4.34m | 1.21ıj |
| Ortalama | 6.89 | 1.66 |
| *P* | <.0001* | <.0001* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M: Mikorizasız

Uygulamaların yeşil aksam kalsiyum (Ca) ve kök kalsiyum (Ca) içeriğine etkisi önemli bulunmuştur (*P<0.05*; Tablo 9). En yüksek yeşil aksam Ca ve kök Ca içeriği 0+M+SA uygulamasından elde edilmiştir. En düşük yeşil aksam Ca içeriği 100-M+JA uygulamasından, en düşük kök Ca içeriği ise 100-M uygulamasından belirlenmiştir. Tuz stresi artışıyla birlikte bitkilerin hem yeşil aksamında hem de köklerindeki Ca içeriği kontrole kıyasla azalmıştır (Tablo 9). Hajiboland et al. (2010), tuzluluk stresinin artışıyla birlikte bitkilerdeki Ca'nın azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar tuzluluk stresi altında AMF'nin inokule edildiği bitkilerde hem sürgünlerde hem de köklerde AMF'nin inokule edilmediği bitkilere kıyasla daha yüksek K/Na ve Ca/Na değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ancak AMF ile inokule edilmiş bitkilerde tuzluluk stresi artıkça kök ve yeşil aksamdaki Ca, Na ve K içeriği kontrole kıyasla (tuz stresi uygulanmamış bitkiler) azaldığını ifade etmişlerdir. Hashem et al. (2018), tuzluluk stresi altında yetiştirilen ve mikoriza ile inokule edilmiş hıyar bitkisinde (*Cucumis sativus* L.) kontrole göre

bitkilerin Ca içeriğinin azaldığını ifade etmişlerdir.

Tablo 9: Uygulamaların yeşil ve kök aksamındaki kalsiyum (Ca) içeriğine etkisi

| Mineral Element Analizi | Yeşil Aksam Kalsiyum (Ca) | Kök Kalsiyum (Ca) |
|---|---|---|
| 0+M | 8.11a | 8.68b |
| 0-M | 7.57c | 8.40c |
| 0+M+SA | 8.23a | 9.24a |
| 0-M+SA | 7.80b | 8.25c |
| 0+M+JA | 6.84d | 8.37c |
| 0-M+JA | 6.47e | 8.21c |
| 50+M | 5.95fg | 7.75d |
| 50-M | 5.46h | 6.67g |
| 50+M+SA | 5.97f | 8.17c |
| 50-M+SA | 5.78g | 7.50e |
| 50+M+JA | 5.30hı | 7.75d |
| 50-M+JA | 5.13ı | 7.24f |
| 100+M | 4.21k | 5.73ı |
| 100-M | 3.43m | 5.11j |
| 100+M+SA | 4.65j | 6.18h |
| 100-M+SA | 4.30k | 5.56ı |
| 100+M+JA | 3.66l | 5.59ı |
| 100-M+JA | 3.41m | 5.16j |
| Ortalama | 5.68 | 7.19 |
| *P* | <.0001* | <.0001* |

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.
K: Kontrol, SA: Salisik asit, JA: Jasmonik asit, +M: Mikorizalı, -M: Mikorizasız

## SONUÇ

Bu çalışmada, farklı tuz stresi altında yetiştirilen domates bitkisinde mikoriza, Salisilik asit ve Jasmonik asitin bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Özetlemek gerekirse, 50 mM tuz stresi altında kalan fidelerde SA uygulamaları bitki boyu üzerine olumlu etki etmiştir. Yine 50 mM tuz stresi altında kalan bitkilerde mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış fidelerde en yüksek gövde çapı JA uygulamasından elde edilmiştir. Fidelerin SPAD değerleri bakımından mikoriza, JA ve SA uygulamaları kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar oluşturmuştur. Tuz stresi altında kalan bitkilerde yeşil aksam potasyum (K) içeriği kontrole göre %7.50 ile %51.35 oranlarında azalmıştır. Ancak kök potasyum içeriği bakımından kontrol grubunda Mikoriza, SA ve JA uygulamaları ile %10 ile %158 oranında artış göstermiştir. Bu bulgular, tuz stresi altındaki domates bitkisinde mikoriza, Salisilik asit ve Jasmonik asitin direk olarak olumlu etki ettiğini göstermektedir.

## KAYNAKLAR

Al-Karaki, G. N. (2000). Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*, *10*, 51-54.

Altunlu, H. (2019). Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamasının Kapya Biberde (Capsicum Annuum L.) Fide Gelişimi ve Antioksidant Enzimler Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *56*(2), 139-146.

Augé, R. M., Toler, H. D., & Saxton, A. M. (2014). Arbuscular mycorrhizal symbiosis and osmotic adjustment in response to NaCl stress: a meta-analysis. *Frontiers in plant science*, *5*, 111035.

Aydın, A., Çetin, A. N., Başak, H., & Başpınar, A. (2022). Tuz stresi altındaki domates bitkilerine yapılan mikrobiyal (Glomus iranicum var. tenuihypharum ve Trichoderma Harzianum T78) uygulamaların morfolojik ve fizyolojik özellikler üzerine etkileri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *2*(1), 32-42.

Basak, H., Çimrin, K. M., Turan, M., Güneş, A., & Ozlu, E. (2019). Response of Mycorrhiza-Inoculated Pepper and Amino Acids to Salt Treatment at Different Ratios. *Communications in soil science and plant analysis*, *50*(3), 350-361.

Behera, T. K., Krishna, R., Ansari, W. A., Aamir, M., Kumar, P., Kashyap, S. P., ... & Kole, C. (2022). Approaches involved in the vegetable crops salt stress tolerance improvement: Present status and way ahead. *Frontiers in Plant Science*, *12*, 787292.

Chandrasekaran, M., Boopathi, T., & Manivannan, P. (2021). Comprehensive assessment of ameliorative effects of AMF in alleviating abiotic stress in tomato plants. *Journal of Fungi*, *7*(4), 303.

Ci, D., Tang, Z., Ding, H., Cui, L., Zhang, G., Li, S., ... & Xu, Y. (2021). The synergy effect of arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis and exogenous calcium on bacterial community composition and growth performance of peanut (Arachis hypogaea L.) in saline alkali soil. *Journal of microbiology*, *59*, 51-63.

Feng, Y., Wang, J., Luo, S., Fan, H., & Jin, Q. (2012). Costs of jasmonic acid induced defense in aboveground and belowground parts of corn (Zea mays L.). *Journal of chemical ecology*, *38*, 984-991.

Ghassemi-Golezani, K., & Lotfi, R. (2015). The impact of salicylic acid and silicon on chlorophyll a fluorescence in mung bean under salt stress. *Russian journal of plant physiology*, *62*, 611-616.

Ghassemi-Golezani, K., Lotfi, R., & Najafi, N. (2015). Some physiological responses of mungbean to salicylic acid and silicon under salt stress. *Advances in bioresearch*, *6*(4).

Hajiboland, R., Aliasgharzadeh, N., Laiegh, S. F., & Poschenrieder, C. (2010). Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (Solanum lycopersicum L.) plants. *Plant and Soil*, *331*, 313-327.

Hashem, A., Alqarawi, A. A., Radhakrishnan, R., Al-Arjani, A. B. F., Aldehaish, H. A., Egamberdieva, D., & Abd_Allah, E. F. (2018). Arbuscular mycorrhizal fungi regulate the oxidative system, hormones and ionic equilibrium to trigger salt stress tolerance in Cucumis sativus L. *Saudi journal of biological sciences*, *25*(6), 1102-1114.

Horváth, E., Szalai, G., & Janda, T. (2007). Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation*, *26*, 290-300.

Huang, Z., He, C. X., He, Z. Q., Zou, Z. R., & Zhang, Z. B. (2010). The effects of arbuscular mycorrhizal fungi on reactive oxyradical scavenging system of tomato under salt tolerance. *Agricultural Sciences in China*, *9*(8), 1150-1159.

Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., Aydemir, S., Tuna, A. L., & Cullu, M. A. (2009). The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Scientia horticulturae*, *121*(1), 1-6.

Klinsukon, C., Lumyong, S., Kuyper, T. W., & Boonlue, S. (2021). Colonization by arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis) seedlings. *Scientific Reports*, *11*(1), 4362.

Kumar, A., Singh, B., Raigond, P., Sahu, C., Mishra, U. N., Sharma, S., & Lal, M. K. (2021). Phytic acid: Blessing in disguise, a prime compound required for both plant and human nutrition. *Food Research International*, *142*, 110193.

Marschner, H., & Dell, B. (1994). Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant and soil*, *159*, 89-102.

Sanchez, F. J., De Andres, E. F., Tenorio, J. L., & Ayerbe, L. (2004). Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativum* L.) subjected to water stress. *Field Crops Research*, *86*(1), 81-90.

Sheng, M., Tang, M., Zhang, F., & Huang, Y. (2011). Influence of arbuscular mycorrhiza on organic solutes in maize leaves under salt stress. *Mycorrhiza*, *21*, 423-430.

Sytar, O., Kumari, P., Yadav, S., Brestic, M., & Rastogi, A. (2019). Phytohormone priming: regulator for heavy metal stress in plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, *38*, 739-752**.**

Turkmen, O., Sensoy, S., Demir, S., & Erdinc, C. (2008). Effects of two different AMF species on growth and nutrient content of pepper seedlings grown under moderate salt stress. *African Journal of Biotechnology*, *7*(4).

White, P. J. (2012). Ion uptake mechanisms of individual cells and roots: short-distance transport. In *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (pp. 7-47). Academic Press.

Yang, Y., Cao, Y., Li, Z., Zhukova, A., Yang, S., Wang, J., ... & Wang, D. (2020). Interactive effects of exogenous melatonin and Rhizophagus intraradices on saline-alkaline stress tolerance in Leymus chinensis. *Mycorrhiza*, *30*, 357-371.

# USING THE PRODUCTION CAPACITY OF MEDICINAL PLANTS WITH EMPHASIS ON THE CORRECT USE OF NANO-FERTILIZERS

**Neda Hosseinipour[1], Ebrahim Alinia-Ahandani[2]*, Sahebeh Hajipou[3], Zeliha Selamoglu[4]**

[1] Faculty of Basic Sciences, University of Guilan, Rast, Iran
[2] Department of Biochemistry`, Payame Noor University of Tehran, Tehran, Iran and Deputy of Food and Drug, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran
[3] Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Golestan, Iran.
[4] Department of Medical Biology, Medicine Faculty, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Türkiye and Department of Biology, Faculty of Sciences, Ahmet Yesevi University, Central Campus-Turkestan, Kazakhstan

*** Corresponding author's Email:** dr.ebrahim.alinia@gmail.com

## Absract

Nanofertilizers are fertilizers that contain particles or structures in the nanometer range that are designed to increase the efficiency of the fertilizer and the absorption of nutrients by plants. These nanoscale materials are usually composed of inorganic or organic materials and may contain essential nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium. Due to the nanometer particles, nano-fertilizers offer plant absorption, optimizing the use of nutrients and reducing environmental pollution. Negative soil properties can be corrected by using nano fertilizers, for example, soil salinity is one of the factors inhibiting the growth of medicinal plants. The use of nano-fertilizers in saline soil fields can be an innovative solution to increase the productivity and growth of medicinal plants in saline conditions. Due to the nanometer particles, these nanofertilizers can help to improve the absorption of nutrients by plants and reduce the harmful effects of salt in the soil. He pointed out that nano-fertilizers increase water absorption, increase nutrient absorption efficiency, reduce salinity stress, and reduce environmental pollution. This approach highlights the promising capabilities of nanofertilizers in optimizing plant performance in salt-affected soil environments. This article examines the characteristics, advantages and applications of nano-fertilizers in agriculture to increase the productivity of medicinal plants.

**Keywords**: Medicinal plants, Nanofertilizers, Salinity stress.

## INTRODUCTION

The process of feeding plants is an important factor in the field of agriculture in order to increase soil fertility and increase the productivity of high-quality products. Fertilization of plants is a major challenge worldwide to achieve improved production of all crops, including medicinal and aromatic plants. The main method of fertilizing plants is chemical fertilizers as a traditional approach. This is because plants absorb nutrients from the fertilizers they receive. However, as such, fertilizers are associated with low nutrient uptake and absorption efficiency (Elemike et al., 2019). Specifically, conventional fertilizers have limitations such as high costs and bad effects on human health and the environment (Zulfiqar et al., 2019). This negative impact of environmental pollution is caused by the intensive use of conventional fertilizers to meet the increasing annual demand for food production (Tan et al., 2005; Sawchi, 2012). Currently, pollution is an important global concern that has many causes and origins. Therefore, it is very important to use optimal

chemical fertilizer to minimize pollution and at the same time increase the production of plant products using modern nano technology (Sekhon, 2014). Furthermore, it is assumed that approximately 0.1% of the total nutrients applied to crop plants are useful, while a large fraction is lost in the environment (Devine et al., 1993). Nano-fertilizers are an effective tool in agriculture for better management of nutrients, because these nano-materials have more penetration capacity, surface area and efficiency, which increase the efficiency of fertilizer and its absorption. Fertilizers with a size of less than 100 nm can be used as nano-fertilizers for the future work of nutrients, which is more environmentally friendly and reduces environmental pollution (Morales-Díaz et al., 2017; Shang et al., 2019). Nanofertilizer is any product that is produced through the direct manufacture of nanoparticles or used in nanotechnology applications to improve nutrient performance and reduce side effects (Mikkelsen, 2018). As a result, nanotechnology in plant nutrition and other agricultural sectors will attract more attention in the future because it replaces the existing fertilizer as a new process. The nanotechnology revolution has shown major growth and is expected to reach more than $70 billion from 2020 to 2030 (Rocco, 2017). Three main categories have been investigated to improve nutrient efficiency and plant production (Mikkelsen, 2018; Iqbal, 2019): First, encapsulation of the desired plant nutrient in nanomaterials. Second, the use of nano coatings made of nanoparticles on plant nutrients and third, the direct transfer of nanoparticles after their synthesis. In this regard (DeRosa et al. 2010) reported that plants absorb nanofertilizers quickly and completely, which leads to a reduction in fertilizer consumption along with a reduction in environmental pollution compared to traditional fertilizers. Importantly, plant leaves are characterized by nanopores that facilitate adequate absorption of nanomaterials associated with deep infiltration. Nano-fertilizers have a relatively high transport and transfer between cells through plasmodesmata channels with an approximate size of 50 to 60 nm, which leads to an increase in plant productivity from 6 to 17 percent and nutritional quality (Iqbal, 2019). Nano fertilizers are designed in different forms, which include metallic, inorganic and organic nanoparticles. For example, there are currently zinc nanoparticles (Singh et al., 2013; Tymoszuk and Wojnarowicz, 2020), nanochitosan-NPK fertilizer (Aziz et al., 2016), carbon nanotubes (Khodakovskaya et al., dioxide, sinoparic2) (Siddiqui et al., 2014), titanium dioxide nanoparticles (Yang et al., 2006), slow release NPK fertilizer (Rop et al., 2018), hydroxyapatite nanoparticles (Montalvo et al., 2015), etc. Our passion for the production of medicinal and aromatic plants is due to their medicinal and medicinal effects against various diseases. Their natural compounds play an important role in the pharmaceutical sector because they are natural resources for drug discovery research and development. However, according to our knowledge, there is no report on the use of nano-fertilizers, under foliar application conditions, for the production of medicinal and aromatic plants using growth parameters, biochemical and physiological changes, and the increase of bioactive compounds.

## MATERIAL AND METHOD

We reviewed many articles to investigate how nanofertilizers work to improve the soil and increase the efficiency of growth and absorption of nutrients by the roots. In the next section, we will review the results of the study and presentation .We will provide a solution to improve plant growth potential using nanofertilizers.

## RESULT

Investigations have shown that the effect of using nano fertilizers, conventional fertilizers and gibberellic acid and their interaction with fenugreek plant increases the average height of the plant,

the average leaf area, determining the amount of iron in the entire growth of the fenugreek plant, the amount of zinc in the whole vegetable, weight Seeds in pods, the yield percentage in the plant and the number of pods in this plant have been estimated (Madhoor et al., 2020). Another study showed that the treatment of plants using chelate nanofertilizers under salt stress conditions had a positive and direct effect on all plant growth parameters. Another study compared the amount of synthesized chlorophyll in two plants treated under salt stress and it was proved that the plant treated with nano-fertilizer did not exceed the standard and normal level of chlorophyll under salt stress conditions. But the plants that were treated with salt stress, the reduction of chlorophyll synthesis was clearly reported (Sajian et al., 2020). Nanofertilizers have a higher surface area, mainly due to the much smaller size of the particles, which makes it possible to improve the metabolic processes in plants, and subsequently increase photosynthesis. Due to their higher surface area and much smaller size, they have high reactivity with other compounds. They have high solubility in aqueous solvents. The particle size of nano fertilizers is less than 100 nm, which facilitates the penetration of nanoparticles into the plant from the used surface such as soil or leaves. Nano fertilizer has a large surface area and the particle size is smaller than the size of root and leaf pores. The plant can increase the penetration from the applied surface to the indoor space and improve the absorption and consumption efficiency of nano-fertilizer nutrients. Reducing the particle size leads to an increase in the specific surface area and the number of particles per unit surface area of the fertilizer, which provides more opportunity for the contact of nanofertilizers, which leads to greater penetration and absorption of the nutrient (Liscano et al., 2000). Fertilizers treated with nanoparticles increase the availability and absorption of nutrients to agricultural plants (Tarafdar et al., 2012). Nano-fertilizers enriched with zeolite are able to release nutrients slowly in the crop, which increases the availability of nutrients for the crop during the growth period, which prevents the loss of nutrients due to denitrification, evaporation, leaching and stabilization in the soil, especially It prevents NO3-N and NH4. Nanoparticles with a size below 100 nm can be used as fertilizers for effective nutrient management, which are more environmentally friendly and reduce environmental pollution (Chhipa, 2017). The reason for the many studies in the field of fertilizers is mainly because of their much higher penetration capacity, size and surface, which is usually different from similar materials found in conventional fertilizer form. This is partly due to the fact that nanoparticles have a high surface-to-volume ratio. Therefore, the reactive surface area is overrepresented in proportion to nanoparticles compared to larger particles. The surface area of the particles increases with decreasing particle size, and the free energy of the particle surface is a function of its size. A similar result was obtained (Liscano, 2000). Our extensive studies show that animal manure has a great effect on the studied vegetative traits, and the reason for this can be attributed to the good characteristics of nanofertilizers due to their small size, which allows them to be absorbed by the plant with better efficiency than before. Also, increasing its level increased the level of direct absorption into plant cells (Saber et al., 2013). The results showed that animal manure is effective on the studied vegetative traits and this could be due to the high efficiency of nanoparticles. Due to its small size, the effective and positive characteristics of nanofertors make it possible for them to be absorbed by the plant with better efficiency than before, and also increasing its level increases its absorption level and its direct entry into plant cells (Sabir et al., 2014) also contains zinc nano-fertilizer that accelerates the synthesis of tryptophan, which is a precursor for indole acetic acid (IAA) synthesis, and in turn accelerates apical dominance leading to increased plant height. Mansour, 2007).

Nano fertilizers are more valuable than conventional fertilizers because they increase soil yield and product quality parameters, are non-toxic and friendly to the environment and humans,

minimize cost and maximize profit. Nanoparticles increase nutrient utilization efficiency and minimize environmental protection costs (Naderi et al., 2012). Improving the nutritional content of products and the quality of taste. Optimum use of iron and increase of protein in wheat grain (Faraj Zadeh Memari Tabrizi et al., 2018). Strengthening the growth of plants by creating resistance to diseases and increasing the stability of plants by anti-bending and deeper rooting of crops (Tarafdar et al., 2018). Studies show that balanced fertilization of crops can be achieved through nanotechnology. to be Nanofertilizers play a great role in plant production, and several research studies have shown that the use of nanofertilizers improves growth performance, and product quality parameters, which leads to an increase in quality food products for human and animal consumption. This leads to improvements in three main areas of production. Yield: Several research studies have shown that the application of nanofertilizers significantly increases crop yield over control or no application of nanofertilizers, mainly due to increased growth of plant components and metabolic processes. Like photosynthesis, it leads to the accumulation of more photosynthesis and its transfer to the vital parts of the growth and growing reservoirs of the plant. Foliar application of nanoparticles as fertilizer significantly increases crop yield (Tarafdar et al., 2012). Nutritional value: Nanofertilizers provide more surface area and more availability of nutrients to the crop plant, which helps to increase these quality parameters of the plant (such as protein, oil content, sugar content) by increasing the reaction rate or synthesis process in the plant. . The plant system using zinc and iron on the plant increases the total carbohydrate, starch, IAA, chlorophyll and protein in the seed (Singh, 2017). Nano Fe2O3 improves photosynthesis and growth of peanut plant (Sheikhbaglou et al., 2010). The use of different nano fertilizers has a greater role in increasing crop production, which saves the cost of fertilizer for crop production and reduces the risk of contamination. The use of nano-fertilizers in agriculture should be of greater concern to society. The efficiency of the use of fertilizer nutrients in the production of crops can be increased by the effective use of nano-fertilizers. Nano-fertilizers improve the growth and performance of the product up to the optimal doses and concentration, but if the concentration is more than the desired level, they have an inhibitory effect on the plant, which reduces the growth and production of the product.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

Application of different nano-fertilizers have greater role in enhancing crop production this will reduce the cost of fertilizer for crop production and also minimize the pollution hazard. The application of nano-fertilizers in agriculture should have a greater concern to society. Fertilizer nutrient use efficiency in crop production can be enhanced with effective use of nano-fertilizers. Nano fertilizers improve crop growth and yield up to optimum applied doses and concentration but they also have inhibitory effect on crop plant if concentration is more than the optimum which result reduces growth and yield of the crop.

## REFERENCE

Elemike, E. E., Uzoh, I. M., Onwudiwe, D. C., & Babalola, O. O. (2019). The role of nanotechnology in the fortification of plant nutrients and improvement of crop production. *Applied Sciences*, *9*(3), 499.

Zulfiqar, F., Navarro, M., Ashraf, M., Akram, N. A., & Munné-Bosch, S. (2019). Nanofertilizer use for sustainable agriculture: Advantages and limitations. *Plant Science*, *289*, 110270.

Wen, X., Hu, C., Sun, X., Zhao, X., & Tan, Q. (2019). Research on the nitrogen transformation in

rhizosphere of winter wheat (Triticum aestivum) under molybdenum addition. *Environmental Science and Pollution Research*, *26*, 2363-2374.

Sekhon, B. S. (2014). Nanotechnology in agri-food production: an overview. *Nanotechnology, science and applications*, 31-53.

Prínce, J. C. A., Tortoló, I. S., Salabert, I. A., Díaz, M. M., Cruz, D. G., & Bouso, A. A. (2017). La hipertensión arterial: un problema de salud internacional. Revista Médica Electrónica, 39(4), 987-994.

Shang, Y., Hasan, M. K., Ahammed, G. J., Li, M., Yin, H., & Zhou, J. (2019). Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: a review. *Molecules*, *24*(14), 2558.

Liau, L. M., Ashkan, K., Tran, D. D., Campian, J. L., Trusheim, J. E., Cobbs, C. S., ... & Bosch, M. L. (2018). First results on survival from a large Phase 3 clinical trial of an autologous dendritic cell vaccine in newly diagnosed glioblastoma. *Journal of translational medicine*, *16*(1), 1-9.

Liau, L. M., Ashkan, K., Tran, D. D., Campian, J. L., Trusheim, J. E., Cobbs, C. S., ... & Bosch, M. L. (2018). First results on survival from a large Phase 3 clinical trial of an autologous dendritic cell vaccine in newly diagnosed glioblastoma. Journal of translational medicine, 16(1), 1-9.

Iqbal, S., & Sha, F. (2019, May). Actor-attention-critic for multi-agent reinforcement learning. In International conference on machine learning (pp. 2961-2970). PMLR.

DeRosa, M. C., Monreal, C., Schnitzer, M., Walsh, R., and Sultan, Y. (2010). Nanotechnology in fertilizers. *Nature nanotechnology*, *5*(2), 91-91.

Singh, S. K., Tang, W. Z., & Tachiev, G. (2013). Fenton treatment of landfill leachate under different COD loading factors. *Waste Management*, *33*(10), 2116-2122.

Tymoszuk, A., & Wojnarowicz, J. (2020). Zinc oxide and zinc oxide nanoparticles impact on in vitro germination and seedling growth in Allium cepa L. *Materials*, *13*(12), 2784.

Aziz, A. H. A., Yunus, M. A. C., Arsad, N. H., Lee, N. Y., Idham, Z., and Razak, A. Q. A. (2016, November). Optimization of supercritical carbon dioxide extraction of Piper Betel Linn leaves oil and total phenolic content. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 162, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.

Siddiqui, M. H., & Al-Whaibi, M. H. (2014). Role of nano-SiO2 in germination of tomato (Lycopersicum esculentum seeds Mill.). Saudi journal of biological sciences, 21(1), 13-17.

Montalvo, D., McLaughlin, M. J., and Degryse, F. (2015). Efficacy of hydroxyapatite nanoparticles as phosphorus fertilizer in andisols and oxisols. *Soil Science Society of America Journal*, *79*(2), 551-558.

Madhoor, H. A. A., and Faisal, M. Z. (2020). Effect of the use of micro-nano fertilizers, normal micro fertilizer and Gibberellic acid and their interference in some growth, chemical, medicinal characteristics and yield in fenugreek (Trigonella foenum graecum L.). Plant Archives (09725210), 20(2).

Sajyan, T. K., Alturki, S. M., & Sassine, Y. N. (2020). Nano-fertilizers and their impact on vegetables: Contribution of Nano-chelate Super Plus ZFM and Lithovit®-standard to improve salt-tolerance of pepper. *Annals of Agricultural Sciences*, *65*(2), 200-208.

Liscano, J. F., Wilson, C. E., Norman-Jr, R. J., & Slaton, N. A. (2000). Zinc availability to rice from seven granular fertilizers (Vol. 963). Fayetteville, CA, USA: Arkansas Agricultural

Experiment Station.

Tarafdar, J. C., Xiang, Y., Wang, W. N., Dong, Q., & Biswas, P. (2012). Nanoparticle synthesis characterization and application to solve some chronic agricultural problems. *Appl Biol Res*, *14*, 138-144.

Chhipa, H. (2017). Nanofertilizers and nanopesticides for agriculture. Environmental chemistry letters, 15, 15-22.

Liscano, J. F., Wilson, C. E., Norman-Jr, R. J., & Slaton, N. A. (2000). *Zinc availability to rice from seven granular fertilizers* (Vol. 963). Fayetteville, CA, USA: Arkansas Agricultural Experiment Station.

Sabir, S., Arshad, M., & Chaudhari, S. K. (2014). Zinc oxide nanoparticles for revolutionizing agriculture: synthesis and applications. *The Scientific World Journal*, *2014*.

Pasupathi, M., Mansour, E., & Brubaker, J. R. (2007). Developing a life story: Constructing relations between self and experience in autobiographical narratives. *Human development*, *50*(2-3), 85-110.

Naderi, M. R., & Abedi, A. (2012). Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. *J Nanotechnol*, *11*(1), 18-26.

Farajzadeh Memari Tabrizi, E., Yarnia, M., Khorshidi, M. B., and Ahmadzadeh, V. (2009). Effects of micronutrients and their application method on yield, crop growth rate (CGR) and net assimilation rate (NAR) of corn cv. Jeta. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, *7*(2), 611-615.

Tarafdar, J. C., & Indira Rathore, I. R. (2018). Nanonutrient from fungal protein: future prospects on crop production. In *Emerging trends in agri-nanotechnology: fundamental and applied aspects* (pp. 37-55). Wallingford UK: CAB International.

Tarafdar, J. C., Agarwal, A., Raliya, R., Kumar, P., Burman, U., and Kaul, R. K. (2012). Advanced Science, Engineering and Medicine.

Singh, M. D. (2017). Nano-fertilizers is a new way to increase nutrients use efficiency in crop production. *International Journal of Agriculture Sciences, ISSN*, *9*(7), 0975-3710.

Sheykhbaglou, R., Sedghi, M., Shishevan, M. T., & Sharifi, R. S. (2010). Effects of nano-iron oxide particles on agronomic traits of soybean. Notulae Scientia Biologicae, 2(2), 112-113.

Alinia-Ahandani, E., & Sheydaei, M. (2020). Overview of the introduction to the new coronavirus (Covid19): A Review. J Med Biol Sci Res, 6(2), 14-20.

Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Terepoei, Z., Sheydaei, M., and Peysepar-Balalami, F. (2020). Assessment of soil on some heavy metals and its pollution in Roodsar-Iran. Biomed J Sci & Tech Res, 28(5), 21977-21979.

Sheydaei, M., & Alinia-Ahandani, E. (2021). Breast cancer and the role of polymer-carriers in treatment. Biomed J Sci Tech Res, 34(5), 27057-61.

Alinia-Ahandani, E., Malekirad, A. A., Nazem, H., Fazilati, M., Salavati, H., and Rezaei, M. (2021). Assessment of SOME TOXIC METALS in Ziziphora (Ziziphora persica) obtained from local market in Lahijan, Northern Iran. Annals of Military and Health Sciences Research, 19(4).

Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Terepoei, Z., and Boghozian, A. (2019). Positive role of green tea as an anti-cancer biomedical source in iran northern. Am J Biomed Sci Res, 5(1), 15-8.

Alinia-Ahandani, E., Fazilati, M., Alizadeh, Z., and Boghozian, A. (2018). The introduction of some mushrooms as an effective source of medicines in Iran Northern. Biology and Medicine, 10(5), 1-5.

Alinia-Ahandani, E., Fazilati, M., Boghozian, A., and Alinia-Ahandani, M. (2019). Effect of ultraviolet (UV) radiation bonds on growth and chlorophyll content of Dracocephalum moldavica L herb. J. Biomol. Res. Ther, 8(1), 1-4.

Alinia-Ahandani, E. (2018). Milk-increasing medicinal plants. J. Pharm. Sci. Res, 10(1).

Alinia-Ahandani, E., Nazem, H., Boghozian, A., & Alizadeh, Z. (2019). Hepatitis and some effective herbs: A review. EAS J. Parasitol. Infect. Dis, 1(1), 20-7.

Alinia Ahandani, E., Darzi Ramandi, H., Sarmad, J., Asadi Samani, M., Yavari, A., and Alinia Ahandani, R. (2014). Evaluation of morphological diversity among somepersian walnut accessions (Juglans regia L.) in Guilan, Northern Iran. International Journal of Plant Biology & Research, 2(3).

Alinia-Ahandani, E. (2018). Medicinal plants with disinfectant effects. J. Pharm. Sci. Res, 10, 1-1.

Alinia-Ahandani, E., Nazem, H., Malekirad, A. A., and Fazilati, M. (2022). The safety evaluation of toxic elements in medicinal plants: A Systematic Review. Journal of Human Environment and Health Promotion, 8(2), 62-68.

Alinia-Ahandani, E., Sheydaei, M., Akram, M., Selamoglu, Z., Alizadeh-Terepoei, M., and AliniaAhandani, M. (2021). Heavy Metals Concentrations in Some Roadsides with Different Traffic Volumes in Rasht City, Iran. Op Acc J Bio Sci & Res, 7(1), 1-4.

Alinia-Ahandani, E., Nazem, H., Malekirad, A. A., and Fazilati, M. (2022). The safety evaluation of toxic elements in medicinal plants: A Systematic Review. Journal of Human Environment and Health Promotion, 8(2), 62-68.

Alinia-Ahandani, E., Boghozian, A., and Alizadeh, Z. (2019). New approaches of some herbs used for reproductive issues in the world: Short review. J Gynecol Women's Health, 16(1), 555927.

Alinia-Ahandani, E. (2018). Medicinal plants effective on pregnancy, infections during pregnancy, and fetal infections. J Pharm Sci Res, 10(3).

Daglia, M., Pasdaran, A., Ahandani, E. A., and Selamoglu, Z. (2023). Medicinal plants as a hopeful therapeutic approach against COVID-19 infection. Central Asian Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences Innovation, 1(3), 1.

Alinia-Ahandani, E., Matwalli, M. M., Hosseinnejad, S., Sheydaei, M., Darzi-Ramandi, H., Alizadeh-Tarpoei, Z., & Heidary-Bazardehy, S. S. (2022). Assessment of the Relation of Anti-TPO and TSH, T3 and T4 Levels between Some Subclinical Diabetes Patients in Iran. Journal of Pharmaceutical Research International, 34(31A), 16-25.

Hajipuor, S., Alinia-Ahandani, E., & Selamoglu, Z. (2022). A Closer Look at Some Medical Use of Green Persian Walnut Shell. Eurasian Journal of Medical and Biological Sciences, 17.

Hajipour, S., Alinia-Ahandani, E., & Selamoglu, Z. (2023). Assessment of some effects of nano-particles in phytoremediation. Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation.

Alinia-Ahandani, E. (2018). Medicinal plants and their usages in cancer. J Pharm Sci Res, 10, 2.

Hajipour, S., Alinia-Ahandani, E., Behnaz, S. B., Zahra, A. T., Selamoglu, Z., and Akram, M. (2023). Phytoremediation potential and its methods-a review. Bioengineering Studies, 4(1), 1-8.

Selamoglu, Z., Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Tarpoei, Z., Hajipour, S., and Rafeie, F. (2023). A Mini-Review of the Medicinal Properties of the Lavender Plant and Ways to Increase Its Effective Compounds. Journal of Human Environment, & Health Promotion (JHEHP), 9(1).

Chishti, M. A., Ahmad, R., Riaz, T., Akram, M., Laila, U., Khalil, M. T.and Parmar, P. (2024). A Review on Ethnobotanical, Pharmacological, and Conventional uses of Fumaria indica. International Archives of Integrated Medicine, 11(2).

Naeem, M. Y., Alinia-Ahandani, E., Shirani-Bidabadi, B., Hajipour, S., Selamoglu, Z., & Hosseinnejad, S. (2023). Nanotechnology Applications in the Production of Sustainable Agricultural Products: A Comprehensive Review. Ind. J. Pure App. Biosci, 11(6), 10-25.

Hajipour, S., Alinia-Ahandani, E., and Selamoglu, Z. (2023). Heavy metals in livestock products (milk and red meat). Cornous Biology, 1(3), 1-4.

Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Terepoei, Z., & Sheydaei, M. (2021). An Overview of the Effects of Some Herbs on Tick-Borne Disorders in Humans and Animals. Herbal Medicines Journal (Herb Med J), 6(2), 86-92.

Ahandani, E. A., Ozdemir, B., Hajipour, S., Selamoglu, Z., Riaz, A., Issa, H. Y.and Sri10, R. M. Use of natural products in preventive medicine and healthy life.

Riaz, T., Akram, M., Laila, U., Khalil, M. T., Zainab, R., Iftikhar, M., & Ahmet, F. (2023). Medicinal plants for the treatment of dysmenorrhea: A review. Inter Arch Integr Med, 10(11), 21-30.

Riaz, T., Akram, M., Laila, U., Khalil, M. T., Zainab, R., Iftikhar, M., & Ahmet, F. (2023). Transforming Healthcare with Artificial Intelligence (AI). International Archives of Integrated Medicine, 10(11).

# EFFECT OF SOY PROTEIN ISOLATE IN MEATBALL PRODUCTION ON COOKING LOSS

**Mustafa Onur YÜZER[1], Kübra ÇİNAR TOPÇU[1*], Naciye KUTLU[1]**
[1] Bayburt University, Aydıntepe Vocational School, Department of Food Processing, Bayburt, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** kcinar@bayburt.edu.tr

## Abstract

The increase in world population and more limited resources (arable land and freshwater) have led to the need for alternative protein sources to meet global protein needs. Plant-based foods require less land and water to produce and are associated with lower greenhouse gas emissions than animal-based foods. Using plant-based protein isolates in food production has recently become attractive due to greater sustainability and lower production costs. **Background:** This study aimed to determine the effect of different concentrations of soy protein isolates used in this study on the cooking loss of meatballs. **Materials and Methods:** Meatballs were prepared from lean beef minced meat and divided into five equal parts. Soy protein isolate was not added to a group of meatball dough selected by chance, and this group was evaluated as the control group. To the other groups, soy protein isolate was added at four different concentrations (1, 2, 3, and 4% w/w), mixed thoroughly, and all meatball dough was rested in the refrigerator for six hours. Salt, spices, or additives were not used to make meatballs to prevent interactions. Meatball samples were fried on an oil-free pan without using any oil. The meatball dough rested in the refrigerator, was shaped into 50 grams, and cooked for 12 minutes on a pan whose surface temperature was pre-heated to 180 °C. The meatballs were turned every two minutes during cooking. A cooking loss test was performed on the control group and meatballs were prepared with soy protein isolate. It was calculated based on the weight loss determined by cooling the meatball samples to room temperature before and after cooking. **Results:** When the cooking loss results were examined, it was observed that the control group had the highest value (39.75%). As the soy protein isolate ratio increased from 1% to 4%, the cooking loss decreased by 18.8%, 24.8%, 24.0%, and 31.9%, respectively. In other words, adding soy protein isolate showed a statistically significant effect ($p \leq 0.05$) on cooking loss. **Conclusion:** This study shows that soy protein isolate in meatball production can significantly reduce cooking loss. This finding emphasizes that the use of plant-based proteins in the food industry has significant potential for both sustainability and product quality.

**Keywords:** Plant-based protein, soy protein isolate, cooking loss, meatball

## INTRODUCTION

In recent years, the popularity of substitutes for animal-based products has increased significantly. This has been driven by changes in consumers' lifestyles and health preferences. In particular, the increasing number of individuals adopting vegan and vegetarian diets is contributing to the development of new and diverse products. In addition, factors such as climate change, food safety concerns, healthy eating trends and the increase in the world's population also increase the interest in alternative protein sources (Künili et al., 2023).

In this context, soy protein occupies a notable position among alternative protein sources. The

high nutritional value, functional properties, and economic advantages of soy protein render it an attractive option (Turhan et al., 2020). Soy protein can emulate the textural properties of traditional foods and plays a pivotal role in the formulation of products that provide the desired protein balance (Descheemaeker and Debruyne, 2019). Moreover, new production and formulation studies with soy protein allow the development of more functional and innovative products (Zhang et al., 2021).

Soybean is a significant food source with a high protein content when compared to other cereals and legumes. Furthermore, soybeans are preferred in terms of health due to their low-fat content (Singh et al., 2008). In the contemporary era, the growing significance of health and nutritional concerns has led to a heightened emphasis on research about soy protein and other plant protein sources (Qin, 2022).

Soy protein isolates are obtained by alkaline extraction followed by precipitation at acidic pH. This process separates soluble and insoluble carbohydrates and the final product can contain up to 90% protein. It also has a light colour and mild flavour (Nilüfer and Boyacıoğlu, 2008). The technological properties of soy protein isolates include solubility, gel-forming capacity, emulsification, dispersibility, viscosity and processing stability (O′Flynn et al.) These properties can be applied in a wide range of food industries such as processed meat products, soups, nutritional beverages and infant formula (Qin, 2022).

The significance of soybeans in nutrition and the food industry is particularly evident in their utilization in traditional meat products such as meatballs. The principal reasons for the preference for soy are its high-quality protein content, its richness in dietary fiber and isoflavones (Modgil et al., 2021). Soybean has a significant role in the food industry due to its health benefits and extensive range of applications (Dukariya et al., 2020). Soy protein isolate (SPI) can be employed in the production of meatballs to enhance the quality of the texture and serve as an effective binder (Singh and Sit, 2022).

Consequently, soy protein is a crucial ingredient with its health benefits and diverse applications in food production. It is anticipated that its usage will become more prevalent in the food industry in the future (Karabıyıkoğlu and Serdaroğlu, 2017). For instance, it was demonstrated that substituting some of the meat proteins in beef meatballs with soy protein isolate and applying high hydrostatic pressure had a considerable impact on the technological properties of meatballs (Bernasconi et al., 2020).

The literature on this topic emphasizes the importance of soy in the food industry, both in terms of health and economy. It also highlights the changes in the composition of traditional products such as meatballs. Although soya products typically contain components beneficial to health, it is also important to maintain flavour quality. Furthermore, it is necessary to enhance and adapt soya products in Turkey to align with consumer preferences. The present study aimed to investigate the role of soy protein isolate in meatball production and its effect on cooking efficiency.

## MATERIALS AND METHODS

### Production of Meatballs

The meatball dough was prepared from lean beef mince purchased from a local market (Bayburt). This was divided into five equal parts. One group of meatball dough was selected at random and not subjected to the addition of soy protein isolate. This group of meatball samples was considered the control group. Soy protein isolate (SPI, 90%, Vegrano, Istanbul) was incorporated into the remaining groups at four distinct concentrations (1, 2, 3 and 4% w/w), thoroughly mixed, and all dumpling doughs were refrigerated for six hours. To avoid any interactions during the meatball

production process, salt, spices and any additives were not used. The meatballs were prepared by frying them in a pan without any oil or fat. The meatball doughs, which had been rested in the refrigerator, were shaped as 50 grams and cooked for a total of 12 minutes on a pan with a surface temperature of 180 °C that had been preheated. During the cooking process, the dumplings were rotated every two minutes.

**Cooking Loss**

The weight loss was calculated based on the cooling of the meatball samples to room temperature before and after cooking (Szerman et al., 2019).

**Figure 1.** The production of meatballs and the visualization of cooking loss.

**RESULTS AND DISCUSSION**

Upon analysis of the cooking loss data, it was determined that soya protein isolate (SPI) exhibited a statistically significant effect on cooking loss ($p \leq 0.05$) (Table 1). The observed cooking loss of 39.75% in the control group was reduced to 32.29% with the addition of 1% SPI, 29.91% with 2% SPI, 30.21% with 3% SPI and 27.08% with 4% SPI. These findings demonstrate that SPI is an efficacious ingredient in reducing cooking loss in meat products. It is also notable that the reduction in cooking loss persisted in relation to the dosage of SPI. The addition of 4% SPI resulted in the lowest cooking loss.

**Table 1.** Cooking loss data of meatballs cooked by adding SPI (%)

| **Treatment** | **Cooking loss (%)** |
|---|---|
| Control | $39.75 \pm 1.82^{a}$ |
| 1% SPI | $32.29 \pm 0.52^{b}$ |
| 2% SPI | $29.91 \pm 1.90^{bc}$ |
| 3% SPI | $30.21 \pm 1.47^{bc}$ |

| | |
|---|---|
| 4% SPI | 27.08±0.00[c] |

Similar to our findings, a study conducted by Neo et al. (2022) reported that soy protein isolate additive used in burger production reduced cooking loss. They also stated that the weight loss after cooking was due to water evaporation and liquid leakage (Vu et al., 2022) from the burger patty, and the higher cooking loss in the control product was related to the higher water evaporation rate. Unlike the findings in our study, in a study examining the effect of whey protein isolate (not plant based) on cooking loss in meat, it was observed that cooking loss increased as the isolate concentration increased. They also reported that preheating the isolate was an effective method for improving texture in meat emulsions (Youssef and Barbut, 2011).

## CONCLUSION

The findings of the study indicate that the incorporation of soy protein isolate into the production of meat products confers notable advantages. In particular, the utilization of this protein source may facilitate an increase in the efficiency of cooking, thereby conferring advantages in production costs. Furthermore, the reduction in cooking losses in the product as a result of the use of soy protein represents a significant advancement for the food industry. These findings underscore the potential of soy protein in the development of healthy and economically advantageous products. Consequently, the incorporation of soy protein isolate into meat product formulations represents a significant advancement in terms of both the provision of products aligned with consumer preferences and the enhancement of industrial efficiency.

## REFERENCES

Bernasconi, A., Szerman, N., Vaudagna, S. R., Speroni, F. (2020). High hydrostatic pressure and soybean protein addition to beef patties: Effects on the formation of mixed aggregates and technological parameters. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 66, 102503.

Descheemaeker, K., Debruyne, I. (Eds.). (2001). Soy and Health 2000: Clinical Evidence, Dietetic Applications. Garant.

Dukariya, G., Shah, S., Singh, G., Kumar, A. (2020). Soybean and its products: Nutritional and health benefits. J Nut Sci Heal Diet, 1(2), 22-29.

Karabıyıkoğlu, M., Serdaroğlu, M. (2017). Et ürünleri formülasyonlarında emülsifiye edilmiş yağların kullanımı. Akademik Gıda, 15(1), 95-102.

Künili, İ. E., Dinç, S., Çolakoğlu, F. (2023). Geleneksel et üretimi ve tüketimine alternatif: Et analogları. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(1), 159-174.

Modgil, R., Tanwar, B., Goyal, A., Kumar, V. (2021). Soybean (glycine max). Oilseeds: health attributes and food applications, 1-46.

Neo, C. W. X., How, Y. H., Kong, I., Talib, R. A., Pui, L. P. (2024). Development of plant-based burger patties with pea protein isolate and barnyard millet flour and its storage stability in aerobic and vacuum packaging. Journal of Food Safety, 44(3), e13134.

Nilüfer, D., Boyacıoğlu, D. (2008). Soya ve soya ürünlerinin fonksiyonel gıda bileşenleri. Gıda, 33(5), 241-250.

O′ Flynn, T. D., Hogan, S. A., Daly, D. F., O′ Mahony, J. A., McCarthy, N. A. (2021). Rheological and solubility properties of soy protein isolate. Molecules, 26(10), 3015.

Qin, P., Wang, T., Luo, Y. (2022). A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits

and soy product development. Journal of Agriculture and Food Research, 7, 100265.

Singh, A., Sit, N. (2022). Meat analogues: Types, methods of production and their effect on attributes of developed meat analogues. Food and bioprocess technology, 15(12), 2664-2682.

Singh, P., Kumar, R., Sabapathy, S. N., Bawa, A. S. (2008). Functional and edible uses of soy protein products. Comprehensive reviews in food science and food safety, 7(1), 14-28.

Turhan, S., Sağır, İ., Bilek, A. E. (2008). Et ve ürünlerinde fonksiyonel modifikasyonlar. Türkiye, 10, 21-23.

Vu, G., Zhou, H., McClements, D. J. (2022). Impact of cooking method on properties of beef and plant-based burgers: Appearance, texture, thermal properties, and shrinkage. Journal of Agriculture and Food Research, 9, 100355.

Youssef, M. K., Barbut, S. (2011). Effects of two types of soy protein isolates, native and preheated whey protein isolates on emulsified meat batters prepared at different protein levels. Meat science, 87(1), 54-60.

Zhang, T., Dou, W., Zhang, X., Zhao, Y., Zhang, Y., Jiang, L., Sui, X. (2021). The development history and recent updates on soy protein-based meat alternatives. Trends in Food Science & Technology, 109, 702-710.

# ATMOSFERİK SOĞUK PLAZMA TEKNOLOJİSİNİN FARKLI MEYVE SULARININ FİTOKİMYASAL PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Flandra SKEJA[1], Cem BALTACIOĞLU[1]**
[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** flandras08@gmail.com

## Özet

Son yıllarda organik beslenmeye duyarlı olan tüketici sayısının artmasıyla birlikte, taze ve az işlenmiş meyve ve sebze suları tercih etme eğilimi de buna paralel olarak artarak devam etmektedir. Ancak, geçmişten günümüze meyve ve sebze suyu teknolojisinde mikrobiyel güvenlik ve enzim inaktivasyonu amacıyla uygulanan geleneksel pastörizasyon ve sterilizasyon gibi termal işlemler, sağladıkları avantajların yanı sıra; elde edilen ürünlerin fitokimyasal, duyusal ve fonksiyonel özelliklerinde önemli kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar, geleneksel termal işlemlere alternatif olarak ısıl olmayan işleme teknolojilerine odaklanmışlardır. Atmosferik soğuk plazma, bu tür yeni ısıl olmayan işleme teknolojilerinden biridir. Birçok araştırmacı tarafından soğuk plazma işleminin meyve suları rengi üzerindeki etkisi, işleme koşullarına ve meyve suyunun türüne bağlı olarak değişebildiği rapor edilmektedir. Ayrıca, soğuk plazma işleme süresinin artması, meyve sularında askorbik asit bozunması gibi renk değişikliklerine yol açtığı bildirilmektedir. Bir başka araştırmacı, bulanık nar suyu atmosferik soğuk plazma ile muamele edildiğinde gaz akışının renk değişimi üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Gaz akışının artırılması nar suyundaki toplam antosiyanin içeriğini artırmış ve böylece renk değişmiştir. İşlenmiş meyve sularının kalitesi pH ve asitlik ile de yakından ilişkilidir. Çeşitli çalışmalarda soğuk plazma işleminin portakal, beyaz üzüm ve elma sularının pH ve/veya asitliğini değiştirdiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar, meyve sularının tamponlama kapasitesine sahip olması nedeniyle pH ve TA'daki değişikliklerin işleme süresine ve meyve suyu türüne bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Rapor edilen farklı araştırmalar, soğuk plazma işleminin portakal suyu ve domates suyunun askorbik asit içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, farklı bir çalışmada soğuk plazma işleminin artmasıyla portakal suyunun C vitamini içeriğinde bir azalma gözlemlenmiştir. Bazı araştırmalar soğuk plazma işleminden sonra meyve sularının fenolik içeriğinde bir azalma olduğunu göstermiştir. Ancak birçok çalışma değerlendirildiğinde, atmosferik soğuk plazma uygulamasının meyve sularının fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasitesi üzerindeki etkisi belirsizliğini korumakta ve bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derleme, meyve suları için atmosferik soğuk plazma işleme uygulamalarına genel bir bakış sunmaktadır. Spesifik araştırma alanları mikrobiyel inaktivasyon ve atmosferik soğuk plazmanın meyve sularının besinsel ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. Dolayısıyla, farklı meyve sularının işlenmesi için atmosferik soğuk plazma uygulamalarının anlaşılması, yüksek kaliteli ve güvenli meyve suları üretmek için işleme parametrelerinin optimizasyonu açısından önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Atmosferik soğuk plazma , Meyve suları, Fitokimyasal değişimler, Raf ömrü

## GİRİŞ

Organik, besleyici ve sağlıklı gıda ürünlerine olan talep meyve sularını dünya çapında en çok tüketilen içeceklerden biri haline getirmektedir (Fundo vd., 2018). Meyve suları vitaminler, mineraller, iz elementler, flavonoidler, polifenoller ve antioksidanlar dahil olmak üzere çeşitli fitokimyasallar içerir (Bhardwaj vd., 2014). Dengeli beslenme için gerekli besin maddelerini içermelerinin yanısıra biyoaktif bileşenlerce zengin olmaları, meye ve sebze sularını fonksiyonel gıdalar olarak nitelendirilmesini sağlamaktadır. Meyve suları, bozulabilir taze ürünler oldukları için raf ömürlerini arttıracak yeni muhafaza stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır.
Isıl işlem, hem mikrobiyolojik güvenlik hem de bozucu enzimlerin inaktivasyonu açısından meyve suyu stabilizasyonu için en çok kullanılan teknolojidir (Sucupira vd., 2017). Ancak bu teknolojinin meyve ve sebze sularınının fiziksel ve kimyasal değişimlerine neden olması, duyusal özelliklerini bozması ve bazı besin maddelerinin biyoyararlıklarını azaltması en önemli dezavantajalarını oluşturmaktadır (Petruzzi vd., 2017). Isıl işlem, diğer kalite değişikliklerinin yanı sıra meyve sularının organoleptik özelliklerini de değiştirirken, tüketiciler minimum düzeyde işlenmiş ürünlerle daha fazla ilgilenmektedir. Bu nedenle, iyi kalitede meyve sularında ısıl işlemlerden meydana gelen istenmeyen etkileri azaltmak için, ozon ve soğuk plazma uygulaması gibi termal olmayan teknolojiler, geleneksel termal işlemlere alternatif olarak incelenmektedir.
Bu çalışmanın amacı, meyve suyu uygulamalarındaki temelleri ve proses parametreleri de dahil olmak üzere atmosferik soğuk plazma teknolojisinin etkilerini sunmaktır.

## 1. Soğuk Plazma Teknolojisi

Maddenin dördüncü hali olan kabul edilen plazma, iyonlardan, serbest radikallerden, uyarılmış ve uyarılmamış atomlardan ve net elektrik yükü tamamen sıfır olan moleküllerden oluşan nötr iyonize bir gazdır (Ozen ve Singh, 2020; Pankaj vd., 2013). Plazmalar basınçlarına göre düşük, atmosferik ve yüksek basınçlı olarak üç grupta sınıflandırılır. Termal özelliklerine göre ise soğuk plazma ve sıcak plazma olmak üzere iki ana plazma çeşidi bulunur.
Soğuk plazma gıda sterilizasyonu, ambalaj sterilizasyonu, gıda yüzey dezenfeksiyonu, tohumların çimlenme hızını arttırmak için kullanılmaktadır. Sterilizasyon mekanizması plazma sayesinde açığa çıkan reaktif maddeler sayesinde sağlanır. Bu maddeler, mikroorganizmaların yüzeylerine adsorbe olarak veya çevresinde reaksiyona girerek mikroorganizmaların hücresel yapısını bozması ile birlikte, gıda yüzeyindeki mikroorganizmalar ile etkileşim oluşturarak mikroorganizmaların inaktivasyonunu gerçekleştirebilir. Bu etkileşimler, mikroorganizmaların proteinlerini denatüre edebilir, hücresel zarlarını bozabilir veya enzimlerini inaktive edebilir. (Şahinoğlu, 2023). Böylece özellikle çabuk bozulabilen meyve ve sebze sularında meydana gelebilecek mikrobiyel kaynaklı bozlumalar önlenerek ve kimyasal kalite özelliklerinin optimum düzeyde korunması sağlanarak, bu fonksiyonel ürünlerin raf ömrü uzatılabilir.
Gıda işleme uygulamaları için mikrodalga, korona deşarjı, doğrudan bariyer deşarjı, dirençli bariyer deşarjı ve atmosferik basınçlı plazma jeti gibi farklı atmosferik basınç plazma üretim teknolojileri kullanılmaktadır (Leins vd., 2014; Chang., Lawless ve Yamamoto 1991; Ehlbeck vd.., 2011). Tüm plazma kaynakları arasında atmosferik basınç plazma jeti ve doğrudan bariyer deşarjı plazmaları kullanımı en kolay ve oluşturulması en basit olanlardır. Ayrıca, meyve suyu dekontaminasyonu ve kalite çalışması için en kapsamlı şekilde çalışılmış konfigürasyonlara sahiptirler (Ozen vd., 2020).

(a) (b)

Şekil 1. Atmosferik basınç plazma jeti (a) ve Doğrudan bariyer deşarjı (b) plazmalarının şematik çizimi (Lisco vd., 2017; Anonim, 2023 ).

Doğrudan bariyer deşarjlar iki elektrot ve bunları ayıran en az bir dielektrik katmanın varlığı ile karakterize edilir. Geniş homojen plazma alanları, uygun maliyetleri, kararlılıkları ve kullanım kolaylıkları onları yüzey işleme için ideal hale getirmektedir (Katsigiannis vd., 2022). Bununla birlikte, ince filmler doğrudan bariyer deşarj elektrotları arasındaki boşluğa (0,1 mm ila birkaç santimetre) kolayca sığabildikleri için doğrudan bariyer deşarj kaynaklarıyla işleme için özellikle uygundur (Şahinoğlu, 2023).
Atmosferik basınç plazma jeti ise, içinden taşıyıcı gazın geçtiği bir nozülün içindeki iki eş merkezli elektrottan oluşur. İç elektrot, helyum, oksijen vb. taşıyıcı gazları veya gaz karışımlarını iyonize etmek için yüksek frekansta (13,56 MHz) yüksek voltaj (100-250 V) uygular (Jeong vd., 1998).Bu gazlar aynı zamanda jet plazmasının aktif bölgesini havalandırır ve aktif parçacıklardan oluşan akımın elektrotlardan dışarı itilmesine yardımcı olur (Scholtz, vd., 2015).

## 2. Soğuk plazma teknolojisinin farklı meyve sularının farklı meyve sularının fitokimaysal parametreleri üzerine etkileri

Gıda kalitesi, ağızda bıraktığı his, renk ve benzeri duyusal unsurları etkilediği için tüketici kabulü üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Gıda ürünlerinin rengi, tüketici tercihlerinde ürünlerin kabulünü etkileyen önemli bir özelliktir. Renk, işleme sırasında gıdaların besinsel ve organoleptik kalite değişikliklerinin bir göstergesi olmakla birlikte, endüstri ve araştırmacılar tarafından bir kalite kontrol parametresi olarak kullanılmaktadır. Çünkü pigmentler (doğal veya sentetik) ve kimyasal reaksiyonlar (enzimatik veya enzimatik olmayan) gıda ürünlerinin ana renk görünümünü oluşturur, bu nedenle gıdaların rengindeki herhangi bir değişiklik işleme koşulunun etkisi hakkında bilgi verir (Barba, Esteve ve Frígola, 2012).
Artan soğuk plazma işleme süresi, meyve sularında askorbik asit bozunması gibi renk değişikliklerine yol açmaktadır (Pankaj vd., 2017). Yaban mersini suyu atmosferik soğuk plazma ile muamele edildiğinde, Huo vd., (2019) işlem süresinin ve oksijen konsantrasyonun renk değişimi üzerinde önemli derecede büyük etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. İşlem süresinin ve oksijen konsantrasyonun artırılması yaban mersini suyundaki toplam antosiyanin içeriğini azaltmış ve böylece renk değişmiştir. Genel olarak, renk ölçümleri plazma işleminin beyaz üzüm, elma, portakal ve nar sularının rengini bozmadığını göstermektedir (Almeida vd.., 2015; Bursa´c Kova˘cevi´c vd., 2016; Liao vd., 2018, Pankaj vd., 2017).

İşlenmiş gıdaların kalitesi pH ve asitlik ile yakından ilişkilidir. Herhangi bir ciddi değişiklik, tüketicinin kabul edilebilirliği ve ürünün raf ömrü üzerinde istenmeyen etkilere yol açabilir. Meyve sularının asitliği, soğuk plazma deşarjı sırasında oluşan hidroksil radikallerinin çözünmesinden etkilenebilir ve pH'daki değişim nitrik asit ($HNO_3$) ve nitröz asit ($HNO_2$) ile hidrojen peroksit ($H_2O_2$) oluşumuna bağlı olabilir (Pankaj vd., 2017, Helmke vd., 2011; Liu vd., 2010; Oehmigen vd., 2010). Düşük sıcaklıkta plazma yöntemi ile muamele edilen elma suyu örneklerinin pH değerleri azalırken, titre edilebilir asit miktarları artmıştır. Elma suyunun asitliğindeki değişiklikler, doğrudan bariyer deşarj plazmasından nitrojen oksit (NO) gibi asidik moleküllerin üretimi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, doğrudan bariyer deşarj plazma işlemi sırasında $H_2O$'dan ve elma suyundaki diğer bileşenlerden ayrılan H+ da örneklerin asitliğindeki artışlara neden olabilmektedir.

Meyve suları çoğunlukla çözünebilir katı karbonhidratlar içerir. Plazma tarafından üretilen aktif türlerin kısa yaşam süreleri içinde bu makromoleküllere ulaşması zordur (Liao ve ark., 2018). Bu nedenle atmosferik soğuk plazma, meyve sularının çözünür şeker içeriği ($^{o}$Brix) üzerinde herhangi bir etki göstermez. (Liao vd., 2018; Shi vd., 2011).

Soğuk plazma işleminden sonra meyve sularındaki biyoaktif bileşiklerin ve antioksidan kapasitelerin kaybına ilişkin çok az araştırma bulunmaktadır. Soğuk plazmanın C vitamininin stabilitesi üzerindeki etkisi, meyve suyu işleme ile ilgili araştırmacılar tarafından çalışılan tek vitamindir. Farklı işleme koşullarına (alkali ortam, ısı, oksijen ve UV) karşı hassas bir biyoaktif bileşiktir, bu nedenle genellikle diğer organoleptik veya besinsel bileşenler için geçerli bir kriter olan bir kalite göstergesi olarak kullanılır (Barba, Esteve, ve Frígola, 2012). Rapor edilen araştırmalar, soğuk plazma işleminin portakal suyu ve domates suyunun askorbik asit içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir (Shi vd., 2011; Starek vd., 2019).

Bununla birlikte, Xu vd., (2017) soğuk plazma işlem süresinin artmasıyla portakal suyunun C vitamini içeriğinde bir azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durum, plazma tarafından üretilen reaktif oksijen türleri ve reaktif nitrojen türleri tarafından başlatılan oksidasyon reaksiyonlarına neden olabilir (Tiwari, Muthukumarappan, O'Donnell ve Cullen, 2008).

Fenolik bileşikler, meyvelerde yaygın olarak bulunan ve çoğunlukla flavonoidler ve fenolik asitlerle temsil edilen ikincil metabolitlerdir. Bu maddelere olan ilginin artmasının başlıca nedeni antioksidan potansiyelleri ve tüketimleri ile bazı hastalıkların önlenmesi arasındaki ilişkidir ( Haminiuk vd., 2012). Genel olarak, bazı araştırmalar soğuk plazma işleminden sonra meyve sularının fenolik içeriğinde bir azalma olduğunu göstermiştir (Almeida vd., 2015; Liao vd., 2018; Pankaj vd., 2017). Öte yandan, farklı çalışmalarda ise soğuk plazma ile muamele edilmiş meyve sularının fenolik içeriğinde artışların meydana geldiği rapor edilmiştir (Bursa´c Kova˘cevic vd., 2016; Garofuli´c vd., 2015; Herceg vd., 2016). Fenolik bileşiklerdeki azalma, soğuk plazma tarafından oluşturulan ozon etkisine bu ürünlerin oldukça hassas olmasına kaynakladığı dğşğnğlmektedir. Ozonun fenolik bileşiklerin aromatik halkasını bozmada çok etkili olduğu bildirilmiştir (P´erez vd., 2002; Stalter vd., 2011). Fenolik bileşiklerdeki artış ise, atmosferik soğuk plazma teknolojisinin meyve sularının bitki hücre duvarının degradasyona uğratmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Parçalanan hücreler fenolik bileşikleri bitki hücresinden dışarı salar ve ortamdaki konsantrasyonlarını artırır (Landbo ve Meyer, 2001).

Neredeyse tüm araştırmalar bulanık meyve sularını işlediklerinde fenolik bileşiklerde bir artış göstermekte ve plazma tarafından hücre duvarı parçalanmasını desteklemektedir. Öte yandan, Dasan ve Boyaci (2018) soğuk plazma ile işlenmiş meyve sularının toplam fenolik içeriğinin meyve sularının bulanıklığından veya berraklığından etkilenmediğini belirtmiştir. Toplam fenolik içeriğinin esas olarak zamanla değiştiğni ifade etmişlerdir. İşlemin başlangıcında fenolik

bileşenlerin aromatik halkalarındaki bozulma nedeniyle azaldığını, daha sonra hücre duvarı bozulmaları nedeniyle artığını, bu nedenle toplam fenolik içeriğinin bulanık meyve suları için işlem süresine bağlı olabildiğni bildirmişlerdir.
Meyve sularının antioksidan kapasitesi, işlemden sonra ölçülmesi gereken bir diğer önemli kalite parametresidir. Bitkisel gıdalar E vitamini, flavonoidler, A vitamini ve diğer fenolik bileşikler gibi diyet antioksidanları sağlar. Bu nedenle antioksidan kapasite, gıda maddeleri sindirildiğinde kanser gibi oksidatif strese bağlı hastalıkların önlenmesinde etkili olan oksidasyon direnci ve antioksidan katkı hakkında önemli bilgiler verir (Serrano, Goni ve Saura-Calixto, 2007). Çalışmada beyaz üzüm, elma ve portakal suyunun antioksidan kapasitesi değerlendirilmiştir (Almeida et al., 2015; Liao et al., 2018; Pankaj et al., 2017) . Beyaz üzüm suyunun antioksidan kapasitesi soğuk plazma işlemi ile artarken, işlem görmüş elma ve portakal sularında antioksidan kapasite azalmıştır. Pankaj vd., (2017) beyaz üzüm suyundaki antioksidan kapasite artışının fenolik içeriğindeki artıştan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, atmosferik soğuk plazma uygulamasının meyve sularının fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasitesi üzerindeki etkisi belirsizliğini korumakta ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## SONUÇ

Atmosferik soğuk plazma teknolojisi, meyve suları üzerinde olumlu etkiler sağlayabilen yenilikçi bir işleme yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Mevcut araştırmalar, plazma işleminin bazı meyve suyu bileşenleri üzerinde termal işlemlere nazaran olumlu etkileri olduğunu ve kalite parametrelerinde önemsiz düzeyde farklılıklara neden olduğunu göstermektedir. Ancak, teknolojinin ticari ölçekli uygulamalara entegrasyonu için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Çeşitli meyve suları üzerinde uygulanan plazma işlemleri, farklı bileşenlerde değişiklikler meydana getirdiği için işleme koşullarının standardize edilmesi önem arz etmektedir. Literatürdeki belirsizliklerin giderilmesi ve daha kapsamlı verilerin elde edilmesi amacıyla gelecekteki çalışmaların işleme koşullarını ayrıntılı olarak rapor etmesi gerekmektedir. Böylece, atmosferik soğuk plazma teknolojisinin büyük ölçekli proseslerde etkin ve güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi mümkün olacaktır.

## KAYNAKLAR

Almeida, F. D. L., Cavalcante, R. S., Cullen, P. J., Frias, J. M., Bourke, P., Fernandes, F. A. N., et al. (2015). Effects of atmospheric cold plasma and ozone on prebiotic orange juice. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 32, 127–135.

Barba, F. J., Esteve, M. J., & Frígola, A. (2012). High pressure treatment effect on physicochemical and nutritional properties of fluid foods during storage: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *11*(3), 307-322.

Bhardwaj, R. L., Nandal, U., Pal, A., & Jain, S. (2014). Bioactive compounds and medicinal properties of fruit juices. *Fruits*, *69*(5), 391-412.

Bursa´c Kovaˇcevi´c, D., Gajdoˇs Kljusuri´c, J., Putnik, P., Vukuˇsi´c, T., Herceg, Z., & Dragovi´c Uzelac, V. (2016a). Stability of polyphenols in chokeberry juice treated with gas phase plasma. Food Chemistry, 212, 323–331. https://doi.org/10.1016/j. foodchem.2016.05.192.

Chang, J. S., Lawless, P. A., & Yamamoto, T. (1991). Corona discharge processes. *IEEE Transactions on plasma science*, *19*(6), 1152-1166.

Dasan, B. G., & Boyaci, I. H. (2018). Effect of cold atmospheric plasma on inactivation of

Escherichia coli and physicochemical properties of apple, orange, tomato juices, and sour cherry nectar. *Food and Bioprocess Technology*, *11*, 334-343.

Ehlbeck, J., Schnabel, U., Polak, M., Winter, J., Von Woedtke, T., Brandenburg, R., ... & Weltmann, K. D. (2010). Low temperature atmospheric pressure plasma sources for microbial decontamination. *Journal of Physics D: Applied Physics*, *44*(1), 013002.

Fundo, J. F., Miller, F. A., Tremarin, A., Garcia, E., Brandão, T. R., & Silva, C. L. (2018). Quality assessment of Cantaloupe melon juice under ozone processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *47*, 461-466.

Garofulić, I. E., Jambrak, A. R., Milošević, S., Dragović-Uzelac, V., Zorić, Z., & Herceg, Z. (2015). The effect of gas phase plasma treatment on the anthocyanin and phenolic acid content of sour cherry Marasca (Prunus cerasus var. Marasca) juice. *LWT-Food Science and Technology*, *62*(1), 894-900.

Helmke, A., Hoffmeister, D., Berge, F., Emmert, S., Laspe, P., Mertens, N., ... & Weltmann, K. D. (2011). Physical and microbiological characterisation of Staphylococcus epidermidis inactivation by dielectric barrier discharge plasma. *Plasma Processes and Polymers*, *8*(4), 278-286.

Herceg, Z., Kovačević, D. B., Kljusurić, J. G., Jambrak, A. R., Zorić, Z., & Dragović-Uzelac, V. (2016). Gas phase plasma impact on phenolic compounds in pomegranate juice. *Food chemistry*, *190*, 665-672.

Hou, Y., Wang, R., Gan, Z., Shao, T., Zhang, X., He, M., & Sun, A. (2019). Effect of cold plasma on blueberry juice quality. *Food chemistry*, *290*, 79-86.

Jeong, J. Y., Babayan, S. E., Park, J., Selwyn, G. S., Hicks, R. F., Schutze, A., et al. (1998). The atmospheric-pressure plasma jet: A review and comparison to other plasma sources. IEEE Transactions on Plasma Science, 26(6), 1685–1694.

Katsigiannis, A. S., Bayliss, D. L., & Walsh, J. L. (2022). Cold plasma for the disinfection of industrial food-contact surfaces: An overview of current status and opportunities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *21*(2), 1086-1124.

Landbo, A. K., & Meyer, A. S. (2001). Enzyme-assisted extraction of antioxidative phenols from black currant juice press residues (Ribes nigrum). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*(7), 3169-3177.

Leins, M., Kopecki, J., Gaiser, S., Schulz, A., Walker, M., Schumacher, U., ... & Hirth, T. (2014). Microwave plasmas at atmospheric pressure. *Contributions to Plasma Physics*, *54*(1), 14-26.

Liao, X., Li, J., Muhammad, A. I., Suo, Y., Chen, S., Ye, X., ... & Ding, T. (2018). Application of a dielectric barrier discharge atmospheric cold plasma (Dbd-Acp) for Eshcerichia coli inactivation in apple juice. *Journal of food science*, *83*(2), 401-408.

Liu, F., Sun, P., Bai, N., Tian, Y., Zhou, H., Wei, S., ... & Fang, J. (2010). Inactivation of bacteria in an aqueous environment by a direct-current, cold-atmospheric-pressure air plasma microjet. *Plasma Processes and Polymers*, *7*(3-4), 231-236.

Matsusada Precision. "Dielectric Barrier Discharge (DBD)". Erişim:23.05.2024. https://www.matsusada.com/application/ps/dielectric_barrier_discharge/.

Oehmigen, K., Hähnel, M., Brandenburg, R., Wilke, C., Weltmann, K. D., & Von Woedtke, T. (2010). The role of acidification for antimicrobial activity of atmospheric pressure plasma in

liquids. *Plasma processes and polymers*, *7*(3-4), 250-257.

Ozen, E., & Singh, R. K. (2020). Atmospheric cold plasma treatment of fruit juices: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *103*, 144-151.

P´erez, M., Torrades, F., Dom`enech, X., & Peral, J. (2002). Treatment of bleaching Kraft mill effluents and polychlorinated phenolic compounds with ozonation. Journal of Chemical Technology and Biotechnology.

Pankaj, S. K., Misra, N. N., & Cullen, P. J. (2013). Kinetics of tomato peroxidase inactivation by atmospheric pressure cold plasma based on dielectric barrier discharge. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *19*, 153-157.

Pankaj, S. K., Wan, Z., Colonna, W., & Keener, K. M. (2017). Effect of high voltage atmospheric cold plasma on white grape juice quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *97*(12), 4016-4021.

Petruzzi, L., Campaniello, D., Speranza, B., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., & Bevilacqua, A. (2017). Thermal treatments for fruit and vegetable juices and beverages: A literature overview. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16(4), 668–691.

Scholtz, V., Pazlarova, J., Souskova, H., Khun, J., & Julak, J. (2015). Nonthermal plasma—A tool for decontamination and disinfection. *Biotechnology advances*, *33*(6), 1108-1119.

Serrano, J., Goñi, I., & Saura-Calixto, F. (2007). Food antioxidant capacity determined by chemical methods may underestimate the physiological antioxidant capacity. *Food Research International*, *40*(1), 15-21.

Shi, X. M., Zhang, G. J., Wu, X. L., Li, Y. X., Ma, Y., & Shao, X. J. (2011). Effect of low-temperature plasma on microorganism inactivation and quality of freshly squeezed orange juice. *IEEE Transactions on Plasma Science*, *39*(7), 1591-1597.

Stalter, D., Magdeburg, A., Wagner, M., & Oehlmann, J. (2011). Ozonation and activated carbon treatment of sewage effluents: Removal of endocrine activity and cytotoxicity. *Water research*, *45*(3), 1015-1024.

Starek, A., Pawłat, J., Chudzik, B., Kwiatkowski, M., Terebun, P., Sagan, A., & Andrejko, D. (2019). Evaluation of selected microbial and physicochemical parameters of fresh tomato juice after cold atmospheric pressure plasma treatment during refrigerated storage. *Scientific Reports*, *9*(1), 8407.

Sucupira, N. R., Alves Filho, E. G., Silva, L. M. A., De Brito, E. S., Wurlitzer, N. J., & Sousa, P. H. M. (2017). NMR spectroscopy and chemometrics to evaluate different processing of coconut water. *Food Chemistry*, *216*, 217-224.

Şahinoğlu E. (2023) *Effects Of Cold Plasma Treatment On The Qualıty and Antıoxıdant Propertıes of Mixed Fruit Juice*, Yüksek Lisans Tezi İstanbul:İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tiwari, B. K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P., & Cullen, P. J. (2008). Kinetics of freshly squeezed orange juice quality changes during ozone processing. *Journal of agricultural and food chemistry*, *56*(15), 6416-6422.

Xu, L., Garner, A. L., Tao, B., & Keener, K. M. (2017). Microbial inactivation and quality changes in orange juice treated by high voltage atmospheric cold plasma. *Food and Bioprocess*

*Technology*, *10*, 1778-1791.

# DEVLET ZİRAAT İŞLETMELERİ KURUMU TİCARİ İŞLETMELER MÜESSESESİ FAALİYETLERİ (1942-1950)

[1] Uğur UÇAR
[1] Bayburt Üniversitesi, Ortak Dersler Bölümü (T.C. Tarihi ABD), Bayburt, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** ugurucar@bayburt.edu.tr

## Özet

1929 yılında ABD'de başlayan ve 1930'lu yıllar boyunca bütün dünyayı etkileyen Dünya Ekonomik Krizi, birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de Devletçilik politikasının uygulanmasını zorunlu kılmıştır. Dönemin koşulları gereği Türkiye'de Devletçilik politikasının uygulanmasıyla birlikte sanayi alanında birçok işletme devlet tarafından kurulmuş ve yönetilmiştir. Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu (DZİ) bahse konu olan sanayi kuruluşlarının arasında yer almaktadır. **Çalışmanın amacı:** bahse konu olan işletmenin faaliyetlerini sayısal verilerle açıklamak ve işletmenin önemini ortaya koymaktır. DZİ bünyesinde bulunan Ticari İşletmeler Müessesesi, hayvansal gıda ürünlerini işletme mağazalarında sergilemek, tanıtmak, ürünlerin perakende ve toptan satışını yapmak ve bu ürünleri DZİ'ye ait muhtelif işletmelerden veya piyasadan tedarik etmek suretiyle halkın ihtiyaçlarını karşılamak için kurulmuştur. Çiftliklerin olmadığı yerlerde süt ve süt ürünlerini üretmek, bu ürünleri piyasaya sürmek, alım-satım yapmak ve DZİ mamullerinde fiyat istikrarı sağlamak öncelikli hedef olarak belirlenmiştir. **Materyal ve Yöntem:** belirlenen amaçlara ulaşmak için tarih bilimin birinci kaynaklarından başta Devlet Arşivleri Cumhuriyet Arşivi olmak üzere TBMM kayıtlarından, resmi ve süreli yayınlardan, telif ve tetkik eserlerden yararlanılmıştır. Çalışma doküman analizi şeklinde yapılmış, elde edilen veriler analiz edilerek metin oluşturulmuştur. **Bulgular:** Bahse konu olan müessese hakkında doğrudan akademik çalışma bulunmamaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar genellikle DZİ hakkında genel bir çalışma mahiyetine sahip olmakta ve Ticari İşletmeler Müessesesini doğrudan ele almamaktadır. Ele alınan bu çalışmanın öznesi doğrudan Ticari İşletmeler Müessesesi olduğu için konunun bundan sonra yapılacak olan çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. **Sonuç:** Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu Ticari İşletmeler Müessesesi, belirtilen dönemde Türkiye'de temel ihtiyaçların karşılanmasında en yetkili kurum olarak üretim ve işletme çalışmalarına ağırlık vermiş, Türkiye'nin birçok yerinde şubeler açarak halka hayvansal ürünleri ulaştırmıştır. Adı geçen müessese Türkiye'de temel hayvansal ürün faaliyetlerini devlet eliyle yürüten tek kurum olarak kayıtlara geçmiştir. Bundan dolayı Ticari İşletmeler Müessesesi halkın temel ihtiyaçlara kaliteli ve uygun fiyatla ulaşmasında önemli bir görevi yerine getirmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Devlet Ziraat İşletmeleri, Hayvansal Üretim, Ticari İşletmeler Müessesesi, Devletçilik, Cumhuriyet Dönemi.

## GİRİŞ

1900'lü yılların başından itibaren devam eden ve yaklaşık çeyrek asır süren savaşlar neticesinde ülkede sadece tarım ve hayvancılığın yapılabildiği, sanayinin de olmaması nedeniyle nüfusun büyük çoğunluğu çiftçilik yapmaktadır (Boratav, 1997; Aydemir, 1999). Bundan dolayı ülkede nüfusun büyük kesimi toprağa bağlı, tarım ve hayvancılıkla geçinen kırsal alandadır. Bununla birlikte doğal olarak kentlerde nüfus oranı düşüktür (Çavdar, 1971). 1940-1950 yılları arasında

tarım kesiminin GSMH'daki payı ortalama %40 olarak kayıtlara geçmiştir (TÜİK, 2014). Verilerden de anlaşıldığı üzere Türkiye'de tarım kesimi hem nüfus yoğunluğu açısından hem de ekonomik açıdan yüksek bir paya sahiptir.
Cumhuriyetin kuruluş yıllarında yaşanan ve bütün dünyayı etkileyen "1929 Dünya Ekonomik Krizi", Türkiye'de de yöneticileri iktisadi politika değişikliği arayışına yöneltmiştir. 1931 yılında "I. Türkiye Ziraat Kongresi" yapılmış, ülke ekonomisinin durumu ve çözüm önerileri tartışılmıştır. I. Ziraat Kongresi'nde, ilk defa Türkiye'nin tarımsal yapısı ayrıntılı ve bilimsel bir anlayışla tespit edilmiş, tarım sorunları, çözüm yolları ve önerileri dönemin yöneticilerine sunulmuştur (Metintaş ve Kayıran, 2016). Bu kongrede; sütçülük, tavukçuluk, arıcılık, ipek böcekçiliği, şarapçılık, koyun, kara sığır ve manda, at, çayır ve yonca, hayvan hastalıkları, av hayvanları, balıkçılık, çiftlik idaresi gibi konular hakkında detaylı raporlar sunulmuştur (Birinci Ziraat Kongresi İhtisas Raporları, 1931). Cumhuriyetin ilk yıllarında tarımsal üretim bu şartlarda gerçekleşmiştir. Özellikle kent merkezlerinde temel hayvansal gıda üretimi yok denecek kadar az olduğu için Ticari İşletmeler Müessesesi insanların temel gıda ürünlerine ulaşmasında önemli aracı kurum olmuştur.

***Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu***

Celal Bayar, 1937 yılında meclise sunduğu gerekçede Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün hazineye bağışladığı çiftlik ve kurumların idaresini yürütmek ve bunun dışında aynı kapsamda bulunan kuruluşların yönetimi için özel bir kanuna ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir (Devlet Arşivleri Başkanlığı Cumhuriyet Arşivi (BCA), 30-18-1-2/81-106-10). Ziraat bölgelerinin her birinde köylülerin çalışmaları yakından takip edebileceği ve bu çalışmalar için kendilerine rehber olacak ziraat merkezlerinin önemi üzerinde durulmaktadır. Gazi Mustafa Kemal Atatürk tarafından bağışlanan bu çiftlik ve müesseselerin, Ziraat Vekâleti tarafından yönetilen çiftliklerle aynı düzeye getirmek için hepsinin tek çatı altında idare edilmesi ziraat işleri için daha faydalı görülmüştür (BCA, 30-18-1-2/84-65-16). Bu faaliyetleri yürütmek için Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu adında yeni bir birim oluşturulmuştur (Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Z.C. Devre 5, İçtima Yılı 4, C. 22, Birleşim 25'e Ek Sıra Sayısı 61, 7 Ocak 1938, s. 1-2). Tarım alanındaki küçük çaplı işletmelerin kurulması ve yönetimiyle ilgilenecek bir kurum olan DZİ, bir bakımdan Ziraat Bankası ile gündeme gelen tarım reformunun ikinci aşamasını oluşturmaktadır (BCA, 30-18-1-2/85-104-17). Böylece DZİ'ye bağlı kurulacak müesseselerin faaliyetlerinin devam ettirilmesi kararı alınmış ve kamu sermayesinin sürekliliği temin edilmiştir (Tuna, 2002). Bu açıdan DZİ, devlet işletmelerinin genel özelliklerini taşıyarak tarım alanında yatırım ve yönetim faaliyetlerini sürdüren bir devlet işletmesidir.

***Ticari İşletmeler Müessesesi***

Ticari İşletmeler Müessesesi, gıda ürünlerini işletme mağazalarında sergilemek, tanıtmak, ürünlerin perakende ve toptan satışını yapmak ve bu ürünleri DZİ'ye ait muhtelif işletmelerden veya piyasadan tedarik etmek suretiyle halkın ihtiyaçlarını karşılamak için 1 Ağustos 1942 kurulmuştur. Çiftliklerin olmadığı yerlerde süt ve süt ürünlerini üretmek, bu ürünleri piyasaya sürmek, alım-satım yapmak ve DZİ mamullerinde fiyat istikrarı sağlamak öncelikli hedef olarak belirlenmiştir (BCA, 37-10-0-0/23-0-0). DZİ 1950 yılından itibaren lağvedildiği için Ticari İşletmeler Müessesesinin faaliyetlerine Tarım Bakanlığı aynı yıldan itibaren son vermiştir (BCA, 37-10-0-0/60-0-0). Çalışmanın amacı bahse konu olan müessesenin faaliyetlerini sayısal verilerle açıklamak ve müessesenin önemini ortaya koymaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Belirlenen amaçlara ulaşmak için tarih biliminin birinci kaynaklarından başta *Devlet Arşivleri Başkanlığı Cumhuriyet Arşivi* olmak üzere *TBMM* kayıtlarından, resmi ve süreli yayınlardan, telif ve tetkik eserlerden yararlanılmıştır. Belirlenen tarih aralığındaki bilgi ve belgeler arşivde tespit edildikten sonra tasnif sürecine gidilmiş ve konunun sınırları belirlenerek belge temin süreci tamamlanmıştır. Çalışmanın büyük bir bölümünde arşiv belgesi kullanılmış bununla birlikte TBMM kayıtlarından da döneme ait veriler tasnif edilmiştir. 1942-1950 yılları arasındaki süreli yayınlardan *Ulus, Cumhuriyet, Yeni İstanbul* gazetelerinin belirlenen tarihteki baskıları taranmış ve çalışmaya ait verilere ulaşılmıştır. Konu ile alakalı doğrudan akademik çalışma bulunmadığı için bu aşamada telif ve tetkik eserlerden kısmi oranda istifade edilebilmiştir.

Çalışmada yöntem olarak ise sosyal bilimler alanının kaçınılmaz olarak müracaat ettiği "nitel araştırma yöntemi" kullanılmıştır. Nitel araştırma, insanların yaşam tarzlarını, öykülerini, davranışlarını, örgütsel yapıları ve toplumsal değişmeyi anlamaya yönelik bilgi üretme süreçlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2010). Bu sebeple nitel araştırma, çalışma için uygun bir yöntem olarak tespit edilmiştir. Çalışmada temel kaynaklar ve tetkik-yardımcı kaynaklardan veri analizi yapılarak sonuca ulaşılmıştır. Doküman analizi yapılmış, elde edilen veriler analiz edilerek metin oluşturulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Ticari İşletmeler Müessesesi, 1942 yılında çiftliklerden tedarik edilen ürünlerden 501.575 lira, piyasadan tedarik edilen ürünlerden de 492.498 lira olmak üzere toplamda 994.073 lira gelir elde etmiştir. Be gelirde DZİ'ye bağlı Mersin çiftlikleri %57 oranında en yüksek paya sahipken Dalaman çiftliği ise %1 oranında en az katkıya sahiptir. Çiftliklerden özellikle süt ve süt ürünleri elde edilmekle beraber halkın en çok ihtiyaç duyduğu ürün ise pirinç olmuştur. Piyasadan alınan ürünler ise, kavurma, erimiş yağ, fasulye ve kremadır (BCA, 37-10-0-0/23-0-0). İhtiyaç ürünlerinin çiftliklerden temin edilmesi müessesenin kuruluş amacını yerine getirmesi bakımından önem arz etmektedir.

Müessese, 1943 yılında satış faaliyetlerinden başka imalât işleriyle de uğraşmıştır. İmal olunan ürünler arasında Ankara'da süt fabrikası ve yoğurt evi mamulleri, Kars yağı, Ayrancı kaşarı, kondanse süt, Ankara bulguru, Sarayönü beyaz peyniri ve kaşarı, Mersin pirinci, dondurma, şerbet ve ayran bulunmaktadır (Ulus, 9 Aralık 1943). Ürünlerin taksimi ise, Kars işletmesinde 26.000 kg yağ, Ayrancı işletmesinde 17.000 kg kaşar peyniri, 21.300 kg bulgur, Sarayönü işletmesinde 55.000 kg kaşar peyniri ve 930 teneke beyaz peynir, cenup çiftliklerinde ise 1.289.000 kg pirinç üretilmiştir. 1943 yılı içerisinde toptan ve perakende olarak yaklaşık 3 milyon liralık satış yapılmıştır (BCA, 37-10-0-0/29-0-0). Müessese bir yıl gibi çok kısa süre önce kurulmasına rağmen bu alanda önemli faaliyetleri gerçekleştirmiştir.

1944 yılında müessese mevcut teşkilatına Bahçelievler'de bir satış mağazası, Orman Çiftliği'nde bir helva imalathanesi ve merkez binasında bir kürk atölyesi açarak faaliyetlerini genişletmiştir. 1945 yılında Rize elma kurutma fabrikasında işlenen elma kuruları müessese tarafından halka ulaştırılmıştır (Cumhuriyet, 21 Nisan 1945). Kars yağ işletmesi genel müdürlük teşkilatından, Orman Çiftliği bünyesinde bulunan süt fabrikası Ticari İşletmeler Müessesesi idaresine devredilmiştir. Böylece müessese, gelişen teşkilatı sayesinde Ankara ve çevresinin peynir ihtiyacını daha ucuz ve geniş ölçüde karşılayacak konuma gelmiştir (BCA, 37-10-0-0/39-0-0). Müessese sadece temel gıda ürünlerini üretmekle kalmamış aynı zamanda tavuk yemi de üretmiştir (Ulus, 12 Ekim 1945).

Kuruma bağlı çiftliklerin mahsullerini değerlendirmek ve satışlarını temin etmek maksadıyla

İstanbul, İzmir ve Mersin'de üç büro tesis edilmiş, ayrıca masrafları Orman Çiftliği ve Nevşehir İşletmesi tarafından karşılanmak suretiyle İstanbul bürosu tarafından yönetilmek üzere bir adet şarap dolum tesisi açılmıştır. Müessese tarafından 1946 yılında 7.323 teneke beyaz peynir, 26.770 kg kaşar peyniri, 30.365 kg tereyağı, 333.077 kg yoğurt, 419.475 kg şişe süt üretilmiştir. Müesseseye bağlı mersin bürosu tarafından 232.921 kg çeltik kırdırılmış ve toplamda 118.394 kg pirinç elde edilmiştir. Kars işletmesi tarafından 2.708 kg tereyağı ve 58.759 kg erimiş yağ imal edilmiştir (BCA, 37-10-0-0/44-0-0).

Müessese, Orta Anadolu'da bulunan üreticilerin sütlerini değerlendirmek amacıyla bu bölgede geniş ölçüde faaliyette bulunmuştur. 1946 yılında 214.926 litre süt Orman Çiftliği'nden, 213.157 litre süt dışarıdan olmak üzere toplamda 428.083 litre süt satın alınmış ve satış gerçekleştirilmiştir (Ulus, 7 Temmuz 1946). Kuruma bağlı Dörtyol narenciye bahçesinden 22 sandık 4366 adet misket portakal, 14 sandık 4092 adet mandalina, 125 sandık 8897 adet greyfurt, 36 sandık 8893 adet limon, 537 sandık 44.062 adet yerli portakal ve 563 sandık 45.140 adet de Yafa portakalı olmak üzere toplamda 1295 sandıkta 115.720 adet narenciye satın alınarak halkın talebine sunulmuştur. Bu faaliyetlerden ayrı olarak kürk üretimi için çiftlikten 222 adet karagül koyun derisi, piyasadan 5.028 adet kuzu ve oğlak derisi, 148 adet muhtelif deri, 3 adet Arjente, 3 adet kunduz, bir vaşak, iki adet de tilki derisinden kürk üretilmiştir. (BCA, 37-10-0-0/44-0-0).

Müessese 1947 yılında 12.893 teneke beyaz peynir, 112.136 kg kaşar peyniri, 43.362 kg tereyağı, 89.263 kg erimiş Kars yağı, 487.298 kg yoğurt, 571.249 kg litre süt, 3.788 kg marmelat, 3.629 kg dondurma, 441.191 adet narenciye ve 14.957 kg helva üretmiş veya satın alarak piyasaya sürmüştür. Orman Çiftliği'nde, 46.450 kg kremadan 31.936 kg tereyağı, Kars süt üretim tesisinde 14.372 kremadan 8.381 kg tereyağı, 82.500 kg sütten 3.044 kg tereyağı, 122.837 kg erimiş yağdan 89.263 kg sade yağ elde edilmiştir. Beyaz peynir üretiminde ise verim oranları farklılık göstermektedir. Bazı işletmelerde 70,5 litre koyun sütünden bir teneke beyaz peynir üretilirken, bazısında 59,5 litre sütten bir teneke peynir üretilmiştir (BCA, 37-10-0-0/49-0-0). 1948 yılında süt üretimi ve süt ürünlerinde artış söz konusudur. Beyaz peynir üretiminde %77 oranında artış olmuştur. Kaşar peynir üretiminde bu oran %20 olarak kayıtlara geçmiştir (Yeni İstanbul, 19 Ocak 1950). 1948 yılında Çay üretimi 98 tondan 150 tona yükselmiştir. Müessesenin bir diğer faaliyeti olan şarap yapımında ise stokların fazla olmasından kaynaklı bu alanda %80 oranında azalma olmuştur (BCA, 37-10-0-0/54-0-0).

1949 yılında; 739.864 kg süt, 621.264 kg yoğurt, 34.241 kg tereyağı, 42.299 kg erimiş yağ, 5.580 teneke beyaz peynir, 1.853 kg dondurma üretilmiştir. Kaşar peyniri üretimi 1949 yılında 30.000 kg olarak gerçekleşmiş ancak ihraç olduğu için iç pazara sunulamamıştır. Müessese, DZİ'den 206.081 liralık süt ve süt ürünleri ve kaşar peyniri satın alarak piyasaya sürmüştür. Satın alımların %98 oran ile büyük kısmı ise Orman Çiftliği'nden gerçekleşmiştir. Müesseseye bağlı Kars süt işleme tesisinden 290.666 lira tutarında erimiş yağ, Anadolu beyaz peynir işletmesinden 150.201 lira tutarında beyaz peynir, İstanbul bürosundan da 136.653 lira tutarında muhtelif ürünler satın alınmıştır (BCA, 37-10-0-0/60-0-0). DZİ 1950 yılından itibaren lağvedildiği için Tarım Bakanlığı Ticari İşletmeler Müessesesi faaliyetlerine aynı yıldan itibaren son vermiştir (BCA, 37-10-0-0/66-0-0).

Ele alınan konu ile ilgili güncel olarak doğrudan akademik bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar çok kısıtlı olmakla birlikte bunlar dolaylı olarak DZİ hakkında bilgi vermekte, Ticari İşletmeler Müessesesine değinmemektedir. DZİ hakkında dolaylı olarak yapılan çalışmalar şunlardır: Nadir YURTOĞLU, (2018). "Türkiye'de Kırsal Kesimin Kalkınmasında Önemli Bir Model: Devlet Üretme Çiftlikleri (1949-1960)", Tarih Okulu Dergisi, 11(34), 587-632; Yüksel KAŞTAN, (2020). "Atatürk Dönemi Tarım Alanında Devletçilik Uygulamaları ve Antalya",

Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 7 (14), 175-194; Erdinç TOKGÖZ, Türkiye'nin İktisadi Gelişimi, İmaj Yayınevi, Ankara 1999. Bahse konu olan bu çalışmalarda bazı benzerlikler var gibi görünse de içerik olarak net ve kesin çizgileriyle farklılıklar bulunmaktadır. Tespit edilen bu çalışmalar dolaylı olarak sadece DZİ'nin kuruluşu hakkında bilgi vermekte ve bunun ötesinde herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Doğrudan Ticari İşletmeler Müessesesi anahtar kelimesiyle bir çalışma mevcut değildir. Oysa bu çalışma genelde DZİ hakkında, özel de ise çalışmanın öznesi konumunda olan Ticari İşletmeler Müessesesinin faaliyetleri hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

## SONUÇ

Tarih biliminde bir konu ele alınırken yer, zaman ve mekân temel ögeler olarak karşımıza çıkmaktadır. 1940 yılında 17,8 milyon olan Türkiye'nin nüfusu, 1945 yılında 18,7 milyon; 1950 yılında da 20,9 milyon kişiye ulaşmıştır. Dönemin şartları dikkate alındığı takdirde nüfus yoğunluğu oranında yapılan faaliyetlerin önemi kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Devlet Ziraat İşletmeleri Kurumu Ticari İşletmeler Müessesesi, belirtilen dönemde Türkiye'de temel ihtiyaçların karşılanmasında en yetkili kurum olarak üretim ve işletme çalışmalarına ağırlık vermiş, Türkiye'nin birçok yerinde şubeler açarak halka hayvansal ürünleri ulaştırmıştır. Adı geçen müessese Türkiye'de temel hayvansal ürün faaliyetlerini devlet eliyle yürüten tek kurum olarak kayıtlara geçmiştir. Bununla birlikte özellikle üretici ile tüketici arasında bir köprü olarak arz talep dengesini de sağlamıştır. Bu faaliyetlerle birlikte bilindiği üzere savaş dönemlerinde karaborsacılık artmakta ve bunun sonucunda fiyat dengesizliği meydana gelmektedir. Ticari İşletmeler Müessesesinin en önemli görevlerinden bir diğeri de fiyat istikrarının sağlanmasıdır. Bu gelişmelerin özellikle II. Dünya Savaşı yıllarına denk gelmesi müessesenin öneminin artmasına katkı sağlamıştır. Şöyle ki küresel çapta bir savaşın yaşandığı dönemde insanların temel gıda ihtiyaçlarına ulaşmasında önemli aracı görevini üstlenen Ticari İşletmeler Müessesesi hayati bir görevi ödevi tamamlamıştır.

## KAYNAKLAR

**Makale:**

Kaştan, Y. (2020). "Atatürk dönemi tarım alanında devletçilik uygulamaları ve Antalya". *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi,* 7(14), 175-194.

Metintaş, M. Y., Kayıran, M. (2016). 1929 dünya ekonomik krizinin Türk tarımına etkileri ve 1931 birinci Türkiye ziraat kongresi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(23), 33-82.

Özdemir, M, (2010). Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 11(1), 323-343.

Yurtoğlu, N (2018). Türkiye'de kırsal kesimin kalkınmasında önemli bir model: devlet üretme çiftlikleri (1949-1960), *Tarih Okulu Dergisi,* 11(34), 587-632.

**Kitap:**

Aydemir, Ş.S. (1999). İkinci adam CII. Remzi Kitabevi.

Boratav, K. (1997). İktisat tarihi 1908-1980 Çağdaş Türkiye IV. Cem Yayınevi.

Çavdar, T. (1971). Millî mücadeleye başlarken sayılarla, vaziyet ve manzara-i umumiye. Milliyet Yayınları.

Tarım ve Orman Bakanlığı, (1931). Birinci ziraat kongresi ihtisas raporları. Millî İktisat ve

Tasarruf Cemiyeti.

Tokgöz, E. (1999). Türkiye'nin iktisadi gelişimi, İmaj Yayınevi.

Tuna, S. (2009). Türkiye'de devlet işletmeciliği ve Sümerbank (1932-1939). Derlem Yayınları.

TÜİK, (2014). İstatistik göstergeler 1923-2013. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası.

**Arşiv Belgeleri:**

Devlet Arşivleri Başkanlığı Cumhuriyet Arşivi (BCA)

BCA, 30-18-1-2/84-65-16, BCA, 30-18-1-2/85-104-17, BCA, 30-18-1-2/81-106-10, BCA, 37-10-0-0/23-0-0, BCA, 37-10-0-0/29-0-0, BCA, 37-10-0-0/44-0-0, BCA, 37-10-0-0/49-0-0, BCA, 37-10-0-0/54-0-0, BCA, 37-10-0-0/60-0-0, BCA, 37-10-0-0/66-0-0

**Süreli Yayınlar:**

Cumhuriyet

Ulus

Yeni İstanbul

**Resmi Yayınlar:**

Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Z.C. Devre 5, İçtima Yılı 4, C. 22, Birleşim 25'e Ek Sıra Sayısı 61, 7 Ocak 1938.

# THE IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CRACKERS WITH LUPIN FLOUR AND BLACK CUMIN MEAL

**Elif YAVER[1]***
[1] Konya Technical University, Department of Food Processing, Konya, Turkey.
ORCID No: 0000-0002-2651-9922

*** Corresponding author's e-mail:** elifyaver@hotmail.com

## Abstract

**Background:** Crackers are popular cereal-based foodstuffs worldwide. However, they are poor in terms of proteins and antioxidants. Lupin (*Lupinus albus* L.) is a good source of proteins, minerals, dietary fibers, and bioactive compounds. Black cumin seed (*Nigella sativa* L.) meal is a by-product of the oil industry. It is rich in proteins, fibers, minerals, and phenolics. **Materials and Methods:** In this study, wheat crackers were prepared with 20% lupin flour. Additionally, different ratios (0, 3, 6, 9, and 12%) of cold-pressed black cumin meal (BCM) were used to improve the functionality of lupin crackers. Color values and technological and sensory properties of cracker samples were investigated. **Results:** According to the results, color $L^*$ and $b^*$ values of samples enriched with BCM were lower than the control sample (0% BCM). The greatest ΔE value (27.55) was observed in the samples made with 12% BCM. The inclusion of BCM did not notably affect the diameter and thickness values of lupin crackers. Lupin crackers enriched with 12% BCM had the highest spread ratio value (27.47) while the lowest spread ratio value was obtained in the control crackers (20.88). The sensory evaluation revealed that lupin crackers enriched with BCM at 3, 6, and 9% ratios had similar taste scores to the control. The addition of BCM did not show a negative impact on the odor and texture scores of lupin crackers. However, the high levels (9 and 12%) of BCM decreased the appearance scores of crackers compared to the control. Besides that, the overall acceptability scores of lupin crackers incorporated with 3, 6, and 9% BCM were similar to the control. **Conclusion:** The findings showed that BCM could be utilized in cracker production up to 12% with acceptable technological and sensory quality.

**Keywords:** Black cumin seed meal, Lupin, Crackers, Functional foods.

## INTRODUCTION

Crackers are one of the favorite wheat-based snack foods. They are a good source of energy because of their high carbohydrate and fat contents, but the dietary fiber and protein contents of crackers are low (Ahmed & Abozed, 2015). Recently, the increasing incidence of chronic diseases has increased the demand of consumers for functional foods (Avazeh et al., 2019). For this purpose, novel food formulations are developed in the food industry with functional ingredients such as legumes and oil industry by-products (Venkatachalam & Nagarajan, 2017; Suleman et al., 2023).

Lupin (*Lupinus albus* L.) is a leguminous seed characterized by great protein (30-52%) and dietary fiber (9-50%) content (Bahr et al., 2014; Olukomaiya et al., 2020). Additionally, the seeds have high amounts of minerals and bioactive components (Khan et al., 2015). Besides that, the amount of antinutritional factors such as phytic acid in lupin is low, probably due to the debittering process (Johnson et al., 2017; Sun et al., 2020). The unique composition of lupin seeds could promote

health benefits for common diseases such as cancer, diabetes, obesity, and hypertension (Ishaq et al., 2022).

Black cumin seeds (*Nigella sativa* L.) contain 21% protein, 35-38% fat, 8% fiber, 35% carbohydrate, and 4% ash (Amin & Hosseinzadeh, 2016; Yimer et al., 2019). Nowadays, there is a growing demand for cold-pressed black cumin oil due to its antioxidant, anti-cancer, anti-inflammatory, anti-allergic, antimicrobial, and antifungal impacts (Adegbeye et al., 2020; Kesen, 2021). As an important by-product of black cumin oil production, black cumin meal (BCM) is obtained. BCM is rich in proteins, dietary fibers, vitamins, phenolic acids, and antioxidant compounds (Kour & Gani, 2021).

This study aimed to determine the impact of the use of BCM at 0, 3, 6, 9, and 12% ratios on the technological and sensory properties of lupin crackers.

## MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Materials

Wheat flour, debittered lupin seeds (*Lupinus albus* L.), shortening, salt, powdered sugar, baking powder, and baker's yeast were bought from a local market in Konya, Turkey. Cold-pressed BCM was provided by a local producer in Tokat, Turkey. Debittered lupin seeds were ground into flour.

### 2.2. Methods

***Cracker production***

For the control lupin cracker (0% BCM) production, wheat flour:lupin flour (80:20) blend (100 g), shortening (20 g), salt (1.6 g), powdered sugar (1.5 g), baking powder (1.5 g), baker's yeast (0.2 g), and water were homogenized in a stand mixer (Arzum Ar1066, İstanbul, Turkey) for 5 min. After fermentation of the dough at 35 °C for 120 min, it was laminated and formed into a circle. Following this, the shaped crackers were baked at 170 °C for 11 min.

To prepare crackers enriched with BCM, wheat flour-lupin flour blend was substituted with BCM at 3, 6, 9, and 12% ratios.

***Color***

$L^*$, $a^*$, and $b^*$ values were determined by a digital colorimeter (Konica CR-400, Osaka, Japan). ΔE values between the control and crackers enriched with BCM were calculated using the following equation (1):

$$\Delta E = \sqrt{\left(L^*_{Sample} - L^*_{Control}\right)^2 + \left(a^*_{Sample} - a^*_{Control}\right)^2 + \left(b^*_{Sample} - b^*_{Control}\right)^2} \qquad (1)$$

***Diameter, thickness, and spread ratio***

AACC method 10-54 (AACC, 2010) was used to measure the diameter and thickness values of cracker samples. The diameter value was divided by the thickness value to obtain the spread ratio value.

***Sensory evaluation***

Samples were assessed by 7 panelists for taste, odor, appearance, texture, and overall acceptability parameters using a 9-point scale (1: dislike very much, 5: neither like nor dislike, 9: like very much) (Yaver, 2022).

***Statistical analysis***

JMP software (SAS, North Carolina, USA) was used for statistical analysis.

## FINDINGS AND DISCUSSION

Color *L**, *a*, b**, and ΔE values of cracker samples are shown in Table 1. *L** values of crackers were changed between 54.83 and 79.10. The increasing ratios of BCM decreased the *L** values of the samples, probably due to the darker color of BCM. The addition of 6, 9, and 12% of BCM showed similar *a** values to the control crackers. The highest *b** value (24.59) was observed in the control. On the other hand, crackers enriched with 12% BCM had the highest ΔE value.

**Table 1.** Color values of lupin crackers

| Crackers | *L** | *a** | *b** | ΔE |
|---|---|---|---|---|
| **Control** | 79.10±0.78[a] | 0.69±0.26[a] | 24.59±0.55[a] | - |
| **3% BCM** | 68.82±0.86[b] | -0.37±0.29[b] | 17.51±0.64[b] | 12.53±0.73[d] |
| **6% BCM** | 64.18±0.72[c] | -0.14±0.29[ab] | 13.92±0.71[c] | 18.36±0.75[c] |
| **9% BCM** | 59.59±0.80[d] | 0.07±0.26[ab] | 11.98±0.75[c] | 23.24±0.89[b] |
| **12% BCM** | 54.83±0.74[e] | 0.33±0.20[ab] | 11.56±0.68[c] | 27.55±0.84[a] |

Means followed by different letters in the same column are different ($p<0.05$). BCM: Black cumin meal.

The diameter and thickness values of the cracker samples ranged between 48.20-48.85 mm and 1.77-2.34 mm, respectively (Table 2). The inclusion of BCM did not remarkably change the diameter and thickness values of crackers compared to the control. The spread ratio values of crackers enriched with BCM were greater than crackers made without BCM. The increase may be associated with the diluted gluten content in the enriched crackers as a result of BCM addition (Shahzad et al., 2021).

**Table 2.** Diameter, thickness, and spread ratio values of lupin crackers

| Crackers | Diameter (mm) | Thickness (mm) | Spread ratio |
|---|---|---|---|
| **Control** | 48.85±0.48[a] | 2.34±0.24[a] | 20.88±0.28[c] |
| **3% BCM** | 48.34±0.51[a] | 2.00±0.21[a] | 24.17±0.27[b] |
| **6% BCM** | 48.54±0.45[a] | 2.01±0.25[a] | 24.15±0.21[b] |
| **9% BCM** | 48.20±0.42[a] | 1.95±0.28[a] | 24.72±0.20[b] |
| **12% BCM** | 48.62±0.47[a] | 1.77±0.27[a] | 27.47±0.26[a] |

Means followed by different letters in the same column are different ($p<0.05$). BCM: Black cumin meal.

The sensory evaluation of cracker samples is demonstrated in Figure 1. The incorporation of BCM into crackers showed similar taste scores to the control. The odor and texture scores of crackers supplemented with BCM were comparable with the control. However, crackers containing 9 and 12% BCM had lower appearance scores than crackers enriched with 0, 3, and 6% BCM. The inclusion of BCM elicited similar overall acceptability scores in crackers to the control.

**Figure 1**. Sensory evaluation of lupin crackers (BCM: Black cumin meal)

## CONCLUSION

In the present study, BCM was used to improve functional lupin crackers at 0, 3, 6, 9, and 12% ratios. The addition of BCM remarkably affected the technological and sensory characteristics of lupin crackers. Compared to the control, the incorporation of 12% BCM decreased the $L^*$ and $b^*$ values of crackers. As the BCM ratio increased from 3% to 12%, the ΔE value of the samples increased from 12.53 to 27.55. The diameter and thickness values of lupin crackers enriched with BCM were similar to the control lupin cracker. In addition, the spread ratio values of crackers made from BCM were higher than the control. Sensory evaluation revealed that the use of BCM at 3, 6, 9, and 12% ratios resulted in similar overall acceptability scores to the control. The findings showed that lupin crackers can be enriched with BCM up to 12% with acceptable quality properties.

## REFERENCES

AACC (2010). American Association of Cereal Chemists, in Approved Methods of the AACC, 11th ed. AACC, St. Paul, MN, USA.

Adegbeye, M. J., Elghandour, M. M., Faniyi, T. O., Rivero Perez, N., Barbabosa-Pilego, A., Zaragoza-Bastida, A., & Salem, A. Z. (2020). Antimicrobial and antihelminthic impacts of black cumin, pawpaw and mustard seeds in livestock production and health. *Agroforestry Systems, 94*, 1255-1268.

Ahmed, Z. S., & Abozed, S. S. (2015). Functional and antioxidant properties of novel snack crackers incorporated with *Hibiscus sabdariffa* by-product. *Journal of Advanced Research, 6*(1), 79-87.

Amin, B., & Hosseinzadeh, H. (2016). Black cumin (*Nigella sativa*) and its active constituent, thymoquinone: An overview on the analgesic and anti-inflammatory effects. *Planta Medica, 82*(01/02), 8-16.

Avazeh, M., Babaei, N., Farhoudi, S., Kalteh, E. A., & Gholizadeh, B. (2019). Medication

adherence in the elderly with chronic diseases referring to academic medical centers of Ardabil, Iran in 2018. *Jundishapur Journal of Chronic Disease Care, 8*(4), e94232.

Bahr, M., Fechner, A., Hasenkopf, K., Mittermaier, S., & Jahreis, G. (2014). Chemical composition of dehulled seeds of selected lupin cultivars in comparison to pea and soya bean. *LWT-Food Science and Technology, 59*(1), 587-590.

Ishaq, A. R., El-Nashar, H. A., Younis, T., Mangat, M. A., Shahzadi, M., Ul Haq, A. S., & El-Shazly, M. (2022). Genus Lupinus (Fabaceae): A review of ethnobotanical, phytochemical and biological studies. *Journal of Pharmacy and Pharmacology, 74*(12), 1700-1717.

Johnson, S. K., Clements, J., Villarino, C. B. J., & Coorey, R. (2017). Lupins: Their unique nutritional and health-promoting attributes. In: Gluten-free ancient grains (pp. 179-221). Woodhead Publishing.

Kesen, S. (2021). Composition and functionality of *Nigella sativa* seed extracts. In: Black cumin (*Nigella sativa*) seeds: Chemistry, technology, functionality, and applications. Food Bioactive Ingredients. Cham: Springer.

Khan, M. K., Karnpanit, W., Nasar-Abbas, S. M., Huma, Z. E., & Jayasena, V. (2015). Phytochemical composition and bioactivities of lupin: A review. *International Journal of Food Science & Technology, 50*(9), 2004-2012.

Kour, J., & Gani, A. (2021). *Nigella sativa* seed cake: Nutraceutical significance and applications in the food and cosmetic industry. In: Black cumin (*Nigella sativa*) seeds: Chemistry, Technology, Functionality, and Applications, Cham: Springer.

Olukomaiya, O. O., Adiamo, O. Q., Fernando, W. C., Mereddy, R., Li, X., & Sultanbawa, Y. (2020). Effect of solid-state fermentation on proximate composition, anti-nutritional factor, microbiological and functional properties of lupin flour. *Food Chemistry, 315*, 126238.

Shahzad, S. A., Hussain, S., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., Qasem, A. A. A., Ibraheem, M. A., ... & El-Din, M. F. S. (2020). Gluten-free cookies from sorghum and Turkish beans; effect of some non-conventional and commercial hydrocolloids on their technological and sensory attributes. *Food Science and Technology, 41*, 15-24.

Suleman, D., Bashir, S., Hassan Shah, F. U., Ikram, A., Zia Shahid, M., Tufail, T., Khan, A. A., Ahsan, F., Ambreen, A., Raza, A., & Hassan Mohamed, M. (2023). Nutritional and functional properties of cookies enriched with defatted peanut cake flour. *Cogent Food & Agriculture, 9*(1), 2238408.

Sun, X., Ohanenye, I. C., Ahmed, T., & Udenigwe, C. C. (2020). Microwave treatment increased protein digestibility of pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour: Elucidation of underlying mechanisms. *Food Chemistry, 329*, 127196.

Venkatachalam, K., & Nagarajan, M. (2017). Physicochemical and sensory properties of savory crackers incorporating green gram flour to partially or wholly replace wheat flour. *Italian Journal of Food Science, 29*(4), 599-612.

Yaver, E. (2022). Novel crackers incorporated with carob and green lentil flours: Physicochemical, textural, and sensory attributes. *Journal of Food Processing and Preservation, 46*(10), e16911.

Yimer, E. M., Tuem, K. B., Karim, A., Ur-Rehman, N., & Anwar, F. (2019). *Nigella sativa* L. (black cumin): A promising natural remedy for wide range of illnesses. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2019*, 1528635.

# ELMA DİLİMİNİN PATLATARAK KURUTULMASI

**Mehmet Yetişen[1], Cem Baltacıoğlu[1*], Hasan Uslu[1]**
[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** cembaltacioglu@ohu.edu.tr

## Özet

Günümüzde sağlıklı gıdaya verilen önem gün geçtikçe artmaktadır. Meyvelerinde sağlıklı ve dengeli beslenmede önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Yeterli seviyede meyve tüketimi ile kanser, kalp ve damar hastalıkları, hipertansiyon, sindirim sistemi hastalıkları başta olmak üzere birçok kronik hastalık riskinin azalması, bağışıklık sisteminin güçlenmesi ve yaşlanmanın gecikmesi sağlanabilmektedir. **Amaç:** Yapılan bu çalışmada elma meyvelerinin kurutulmasında bilinen yöntemlere alternatif geliştirerek farklı bir ürün elde edilerek atıştırmalık ürünlere benzer gevrek yapıda gıda ürünü üretilmesi amaçlanmıştır. **Materyal ve Yöntem**: Niğde'de yaygın yetişen elmalar (*Malus domestica*) önce dilimlenip 60°C'de kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ön kurutma da elma dilimlerinin nem oranı %20'nin altına düşürülmüştür. Ön kurutma işlemi tamamlanan elma dilimleri patlatmalı kurutma ekipmanı ile 5 bar basınçta 30°C, 40°C, 50°C'de 10 dakika beklenerek patlaması sağlanmıştır. Patlayan elma dilimlerinde, toplam fenolik madde tayini, tekstür analizi, renk ve kalınlık tayinleri yapılmıştır. **Bulgular:** Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri (TFM) 2415 ile 2716 mg GAE/kg arasında olduğu belirlenmiştir. Özellikle 30°C patlatılmış örnekte en düşük değere sahip olmuştur. Ancak, farklı sıcaklıkta gerçekleştirilen patlatma işlemlerinin örnekler üzerindeki TFM miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Örneklerin tekstürel özellikleri incelendiğinde, sertlik parametresi 1808 ile 3965 (g) arasında değişirken, kırılganlık ise 18,96 ile 28,66 (mm) arasında belirlenmiştir. Ayrıca, farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilen patlatma işlemlerinin, örneklerin sertlik ve kırılganlık özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe yol açmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Renk değerleri incelendiğinde sıcaklık artışı ile $L^*$ değeri artmıştır ve en yüksek değeri 50°C'de 73,48 olarak tespit edilmiştir. $a^*$ değeri incelendiğinde en yüksek $a^*$ değeri sıcaklık artışı ile yükselmiş ve 5,01 değeri 50°C'de kontrole göre daha kırmızı olarak tespit edilmiştir. $b^*$ değeri incelendiğinde ise 50°C'de daha sarı olacak şekilde 28,55 olarak kaydedilmiştir. Patlatma işleminde sıcaklık artışı ile elma dilimlerindeki renk değerlerindeki değişikliği istatistiksel olarak önem taşımamaktadır ($p>0,05$). Elma dilimlerindeki kalınlıklar incelendiğinde ise kontrol grubuna göre artış kaydedilmiştir. En yüksek kalınlık değeri 40°C'de 2,29 mm olarak en yüksek değere ulaşmıştır ve bu değişim istatistiksel olarak anlam taşımaktadır ($p\leq0,05$). **Sonuç:** Bu çalışma farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilen patlatma işlemlerinin örneklerin fenolik madde içerikleri, tekstürel özellikleri ve renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu da göstermiştir ki kontrol grubundaki kurutulmuş elma dilimleri ile patlatılmış örnekler arasında bir kalite farkı görülmemiştir. Bunların aksine patlatma kurutma işlemi ile kalınlıkta beklenen artış 40°C'ye kadar gözlenmiştir sonra azalma kaydedilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Elma, kalınlık, patlatmalı kurutma, renk, tekstür, toplam fenolik

## GİRİŞ

Elma (*Malus domestica* Borkh.), insanlar tarafından eski çağlardan beri tüketilen ve Rosaceae ailesine mensup bir meyve türüdür. Ayrıca, geniş bir tüketici kitlesi tarafından benimsenmiş ve popülerliği yaygın olan bir meyvedir (Wu vd., 2007). Elmanın düşük kalori seviyeleri, yüksek su ve lif içeriğiyle birlikte temel vitaminler, mineraller ve iz elementler içermesi, onu sağlıklı bir atıştırmalık olarak öne çıkarır. Elmalardaki fenoller, pektin, şeker, asitler ve antioksidanlar genellikle insan sağlığına olumlu etkiler yaparlar (Hecke vd., 2006; Rana vd., 2021; Geană vd., 2021). Elma, içerdiği bazı biyokimyasal bileşikler sayesinde kanser, kardiyovasküler hastalıklar, astım ve diyabet gibi bazı hastalıkların önlenmesine katkıda bulunabilir Hagen vd., 2007; Boyer ve Liu, 2004; Kroon vd., 2005; Wolfe vd., 2003).

Meyve içeren atıştırmalıklar, günlük beslenmenin önemli bir bileşenidir ve bu, tüketicilerin daha sağlıklı gıdalara olan talebinin artmasına katkıda bulunabilir. Elma, atıştırmalıklar için ideal bir meyve olabilir, çünkü yüksek besin içeriğine sahiptir (Bondonno vd.,2017). Polifenoller, vitaminler (özellikle C vitamini ve E vitamini), mineraller ve diğer biyoaktif bileşenler içerir. Bu besin ögeleri, kardiyovasküler hastalıklar ve inme riskini azaltmaya katkı sağlayabilir (Bondonno vd., 2018). Kurutma, elma atıştırmalıklarının elde edilmesi için en etkili işleme yöntemlerinden biridir. Bu metot, su aktivitesini azaltarak mikrobiyal/enzimatik aktiviteyi engeller ve böylece ürünün raf ömrünü uzatırken daha iyi fiziksel özellikler ve minimum nakliye maliyeti sağlar (Omolola vd., 2017).

Elma kurutma, son birkaç on yılda kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır (Timoumi vd., 2007; Bi vd., 2015; Contreras vd., 2005; Schulze vd., 2014). Çeşitli kurutma yöntemleri arasında (sıcak hava ile kurutma, dondurarak kurutma ve mikrodalga vakum ile kurutma), patlamalı kurutma (PK), üründe tipik olarak gözenekli bir yapı ve çıtır tat sağlayabilen mükemmel bir teknik olarak öne çıkar (Lyu vd., 2017). Ancak, kalitenin iyileştirilmesi için (örneğin, renk, doku), hala geliştirilmesi gereken alanlar bulunmaktadır. Patlamalı kurutma, düşük yoğunluk, gözenekli yapı ve çekici çıtır tat gibi özel niteliklere katkıda bulunan yüksek verimli bir kurutma teknolojisidir (Bi vd., 2015a). Ürünlerin çoğu, kurutma işlemi sırasında genellikle vakum altında ve oldukça düşük sıcaklıkta olduğu için, PK hammaddelerin doğal kalitesini daha iyi koruyabilir ve sıcak hava ile kurutmaya veya hatta dondurarak kurutmaya kıyasla daha az zaman ve enerji tüketir (Bi vd., 2015b). Ürün kalitesini artırmak ve kurutma verimliliğini optimize etmek amacıyla, ön kurutma işlemi ile PK yönteminin kombinasyonunun, kalite değişiklikleri ve biyoaktif bileşik konsantrasyonu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi son derece önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmada hibrit kurutma teknolojisine tabi tutulan elma atıştırmalıklarının fizikokimyasal özellikleri ve tekstür özellikleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Elma Dilimlerinin Hazırlanması

Granny Smith (*Malus domestica*) cinsi taze elmalar, Niğde ilinden bir manavdan temin edilmiştir ve başlangıçtaki nem içeriği %87 (ıslak ağırlık) olarak belirlenmiştir. İyi durumda ve bozulmamış olan elmalar önce yıkanmış, soyulmuş ve daha sonra keskin bir dilimleyici ile 2,5 mm'lik kalınlıkta dilimlenmiştir. Dilimlenen elma örnekleri dijital kumpas yardımıyla 0,01 mm hassasiyetle kontrol edilmiştir. Elma cipslerine daha sonra sıcak hava ile ön kurutma işlemi (Nüve, EN 400, Türkiye) uygulanmıştır. Bu işlem, 60°C sıcaklıkta ve nem oranının %20'den az olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

### Kurutma İşlemleri

Ön kurutma işlemi tamamlanan elma örneklerine daha sonra patlamalı kurutma işlemi uygulanmıştır. Patlamalı kurutma işlemi, 30, 40 ve 50°C sıcaklıklarda, 5 bar basınç altında ve 10 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Etüvde kurutulan ve patlatma işlemi uygulanmayan örnekler ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Patlatarak kurutma cihazı Şekil 1.'de gösterilmiştir.

**Şekil 1.** Patlatarak Kurutma Cihazı

**Renk Analizi**

Kurutulmuş elma dilimlerinin yüzey renk ölçümleri, rastgele seçilen örneklerin farklı noktalarında Konica Minolta marka (CR400, Japonya) renkölçer kullanılarak yapılmıştır.

**Toplam Fenolik Madde Tayini**

Örneklerin ekstraksiyonu için, yaklaşık olarak 1 g miktarında örnekler tartıldı ve üzerlerine 25 ml metanol: su (80:20) çözeltisi eklenerek işlem gerçekleştirildi. Karışım, 17 saat boyunca 1000 rpm hızında oda sıcaklığında karıştırıcıda bekletildi ve ardından süzüldü. Süzülen ekstraktlar, toplam fenolik madde tayini için kullanıldı (Baltacıoğlu vd., 2021). Kurutulmuş elma örneklerinin toplam fenol içeriği, Sigma-Aldrich'ten temin edilen gallik asit ile hazırlanan standart eğriye dayalı olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama, örneklerdeki fenolik bileşik miktarını "mg gallik asit eşdeğeri (GAE) / kg örnek" olarak ifade etmektedir. Analiz için, örneklerin seyreltilmesinden (1:50 w/v) sonra Folin-Ciocalteu reaktifi örneklere eklenmiştir. Daha sonra, 0.2 N normalitede 0.75 ml Folin-Ciocalteau reaktifi eklenerek karıştırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Ardından, karışıma 0.75 ml NaCO3 (75g/L) eklenmiş ve 30 dakika sonra 765 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometre (Thermo Scientific Evolution300, ABD) kullanılarak ölçüm yapılmıştır.

**Tekstür Analizi**

Kurutulmuş örneklerin sertlik ve kırılabilirlik değerleri, tekstür analiz cihazı (TA XT2 Texture Analyzer, Stable Microsystems, Surrey, UK) ile belirlenmiştir. Tekstür analizi için, prob hızı olarak 1 mm/s ve prob ile cips yüzeyi arasındaki mesafe olarak 7 mm değerleri kullanılmıştır. Üç nokta eğme testi, Three Point Bend Rig probu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklere uygulanan maksimum kuvvetin neden olduğu deformasyon değeri, örneklerin kırılganlığı ile ilişkilendirilirken, maksimum kuvvet değeri örneklerin sertliği ile ilişkilendirilmiştir. Bu

kapsamda, kurutulmuş elma örneklerinin kırılganlık (fracturability) (mm) ve sertlik (hardness) (g) değerleri belirlenmiştir. Tüm ölçümler üç kez tekrarlanmıştır. Sertlik (gram cinsinden) testi, kurutulmuş numunenin kırılması için gereken maksimum kuvveti temsil ederken, kırılabilirlik (milimetre cinsinden) kırılma noktasındaki mesafeyi ifade eder; çok kısa mesafeden kırılan bir numune yüksek kırılabilirliğe sahiptir (Pei vd., 2014).

**İstatistiksel Analiz**

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi için Minitab (Ver. 18.1) istatistik programı kullanılarak Tukey çoklu karşılaştırma analizi ile sonuçlar belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Renk, gıda kalitesinin ve tüketicinin kabul edilebilirliğinin temel göstergelerinden biridir ve genellikle kurutma işlemi sırasında değişiklik gösterebilir (Wiktor vd., 2016). Daha yüksek L*, a* ve b* değerleri, parlaklık, kırmızılık ve sarılıkta artışı ifade eder ve ikiden yüksek ΔE değerleri, renkteki farklılığın görünür olduğunu belirtir (Feng vd., 2021). Örneklerin renk değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Örneklerin "L" (parlaklık) değerleri 65,17 ile 73,48 arasında değişmiştir. 50°C'de patlatılarak kurutulmuş elma dilimi örnekleri en yüksek "L" değerine sahipken, kontrol örneği en düşük "L" değerine sahip olmuştur. Ancak, örneklere uygulanan farklı işlemlerin "L" değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Diğer taraftan, örneklerin a* değerleri 3,97 ile 5,38 arasında, b* değerleri ise 25,29 ile 28,55 arasında değişmiştir. Örneklere uygulanan farklı işlemler, hem a* hem de b* değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Önceki araştırmalarda belirtildiği gibi, renk parametrelerindeki değişiklikler genellikle enzimatik esmerleşme reaksiyonu ve pigment bozunması ile ilişkilendirilir (Tiwari vd., 2010).

Tablo 1.'de elma örneklerinin renk, toplam fenolik madde ve tekstür özellikleri yer almaktadır.

| Numune Adı | Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg) | Sertlik (g) | Kırılganlık (mm) | L | a* | b* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 2548±34,8$^{A}$ | 3965±1196$^{A}$ | 23,11±5,57$^{A}$ | 65,17±10,64$^{A}$ | 5,38±2,77$^{A}$ | 26,21±3,06$^{A}$ |
| 30°C Puffed | 2415±155$^{A}$ | 3126±2239$^{A}$ | 18,96±0,8$^{A}$ | 69,79±4,55$^{A}$ | 4,14±1,62$^{A}$ | 25,29±2,49$^{A}$ |
| 40°C Puffed | 2716±201$^{A}$ | 1808±1500$^{A}$ | 28,66±9,42$^{A}$ | 67,15±6,01$^{A}$ | 3,97±1,58$^{A}$ | 25,51±2,57$^{A}$ |
| 50°C Puffed | 2558±243$^{A}$ | 2740±463$^{A}$ | 19,6±2,67$^{A}$ | 73,48±1,77$^{A}$ | 5,01±0,84$^{A}$ | 28,55±1,48$^{A}$ |

Aynı sütunda yer alan farklı harflerle gösterilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark vardır ($p\leq0,05$).

Dokusal ve yapısal özellikler, meyve ve sebze atıştırmalıklarının kalite özellikleri için kritik öneme sahiptir (Vadivambal ve Jayas, 2007). Sertlik, bir numunenin deformasyonu sırasında maksimum basınç gerilimini ifade eder (Abbott vd., 1984). Örneklerin tekstür analizi sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre, örneklerin sertlik değerleri 1808 ile 3965 g

arasında değişmiştir. Ancak, yapılan işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05). Patlatarak kurutulmuş elma örneklerinde, en düşük sertlik değeri 40°C Puffed işlemine, en yüksek sertlik değeri ise kontrol örneğine aittir. Sonuçlar, farklı sıcaklıklarda uygulanan patlatma işleminin kontrol örneğine kıyasla sertlikte azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Örneklerin kırılganlık (mm) değerleri ise 18,96 ile 28,66 arasında değişmiştir. Kontrol örneğinin kırılganlığı, 30°C puffed işlemi ile azalma eğilimi göstermiştir. Ancak, 40°C puffed işlemi ile kırılganlıkta artış gözlenmiştir. Bu sonuca göre, 40°C puffed ile işlenen elma örnekleri daha sert ve daha az kırılganlık göstermiştir. Diğer yandan, 50°C puffed işlemi ile kontrol örneği benzer kırılganlık özellikleri sergilemiştir. Sonuç olarak, sıcaklığın 40°C'den 50°C'ye yükselmesi, örneğin daha kırılgan bir yapıya dönüşmesine neden olmuştur.
Örneklerin toplam fenolik madde miktarı 2415 ile 2716 mg GAE/kg örnek olarak tespit edilmiştir. Özellikle 30°C'de patlatılmış örnek, en düşük değere sahip olmuştur. Ancak, farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilen patlatma işlemlerinin örnekler üzerindeki TFM (Toplam Fenolik Madde) miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Kontrol örneğe kıyasla, 30°C Puffed işlemi sonucunda TFM miktarında azalma gözlenirken, 40 ve 50°C Puffed elma örneklerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bu işlemler arasında, 40°C Puffed elma örneklerinde maksimum TFM miktarına ulaşıldığı belirlenmiştir. Önceden yapılan bir çalışmada, patlatılarak kurutulmuş elma örneklerinin TFM miktarları 1670 ile 2240 mg GAE/kg arasında belirlenmiştir. Bununla birlikte, elma dilimi örneklerinin önce sıcak havada kurutulup daha sonra patlatılarak kurutulmasından sonra TFM miktarı 1800 mg GAE/kg olarak ölçülmüştür. Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Feng vd., 2021). Diğer taraftan örneklerin patlatma öncesi ve sonrasın meydana gelen örnek kalınlıklarında ise farklılıklar ortaya çıkmıştır. Başlangıçta 2,5 mm kalınlığında olan elmalar, ön kurutma sonrasında etüvden çıkışta 2,02 ± 0,01 mm'ye düşmüştür. Ardından, 30°C'de patlatma işlemi sonrasında 2,10 ± 0,04 mm, 40°C'de patlatma işlemi sonrasında 2,29 ± 0,02 mm ve son olarak 50°C'de patlatma işlemi sonrasında elma dilimlerinin kalınlığı 2,11 ± 0,02 mm olarak belirlenmiştir. 40°C'de patlatma işlemi sonucunda elma dilim kalınlıklarında işlem görmemiş örneğe kıyasla %8,4'lük bir azalma tespit edilmiştir. En büyük değişim ise %19,2 ile etüvden çıkan örneklerde gözlemlenmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmada, patlatılarak kurutulmuş elma dilimi örneklerinin renk, dokusal ve yapısal özellikleri ile fenolik madde miktarı incelenmiştir. Renk değerlerine göre, farklı işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Tekstürel özellikler açısından, farklı sıcaklıklarda uygulanan patlatma işlemlerinin sertlik ve kırılganlık üzerinde etkileri olduğu görülmüştür. Ancak, fenolik madde miktarı açısından farklı sıcaklıklarda yapılan işlemlerin istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 40°C'de patlatılan örneklerin maksimum fenolik madde miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, patlatma işleminin elma dilimlerinin fenolik madde içeriğini artırabileceğini göstermiştir. Ayrıca, işlem görmemiş örneğe kıyasla 40°C'de patlatma sonucunda elma dilim kalınlıklarında en az %8,4'lük bir azalma meydana gelmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TGT 2022/18-BAGEP numaralı proje ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

Abbott, J. A., Watada, A. E., & Massie, D. R. (1984). Sensory and instrument measurement of apple texture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 109(2), 221-228.

Baltacıoğlu, H., Baltacıoğlu, C., Okur, I., Tanrıvermiş, A., & Yalıç, M. (2021). Optimization of microwave-assisted extraction of phenolic compounds from tomato: Characterization by FTIR and HPLC and comparison with conventional solvent extraction. *Vibrational Spectroscopy*, 113, 103204.

Bi, J. F., Wang, X., Chen, Q. Q., Liu, X., Wu, X. Y., Wang, Q., ... & Yang, A. J. (2015a). Evaluation indicators of explosion puffing Fuji apple chips quality from different Chinese origins. *LWT-Food Science and Technology*, 60(2), 1129-1135.

Bi, J., Yang, A., Liu, X., Wu, X., Chen, Q., Wang, Q., ... & Wang, X. (2015b). Effects of pretreatments on explosion puffing drying kinetics of apple chips. *LWT-Food Science and Technology*, 60(2), 1136-1142.

Bondonno, N. P., Bondonno, C. P., Blekkenhorst, L. C., Considine, M. J., Maghzal, G., Stocker, R., ... & Croft, K. D. (2018). Flavonoid-rich apple improves endothelial function in individuals at risk for cardiovascular disease: a randomized controlled clinical trial. *Molecular Nutrition & Food Research*, 62(3), 1700674.

Bondonno, N. P., Bondonno, C. P., Ward, N. C., Hodgson, J. M., & Croft, K. D. (2017). The cardiovascular health benefits of apples: Whole fruit vs. isolated compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 69, 243-256.

Boyer, J., & Liu, R. H. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition journal*, 3, 1-15.

Contreras, C., Martín, M. E., Martínez-Navarrete, N., & Chiralt, A. (2005). Effect of vacuum impregnation and microwave application on structural changes which occurred during air-drying of apple. *LWT-Food Science and Technology*, 38(5), 471-477.

Feng, L., Xu, Y., Xiao, Y., Song, J., Li, D., Zhang, Z., ... & Zhou, C. (2021). Effects of pre-drying treatments combined with explosion puffing drying on the physicochemical properties, antioxidant activities and flavor characteristics of apples. *Food Chemistry*, 338, 128015.

Geană, E. I., Ciucure, C. T., Ionete, R. E., Ciocârlan, A., Aricu, A., Ficai, A., & Andronescu, E. (2021). Profiling of phenolic compounds and triterpene acids of twelve apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars. *Foods*, 10(2), 267.

Hagen, S. F., Borge, G. I. A., Bengtsson, G. B., Bilger, W., Berge, A., Haffner, K., & Solhaug, K. A. (2007). Phenolic contents and other health and sensory related properties of apple fruit (Malus domestica Borkh., cv. Aroma): Effect of postharvest UV-B irradiation. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 1-10.

Hecke, K., Herbinger, K., Veberič, R., Trobec, M., Toplak, H., Štampar, F., ... & Grill, D. (2006). Sugar-, acid-and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(9), 1136-1140.

Kroon, P., & Williamson, G. (2005). Polyphenols: dietary components with established benefits to health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(8).

Lyu, J., Yi, J., Bi, J., Chen, Q., Zhou, L., & Liu, X. (2017). Effect of sucrose concentration of osmotic dehydration pretreatment on drying characteristics and texture of peach chips dried by infrared drying coupled with explosion puffing drying. *Drying Technology*, 35(15), 1887-1896.

Omolola, A. O., Jideani, A. I., & Kapila, P. F. (2017). Quality properties of fruits as affected by drying operation. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(1), 95-108.

Pei, F., Yang, W. J., Shi, Y., Sun, Y., Mariga, A. M., Zhao, L. Y., ... & Hu, Q. H. (2014). Comparison of freeze-drying with three different combinations of drying methods and their influence on colour, texture, microstructure and nutrient retention of button mushroom (Agaricus bisporus) slices. *Food and bioprocess technology*, 7, 702-710.

Rana, S., Kumar, S., Rana, A., Padwad, Y., & Bhushan, S. (2021). Biological activity of phenolics enriched extracts from industrial apple pomace. *Industrial Crops and Products*, 160, 113158.

Schulze, B., Hubbermann, E. M., & Schwarz, K. (2014). Stability of quercetin derivatives in vacuum impregnated apple slices after drying (microwave vacuum drying, air drying, freeze drying) and storage. *LWT-Food Science and Technology*, 57(1), 426-433.

Timoumi, S., Mihoubi, D., & Zagrouba, F. (2007). Shrinkage, vitamin C degradation and aroma losses during infra-red drying of apple slices. *LWT-Food Science and Technology*, 40(9), 1648-1654.

Tiwari, B. K., Patras, A., Brunton, N., Cullen, P. J., & O'donnell, C. P. (2010). Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice. *Ultrasonics sonochemistry*, 17(3), 598-604.

Vadivambal, R., & Jayas, D. S. (2007). Changes in quality of microwave-treated agricultural products—a review. *Biosystems engineering*, 98(1), 1-16.

Wiktor, A., Nowacka, M., Dadan, M., Rybak, K., Lojkowski, W., Chudoba, T., & Witrowa-Rajchert, D. (2016). The effect of pulsed electric field on drying kinetics, color, and microstructure of carrot. *Drying Technology*, 34(11), 1286-1296.

Wolfe, K., Wu, X., & Liu, R. H. (2003). Antioxidant activity of apple peels. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(3), 609-614.

Wu, J., Gao, H., Zhao, L., Liao, X., Chen, F., Wang, Z., & Hu, X. (2007). Chemical compositional characterization of some apple cultivars. *Food Chemistry*, 103(1), 88-93.

# FERMENTE İÇECEKLERDE BİYOJEN AMİN OLUŞUMU

**Ayşe Nur Terzi[1]*, Hasan Tangüler[1]**
[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** aysenurterzi98@gmail.com

## Özet

Biyojen aminler, bazı gıdaların (muz, ceviz, domates) ve özellikle bozulmaya başlamış proteince zengin gıdaların yapısında doğal olarak bulunan veya bazı mikroorganizmaların faaliyetleri sırasında amino asitlerin dekarboksilasyonu sonucu oluşan bazik karakterli, aromatik, alifatik ve heterosiklik yapılı organik bileşiklerdir. Bununla birlikte aldehit ve ketonların aminasyonu ve transaminasyonu ile de oluşabilirler. Bu organik yapıdaki küçük molekül ağırlığına sahip azotlu bileşikler, insan vücudunda nükleik asit, protein ve hormon sentezinin başlangıç aşamasından, bağışıklık sisteminin aktivitesinin sağlanmasından ve kan basıncı ile sinir sisteminin kontrolü gibi bazı metabolik faaliyetlerden sorumlu olmakla birlikte yüksek miktarda tüketildiğinde sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.
Gıda ortamında serbest amino asitlerin ve dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların var olması, bu mikroorganizmaların bakteriyel gelişimi ile dekarboksilaz sentezi ve aktivitesine izin vermesi halinde ortamda biyojen oluşumu başlamaktadır. Biyojen aminlerin gıdalardaki varlığı ve miktarı; ortamda bulunan serbest amino asitlerin varlığına, ortam pH'sına, oksidasyon-redüksiyon potansiyeline, su aktivitesine, ortamın tuz düzeyine, sıcaklığına, bakteriyel yüküne, ortamda bulunan mikroorganizmaların sinerjistik etkisine ve amino asit dekarboksilaz aktivitesine sahip *Lactobacilli, Enterococci, Micrococci, Enterobacteriaceae* familyalarına ait mikroorganizmaların varlığına bağlı olarak değişmektedir. Biyojen aminlerin toksisitesinin belirlenmesi ise sahip oldukları karakteristik yapı ve ortamda bulunan farklı aminlerin varlığı nedeniyle çok zordur.
Şalgam, şarap, bira, kefir, boza, kombucha ve kvas gibi fermente içeceklerde biyojen amin varlığının ve miktarının tespit edilmesi, biyojen amin oluşumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin elimine edilmesi, oluşumu sınırlandırmak ve toksikolojik etkiyi azaltmak açısından oldukça önemlidir. Biyojen aminler, bozulma indikatörü olarak görev alması yanında, gıdalardaki mikrobiyal kontaminasyon veya tazelik hakkında da bilgi vermektedir. Bu derleme, belirli bir dozun üzerinde alındığında insan sağlığına zarar verebilen biyojen aminlerin fermente içeceklerde oluşumu ile ilgili olarak ele alınmıştır.

**Anahtar kelimeler:** biyojen amin, fermantasyon, fermente içecek, mikroorganizma

## GİRİŞ

Biyojen aminlerin oluşumu, mikrobiyal türlerin metabolizma faaliyetleri sonucunda amino asitleri dekarboksile etmesiyle ilgili amin ve $CO_2$'yi meydana getirdiği fermentatif süreci kapsamaktadır. Bunun yanında ketonların ve aldehitlerin aminasyonu ve transaminasyonu yoluyla da oluşabilmektedirler. Biyojen aminler; düşük molekül ağırlıklı, azotlu organik maddelerdir. Fermente gıdaların birçoğu, belgelenmiş toksik dozların üzerindeki seviyelerde histamin, tiramin ve/veya feniletilamin gibi bazı biyojen aminleri içerebilmektedir. Yüksek düzeyde biyojen amin içeren gıdaların tüketimi migren, yüksek kan basıncı ve taşikardi gibi birçok olumsuz sağlık etkisi ile ilişkilidir. Biyojen aminlerin toksik etkisi; kişinin duyarlılığına, alkol tüketimine ve kullandığı

ilaçlara bağlı olarak değişmekle birlikte bağırsak amin oksidaz enzimlerinin küçük miktarlardaki biyojen aminleri hızla metabolize ve detoksifiye etme yeteneğinden dolayı yasal ve önerilen toksik dozların yüz kat altındaki seviyelerde bile ortaya çıkabilmektedir. Gıdalarda bulunan yüksek orandaki biyojen aminler ise amin oksidazların detoksifikasyon kapasitesini aşarak alerjik reaksiyonlara ve diğer sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Biyojen aminler, genellikle yiyecekleri işlemek ve hazırlamak için kullanılan termal işlemlerle aktivitesini kaybetmemektedir. Gıdalarda biyojen amin oluşumunu teşvik eden ana faktörler serbest amino asitlerin mevcudiyeti, gıda bileşenlerinin kalitesi ve doğal mikrobiyal florasıdır. Biyojen amin oluşumunda etkili diğer bir faktör ise gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalarda da bulunan amino asit dekarboksilaz enzimlerinin varlığı ve miktarıdır. Buna bağlı olarak özellikle fermente içeceklerde mikrobiyal başlatıcı kültürün seçimi ve kontrolü, kaliteli gıda bileşenlerinin kullanılması, sıkı sanitasyonun sürdürülmesi ve fermantasyon işlemi sırasında uygun gıda işleme uygulamalarının gözlemlenmesi dahil olmak üzere birçok farklı yöntem biyojen aminlerin oluşumunu önleyebilmektedir. Amino asitlerin dekarboksilasyonu yoluyla biyojen amin üreten yaygın mikroorganizmalar arasında *Lactobacillus, Leuconostoc, Lactococcus, Enterobacter, Escherichia, Enterococcus, Pediococcus, Pseudomonas, Streptococcus, Staphylococcus, Shigella, Salmonella* ve *Bacillus* türleri bulunmaktadır. *Lactobacillus spp.* Gıdalarda başlıca histamin, tiramin ve putresin üretiminden sorumlu olduğu bilinirken, *Enterobacteriaceae* ve *Enterococcus spp.* gıdalarda putresin, kadaverin ve tiramin üretimine neden olduğu bilinmektedir (Turna vd., 2024).

Gıda içeriğinde taze ve iyi kalitenin kullanılması, bazı bozulmaya neden olan bakteri türlerini sınırlayabilse de, yukarıda listelenen bakteri türlerinin çoğu aynı zamanda doğal fermantasyonu da tetiklemektedir. Gıda yoluyla yüksek seviyelerdeki biyojen aminlere diyet yoluyla maruz kalma, gıdayla ilişkili niceliksel ve niteliksel faktörlere, bireysel duyarlılığa ve sağlık durumuna bağlı olarak toksik olabilmektedir. Biyolojik aminlere yüksek düzeyde maruz kalma, mide bulantısı, solunum sıkıntısı, baş ağrısı, terleme, kalp çarpıntısı ve hiper veya hipotansiyon gibi çeşitli fizyolojik semptomlarla ilişkilidir. Her ne kadar yüksek toksisitesi nedeniyle histamine daha fazla ilgi gösterilse de, literatürdeki bazı raporlar tiramin, putresin, feniletilamin ve kadaverin gibi diğer biyojen aminlerle ilgili endişeleri de göstermektedir. Health Canada, Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) dahil olmak üzere birçok düzenleyici kurum, balık ve balık ürünlerindeki histaminler için eylem seviyeleri belirlemiştir. Ancak diğer fermente gıda ürünleri veya tiramin ve feniletilamin gibi diğer biyojen aminler için herhangi bir kılavuz bulunmamaktadır (Turna vd., 2024).

Bu derlemede farklı fermente içeceklerde biyojen amin oluşumu ile ilgili ele alınmış olup uzmanların ve toplumun biyojen amin konusunda bilinçlendirilmesi hedeflenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Biyojen Aminlerin Oluşumu

Biyojen aminler, gıdalarda yapıda bulunan protein ve serbest amino asit miktarına, yüksek oranda enzim aktivitesi gösteren mikroorganizma sayısına ve bu mikroorganizmaların gıdalarda gelişimine bağlı olarak meydana gelmektedir (Pekici, 2020).

Amino asitler yapılarında amino ve karboksilik asit grubu bulundurmaktadır. Yapıdaki C atomu, α-C atomu olarak adlandırılır ve bu karbon atomu kendisine bağlı amino grubu (- $NH_2$), karboksil grubu (- COOH), hidrojen atomu (H) ve yan zincir (R) içermektedir. Amino asitte yer alan alfa karboksilik asit grubunun ayrılmasıyla biyojen amin oluşumu gerçekleşmektedir (Pekici, 2020).

Biyojen aminler oluştuğu amino asite göre isimlendirilmekte olup, Tablo 1'deki gibi kimyasal

yapılarına göre; alifatik, aromatik ve heterosiklik biyojen aminler olarak içerdikleri atom sayısına göre ise; monoaminler, diaminler ve poliaminler olarak sınıflandırılmaktadır (Pekici, 2020).

*Tablo 1: Biyojen aminlerin sınıflandırılası (Pekici, 2020)*

| | **Alifatik Biyojen Aminler** | **Aromatik Biyojen Aminler** | **Heterosiklik Biyojen Aminler** |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Yapılarına Göre** | Putresin<br>Kadaverin<br>Spermin<br>Spermidin | Tiramin<br>2-feniletilamin | Histamin<br>Triptamin |
| **İçerdikleri Azot Sayısına Göre** | **Monoaminler** | **Diaminler** | **Poliaminler** |
| | 2-feniletilamin<br>Tiramin | Histamin<br>Putresin<br>Kadaverin | Agmatin<br>Spermin<br>Spermidin |

Biyojen aminlerin oluşumu; gıda üretiminde uygulanan proses koşulları, gıdanın muhafaza edilme parametreleri, sıcaklık ve pH gibi faktörlerden etkilenmektedir. Yapılan çalışmalarda biyojen amin oluşumuna neden olan dekarboksilaz enziminin düşük pH değerlerinde aktivitesinin daha yüksek olduğu ve yine düşük pH değerlerinde mikrobiyal üreme ve gelişiminin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Maijala ve Eerola, 1993). Yüksek sıcaklığa maruz kalan gıdalarda ise protein denatürasyonuna bağlı olarak amino asit oluşumu ve beraberinde biyojen amine oluşumu artmaktadır. Bazı çalışmalarda ise yüksek tuz konsantrasyonunun mikrobiyal gelişmeyi önleyerek biyojen amin oluşumunu sınırlandırdığı ifade edilmiştir (Custódio vd., 2007).

## Fermente İçeceklerde Biyojen Aminler

İnsanlar hayatlarını sürdürebilmek için birçok gıda tüketmekle birlikte son zamanlarda tüketicinin de bilinçlenmesiyle sağlık etkisinden dolayı fermente içeceklerin tüketimi artmıştır. Biyojen aminler fermente içeceklerde doğal metabolik reaksiyonlar sonucunda oluşabilmekte ve biyojen aminlerin varlığı gıdalarda bozulmanın kanıtı olarak değerlendirilmektedir. Biyojen aminler, nitriller ile reaksiyona girme eğilimlerinden dolayı kanserojen etki göstermektedir (Halasz vd., 1994). Bu nedenle vücuda yüksek dozda alımı, sağlık üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.
Gıda kalitesi ve insan sağlığı için gıdalardaki mikrobiyal yük, mikroorganizmaların dekarboksilaz aktivitesi, gıdaların enzim aktivitesi gibi nicel ve nitel parametrelerin belirlenmesi son derece önemlidir.

## 1.Süt ve Süt Bazlı Fermente İçeceklerde Biyojen Aminler

Süt ürünleri, barındırdığı elzem mineral, vitamin ve yağ asitleri ile birlikte yüksek protein düzeylerine bağlı olarak insan sağlığı için önemli gıdalardır. Bu ürünlerin üretiminde gerekli sanitasyon koşullarının sağlanmaması ve uygun şartlarda muhafaza edilmemesi halinde yapıda bulunan proteinler denatürasyona uğrayarak amino asitlere dönüşmektedir. Serbest haldeki bu amino asitler, uygun koşullarda ortamda bulunan dekarboksilaz enziminin de etkisiyle biyojen aminlere dönüşmektedir.
Probiyotik ilaveli fermente sütte, fermantasyon ve depolama sırasında biyojen amin oluşumunun araştırıldığı bir çalışmada fermente sütteki protein hidroliz derecesinin fermantasyon sırasında arttığını, ancak depolama sırasında azaldığını tespit edilmiştir. Toplam amino asit içeriği ve biyojen amin içeriğinin ise hidroliz derecesi ile doğru orantılı değiştiği belirtilmiştir. Fermente sütte baskın olan biyojen amin, tiramin olarak belirlenirken fermente sütteki toplam biyojen amin içeriğinin fermantasyon sırasında 9,04-15,2 mg/L, depolama boyunca 6,37-14,0 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu seviyelerin zararlı olduğu düşünülen eşiğin altında kaldığı rapor

edilmiştir (Liang vd., 2024).
Kefir; kefir mayası kullanılarak sütün fermente edilmesiyle elde edilen, ekşimsi tada sahip ayran benzeri bir içecektir. Bazı femente gıdalarda biyojen aminlerin araştırıldığı bir çalışmada kefirdeki baskın biyojen amin, tiramin olarak tespit edilmiş ve toplam biyojen amin miktarı ortalama 10,9 mg/L olarak belirtilmiştir (Özdesten, 2009).

**2.Alkollü İçeceklerde Biyojen Aminler**

Fermantasyon yolu ile üretilen alkollü içeceklerde; mikroorganizmaların varlığı, ürüne özel karakteristik tat ve koku için eklenen kükürt, maya, arpa, mayşe gibi maddeler, ham madde olarak kullanılan meyvedeki biyojen aminlerin varlığı ve fermantasyon öncesi uygulanan ön işlemler ile proses parametreleri biyojen amin oluşumunu etkilemektedir (Pekici, 2020).
Kırmızı şarapta yaygın olarak oluşan biyojen aminler histamin (0,2-15,5 mg/L) kadaverin (4,0-47,0 mg/L), putresin (0,6-5,5 mg/L); beyaz şarapta histamin (0,2-11,4 mg/L), kadaverin (3,2-108,3 mg/L), putresin (0,7-11,7 mg/L) ve birada 2-feniletilamin, putresin (3,7-7,1 mg/L), kadaverin ve tiramin (1,0-16,3 mg/L) olarak rapor edilmiştir (Stratton vd., 1991).

**3. Diğer Fermente İçeceklerde Biyojen Aminler**

Şalgam suyu; bulgur unu, şalgam turbu, su, ekşi hamur, kara havuç ve tuz kullanılarak laktik asit fermantasyonu ile üretilen, kırmızı renkli, bulanık ve ekşi lezzetli geleneksel bir içecektir. Bazı fermente gıdalarda biyojen aminlerin araştırıldığı bir çalışmada şalgam suyunda en fazla bulunan biyojen amin putresin olarak belirlenmiştir. Şalgam suyu örneklerinde toplam biyojen amin konsantrasyonu ise ortalama 72,7 mg/L olarak rapor edilmiştir (Özdesten, 2009). Şalgam suyundaki tuz konsantrasyonunun biyojen amin oluşumuna etkisinin incelendiği bir araştırmada fermantasyon sonunda %4 tuz konsantrasyonuna sahip örneklerde, putresin 51,64 mg/L, triptamin 47,37 mg/L, feniletilamin 4,30 mg/L; %2 tuz konsantrasyonuna sahip örneklerde putresin 52,78 mg/L, triptamin 65,22 mg/L, feniletilamin 23,25 mg/L olarak belirlenmiştir. Histamin ve tiramin saptanmamıştır (Yüksel, 2010).
Darı, mısır, buğday veya pirinç ile fermente bir içecek olan boza elde edilmektedir. 10 farklı boza örneğinde 11 farklı biyojen aminin araştırıldığı bir çalışmada putresin, spermidin ve tiramin boza örneklerinin tamamında tespit edilmiştir. Boza örneklerinin tiramin konsantrasyonları 13-65 mg/kg, toplam biyojenik amin içerikleri 25-69 mg/kg olarak bulunmuştur (Yeğin ve Üren, 2008). Bozada biyojen amin varlığının araştırıldığı bir çalışmada, boza örneklerinde agmatin ve propilamine rastlanmazken, tiramin miktarının (12,7-65,0 µg/g) diğer aminlere oranla yüksek düzeyde olduğu, toplam biyojen aminin miktarının da 24,8-68,9 µg/g arasında değiştiği rapor edilmiştir (Yeğin, 2006).

**SONUÇ**

Biyojen aminler, mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu amino asitlerin dekarboksilasyonu yolu ile veya aldehit ve ketonların aminasyonu ve transaminasyonu ile oluşan ve yüksek dozlarda maruz kalındığında sağlık üzerinde olumsuz etkileri olan bir bileşiktir. Fermente içeceklerde mikroorganizma faaliyetlerine bağlı olarak biyojen aminlerin oluşum seviyelerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, gıda endüstrisinde biyojen amin oluşumunun önlenmesi veya en aza indirilmesi için gerekli hijyen koşullarının sağlanması, optimum proses koşullarının belirlenmesi, uygun muhafaza koşullarının sağlanması oldukça önemlidir.

**KAYNAKLAR**

Custódio, F. B., Tavares, É. ve Glória, M. B. A. (2007). Extraction of bioactive amines from grated Parmesan cheese using acid, alkaline and organic solvents, *Journal of Food Composition and Analysis*, *20*(3-4), 280-288.

Halasz, A., Barath, A., Simon-Sarkadi, L. and Holzapfel, W. (1994). Biogenic Amines and Their Production by Microorganisms In Food, *Trends in Food Science and Technology*, *5*:42-49.

Liang, Z., Chu, H., Gao, L., Sun, X., Guo, S., Guo, W., He, J., Hou, Z., Wang, C., Li, C., Zhang, G. (2024). Effects of probiotics on biogenic amines content in fermented milk during fermentation and storage, *Journal of Food Composition and Analysis*, 127, Article 105985.

Maijala, R. ve Eerola, S. (1993). Contaminant lactic acid bacteria of dry sausages produce histamine and tyramine, *Meat Science*, 35(3), 387-395.

Özdesten, Ö. (2009). Türkiye'de Üretilen Bazı Fermente Gıdalarda Biyojen Aminlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi]. Yöktez. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=NtBAevXNhYaNqJFoAcdBdlXxQom1F2VSdoV_QIAE93kspDmA38QVXkauoi-SMBqE

Pekici, M. E. (2020). Süt ve Süt Ürünlerinde Bulunan Biyojen Aminlerin Kromatografik Yöntemlerle Belirlenmesi ve Karşılaştırılması [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yöktez. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=wf-FPgY-5qjHEzEoOgvMs6qbAi4B-iD1kW2T3DSAKY4INMCRb7pZmKSZyyX0rj3f

Stratton, J. E., Hutkins, R. W. ve Taylor, S. L. (1991). Biogenic amines in cheese and other fermented foods: a review, *Journal of Food Protection*, *54*(6), 460-470.

Turna, N. S., Chung, R., McIntyre, L. (2024). A review of biogenic amines in fermented foods: Occurrence and health effects. *Heliyon*, *10*, Article e24501.

Yeğin, S. (2006). Geleneksel Fermente Ürünlerimizden Olan Bozada Biyojen Amin Varlığının Araştırılması, [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi]. Yöktez. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=-L8ilcwn9ZRRc_YMKxXW1kJYwdr4o4-wOUaDDRukpT15u6FLdC9mPnpQqb5MWkEy

Yeğin, S., Üren, A. (2008). Biogenic amine content of boza: A traditional cereal-based, fermented Turkish beverage, *Food Chemistry*, *111*, 983-987.

Yüksel, A. (2010). Doğal Fermantasyonla Üretilen Şalgam Suyunda Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkisi [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi]. Yöktez. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=veR1mHu9yoWjwcVUjCEoPPA-OerRpLyTC7tFOJ4v4QR6oiywCV8-Zgdc8DYyadM2

# MAPPING STAKEHOLDER INTERESTS IN BALURAN NATIONAL PARK'S BEEF CATTLE ENTERPRISE

**Dede Aprylasari[1]*, Siti Azizah[2], Ari Wibowo[1], Muhammad Ichsan Haris[1], Skorn Koonawootrittriron[3], Suhardi[1]**

[1]Mulawarman University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samarinda, Indonesia

[2]Brawijaya University, Faculty of Animal Science, Malang, Indonesia

[3]Kasetsart University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Bangkok, Thailand

*** Corresponding author's e-mail:** deaprylasari@gmail.com

## Abstract

Conservation areas, including national parks throughout Indonesia, have problems that threaten their sustainability. These problems include overlapping interests of various parties; there needs to be a common perception regarding the function, position, and role of National Parks in the eyes of the community and other related parties. This research aims to determine the interests of conflict actors in the beef cattle business in the Baluran National Park area. This research was conducted in Sidomulyo Hamlet, Situbondo Regency, from December 2021 to January 2022. The informants in this research were 13 breeders, who used questionnaires and open interviews, along with 30 respondents, to discover the characteristics of the Sidomulyo Hamlet breeder community. The sampling technique was purposive sampling followed by the snowball sampling method. The actors involved in the conflict dynamics include livestock farmers, Baluran National Park management, Sumberwaru Village officials, the Singo Mulyo Livestock Group, investors, and the Situbondo Livestock and Animal Health Service. The management and the Situbondo Animal Husbandry and Health Service formed a livestock group with an intensive cattle-rearing system in pens to reduce the number of cattle populations in the area, providing counseling and training on how to make alternative feed. This is the opinion of Aprylasari et al. 2022, which states that the many interests of the actors involved can cause Conflict. So far, not all people have followed the management's policies due to several factors, including cow ownership and feed needs, because breeders borrow cows from investors using a rowdy system, and breeders do not have land to grow forage. Community capital and skills in managing livestock businesses also cause livestock breeders to persist with the illegal grazing business model. The Baluran National Park cannot be blamed entirely for implementing this prohibition; this prohibition is an effort or action to maintain the Baluran National Park conservation area and does not cause ecological impacts or damage.

**Keywords:** Baluran National Park, Conflict, Conservation, Stakeholder Interest

## INTRODUCTION

Based on Law No. 41 of 1999 concerning forests and their classification, conservation forests are forest areas with specific characteristics that have the primary function of preserving the diversity of plants and animals and their ecosystems which are included. Conservation forests are nature reserve forest areas, forest areas, nature conservation, and hunting parks (Purwawangsa, 2017).

Baluran National Park is one of the conservation areas on the island of Java, and it is the only one with a natural savanna area of approximately 10,000 ha (Muryono, 2011). Baluran National Park is surrounded by five villages that border and are within the area. This condition makes the community economically dependent on TNB, one of which is utilizing SDAH (Biological Natural Resources). Many people around national parks still belong to groups of people with low economic conditions (Dewi et al., 2017). This condition causes a conflict of interest between managers who want to preserve the ecosystem and communities who want to meet their economic needs (Ekayani et al., 2014). One of the national parks that experienced this Conflict of interest was Baluran National Park.

Conservation areas, including national parks throughout Indonesia, have problems that threaten their sustainability. These problems include overlapping interests of various parties; there is no common perception regarding the function, position, and role of National Parks in the eyes of the community and other related parties. These problems, which continue to occur, give rise to conflict situations between stakeholders and manifest in latent and manifest conflicts (Zulfikar and Nasdian, 2018). The main factor causing Conflict in conservation areas is the determination of a conservation area, which is usually carried out unilaterally by the government without involving the community and related parties (Aprilasari et al., 2022). However, this was only done with reason. Concerns about the increasing decline in higher forest functions and paying attention to the ecological, economic, and social sustainability of forest areas as life support areas have encouraged the government to take new policies by changing the status and function of forests in National Park areas which previously functioned as production and protected forests. Become a Conservation Area.

Based on research conducted by Azizah & Kawedar (2020), the people of Sidomulyo Hamlet have carried out illegal grazing in the Baluran forest area. Beef cattle grazing carried out by the people of Sidomulyo Hamlet in the Baluran forest area began around the 1960s. Baluran, which was still a Wildlife Reserve then, later became a National Park, a nature conservation area managed using a zoning system. However, there was disagreement among the pastoralist community in Sidomulyo Hamlet because the cattle breeders still grazed their cattle in the conservation forest. Farmers prefer grazing because the amount of livestock they keep differs from that of the labor force, so they choose to release their livestock because they cannot afford to graze (Azizah et al., 2023). Farmers can get forage for free instead of buying it. Still, for the Baluran National Park management, this activity violates applicable regulations, namely Article 50 Paragraph 3 letter a of Law No. 41 of 1999 concerning forestry, which states that everyone is prohibited from working on and using or illegally occupying forest areas.

Based on these conditions, the impacts of illegal grazing include, among others, social impact, where there has been Conflict between pastoral communities and the TNB management. The economic impact is that the community benefits because they don't need to think about feed costs because the livestock are grazed in the forest. Ecological impacts include fragmentation of wildlife habitat, soil compaction, threatening the purity of the wild animal, which is germplasm, and helping spread invasive plants.

## MATERIALS AND METHODS

The research conducted to analyze forest resource conflicts used a qualitative approach. Researchers chose the qualitative approach because it is able to provide a deep and detailed understanding of an event or social phenomenon, as well as being able to explore realities and social processes and meanings based on a developing understanding of the subject under study

(Sitorus, 1998). A qualitative and descriptive approach allows researchers to understand why people behave in specific ways and to see the world as the subject sees it (Wiradi, 2009). Several methods were used to determine the sample in this research, such as the purposive sampling method followed by the snowball sampling method. The initial method in this research used a purposive sampling method; namely, the researcher deliberately selected respondents, taking into account the location and the reality of conflicts between breeders and Baluran National Park managers. Sampling was considered based on the criteria of the Sidomulyo Hamlet community, which raises beef cattle by grazing them in the Baluran National Park conservation area. The following method uses the snowball sampling method and case studies. Snowball sampling is a method for identifying, selecting, and taking samples from a chain of relationships.

## FINDINGS AND DISCUSSION

### A. Actors and Their Interests in Conflict

Actors are parties who influence and are affected by Conflict; this can be done by individuals, groups, associations, or institutions, each of which has attributes in the form of interests, relationships with other actors, capacity to influence the Conflict, peace agenda, and incentives offered. For other parties. Actors involved in the Conflict, either directly or indirectly, or actors trying to provide a resolution are divided into six, namely the Sidomulyo Hamlet livestock community, Baluran National Park management, Sumberwaru Village Officials, Livestock Groups, Investors, and the Situbondo Livestock and Animal Health Service.

#### 1. Sidomulyo Hamlet Breeders

The livestock community reacted negatively to Baluran National Park's appeal not to graze cows in the forest and were advised to switch to intensive care or keep the cows in a pen, but the Sidomulyo Hamlet livestock community ignored the appeal and advice; they continued to graze their cows inside. Forest. The Sidomulyo Hamlet livestock community considers this grazing to have been done by their ancestors long before the national park existed. This is to research by Azizah et al. (2023), which states that beef cattle farming activities in the Situbondo area, especially Karangtekok hamlet, have become a tradition and are carried out by the community as a sideline on a household scale. Moreover, to meet their animal feed needs, they are very dependent on forest resources. They hope there will be no more restrictions on grazing or even unilaterally closing access to the forest. Farmers only graze their cows in the forest and do not feel that they are destroying Baluran National Park from their grazing activities; in fact, they think they own and participate in protecting the forest because they also need forest resources and cannot possibly destroy them.

#### 2. Baluran National Park Manager

Baluran National Park wants to avoid livestock grazing from the Sidomulyo Hamlet livestock farming community because it is in a conservation forest area. Baluran National Park says this grazing hinders their primary task as a nature conservation area. According to Baluran National Park, this illegal grazing impacts the ecosystem in conservation forest areas. The high intensity of wild grazing in national park areas will significantly affect the savanna ecosystem. The first impact is on the quality of pasture productivity due to overgrazing. According to Sabarno (2002), the carrying capacity of the savanna is thought to be below the number of livestock grazed, based on observations in the field showing that the productivity and carrying capacity of grasslands in Baluran National Park towards animal feed needs is decreasing, several factors influence the

quality of grassland productivity, namely succession, competition, type grass, seasonal influences, and overgrazing.

The second impact is the spread of the invasive plant Acacia nilotica, caused by the plant being eaten by the farmer's cows, the spread of plant seeds through the cow's yard, and the trampling of the cows. This has an impact on the quality and quantity of the Baluran savanna. The Baluran Savana, as one of the characteristics and identity of Baluran National Park, has a significant meaning; if its sustainability is disturbed, it will affect other ecosystems. This is comparable to Sabarno (2002), that the invasion of the exotic plant, A. nilotica, into the savanna in Baluran National Park resulted in a decrease in the area of the savanna, resulting in changes in the composition, structure, and productivity of grass for animals, as well as a decrease in the carrying capacity of the savanna for providing food for animals. This affects the population dynamics and behavioral patterns of animals requiring savannas, especially buffalo and deer. The rapid growth of A. nilotica is due to the plant's biological properties, which are fire and drought-resistant, as well as the rapid dispersal of seeds.

**3. Sumberwaru Village Apparatus**

The Sumberwaru Village Government is vital in maintaining harmony in the village environment. Village officials are also interested in managing existing conflicts, especially in Sidomulyo Hamlet, as a connection or bridge between communities and the community to the government. Become a third party in reducing Conflict. The community usually solves problems, but village officials are needed when issues cannot be resolved. The Village Apparatus's support for the livestock community is carried out in meetings or joint meetings with Baluran National Park. These meetings discuss solutions for the livestock community regarding grazing. The role of Village Officials is not only to side with the community but also to listen to what Baluran National Park wants and think together about solutions. Baluran National Park is trying to prevent the community from grazing their cows in the forest by switching to an intensive stall maintenance model. Still, these meetings have yet to produce a suitable solution. According to village officials, this problem cannot be solved by Baluran National Park alone; it is also necessary for parties from the Regency Government, Village Governments, and Baluran National Park, these three pillars, to sit together and seriously think about how to solve this problem.

**4. Mulyo Singo Livestock Group**

The livestock group represents Baluran National Park's interests as a pilot effort to encourage livestock farming communities to switch to intensive cattle rearing. Livestock groups are trying to convince other breeders that intensively raised cattle are more effective, efficient, and profitable. Based on observations in the field, this livestock group is an initiation of Baluran National Park with the Sidomulyo Hamlet livestock community as an effort by Baluran National Park to minimize illegal grazing activities carried out by the Sidomulyo Hamlet community, namely by switching to an intensive or penned cattle rearing system, the breeders are given training and counseling. The livestock groups formed by Baluran National Park include the Baluran Mulyo livestock group and the Baluran Sejahtera livestock group, while the Singo Mulyo livestock group has been formed itself. The Singo Mulyo Livestock Group was formed in collaboration with Baluran National Park and the Livestock Service. Still, based on the reality on the ground, only the group leader is active in managing it. Initially, the Singo Mulyo Livestock Group was formed in 2013; at the same time, this group also received assistance such as building cages and forage for livestock.

**5. Investors**

An investor only needs to buy cattle from other breeders or the animal market and then entrust the cows to breeders who want them or who the investor trusts; that way, an investor can profit from the previously agreed profit sharing. The majority of cattle grazed in the Baluran Forest are cattle owned by investors, not cattle owned by private farmers. According to the customs of the people of Sidomulyo Hamlet, in the Madurese language, cow rowdy or cow gaduhan means a cow that belongs to someone else; in other words, it does not entirely belong to the farmer. The person who entrusts the cow is called a farmer or investor, namely the person who entrusts the cow to the farmer with a profit-sharing system according to the rules agreed upon by both parties. The cow custody transaction process here is also quite simple; it only takes the form of an agreement and trust between both parties; the cows easily change hands to be looked after by the breeder, and most breeders go directly to investors to ask for the cows, or the investors themselves make offers to breeders they trust.

The proceeds from the entrusted cows will later be divided according to the applicable provisions. For female cows, if they are entrusted starting from calves or calves, then later pregnant, the first calf will become the property of the breeder, then pregnant, the second calf will become the property of the investor, and so on alternately. If he entrusts it to an adult cow, and vice versa, the first pregnant calf becomes the property of the investor, the second pregnant calf becomes the breeder's property, and so on. Suppose one of the parties wants to sell the entrusted cow, whether male or female. In that case, the profit sharing provisions are that the price of the cow when it was first entrusted belongs to the investor, then the remainder is divided 50% between each party. This agreement also regulates if cows are lost or die in the forest and cows are lost or die in a pen. Cows that die because they are attacked by coyotes or are lost during the farmer's grazing will be asked for compensation according to the price of the cow because this is the result of the farmer's negligence. If a cow is sick in the barn, the farmer usually reports it to the investor, and the investor helps with the cow's recovery. If the cow dies, the farmer does not need compensation.

**6. Situbondo Animal Husbandry and Health Service**

According to Law No. 41 of 2014 concerning animal husbandry and animal health, in the implementation of animal husbandry and animal health, maximum security efforts must be made for the entry and exit of livestock, animals, and animal products, prevention of animal diseases and zoonoses, strengthening veterinary authority, halal requirements for animal products requirements, as well as law enforcement against animal welfare violations, need to be adapted to developments and community needs. Animal husbandry is all matters related to physical resources, seeds, seedlings, feeders, broodstock ruminants, feed, livestock equipment and machinery, livestock cultivation, harvest, post-harvest, processing, marketing, business, financing, facilities, and infrastructure. Animal Health is all matters relating to the protection of animal resources, public health, and the environment, as well as ensuring the safety of animal products, animal welfare, and increasing market access to support sovereignty, independence, and food security of animal origin.

The Animal Husbandry and Animal Health Service's main task is to carry out regional government affairs in animal husbandry and animal health. To carry out the main tasks as intended, the Animal Husbandry and Animal Health Service has the following functions: (1) Formulating technical policies in the field of Animal Husbandry and Animal Health, (2) Formulating technical policies in the field of animal health and veterinary public health (public health related to animal

husbandry), (3) Implementation of government affairs and public services in the field of animal husbandry and animal health, (4) Guidance and implementation of affairs in the field of animal husbandry, (5) Guidance and implementation of affairs in the field of animal health and veterinary public health (public health related to animal husbandry), ( 6) Guidance and facilitation in the field of Animal Husbandry and Animal Health at provincial and Regency/City levels, (7) Development of technical implementation units for the department, (8) Implementation of the Service's secretariat, (9) Implementation of tasks in the field of Animal Husbandry and Animal Health, (10) Monitoring, evaluation and reporting in the field of Animal Husbandry and Animal Health, (11) Implementation of other tasks assigned by the Governor in accordance with his duties and functions.

**B. Relations between Actors in Conflict**

Efforts to see Conflict will be more apparent when mapping is done to see the existing actors. From the identification of actors involved in the illegal grazing conflict in the conservation forest area, several actors were found, namely the Sidomulyo Hamlet livestock community, Baluran National Park management, Sumberwaru village officials, Sidomulyo Hamlet livestock groups, investors and the Situbondo Livestock and Animal Health Service. According to Oktaviana (2015), Conflict will arise involving many parties from outside, either to defend their respective interests or to assist the Conflict with the various actors involved, namely local communities, the private sector, government, and community institutions. The local community in question is the livestock community of Sidomulyo Hamlet. Meanwhile, the government actors are the Sumberwaru Village Apparatus, the Baluran National Park management, and the Livestock and Animal Health Service. For private parties or outside parties, they are investors, while community organizations are livestock groups.

According to Dharmawan (2006), forms of conflict can occur between civil society, which faces off against the state, and vice versa. Social Conflict can arise in protests by citizens over public policies taken by the state or government, which are considered unfair and detrimental to society. Based on Kinseng (2013) states that relationships between parties are divided into relationships of conflict, collaboration, or cooperation. Figure 1 explains that a straight line indicates cooperation or partnership, a broken straight line indicates a broken cooperative relationship, and an irregular line suggests a conflict between the two parties.

**Picture 1.** Interactor Conflict Relations

Keterangan:

| | |
|---|---|
| | Collaboration |
| | Broken Relationship |
| | Conflict |

**a. Collaboration**

Figure 1 shows that the actor who carried out the first collaboration was between the investor and the livestock community of Sidomulyo Hamlet. This relationship was established because both parties needed and benefited each other; in this case, the two actors worked together for business interests. Farmers need cows from investors, and investors get results from the cows raised by breeders. This is comparable to the opinion of Budiwati (2010), who states that cooperation essentially shows an agreement between two or more people that is mutually beneficial. With the term partnership, cooperation is a business strategy carried out by two or more parties within a certain period to achieve mutual benefits with the principle of mutual need and mutual upliftment. The second actor collaboration is between Sidomulyo Hamlet breeders and Sumberwaru Village Officials; this relationship is established as an implementation of village officials in dealing with every problem in their village. The Sumberwaru Village apparatus has become a place for the livestock community to complain about Baluran National Park's attitude regarding conservation and grazing regulations. The role of village officials in this Conflict is to act as a communication bridge between the Baluran National Park management and the livestock community in seeking a resolution.

The third actor collaboration is between livestock groups, Baluran National Park management, and the Situbondo Livestock and Animal Health Service. Budiwati (2010) states that cooperation is when two or more people carry out joint activities in an integrated manner directed towards a particular target or goal. The collaboration carried out by these three actors is to fulfill TNB's goal of reducing the intensity of illegal grazing or changing the business patterns carried out by livestock farmers so that they do not graze their cattle in conservation areas by forming livestock groups as a pilot model for intensive cattle rearing in pens.

**b. Broken Relationships**

In Figure 1, it is known that a broken relationship occurred between village officials and Baluran National Park and livestock groups. Initially, village officials took part as parties who helped resolve the Conflict between breeders and Baluran National Park. Village officials tried to accommodate each party's concerns in Conflict and contributed to resolving the problem. Still, the relationship with the parties in Conflict was broken, namely with Baluran National Park. This is because Baluran National Park disagrees with the solution presented by the Sumberwaru Village Apparatus and the village apparatus to Baluran National Park. Each party has a different view of conflict resolution. According to Tadjudin (1999), differences in knowledge can be a factor that causes conflict. Village officials assume that Baluran National Park is trying to solve it themselves without involving village officials. This is proven by the formation of a livestock group that collaborates with the Animal Husbandry and Animal Health Service. Village officials once provided a solution regarding this grazing, but it still needs to be addressed. This makes village officials and Baluran National Park increasingly at odds; village officials feel that the results of this disagreement ultimately make people choose their way.

Disconnected relationships also occurred between village officials and livestock groups. According to Village Head Imam Anshori, the government program was formed with groups.

Still, the problem is that the groups themselves are very limited in number, while the number of breeders is quite large. When one person gets help, and other people hear the news, they automatically feel jealous even though they are not part of the group. In the end, there was a misunderstanding between the livestock farming community. In reality, many government regulations and policies do not reach breeders; almost all breeders are not touched by the government's efforts to improve the quality of breeders. The existence of livestock groups does solve the problem; village officials think that having livestock groups should provide an example to other breeders by forming similar groups, not only receiving assistance but also solving the problem of illegal grazing. In the end, the assistance provided hurt the independence of livestock groups; people formed many of their groups because the perception that was formed towards livestock groups was that the formation of livestock groups was only a forum for receiving assistance.

**c. Conflict**

According to Fuad and Maskanah (2000), Conflict is divided into two types according to the problem's level: vertical and horizontal. Natural resource conflicts tend to take the form of vertical disputes between the government and the community. Still, it is known in Figure 1 that disputes do not only happen between breeders and Baluran National Park but also between livestock communities, namely breeders and the Singo Mulyo livestock group. This horizontal Conflict is characterized by social jealousy or envy by the farming community towards livestock groups. According to Juhad (2021), social jealousy, in his sense, is in the form of a desire to have things that other people have.

Based on research conducted by Yanuarita (2021), the assistance provided by the government can cause social jealousy because the aid is not well-targeted, only goes to a few people, or needs to be more comprehensive. This is comparable to what happened in Sidomulyo Hamlet; according to Mr. Mualim as a farmer, so far, aid has always been given to the same people, even though, according to him, there are those who are poorer and in much greater need.

Based on data from the Situbondo Livestock and Animal Health Service, the Singo Mulyo livestock group received assistance in 2014 in the form of 26 female PO (Ongole crossbreed) cattle, one biogas unit, and one equipment package, in 2017 received assistance in the form of 1000 dot grass cuttings, in in 2018 received assistance in the form of a pump house and pump unit, in 2019 received assistance in the form of 25 male PO cattle. This makes other breeders jealous of the Singo Mulyo livestock group because only those who join the group can get help. Even members of the Singo Mulyo group themselves still needed assistance. This influx of aid is a factor in causing the Mulyo Singo Livestock Group to be disliked and even made hostile by other livestock breeders.

## CONCLUSION

The Conflict began when the Baluran Forest under the Dutch East Indies government was declared a wildlife reserve on 25 September 1937. On 6 March 1980, at the World National Park Congress in Bali, the Baluran area became one of the 5 (five) areas declared as a national park and culminated in Around 2012, the Baluran National Park management, through the Section Head who took office that year, closed the access of the Karang Tekok Hamlet breeder community to the Baluran Forest. Based on the history of the Conflict, it can be seen that the actors involved included breeders, the management of Baluran National Park, Sumberwaru Village officials, the Singo Mulyo Livestock Group, investors, and the Situbondo Livestock and Animal Health

Service. Differences in interests are the main factor causing Conflict. Baluran National Park can only be blamed partially because the management only carries out regional functions, and grazing in conservation areas is not permitted, which has caused ecological impacts. Still, on the other hand, limited land, capital, and community skills in managing livestock businesses also cause livestock breeders to persist with the business model of wild grazing. This is what makes the intensity of the Conflict at the manifest conflict stage.

## REFERENCES

Aprylasari, D., Azizah, S., Man, N., Siswijono, S. B., Djunaidi, I. H., Wati, A. M., & Rachmawati, A. (2022). Peasant Women Empowerment as a Conflict Resolution Strategy in Sidomulyo Hamlet, Baluran National Park. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science)*, *32*(3), 437-451.Budiwati, N. (2010). *Membangun kerjasama usaha*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Azizah, S., & Kawedar, Y. B. (2020). The Effects of Farming Beef Cattle on Baluran National Park Conservation (Case Study in Karang Tekok, Banyuputih District, Situbondo Regency). *Env. & Cons*, *26*, 1-8.

Azizah, S., Latifah, S. I., Djunaidi, I. H., Wati, A. M., & Apryliasari, D. (2023). Peasant Women's Time Allocation in the Beef Cattle Gaduhan Partnership, Baluran National Park. *Agricultural Research*, *11*(1), 136-145.

Azizah, S., Latifah, S. I., Djunaidi, I. H., Wati, A. M., Rachmawati, A., & Hamidah, S. (2023). Peasant women contribution in adegen beef cattle farming partner-ship. *Anim. Vet. Sci*, *11*(5), 725-731.

Dharmawan, A. H. (2006). *Konflik sosial dan resolusi konflik: analisis sosio budaya.* Makalah Seminar dan Lokakarya Nasional Pengembangan Perkebunan Wilayah Perbatasan Kalimantan. [https://yonariza.files.wordpress.com/2013/09/2006_dharmawan_-konflik_sosial.pdf].

Dewi, E. C., Sunarminto, T. & Arief, H. (2017). Nilai ekonomi pemanfaatan sumberdaya alam hayati TNB oleh masyarakat Desa Wonorejo Kabupaten Situbondo Jawa Timur. *Media Konservasi*, 22(3), 277-285.

Fuad, F. H. & Maskanah, S. (2000). *Inovasi penyelesaian sengketa pengelolaan sumber daya hutan.* Bogor: Pustaka Latin.

Juhad, H. M. J. (2021). Analisis kecemburuan sosial masyarakat non penerima manfaat Program Keluarga Harapan (PKH) di Kecamatan Selong Lombok Timur. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, *1*(2), 1-7.

Kinseng, R. A. (2013). *Identifikasi potensi, analisis, dan resolusi konflik*. Dalam: Nikijuluw, V. P. H., Adrianto, L., Januarini, N. (Ed). Coral Governance. Bogor.

Muryono, M. (2011). Analisis tata ruang (zonasi) pengembangan ekowisata di kawasan TNB Jawa Timur. *Berkala Penelitian Hayati*, 17(1), 115-117.

Oktaviana, G. (2015). Analisis konflik sumber daya alam di Pegunungan Kendeng Utara, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah (Studi kasus: Rencana pembangunan pabrik semen oleh PT. SMS di Kecamatan Tambakromo dan Kayen).

Purwawangsa, H. (2017). Instrumen kebijakan untuk mengatasi konflik di kawasan hutan konservasi. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang*

*Pertanian dan Lingkungan*, 4(1), 28-47.

Sabarno, M. Y. (2002). Savana TNB. *Biodiversitas*. 1 (3): 207-212.

Sitorus, M. T. Felix. (1998). *Metode penelitian kualitatif: suatu perkenalan*. Bogor: Dokumen Ilmu-Ilmu Sosial.

Tadjudin, D. (1999). Model kelembagaan masayarakat dalam pengelolaan hutan alam produksi. *Jurnal Seri Kajian Komuniti Forestri Seri 3 Tahun 2*. Bogor: Latin.

Wiradi, G. (2009). *Metodologi studi agraria*. Bogor: Sajogyo Institute.

Yanuarita, H. A. (2021). Menakar efektivitas bantuan sosial terhadap pemenuhan kebutuhan masyarakat terdampak COVID-19 di Kota Malang. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, *5*(4).

Zulfikar, A. M. & Nasdian, F. T. (2018). Analisis konflik pengelolaan sumberdaya alam di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyaraka.* 2(5), 639-652.

# DEVELOPMENT OF A NOVEL CRACKER FORMULATION WITH BLACK CHICKPEA FLOUR AND BLACK CUMIN SEED MEALS

**Nezahat Olcay[1]*, Mustafa Kürşat Demir[1]**
[1] Necmettin Erbakan University, Food Engineering Department, Konya, Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** olcaynezahat@gmail.com

## Abstract

**Background:** Black chickpea differs from regular ones with black coats, wrinkly shapes and smaller sizes. Not only the physical differences but also the rich nutritional quality, such as high protein, bioactive compounds and fiber contents make the black chickpea one of the best substitutes in the food incorporation. High amounts of deoiled black cumin seed meal are generated in black cumin seed oil production. This natural waste material has nutritional significance due to phenolic substances, antioxidants, fibers, proteins, essential amino acids, carbohydrates and vitamins. Crackers are seen as food products that have a great potential for enhancements. Therefore, this study aims to develop new crackers with black chickpea flour (BCF) and deoiled black cumin seed meal (BCM) substitution, and determine the physical quality attributions of the end product. Many studies reported in the literature to enhance cracker formulations with different legume species and different food waste materials. But to the best of our knowledge, this is the first study to report the effect of BCF and BCM on the physical quality of crackers. **Materials and Methods:** This study investigated the effects of the use of BCF and BCF + BCM (50:50, w/w) at 0% (control), 5%, 10%, and 15% levels on the physical quality and sensory properties of crackers. For this purpose; color values ($L^*$, $a^*$, $b^*$, Hue, SI), physical properties (diameter, thickness, spread ratio) and textural attributes (hardness, fracturability) were evaluated, and sensory evaluation was made in the samples. **Results:** The thickness of samples decreased with the substitution, while the spread ratio was increased. $L^*$ values were decreased with both BCF and BCM substitution, but the decrease was more dramatic in samples with BCM. SI and $b^*$ values of samples that have BCF + BCM substitutions were found significantly lower. BCF and BCM substitution led to lower hardness and higher fracturability in the samples. The 15% BCF substituted sample was the most admirable one in the sensory evaluation. **Conclusion:** This study presented an innovation in development of cracker formulation with BCF and BCM in respect to seeking differentiated, healty and nutritious product options. From the point of limiting factors view, it could be suggested that the nutritional analysis of the crackers can be performed in the future studies.

**Keywords:** Black chickpea flour, Black cumin seed meals, Crackers, Physical quality.

## INTRODUCTION

Legumes with different chemical compositions and technological properties compared to wheat are valuable flour alternatives in the production of healthy products (De Pasquale et al., 2021). Among legumes, chickpeas (*Cicer arietinum* L.) which are the third most produced grain legume globally have an important nutritional value and many health benefits (De Pasquale et al., 2021; Yaver, 2022). Black chickpeas vary from other cultivars with small size, black coat, darker color, and uneven, wrinkly shape (De Pasquale et al., 2021). Black chickpeas are good sources of

proteins, polyphenols such as anthocyanins and carotenoids, carbohydrates, essential amino acids, and polyunsaturated fatty acids (Kumar et al., 2020; De Pasquale et al., 2021). They also contain three times higher amounts of fiber than common chickpeas (Kumar et al., 2020). It was reported that daily intake of black chickpeas has positive impacts on type 2 diabetes, hypertension, obesity, colorectal cancer, and cardiovascular diseases (Yaver, 2022). The great potential of black chickpeas in the food industry as an ingredient in snacks, baked goods, soups, and ready-to-eat foods couldn't ignored (Kumar et al., 2020).

Black cumin seed (*Nigella sativa*) mostly cultivated in the Middle East belongs to the Ranunculaceae family (Çakir and Gülseren, 2019; Zaky et al., 2021). It was reported in the literature that black cumin seeds contained 5% moisture, 20–85% proteins, 38.20% fat, 7–94% crude fibers, 4% ash, and 31.94% carbohydrates (Zaky et al., 2021). It is also a good source of many bioactive constituents including flavonoids, sterols, and polyunsaturated fatty acids (PUFAs) (Niroomand et al., 2020). Black cumin seed has been cultivated as a medical plant for centuries mainly due to its antioxidant compounds such as thymoquinone and dithymoquinone (Niroomand et al., 2020; Çakir and Gülseren, 2019). Black cumin seed meal (BCM) is a by-product obtained after pressing the seeds and generally remains as waste despite its rich phytochemical content. Alongside the minimize the waste amount of oil production, BCM has great potential as a natural antioxidant in the food industry. Nevertheless, it must be noted that usage of BCM in foodstuffs could result in off-flavors or color (Krimer Malešević et al., 2014).

Crackers are seen as food products that have a great potential for enhancements. Therefore, the aim of this study is to develop a novel cracker formulation by substituting BCF and BCF+BCM (50:50, w/w) at 0%, 5%, 10%, and 15% ratios, and to determine the effect of substitution on physical, textural, and sensory properties of the end product.

## MATERIALS AND METHODS

**Materials:** Black chickpea (Reis, Kastamonu, Turkey), deoiled black cumin seed meal (Myorganic, Tokat Turkey), wheat (*Triticum compactum*) flour (Meram Un, Konya, Turkey), powdered sugar, salt, baking powder, shortening, and baker's yeast were obtained from local stores in Konya (Turkey). Black chickpeas and deoiled black cumin seed meals were ground and sieved with a 500 µm sieve before being used as flour substitution.

**Production of cracker samples:** Cracker samples were prepared using the modified method of Davidson (2016). To prepare the control sample initially, 100 g wheat flour, 20 g shortening, 1.6 g salt, 1.5 g powdered sugar, 1.5 g baking powder, and 0.2 g baker's yeast were mixed in a kneader (Hobart N50, Ontario, Canada) with water for 5 min. After the fermentation of the dough at 35°C and 80% relative humidity for 120 min, it was sheeted to a thickness of 1 mm and cut into circle shapes. Lastly, samples were baked in an oven (Vestel SF8401, Manisa, Turkey) at 170°C for 10 min 30 sec. BCF or BCF + BCM (50:50, w/w) was replaced with wheat flour at 5%, 10%, and 15% levels to prepare the novel crackers.

**Color Measurements:** The color of the samples was measured with a colorimeter (Konica Minolta CR-400 Osaka, Japan) by presenting $L^*$, $a^*$, and $b^*$ values. Saturation index (SI) $[(a^{*2}+b^{*2})1/2]$ and hue angle $[\arctan(b^*/a^*)]$ values were determined using $a^*$ and $b^*$ values (Yaver, 2022).

**Physical properties:** A caliper (Mitutoyo, Tokyo, Japan) was used to measure the diameter and

thickness values of cracker samples according to the AACC method 10- 54 (AACC, 2010). The spread ratio values were calculated by dividing the diameter value by the thickness value.

**Textural properties:** The hardness and fracturability of crackers were measured with a texture analyzer (Stable Micro Systems TA-XT Plus, Surrey, UK) after 24 hours of production. Texture measurements were performed according to Singh et al. (2015) using a three-point bend rig probe.

**Sensory evaluation:** Six experienced panelists 25-50 years old range from the Food Engineering Department of Necmettin Erbakan University evaluated the cracker samples according to taste, odor, color, appearance, crispness, and overall acceptability using a 9-point scale (1: dislike very much, 5: neither like nor dislike, 9: like very much).

**Statistical analysis:** The analysis results of the samples were compared using JMP software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Differences in samples were tested for statistical significance at the level of p = 0.05. Tukey Honest Significant Difference (HSD) comparison test was used to compare the averages of the obtained data.

## FINDINGS AND DISCUSSION

Color values of cracker samples were presented in Table 1. *L** values of samples significantly decreased with the BCF and BCF+BCM substitutions ($p<0.05$). *L** values of 10% and 15% BCF substituted samples had no statistically significant differences ($p>0.05$). It was noticed that the changes in *L** values were more dramatic in samples containing BCM. The changes in *L** values could be attributed to the natural color of BCF and BCM. Especially, the dramatic decrease in L* values in samples containing BCF+BCM could mainly resulted from the black color of BCM.

**Table 1.** Color values of cracker samples[1]

| | *L** | *a** | *b** | SI | Hue |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control** | 79.62 ± 0.34a | -0.33 ± 0.01a | 22.42 ± 0.34a | 22.43 ± 0.34a | 90.86 ± 0.03ab |
| **5% BCF** | 77.75 ± 0.35ab | -0.01 ± 0.12a | 20.38 ± 0.78a | 20.38 ± 0.78a | 90.06 ± 0.35ab |
| **10% BCF** | 76.38 ± 0.73b | -0.01 ± 0.05a | 19.23 ± 1.36a | 19.23 ± 1.36a | 90.01 ± 0.17ab |
| **15% BCF** | 74.82 ± 0.10b | 0.65 ± 0.86a | 19.74 ± 2.25a | 19.76 ± 2.29a | 88.34 ± 2.18ab |
| **5% BCF+BCM** | 71.20 ± 0.93c | -0.31 ± 0.04a | 14.12 ± 0.01b | 14.12 ± 0.01b | 91.26 ± 0.18a |
| **10% BCF+BCM** | 63.06 ± 1.25d | 0.18 ± 0.01a | 11.04 ± 0.06b | 11.04 ± 0.06b | 89.03 ± 0.06ab |
| **15% BCF+BCM** | 59.92 ± 0.75e | 0.46 ± 0.08a | 9.74 ± 0.52b | 9.74 ± 0.52b | 87.26 ± 0.30b |

[1]Means with different superscripts in the same column are significantly ($p<0.05$) different. BCF: black chickpea flour; BCM: deoiled black cumin seed meal powder.

Besides the numerical changes, the *a** values of samples were not changed statistically. A decrease in *b** values was determined with the increasing substitution ratio. However, it was noted that this decrease was not statistically significant in different substitution ratios ($p>0.05$). Also, samples that have BCF substitution and the control sample had no significant differences ($p>0.05$). *b** values of samples that have BCF+BCM substitution were significantly lower than the control ($p<0.05$). Similar to *L** values, changes in *a** and *b** values probably resulted from the natural color compounds of BCF and BCM.

Pasqualone et al. (2019) was reported that *L** and *b** color values of bread, Focaccia and pizza

crust samples decreased with BCF usage, while *a** values weren't significantly changed. Similarly, *L** and *b** values of pasta (De Pasquale et al., 2021) and bread crust and crumb (Yaver, 2022) also decreased with BCF substitution. However, it was reported in these studies that *a** values decreased in pasta and increased in bread samples.

SI values of samples had a similar changing trend with *b** values. SI values were decreased with increasing substitution ratios. SI values of samples containing BCF+BCM were significantly lower than samples containing BCF and the control sample ($p<0.05$). Saturation index (SI) represents the purity of color. It was reported that the low SI values are a sing of a degradation of carotenoid pigments and loss of reddness. Based on this information, it can be concluded that higher pigment degradation occured in high substitution ratios that cause a quality loss (De Pilli et al., 2014).

Similar to SI values, Hue values were also decreased with increasing substitution ratios. However, it can be seen that this decrease was negligible. Hue angle is a color criteria to present the color of an object as to be yellow, red, blue, green, or purple (Elgasim and Al-Wesali, 2000). Anthocyanins and carotenoids in black chickpea seed pericarp represent a brown hue angle (De Pasquale et al., 2021). Therefore, it was an expected result that decreasig hue values with increasing substitution ratio.

The diameter of crackers was increased with an increased ratio of substitution (Table 2). However, this increment was found statistically insignificant ($p>0.05$). The highest thickness value was found in the control sample as 3.15 mm. On the contrary of diameter values, the thickness of cracker samples was significantly decreased with BCF and BCF+BCM substitution. Eventually, increasing spread ratio values were calculated with the substitution based on the diameter and thickness values. The lowest spread ratio was found in the control as 15.22, while the highest values were found in 15% BCF and BCF+BCM substituted samples ($p<0.05$).

**Table 2.** Physical and textural properties[1]

| | Diameter (mm) | Thickness (mm) | Spread Ratio | Hardness (g) | Fracturability (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control** | 47.04 ± 0.88a | 3.15 ± 0.21a | 15.22 ± 0.62b | 1976.82 ± 339.02a | 0.37 ± 0.03d |
| **5% BCF** | 47.60 ± 0.42a | 2.78 ± 0.20ab | 17.59 ± 1.77ab | 1607.26 ± 165.42ab | 0.41 ± 0.08d |
| **10% BCF** | 47.90 ± 0.10a | 2.76 ± 0.03ab | 17.52 ± 0.01ab | 1315.66 ± 209.36abc | 0.75 ± 0.01bc |
| **15% BCF** | 47.91 ± 0.65a | 2.42 ± 0.11b | 20.18 ± 1.32a | 960.65 ± 105.33bc | 0.90 ± 0.06b |
| **5% BCF+BCM** | 48.33 ± 0.61a | 2.88 ± 0.01ab | 16.94 ± 0.32ab | 863.76 ± 22.60c | 0.44 ± 0.15cd |
| **10% BCF+BCM** | 48.66 ± 0.06a | 2.81 ± 0.24ab | 17.70 ± 1.35ab | 741.66 ± 14.85c | 0.85 ± 0.04b |
| **15% BCF+BCM** | 49.19 ± 0.47a | 2.42 ± 0.06b | 20.30 ± 0.38a | 606.38 ± 26.17c | 1.55 ± 0.04a |

[1]Means with different superscripts in the same column are significantly ($p<0.05$) different. BCF: black chickpea flour; BCM: deoiled black cumin seed meal powder.

A high spread ratio is a desirable quality parameter for crackers in consumer preference (Qadri et al., 2018). Lower dough viscosity leads to spreading fast in the baking process of crackers. Similar to the obtained results, Tay et al. (2022) reported a decreased thickness and an increased spread ratio with whey protein isolate substitution in cracker samples. Also, diameter values weren't significantly changed. In this study, it was emphasized that higher whey protein isolate amounts may lead to lower the viscosity of cracker dough. From this point, it could be concluded that the protein content of black chickpeas can affect the dough's viscosity, which positively impacts the spread ratio and the quality of the end product.

When the textural properties were investigated, it was seen that the hardness values of the samples were significantly lower in higher substitution ratios (Table 2). On the contrary, increasing substitution led to an increase in fracturability values, significantly ($p<0.05$).
The hardness of crackers, cookies, and biscuits positively correlates with glutenin content (Aslam et al., 2014). Yaver (2022) reported a decrease in the hardness of cracker samples with carob powder and green lentil flour usage due to the development of fewer gluten networks. Also, a similar reduction in hardness and increment in fracturability was obtained by Tay et al. (2022) for crackers enhanced with whey protein isolate. They explained the decrement in hardness values with low thickness and high spread ratio properties. A sample with a thinner structure requires less force to crack the structure that is to say has lower hardness (Tay et al., 2022). The fracturability that indicates the distance at which the cracker breaks was increased probably due to the decrease in hardness. This result may occur owing to the increase in moisture content (Qadri et al., 2018).
Sensory evaluation results are shown in Figure 1. According to the evaluation, taste, odor and general acceptability scores of samples were above 7. The taste and color parameters of BCF substituted samples were more appreciatable than the control by consumers. Among all samples, the appearance and friability of 15% BCF substituted samples were the most desirable. Higher BCM ratios, especially 15%, led to a decrease in all sensory scores except odor. Ultimately, the substitution of BCF up to 15% and BCF+BCM up to 10% could allow acceptable sensory quality in cracker samples. Furthermore, BCF substitution prompts more admirable end products as against the control sample.

**Figure 1.** Sensory evaluation scores

## CONCLUSION

This study represents the successful results of developing a new cracker formulation with good physical and sensory quality using BCF and BCM. BCF is a good ingredient for improving the nutritional quality of cracker samples, while BCM is a great source of enhanced bioactive properties. In further studies, it is worth investigating the nutritional properties of produced samples.

## REFERENCES

AACC. (2010). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists (11th ed.).

Aslam, H. K. W., Raheem, M. I. U., Ramzan, R., Shakeel, A., Shoaib, M., & Sakandar, H. A. (2014). Utilization of mango waste material (peel, kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuit. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences, 2*(2), 76-81.

Çakir, B., & Gülseren, İ. (2019). Identification of novel proteins from black cumin seed meals based on 2D gel electrophoresis and MALDI-TOF/TOF-MS analysis. *Plant Foods for Human Nutrition, 74*(3), 414-420.

Davidson, I. (2016). Biscuit baking technology: Processing and engineering manual (2nd ed.).

De Pasquale, I., Verni, M., Verardo, V., Gómez-Caravaca, A. M., & Rizzello, C. G. (2021). Nutritional and functional advantages of the use of fermented black chickpea flour for semolina-pasta fortification. *Foods, 10*(1), 182.

De Pilli, T., Giuliani, R., Derossi, A., & Severini, C. (2014). Development of Maillard reaction in pasta dried by microwaves. *Italian Journal of Food Safety, 26*(2), 183-189.

Elgasim, E. A., & Al-Wesali, M. S. (2000). Water activity and Hunter colour values of beef patties extended with Samh (*Mesembryanthemum forsskalei* Hochst) flour. *Food Chemistry, 69*(2), 181-185.

Krimer Malešević, V., Vaštag, Ž., Popović, L., Popović, S., & Peričin-Starčevič, I. (2014). Characterisation of black cumin, pomegranate and flaxseed meals as sources of phenolic acids. *International Journal of Food Science & Technology, 49*(1), 210-216.

Kumar, Y., Sharanagat, V. S., Singh, L., & Mani, S. (2020). Effect of germination and roasting on the proximate composition, total phenolics, and functional properties of black chickpea (*Cicer arietinum*). *Legume Science, 2*(1), e20.

Niroomand, M., Akbarzadeh, A., Ebrahimi, E., Sobhani, S. A., & Sheikhahmadi, A. (2020). Effects of dietary black cumin seed meal on growth performance, blood biochemistry and fatty acid composition of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture nutrition, 26*(4), 1072-1082.

Pasqualone, A., De Angelis, D., Squeo, G., Difonzo, G., Caponio, F., & Summo, C. (2019). The effect of the addition of Apulian black chickpea flour on the nutritional and qualitative properties of durum wheat-based bakery products. *Foods, 8*(10), 504.

Qadri, T., Hussain, S. Z., Rather, A. H., Amin, T., & Naseer, B. (2018). Nutritional and storage stability of wheat-based crackers incorporated with brown rice flour and carboxymethyl cellulose (CMC). *International Journal of Food Properties, 21*(1), 1117-1128.

Singh, P., Singh, R., Jha, A., Rasane, P., & Gautam, A. K. (2015). Optimization of a process for high fibre and high protein biscuit. *Journal of Food Science and Technology, 52*, 1394-1403.

Tay, R. R. E., Agatha, T., Somang, G., Yuliarti, O., & Tan, E. L. L. (2022). Structuring wheat flour-based crackers using whey protein isolate. *International Dairy Journal, 128*, 105314.

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.

Zaky, A. A., Shim, J. H., & Abd El-Aty, A. M. (2021). A review on extraction, characterization, and applications of bioactive peptides from pressed black cumin seed cake. *Frontiers in Nutrition, 8*, 743909.

# ÇEŞİTLİ PROTEİNLERİN PROPOLİS MİKROENKAPSÜLASYONUNDA KULLANILMASI

**Selçuk Habibe[1*], Baştürk Ayhan[1]**
[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** habibe.selcuk@tarimorman.gov.tr

## Özet

Propolis, arılar tarafından sürgünlerden, çiçeklerden ve bitki akıntılarından toplanan reçinemsi ve balsamik bir maddedir. Temel olarak reçine (%60 civarında), az miktarda balmumu, uçucu yağlar, vitaminler, fenolik bileşikler, terpenoidler ve uçucu bileşikler gibi mikro elementler içerir. Fenolik bileşikler, özellikle antioksidan, anti-enflamatuar, antitümör ve antimikrobiyal özellikler gibi propolisin farmakolojik etkilerinden büyük ölçüde sorumludur. Propolis tüketiminin sayısız fayda sağlamasına rağmen, propolis uçucu bileşiklerinin belirgin bir tadı vardır ve su içinde çözünmez olduğu için şekerleme gibi yiyeceklerde nadiren kullanılır. Uygulama alanı daha çok farmakolojik alanda keşfedilmiştir; kapsüller, şuruplar, şampuanlar, ağız gargaraları, diş macunları ve kozmetik üretiminde kullanılır. Bu nedenle, propolisin tat ve kokusunu maskelemek ve çözünürlüğünü artırmak için propolis kapsülleme tekniği geliştirilmiştir. Kapsülleme, bir biyoaktif bileşiği saran duvar malzemeleri kullanılarak sıvı özütleri katı formlara dönüştüren bir tekniktir. Kapsüllenmiş propolis, antimikrobiyal olarak kullanılabilir ve bağışıklık sistemini iyileştirmek, enfeksiyonlara karşı koruma sağlamak için kullanılabilir. Gıda endüstrisinde mikroenkapsülasyon, aktif bileşenin kimyasal veya fiziksel kararsızlığından veya aktif bileşen ile matris arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanabilecek formülasyon problemlerini çözmek için kullanılır. Ayrıca mikroenkapsülasyon, aktif bileşenlerin belirli koşullar altında (yer ve uygun zamanlama) kontrollü salınımı için de kullanılabilir; böylece bu bileşiklerin insan vücudundaki biyoaktifliğini artırabilir. Proteinler, karbonhidratlarla birlikte propolis mikroenkapsülasyonunda duvar malzemesi olarak kullanılabilir. Buna karşın, yalnızca proteinlerin kullanıldığı çalışmalar az sayıda bulunmaktadır. Proteinleri kapsülleme için duvar malzemesi olarak kullanmak avantajlıdır çünkü güvenli olarak kabul edilir, yüksek besin değerine sahiptir ve insan sindirim sisteminde sindirilebilirler. Bitki proteinlerini kullanmak, hayvan proteinlerinden daha az alerjiye neden oldukları için daha avantajlıdır. Bunlar, ilginç fonksiyonel ve/veya fizikokimyasal özelliklere sahip yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir bir hammadde olan biyopolimerlerdir. Mikroenkapsülasyonda, bu biyopolimerler çeşitli aktif bileşikler için duvar oluşturan malzeme olarak kullanılırlar. Bu çalışmanın amacı, farklı proteinler kullanılarak propolis özütünü mikroenkapsülasyon tekniği ile kapsülleyen, karakterize eden ve bunların fiziksel, morfolojik ve termal stabilite özelliklerini analiz eden çalışmaları derlemektir.

**Anahtar kelimeler:** Propolis, enkapsülasyon, protein, sprey kurutma

## GİRİŞ

Tüketicilerin sağlıklı gıda tüketim bilincinin dünya çapında artması nedeniyle, yüksek fenolik içerikli ve antioksidan aktivitesi olan gıda ürünlerine olan talep artmıştır. Bu nedenle, son yıllarda propolis pazarına olan ilgi artmaktadır. Propolis, arıların farklı bitki salgılarından ürettikleri ve kovan girişini korumak için kullandıkları reçineli bir maddedir. Propolis, çeşitli flavonoidler,

aromatik asitler ve bunların esterlerini içeren fenolik bileşikler açısından zengindir. Ayrıca, yoğun, belirgin bir kokuya ve acı bir tada sahip olan propolis, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, lokal anestezik, antiparojen, antiviral, antikanserojenik, antioksidan ve bağışıklık sistemi güçlendirici gibi çeşitli özellikler gösterir. Ayrıca lipit oksidasyonunu geciktirme potansiyeli ve gıdanın raf ömrünü uzatıp fonksiyonelliğini artırma özellikleri nedeniyle gıda endüstrisi için değerli bir ürün olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle propolis, farklı endüstrilerde çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır (Kowalski ve Makarewicz, 2017). Propolisin gıda ürünlerinde kullanımı, yüksek antioksidan aktivitesinin çevresel faktörler ve gıda işleme koşullarının etkisi altında kolayca bozulabilmesi nedeniyle sınırlıdır. Bu zorluğun üstesinden gelmek için, bu tür ürünlerin stabilitesini ve kullanılabilirliğini artırmak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. En etkili yöntemlerden biri kapsülleme yöntemidir (Benita, 2006). Kapsülleme, sıvı malzemenin formunun değiştirilmesi, olumsuz çevresel koşullara karşı stabilitenin artırılması, hoş olmayan tat ve kokunun maskelenmesi, uçucu bileşenlerin korunması, kontrollü salım, malzemenin diğer bileşenlerle reaksiyona girmesinin önlenmesi, malzemenin daha kolay taşınması ve depolanması gibi birçok avantaj sağlar (Baysan ve ark., 2019). Yiyecek ve içeceklerde kullanılan aromalar, mikroenkapsülasyon ile kapsüllenerek çevresel etkilere karşı korunabilir. Bu sayede, ürün raf ömrü uzatılabilir ve aromanın daha uzun süre taze kalması sağlanabilir. Bazı besin maddeleri, özellikle hassas olanlar (örneğin, omega-3 yağ asitleri), mikroenkapsülasyon ile korunabilir. Bu sayede, besin takviyeleri veya fonksiyonel gıdaların besin değeri ve etkinliği artırılabilir. Bazı gıda ürünlerinde lezzet ve tatın zamanla salınımını kontrol etmek için mikroenkapsülasyon kullanılabilir. Bu, ürünün tadını veya lezzetini zamanla değiştirerek tüketici deneyimini iyileştirebilir. Gıdalara eklenen bazı katkı maddeleri, mikroenkapsülasyon ile daha etkili bir şekilde dağıtılabilir veya korunabilir. Bu, ürün kalitesini artırabilir ve kullanımını kolaylaştırabilir. Bunlara ek olarak kapsülleme, orijinal maddenin fiziksel özelliklerini değiştirmek, daha kolay işlenebilirliklerini sağlamak, birbirleriyle reaksiyona girecek karışım bileşenlerini ayırmaya yardımcı olmak, aktif bir ajanın uygun konsantrasyonunu ve uniform dağılımını sağlamak için de kullanılmaktadır (Wandrey ve ark., 2009). Bu çalışmada, farklı proteinler kullanılarak propolis özütünü mikroenkapsülasyon tekniği ile kapsülleyen, karakterize eden ve bunların fiziksel, morfolojik ve termal stabilite özelliklerini analiz eden çalışmalar irdelenmiştir.

## GIDALARIN KAPSÜLLENMESİ

Gıda endüstrisinde kapsülleme teknolojisi çeşitli nedenlerle uygulanabilir. Kapsülleme; biyoaktif moleküllerin (antioksidanlar, mineraller, vitaminler, fitosteroller, lutein, yağ asitleri, likopen) ve canlı hücrelerin (probiyotikler vb.) gıdalara entegre edilmesini iyileştirmek için faydalı bir araçtır. Çoğu durumda kapsülleme, biyoaktif bileşenlerin tamamen sarıldığı, kaplandığı ve fiziksel bir bariyerle korunduğu bir teknolojiye işaret eder. Üretilen parçacıklar genellikle birkaç nm'den birkaç mm'ye kadar çaplara sahiptir (Wandrey ve ark., 2009; Desai ve Park, 2005). Mikroenkapsülasyon teknikleri, farklı amaçlara yönelik olarak çeşitlilik gösterir. Kapsüllenmiş bileşikler genellikle sıvı formda olduğundan, birçok teknoloji kurutma üzerine kuruludur (Zuidam ve Shimoni, 2009). Sprey Soğutma (Spray Cooling), Ekstrüzyon ile Koaservasyon, Çekirdek-Yapışkan Yöntemi (Core-Shell Method), Kolloidal Yöntemler, Sprey Kurutma (Spray Drying) ve Koaservasyon (Basit ve Kompleks) yaygın olarak kullanılan bazı mikroenkapsülasyon tekniklerindendir. Sprey kurutma, başlangıçta sıvı olan bir maddenin sürekli bir süreçte mikro taneciklerin katmanını oluşturmak için katı bir toza dönüştürüldüğü bir dehidrasyon işlemidir. Bu yöntemde, aktif bileşenler ve kabuk malzemesi içeren sıvı bir karışım, püskürtme tabancaları

aracılığıyla yüksek sıcaklığa sahip bir gaz ile püskürtülür. Genellikle kullanılan gaz hava veya daha nadiren inert bir gaz olan azottur. Püskürtücüye beslenen ilk sıvı çözelti, emülsiyon veya süspansiyon olabilir (Gharsallaoui ve ark., 2007). Bu işlem sırasında, sıvı hızla buharlaşarak küçük tanecikler halinde katı bir toza dönüşür. Sonuç olarak, aktif bileşenler koruyucu bir kabuk içinde kilitlenir ve daha sonra istenilen şekilde kullanılabilirler. Farklı özelliklere sahip maddeleri kapsüllemek için birçok madde kullanılabilir. Ancak gıda katkı maddelerine yönelik düzenlemeler oldukça katıdır. İlaç kapsülleme için geniş çapta kabul gören farklı bileşikler, gıda endüstrisinde kullanım için onaylanmamıştır. Çünkü bu maddelerin birçoğu "genel olarak güvenli kabul edilen" malzemeler olarak gıda uygulamaları için sertifikalandırılmamıştır (Wandrey ve ark., 2009). Bir kapsülleme malzemesinin seçiminde bakılması gereken en önemli kriterler; kapsülün nihai ürüne sağlaması gereken fonksiyonellik, kaplama malzemesi için potansiyel kısıtlamalar, kapsüllerin konsantrasyonu, salınım türü, stabilite gereksinimleri ve maliyet sınırlamalarıdır. Kapsüllerin koruyucu kabuğunu tasarlamak için kullanılan malzemeler, gıda sınıfında biyobozunur olmalı ve iç faz ile çevresi arasında bir bariyer oluşturabilmelidir. Gıda sektöründe kapsülleme için kullanılan malzemelerin çoğunluğu biyomoleküllerdir. Doğal olmanın yanı sıra, bu malzemeler, aktif maddeyi çevresel koşullara karşı maksimum koruma sağlamalı, çeşitli koşullar altında işleme veya depolama sırasında aktifleri kapsül yapısında tutmalı, kapsüllenmiş madde ile reaksiyona girmemeli, yüksek konsantrasyonda iyi reolojik özelliklere sahip olmalı ve kapsülleme sırasında kolay çalışabilir olmalıdır (Wandrey ve ark., 2009). Gıda uygulamalarında kapsülleme için yaygın olarak kullanılan malzemeler arasında polisakkaritler, nişasta ve türevleri – amiloz, amilopektin, dekstrinler, maltodekstrinler, polidekstroz, şuruplar ve selüloz ve türevleri yaygın olarak kullanılır. Bitki özleri ve salgıları, galaktomannanlar, pektinler ve çözünür soya polisakkaritleri de kullanılmaktadır. Mikrobiyel ve hayvansal polisakkaritler; örneğin dekstran, kitin, kitosan, ksantan ve gellan da kullanılır. Doğal ve modifiye edilmiş polisakkaritlerin yanı sıra proteinler ve lipidler de kapsülleme için uygundur. Gıda uygulamaları için uygun lipid malzemeler arasında yağ asitleri, yağ alkolleri, mumlar (karnauba mumu, kandelilla mumu), gliseritler ve fosfolipidler bulunur (Wandrey ve ark., 2009).

## KAPSÜLASYONDA DUVAR MALZEMESİ OLARAK PROTEİNLERİN KULLANILMASI

Hayvan kaynaklı ürünlerden (peyniraltı suyu proteini, jelatin, kazein) ve sebzelerden (soya proteini, bezelye proteini, tahıl proteini) çıkarılan proteinler, aktif maddelerin kapsülleme işleminde yaygın olarak kullanılır (Charve ve Reineccius, 2009). Proteinlerin biyouyumluluğu, yani vücut tarafından kolayca kabul edilmesi ve sindirilebilir olması, vücut için temel bir besin maddesi olması ve sağlığa birçok faydasının olması, farklı endüstrilerde kullanılan çok yönlü bir malzeme olması, kolayca modifiye edilebilir olması, doğal olarak bulunabilmesi ve işlenmelerinin genellikle daha kolay olması avantajları arasındadır (Jun-xia ve ark., 2011).

Gıda uygulamalarında, bitkisel proteinlerin hayvan kökenli proteinlere göre daha az alerjen olduğu bilinmektedir. Bu nedenlerden dolayı, son yıllarda, protein bakımından zengin bitki ürünlerinin yeni uygulamalarının geliştirilmesi giderek artmıştır. Hayvan kaynaklı ürünlerin güvenliği üzerine artan tüketici endişeleri nedeniyle endüstride bitki proteinlerinin daha çok kullanılması eğilimindedir (Nesterenko ve ark., 2012). Mikroenkapsülasyonda duvar malzemesi olarak kullanılan bitkisel proteinler arasında başlıca olarak soya protein izolatı, bezelye protein izolatı ve tahıl proteinleri bulunmaktadır. Soya protein izolatı, mikroenkapsülasyon için uygun çözünürlük, su ve yağ emilimi, emülsiyon stabilizasyonu, jelleşme, köpürme, iyi film oluşturma ve organoleptik özellikler gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir. Bezelye proteininin globülinleri,

mikroenkapsülasyon sistemlerine başarılı bir şekilde dahil edilmesi için gerekli olan tüm fonksiyonel özelliklere sahiptir. Tahıl (yulaf, buğday, arpa ve mısır) proteinleri beslenme açısından daha avantajlıdır ve bu nedenle daha fazla araştırılmalı ve üzerine çalışılmalıdır. Pirinç ve ayçiçeği gibi diğer bazı bitki proteinleri, ilginç fonksiyonel özelliklere sahip potansiyel matrisler olarak araştırılabilir (Zainal ve ark., 2021).

## YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan bir çalışmada, propolis ekstresinin peyniraltı protein nanoparçacıklarında kapsülleme işlemi incelenmiştir. Asidik pH değerine sahip örneklerin, alkalin pH değerlerine sahip örneklerden çok daha iyi antioksidan aktivite ve kapsülleme verimliliği elde ettiği keşfedilmiştir. Öte yandan, verim ile yüklenen propolis konsantrasyonu arasında bir korelasyon bulunamamıştır (Shakoury ve ark., 2022). Jansen-Alves ve ark. (2018) kapsülleme verimliliğinin duvar materyaline göre değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Pirinç ve bezelye proteinlerinin, diğer proteinlere göre önemli ölçüde daha yüksek verimlilik gösterdiği belirlenmiştir. Pirinç proteini, yüksek oranda su içinde çözünmeyen glutelinin içermektedir ve aynı zamanda yaklaşık %7,0 karbonhidrat içermektedir. Bunun da kapsülleme sürecini olumlu etkilediği bildirilmiştir. Ek olarak, protein çözeltilerinin püskürtme kurutucudan önce filtrasyona tabi tutulmasının verimliliği artırdığı ortaya çıkmıştır. Bir makalede sunulan sonuçlara göre, propolis ekstresini kompleks koaservasyon yöntemiyle soya protein izolatı ve pektin ile kapsülleyebileceğimizi ve böylece alkol içermeyen, kontrollü koşullar altında gıdaları kapsülleyebileceğimizi göstermiştir. Ayırca bu işlem, serbest propolis içinde bulunan fenolik ve flavonoid bileşiklerini koruduğunu göstermiştir. Kapsülleme işleminin malzemenin antioksidan aktivitesini ve *S. aureus*'a karşı inhibe edici aktivitesini korumuştur (Nori ve ark., 2011). Baysan ve ark. (2019), ürünlerin nem içeriği ve su aktivitesi, giriş hava sıcaklığının artmasıyla artarken çıkış hava sıcaklığının azalmasıyla azaldığı; bunun da kapsülleme verimliliğini %99.73' e kadar artırdığını bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada kapsülleme tekniklerinden dondurarak kurutmanın püskürtme kurutmaya göre daha etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kapsüllenmiş propolis tozlarının omega-3 yağ asidi açısından zengin yağın raf ömrünü uzatmada etkili olduğu bildirilmiştir (Sturm ve ark., 2019). Üretilen mikroenkapsüle propolisler üzerinde yapılan kontrollü salınım çalışmalarında, propolisin biyoaktif bileşenlerinin kalın bağırsağın üst kısmına kadar ulaşabileceği ortaya konmuştur (Keskin ve ark., 2019).

## SONUÇ

Yapılan çalışmalar ile, propolis ekstraktlarının protein duvar malzemesi ile kapsüllenmesinin fenolik bileşiklerin gastrointestinal koşullarda salım profilini geliştirdiği, depolama koşullarını iyileştirdiği, propolisin antioksidan aktivitesini koruduğu, termal stabiliteyi arttırdığını ortaya konmuştur. Ayrıca proteinlerin kullanıldığı kapsüllasyon ile kapsülleme verimliliği yüksek, antioksidan aktiviteye sahip, karakteristik format ve fiziksel özelliklere sahip mikropartiküller üretilmektedir. Bununla birlikte kapsülleme verimliliğinin duvar materyaline kullanılan protein çeşidine göre değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır. Tüm bu çıkarımların yanında propolislerin çeşitli proteinler ile kapsülasyonuna dair daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

Baysan, U., Elmas, F., & Koç, M. (2019). The effect of spray drying conditions on physicochemical properties of encapsulated propolis powder. *Journal of Food Process Engineering, 42*(4), e13024.

Benita, S. (2006). Microencapsulation. Methods and Industrial Applications, (2nd ed.) Taylor and Francis Group, New York/London.

Charve, J., Reineccius, G.A., (2009). Encapsulation performance of proteins and traditional materials for spray dried flavors. *J. Agric. Food Chem. 57*, 2486–2492.

Desai K.G.H. & Park H.J. (2005). Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technol. 23*:1361– 94.

Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., & Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International, 40*(9), 1107–1121

Jansen-Alves, C., Fernandes, K. F., Crizel-Cardozo, M. M., Krumreich, F. D., Borges, C. D., & Zambiazi, R. C. (2018). Microencapsulation of propolis in protein matrix using spray drying for application in food systems. *Food and Bioprocess Technology, 11*, 1422-1436.

Jun-xia, X., Hai-yan, Y., & Jian, Y. (2011). Microencapsulation of sweet orange oil by complex coacervation with soybean protein isolate/gum Arabic. *Food chemistry, 125*(4), 1267-1272.

Keskin, M., Keskin, Ş., & Kolayli, S. (2019). Preparation of alcohol free propolis-alginate microcapsules, characterization and release property. *Lwt, 108*, 89-96.

Kowalski, S., & Makarewicz, M. (2017). Functional properties of honey supplemented with bee bread and propolis. *Natural Product Research, 31*(22), 2680–2683

Nesterenko, A., Alric, I., Silvestre, F., & Durrieu, V. (2012). Influence of soy protein's structural modifications on their microencapsulation properties: α-Tocopherol microparticle preparation. *Food Research International, 48*(2), 387-396.

Shakoury, N., Aliyari, M. A., Salami, M., Emam-Djomeh, Z., Vardhanabhuti, B., & Moosavi-Movahedi, A. A. (2022). Encapsulation of propolis extract in whey protein nanoparticles. *LWT, 158*, 113138.

Sturm, L., Osojnik Crnivec, I. G., Istenic, K., Ota, A., Megusar, P., Slukan, A. (2019). Encapsulation of non-dewaxed propolis by freeze-drying and spray-drying using gum Arabic, maltodextrin and inulin as coating materials. *Food and Bioproducts Processing, 116*, 196–211.

Wandrey C., Bartkowiak A. & Harding S.E. Materials for Encapsulation In: Zuidam N.J., Nedovic, V.A. (Eds.) (2009). Encapsulation Technologies for Food Active Ingredients and Food Processing, Springer: Dordrecht, The Netherlands. p. 31- 100.

Zainal, W. N. H. W., Loganathan, E., & Ganesan, T. (2021). Encapsulation of Freeze-dried Propolis Powder: Study of in vitro Disintegration and Dissolution. Indian J. Pharm. Educ. Res, 55, 428-435.

Zuidam, N.J. & Shimoni E. (2009). Overview of Microencapsulates for Use in Food Products or Processes and Methods to Make Them. In: Zuidam, N.J., Nedovic, V.A., (Eds.). Encapsulation Technologies for Food Active Ingredients and Food Processing, Springer: Dordrecht, The Netherlands, p. 3-31.

# LIVER ENZYMES AND THE EFFECT OF NUTRITION

**Dr. Mazhar Burak CAN[1*], Aybüke İMİK[2]**
[1] Bayburt Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, Animal Health Breeding and Fisheries Branch Directorate, Bayburt, Turkey.
[2] Selcuk University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Konya, Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** drmazharburakcan@gmail.com

## Abstract

The liver has numerous functions in the body. These functions include storing glycogen, synthesizing plasma and proteins, detoxification, and production of hormones and enzymes among many metabolic activities. Enzymes are synthesized, concentrated, and stored in hepatocytes in the liver tissue. In case of tissue damage or metabolic disorders, these enzymes are released into the blood. Among these, enzymes such as alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), gamma-glutamyl transferase (GGT), and creatine kinase (CK) are prominent. These enzymes are considered important parameters in evaluating liver health and diagnosing liver disorders. ALT is a crucial enzyme involved in amino acid metabolism, and elevated levels indicate liver damage. The role of ALT extends beyond the liver, affecting metabolic processes in muscles, brain, and other tissues. AST, on the other hand, is a vital enzyme found in various tissues of the body, particularly in high concentrations in the liver, heart, skeletal muscle, kidneys, brain, and red blood cells, playing a role in amino acid metabolism. ALP enzyme plays a significant role in catalyzing the hydrolysis of phosphate groups from various molecules, including nucleotides, proteins, and alkaloids, under alkaline conditions. It is associated with the cell membrane of hepatocytes lining the bile ducts. GGT contributes to antioxidant processes by participating in the extracellular catabolism of glutathione (GSH) during the detoxification process in the liver. CK is a critical enzyme involved in cellular energy metabolism in tissues with high energy demands, such as the brain, heart, and skeletal muscles, serving as a valuable indicator of muscle health and damage. The purpose of this compilation is to present information on factors influencing the secretion of liver enzymes, specifically focusing on the metabolic effects of enzymes influenced by nutrition. Understanding the relationship between liver enzymes and nutrition is crucial for developing new nutritional strategies and effective therapeutic approaches.

**Keywords:** Liver enzymes, Liver injury, Mechanism of action, Nutrition

## INTRODUCTION

Liver enzymes are fundamental biomarkers reflecting liver health and disease progression. Various liver enzymes such as alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), gamma-glutamyl transferase (GGT), and creatine kinase (CK) play a significant role in assessing liver health and disease pathogenesis. Enzyme levels are routinely measured in clinical practice to monitor liver health. Abnormal liver enzyme levels have been associated with various factors such as strenuous exercise, fatty liver disease, and hepatotoxicity caused by furan-like substances. Research has shown that genetic diversity can affect plasma

levels of liver enzymes, highlighting the importance of genetic factors in determining enzyme levels (Beek et al., 2013). Therefore, understanding the specific roles and variations of liver enzymes in different genetic, environmental conditions, and interventions is crucial for effective patient management and treatment strategies.

## ALANINE AMINOTRANSFERASE (ALT)

Alanine aminotransferase (ALT) is an enzyme primarily found in the liver, and to a lesser extent in the kidneys, heart, and muscles. ALT plays a crucial role in the metabolism of amino acids, particularly in the conversion of alanine and α-ketoglutarate to pyruvate and glutamate (Phipps et al., 2019). This enzymatic reaction is essential for glucose production during fasting or energy demand periods. ALT is commonly measured in blood tests to assess liver function as elevated levels of ALT in the bloodstream may indicate liver damage or disease. Various factors such as hepatitis, fatty liver disease, medications, and obesity can influence ALT levels. However, it is important to note that elevated ALT levels alone do not diagnose a specific liver condition but are used in conjunction with other tests and clinical findings to evaluate liver health. Increases in ALT activity in the blood typically indicate tissue damage and leakage of the enzyme from damaged cells (Inagaki et al., 2012). Research has shown that nutritional factors such as certain foods and compounds can affect ALT levels and liver health in animals. Botezelli et al. (2012) demonstrated that a diet rich in fructose led to decreased aerobic capacity, liver damage, and increased triglyceride concentrations in rats, highlighting how dietary carbohydrates like fructose can influence liver health and ALT levels in animals. Furthermore, a study on rats fed a high-protein diet after fasting showed acute hepatocellular damage reflected in high serum ALT levels (Oarada et al., 2011). Changes in ALT levels can indicate liver damage, toxicity, or response to treatments, making it a valuable marker in veterinary and biomedical research.

## ASPARTATE AMINOTRANSFERASE (AST)

Aspartate aminotransferase (AST) is an enzyme found primarily in the liver, heart and other tissues and plays an important role in amino acid metabolism. High levels of AST in the blood are indicative of liver damage or disease. AST, together with ALT, is commonly used to assess liver function and hepatocellular damage caused by chemical toxicity or infection. The De Ritis ratio, also known as the AST/ALT ratio, is an important biomarker used in various medical contexts to assess prognosis and outcomes in different diseases. First described by Fernando De Ritis in 1957, this ratio is calculated as AST activity divided by ALT activity (Canat et al., 2018). De Ritis ratio serves as a valuable indicator in assessing liver function, predicting disease outcomes and monitoring the effect of treatments on enzyme activities (Duman et al., 2023). Changes in AST activity have been observed in land snails in response to exposure to substances such as theophylline and furosemide (Khidr et al., 2011). However, it was reported that AST and other liver enzyme levels of resveratrol and curcumin extracts added to broiler diets at different ratios were similar (Gümüş and Özbilgin, 2022). On the other hand, AST activity was evaluated in different experimental settings. For example, rats exposed to garbage leachate showed an increase in AST and ALT activity, indicating changes in liver enzymes (Arojojoye et al., 2022). Monitoring AST levels along with other liver enzymes is essential in the diagnosis and management of various liver disorders. Extensive research has provided valuable insights into liver health, disease progression and associated outcomes through the study of AST levels and AST/ALT ratio.

## ALKALINE PHOSPHATASE (ALP)

ALP is an enzyme primarily present in the liver, bones, kidneys, and digestive tract. It is a metalloenzyme that contains zinc and magnesium atoms essential for its catalytic function (Altaf et al., 2022). Additionally, ALP is a non-specific hydrolase enzyme found in various mammalian tissues (Tan et al., 2017), playing a crucial role in protein breakdown within the body. ALP levels can be assessed through a blood test and are commonly utilized as an indicator of liver or bone-related conditions. Due to its stability, simple assay process, and cost-effectiveness, ALP has been widely used as a model enzyme in biochemistry labs and is considered ideal for teaching enzyme kinetics. There are four ALP isoenzymes, including tissue-specific variants like placental ALP, intestinal ALP, and germ cell ALP, as well as a non-tissue-specific form abundant in liver, skeletal, and kidney tissues (Zaher et al., 2020). The enzyme activities of ALP in animals have been extensively researched in various contexts. For instance, studies have shown that the specific activity of ALP in animals with tibial dyschondroplasia (TD) is comparable to that of healthy animals (Imik et al., 2012). Furthermore, ALP activity in duodenal epithelial cells was notably higher in germfree mice compared to those with normal microflora (Yolton and Savage, 1976). This indicates that gut microbiota may play a role in regulating ALP activity in animals. A study on the impact of oral vitamin E and/or selenium (Se) supplementation on ALP activity in rats given high doses of prednisolone suggested that vitamin E could prevent decreases in ALP activity, while Se could prevent increases. The study also examined how nutritional supplements could affect ALP levels (Erişir et al., 2010). Additionally, it was found that dietary fish oil supplementation influenced membrane fluidity and ALP activity in the small intestine of rats (Stenson et al., 1989). These results highlight the complex nature of ALP regulation in animals. Research on ALP enzyme activities in animals has explored various factors such as gut microbiota, regulatory elements, dietary interventions, and pathological conditions. These investigations offer valuable insights into the intricate regulation and impacts of ALP on animal physiology and health.

## GAMMA-GLUTAMYL TRANSFERASE (GGT)

Gamma-glutamyl transferase (GGT), also known as gamma-glutamyl transpeptidase, is another enzyme found in various tissues, especially in high concentrations in the liver. Like ALP, GGT is often measured through blood tests and is known as a sensitive indicator of liver function. Studies have shown that elevated GGT levels are associated with conditions such as metabolic syndrome, diabetes, and cardiovascular diseases (Schneider et al., 2013). Research has also investigated the role of GGT in specific animal models and conditions. For instance, in a study examining the effects of chestnut hydrolysable tannin (HT) extract added to lambs' diet, it was reported that GGT activity increased without causing toxic effects or negatively impacting lamb performance (Frutos et al., 2004). Furthermore, GGT has been studied in calves in the context of passive immune transfer, with GGT levels being evaluated in relation to diarrhea and passive immune transfer (Filho et al., 2016). Additionally, in sheep, the effects of dietary supplements on liver enzymes, including GGT, were compared, demonstrating the potential impact of nutrition on GGT levels in animals (Kale and Durmuş, 2020). Research on GGT enzyme activity in animals covers various species and health conditions, highlighting its importance as a biomarker and its participation in physiological processes. The multiple functions of GGT in glutathione metabolism, cardiovascular health, and kidney functions underscore its significance in both plant and animal biology.

## CREATINE KINASE (CK)

Creatine kinase (CK) is an important enzyme that plays a role in cellular energy metabolism, especially in tissues with high and variable energy demands. Facilitating the reversible transfer of a phosphate group between ATP and creatine, it leads to the production of phosphocreatine and ADP (Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000). This enzyme is essential for maintaining ATP levels and is widely used in clinical practice as an indicator of muscle damage. When muscle cells are damaged, CK is released into the bloodstream, causing an increase in CK levels. CK exists in various forms (CK-BB, CK-MB, and CK-MM) and isoenzymes, each with different functions and distributions in different tissues (Crook et al., 1994). The diversity of CK subunits is associated with numerous closely related genes encoding these subunits. Understanding the different localizations of CK isoenzymes in various tissues such as the brain is crucial for understanding their role in energy metabolism and adaptation to different energy requirements (Hemmer & Wallimann, 1993). Beyond energy metabolism, CK enzyme plays a role in various physiological processes. Changes in CK activity in plasma have been suggested to influence the risk of bleeding. Studies in animals have shown that CK is predominantly found in skeletal muscle and catalyzes the conversion of myocyte creatine phosphate to adenosine triphosphate (ATP) therein (Sahagian et al., 2023). Variations in plasma CK activity in sheep breeds exposed to pre-slaughter stress, depending on stress levels and seasons, demonstrate sensitivity to stress factors (Chulayo & Muchenje, 2013). CK is a versatile enzyme critical in energy metabolism, muscle function, and various physiological processes. Understanding the different isoforms and functions of CK is crucial for understanding its effects on health and disease.

## CONCLUSION

Understanding the relationship between liver enzymes and well-being is crucial for developing effective strategies to improve health outcomes and enhance quality of life. Healthcare professionals can assess liver health by monitoring liver enzymes and their changes over time, track the progression of liver diseases, and tailor interventions to promote overall well-being. Liver enzymes play a critical role in evaluating liver function, metabolic health, and general well-being.

## REFERENCES

Altaf, R., Nadeem, H., Iqbal, M., Ilyas, U., Ashraf, Z., Imran, M., & Muhammad, S. (2022). Synthesis, biological evaluation, 2d-qsar, and molecular simulation studies of dihydropyrimidinone derivatives as alkaline phosphatase inhibitors. *Acs Omega*, 7(8), 7139-7154.

Arojojoye, O., Nwaechefu, O., & Nkwadinamor, S. (2022). Evaluation of genotoxic and oxidative stress potential of ajakanga landfill leachate in rats. *Environmental Analysis Health and Toxicology*, 37(1), e2022004.

Beek, J., Moor, M., Geus, E., Lubke, G., Vink, J., Willemsen, G., & Boomsma, D. (2013). The genetic architecture of liver enzyme levels: ggt, alt and ast. *Behavior Genetics*, 43(4), 329-339.

Botezelli, J., Cambri, L., Ghezzi, A., Dalia, R., Voltarelli, F., & Mello, M. (2012). Fructose-rich diet leads to reduced aerobic capacity and to liver injury in rats. *Lipids in Health and Disease*, 11(1), 1-9.

Canat, L., Ataly, H., Agalarov, S., Alkan, İ., & Altunrende, F. (2018). The effect of ast/alt (de ritis) ratio on survival and its relation to tumor histopathological variables in patients with localized renal cell carcinoma. *International Braz J Urol*, 44(2), 288-295.

Chulayo, A. & Muchenje, V. (2013). The effects of pre-slaughter stress and season on the activity of plasma creatine kinase and mutton quality from different sheep breeds slaughtered at a smallholder abattoir. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(12), 1762-1772.

Crook, M., Williams, A., Sankaralingam, A., & Tutt, P. (1994). Raised concentration of plasma creatine kinase bb isoenzyme in myelodysplasia. *Journal of Clinical Pathology*, 47(6), 552-553.

Duman, T., Erge, E., Tel, B., Kiziltunc, C., & Aktas, G. (2023). De ritis score as an inflammatory marker in hashimoto's thyroiditis. *Precision Medical Sciences*, 12(4), 242-246.

Erişir, M., Beytut, E., Aksakal, M., & Seyran, A. (2010). Yüksek Doz Prednizolon Enjekte Edilmiş Ratların Karaciğer, Böbrek ve Kalp Alkalin Fosfataz Aktivitesi Üzerine Oral Vitamin E ve/veya Selenyumun Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 21-25.

Filho, L., Pereira, C., Chineze, P., Bogado, A., Bronkhorst, D., Lunardi, M., & Okano, W. (2016). Use of the enzyme gamma-glutamyl transferase (ggt) as an indirect measure of passive transfer of immunity in holstein calves and association with the occurrence of diarrhea after birth. *Bioscience Journal*, 32(1), 455-459.

Frutos, P., Raso, M., Hervás, G., Mantecón, Á. R., Pérez, V., & Giráldez, F. J. (2004). Is there any detrimental effect when a chestnut hydrolysable tannin extract is included in the diet of finishing lambs?. *Animal Research*, 53(2), 127-136.

Gümüş, R., & Özbilgin, A. (2022). Effects of Resveratrol and Curcumin Extracts Added to Broiler Diet on Biochemical Parameters and Liver Enzymes in Serum. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(3), 434–439.

Hemmer, W., & Wallimann, T. (1993). Functional aspects of creatine kinase in brain. *Developmental Neuroscience*, 15(3-5), 249-260.

Imik, H., Kapakin, K., Gümüş, R., Kapakin, S., & Kurt, A. (2012). The effect of tibial dyschondroplasia on metabolic parameters in broiler chickens. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59(4), 271-277.

Kale, O., & Durmuş, İ. (2020). Koyunlarda yeme zeolit ve yucca schidigera tozu ilavesinin bazı karaciğer enzimlerine (ast, alt, ggt) etkilerinin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(9), 1923-1927.

Khidr, F., Hashem, A., Keshta, T., & Ismail, S. (2011). Some of biochemical changes induced by theophylline and furosemide in the land snail, monacha obstructa. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 2(4), 429-437.

Oarada, M., Tsuzuki, T., Nikawa, T., Kohno, S., Hirasaka, K., & Gonoi, T. (2011). Refeeding with a high-protein diet after a 48 h fast causes acute hepatocellular injury in mice. *British Journal of Nutrition*, 107(10), 1435-1444.

Phipps, E. A., Thadhani, R., Benzing, T., & Karumanchi, S. A. (2019). Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nature Reviews Nephrology*, 15(5), 275-289.

Sahagian, M., Mastrocco, A., & Prittie, J. (2023). Phenibut toxicosis in a dog. J*ournal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 33(4), 472-476.

Schneider, A., Lazo, M., Ndumele, C., Pankow, J., Coresh, J., Clark, J., & Selvin, E. (2013). Liver enzymes, race, gender and diabetes risk: the atherosclerosis risk in communities (aric) study. *Diabetic Medicine*, 30(8), 926-933.

Stenson, W., Seetharam, B., Talkad, V., Pickett, W., Dudeja, P., & Brasitus, T. (1989). Effects of dietary fish oil supplementation on membrane fluidity and enzyme activity in rat small intestine. *Biochemical Journal*, 263(1), 41-45.

Tan, Y., Zhang, L., Man, K., Peltier, R., Chen, G., Zhang, H., Zhou, L., Wang, F., Ho, D., Yao, S. Q., & Sun, H. (2017). Reaction-based off–on near-infrared fluorescent probe for imaging alkaline phosphatase activity in living cells and mice. *Acs Applied Materials & Interfaces*, 9(8), 6796-6803.

Wyss, M., & Kaddurah-Daouk, R. (2000). Creatine and creatinine metabolism. *Physiological Reviews*, 80(3), 1107-1213.

Yolton, D., & Savage, D. (1976). Influence of certain indigenous gastrointestinal microorganisms on duodenal alkaline phosphatase in mice. *Applied and Environmental Microbiology*, 31(6), 880-888.

Zaher, D., El-Gamal, M., Omar, H., Aljareh, S., Al-Shamma, S., Ali, A., Zaib, S., & Iqbal, J. (2020). Recent advances with alkaline phosphatase isoenzymes and their inhibitors. *Archiv Der Pharmazie*, 353(5), e2000011.

# AN OVERVIEW OF THE NATURAL COMPOUNDS OF PLANTS AND THEIR EFFECT ON DISEASES

**Sahebe Hajipour[1], Ebrahim Alinia-Ahandani[2,3*], Neda Hosseinipour[4], Zahra Alizadeh-Tarpoei[4], Zeliha Selamoglu[5]**

1 Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Golestan, Iran.
2 Department of Biochemistry`, Payame Noor University of Tehran, Tehran, Iran and Deputy of
3 Food and Drug, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran
4 Faculty of Basic Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
5 Department of Medical Biology, Medicine Faculty, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Türkiye and Department of Biology, Faculty of Sciences, Ahmet Yesevi University, Central Campus-Turkestan, Kazakhstan

*** Corresponding author's Email**: dr.ebrahim.alinia@gmail.com

## Abstract

Natural compounds are a wide variety of compounds that have plant origin. By studying the sources related to natural compounds, we observed promising results of the effect of these compounds in the prevention and treatment of a wide range of diseases, especially cancer. These compounds improve inflammation and prevent this disease through the effect on transcription factors.

**Keywords:** natural compounds, medicinal plants, cancer, transcription factors

## INTRODUCTION

Natural compounds are plant products that have complex chemical structures that have therapeutic properties. These compounds have become one of the most important sources for the development of new lead compounds. Natural compounds will be continuously used to meet the research needs for the production of effective drugs in the field of medicine and will play an important role in the production of drugs for the treatment of human diseases, especially acute diseases (1-5).

Today, the use of medicinal plants is increasing in the world. Most consumers believe that herbs are of "natural" origin and therefore more effective for treating disease. Traditional medicine is based on natural compounds and is of great importance. Natural products that have evolved over the years are diverse in chemical structure, leading to different biological activities and medicinal properties. Natural products have multidimensional chemical structures. In the meantime, the use of natural products as modifiers of biological performance has also attracted much attention. Today, the use of plants as medicine and nutrients derived from them is rapidly increasing worldwide, and recently, a large population of people have turned to these products for the treatment of some health challenges in various national health care centers (6). -11). .

The natural compounds of plants are also called secondary medicinal metabolites. Secondary metabolites are complex for several reasons, as they are useful in the literature as drug candidates and/or antioxidants due to the diversity of their chemical structures and effects. There are few examples of the chemical diversity of plant metabolites, so they are compounds that are not industrial. The use of plant metabolites began in 2600 BC, and in the following 4000 years, secondary metabolites of plant origin were mainly used for traditional treatments as well as dietary

compounds.18 The use of natural plant compounds in clinical studies throughout The world is growing. In addition to the above explanations, the use of natural compounds for other diseases related to chronic inflammation, such as arteriosclerosis and ischemia, has been useful and effective, and many clinical researches have been conducted in this regard (12-23).

## MATERIAL AND METHOD

We reviewed the number of 20 articles and selected studies related to natural compounds from among the articles, and we provide a review of related sources.

## RESULTS AND DISCUSSION

Studies show that about 7-45% of women use or are interested in learning traditional herbal medicine during pregnancy. Nurse midwives who work in private practice use herbs to improve the delivery process more than those who work in hospitals. However, they were used in all settings. Seventy-eight percent of CNMs directly prescribed herbal remedies for induction of labor, while 70% provided them indirectly to clients. Only 22% included them in their written practice protocols. Seventy-five percent of CNMs who used herbal remedies to induce labor used them first or instead of pitocin. A high percentage of nursing education courses included training on the use of herbal preparations to induce labor in formal educational programs and 92% included informal discussions on the use of traditional herbal medicine (24-28).

The leaves and roots of plants are usually used in medicinal treatments. For many years, medicinal plant leaves have been used as a food supplement during pregnancy in many European countries. Recently, in the United States, in folk medicine and the Southwest, the focus of studies is on the basis of traditional herbal fever. Some research reports the use of raspberries during pregnancy and childbirth. Raspberries and tea leaves are also used during pregnancy and childbirth. There are several studies on raspberry leaves. Three of these animal studies, one as an experiment, were performed on basal trimester uteri after resection. In a practical study, the results showed that raspberry leaves had positive effects in relaxing the uterine muscle of some animals such as cats. It was also mentioned that if the muscles are in the relaxation phase, contraction will occur in medicinal plants. Some other elements were isolated from raspberry leaves, some of which improved uterine contractions and uterine function, while others started to relax the uterus (29-32).

J. regia is a medicinal source and a valuable source of various types of chemical compounds. It plays an important role in Ayurveda and homeopathic medical system. It contains biologically active compounds such as polyphenols, flavonoids, steroids, phospholipids, triterpenes, kinins, fatty acids, tannins such as gallic acid and ellagic acid, which have been reported in various sources. Ellagic acid is responsible for anticancer and immune properties. The active ingredient of J. regia is juglone (quinone). The bark of J. regia contains many polyphenolic compounds that are responsible for antioxidant and antibacterial activities. J. regia leaves are rich in alkaloids, saponins, flavonoids, which show antidiabetic effect. Walnut oil contains omega 3 and omega 6 unsaturated fatty acids, mono, di, triacylglycerol, free fatty acids, oleic and linoleic acids, which are useful in preventing and treating heart diseases, reducing cholesterol and blood sugar. The green peel contains juglone and polyphenol, which is used in textile dyeing industries. J. regia plant contains monoterpenes, sesquiterpenes, juglone, sterols, tocopherols, proteins, dietary fibers, melatonin and folate (27-32).

Several studies have shown the antioxidant potential of walnut products, especially fruits, leaves, and alcohols produced from green fruits. In a living biological system, oxidative stress is caused

by an imbalance between the production of reactive oxygen species (ROS) and the antioxidant defense systems of some major cellular components, including lipids, proteins, and DNA. Excessive production of ROS or reduced antioxidant defenses may cause several chronic diseases. Walnuts are associated with antioxidant properties that are useful in the treatment of chronic diabetic patients. Some studies have shown that the fruit of the walnut tree contains vitamin C and polyphenols with antioxidant effects. According to recent research, the leaves of walnut trees contain natural compounds that have many antioxidant effects. The presence of antioxidant compounds in walnuts may lead to the collection of free radicals and their inactivation. As a result, it protects the cell membrane and various compounds of living organisms against harmful effects. Additionally, choices with moderate antioxidant activity may provide a significant marketing advantage due to consumer preference for antioxidant-rich products (26-33).

## RESULTS

The results of the studies show that the natural compounds of plants are involved in the recovery and prevention of a wide range of diseases. We investigated many molecular pathways and the results showed that natural compounds stimulate the cancer suppressor genes by influencing the transcription factors, causing the disease to start and improve.

## REFERENCES

1. Ahandani, E. A., Ozdemir, B., Hajipour, S., Selamoglu, Z., Riaz, A., Issa, H. Y. and Sri10, R. M. Use of natural products in preventive medicine and healthy life.

2. Alinia-Ahandani, E., Rafeie, F., Alizadeh-Tarpoei, Z., Hajipour, S., Selamoglu, Z., and Arici, E. C. A. (2023). Overview on raspberry leaves and cohosh (Caulophyllum thalictroides) as partus preparatory. *Central Asian Journal of Plant Science Innovation*, *2*(2), 54-61.

3. Hajipuor, S., Alinia-Ahandani, E., & Selamoglu, Z. (2022). A Closer Look at Some Medical Use of Green Persian Walnut Shell. *Eurasian Journal of Medical and Biological Sciences*, *17*.

4. Hajipour, S., Alinia-Ahandani, E., Behnaz, S. B., Zahra, A. T., Selamoglu, Z., and Akram, M. (2023). Phytoremediation potential and its methods-a review. Bioengineering Studies, 4(1), 1-8.

5. Ahandani, E. A., Rafeie, F., Alizadeh-Tarpoei, Z., Hajipour, S., Selamoglu, Z., and Heidari-Bazardehy, S. S. (2022). An attitude towards the effects of heavy metals in medicinal plants. *Bioengineering Studies*, *3*(2), 1-7.

6. Selamoglu, Z., Hajipour, S., Khan, Q. A., & Ahandani, E. A. (2022). The effects on antiaging molecules of physical exercise. *Bioengineering Studies*, *3*(1), 26-30.

7. Alinia-Ahandani, E., & Sheydaei, M. (2020). Overview of the introduction to the new coronavirus (Covid19): A Review. J Med Biol Sci Res, 6(2), 14-20.

8. Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Terepoei, Z., Sheydaei, M., and Peysepar-Balalami, F. (2020). Assessment of soil on some heavy metals and its pollution in Roodsar-Iran. Biomed J Sci & Tech Res, 28(5), 21977-21979.

9. Sheydaei, M., & Alinia-Ahandani, E. (2021). Breast cancer and the role of polymer-carriers in treatment. Biomed J Sci Tech Res, 34(5), 27057-61.

10. Alinia-Ahandani, E., Malekirad, A. A., Nazem, H., Fazilati, M., Salavati, H., and Rezaei, M. (2021). Assessment of SOME TOXIC METALS in Ziziphora (Ziziphora persica) obtained from local market in Lahijan, Northern Iran. Annals of Military and Health Sciences Research, 19(4).

11. Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Terepoei, Z., and Boghozian, A. (2019). Positive role of green tea as an anti-cancer biomedical source in iran northern. Am J Biomed Sci Res, 5(1), 15-8.

12. Alinia-Ahandani, E., Fazilati, M., Alizadeh, Z., and Boghozian, A. (2018). The introduction of some mushrooms as an effective source of medicines in Iran Northern. Biology and Medicine, 10(5), 1-5.

13. Alinia-Ahandani, E., Fazilati, M., Boghozian, A., and Alinia-Ahandani, M. (2019). Effect of ultraviolet (UV) radiation bonds on growth and chlorophyll content of Dracocephalum moldavica L herb. J. Biomol. Res. Ther, 8(1), 1-4.

14. Alinia-Ahandani, E. (2018). Milk-increasing medicinal plants. J. Pharm. Sci. Res, 10(1).

15. Alinia-Ahandani, E., Nazem, H., Boghozian, A., & Alizadeh, Z. (2019). Hepatitis and some effective herbs: A review. EAS J. Parasitol. Infect. Dis, 1(1), 20-7.

16. Alinia Ahandani, E., Darzi Ramandi, H., Sarmad, J., Asadi Samani, M., Yavari, A., and Alinia Ahandani, R. (2014). Evaluation of morphological diversity among somepersian walnut accessions (Juglans regia L.) in Guilan, Northern Iran. International Journal of Plant Biology & Research, 2(3).

17. Alinia-Ahandani, E. (2018). Medicinal plants with disinfectant effects. J. Pharm. Sci. Res, 10, 1-1.

18. Alinia-Ahandani, E., Nazem, H., Malekirad, A. A., and Fazilati, M. (2022). The safety evaluation of toxic elements in medicinal plants: A Systematic Review. Journal of Human Environment and Health Promotion, 8(2), 62-68.

19. Alinia-Ahandani, E., Sheydaei, M., Akram, M., Selamoglu, Z., Alizadeh-Terepoei, M., and AliniaAhandani, M. (2021). Heavy Metals Concentrations in Some Roadsides with Different Traffic Volumes in Rasht City, Iran. Op Acc J Bio Sci & Res, 7(1), 1-4.

19. Alinia-Ahandani, E., Nazem, H., Malekirad, A. A., and Fazilati, M. (2022). The safety evaluation of toxic elements in medicinal plants: A Systematic Review. Journal of Human Environment and Health Promotion, 8(2), 62-68.

20. Alinia-Ahandani, E., Boghozian, A., and Alizadeh, Z. (2019). New approaches of some herbs used for reproductive issues in the world: Short review. J Gynecol Women's Health, 16(1), 555927.

21. Alinia-Ahandani, E. (2018). Medicinal plants effective on pregnancy, infections during pregnancy, and fetal infections. J Pharm Sci Res, 10(3).

22. Daglia, M., Pasdaran, A., Ahandani, E. A., and Selamoglu, Z. (2023). Medicinal plants as a hopeful therapeutic approach against COVID-19 infection. Central Asian Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences Innovation, 1(3), 1.

23. Alinia-Ahandani, E., Matwalli, M. M., Hosseinnejad, S., Sheydaei, M., Darzi-Ramandi, H., Alizadeh-Tarpoei, Z., & Heidary-Bazardehy, S. S. (2022). Assessment of the Relation of Anti-TPO and TSH, T3 and T4 Levels between Some Subclinical Diabetes Patients in Iran. Journal of Pharmaceutical Research International, 34(31A), 16-25.

24. Hajipour, S., Alinia-Ahandani, E., & Selamoglu, Z. (2023). Assessment of some effects of nano-particles in phytoremediation. Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation.

25. Alinia-Ahandani, E. (2018). Medicinal plants and their usages in cancer. J Pharm Sci Res, 10, 2.

26. Selamoglu, Z., Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Tarpoei, Z., Hajipour, S., and Rafeie, F. (2023). A Mini-Review of the Medicinal Properties of the Lavender Plant and Ways to Increase Its Effective Compounds. Journal of Human Environment, & Health Promotion (JHEHP), 9(1).

27. Chishti, M. A., Ahmad, R., Riaz, T., Akram, M., Laila, U., Alinia-Ahanani,E., Khalil, M. T.and Parmar, P. (2024). A Review on Ethnobotanical, Pharmacological, and Conventional uses of Fumaria indica. International Archives of Integrated Medicine, 11(2).

28. Naeem, M. Y., Alinia-Ahandani, E., Shirani-Bidabadi, B., Hajipour, S., Selamoglu, Z., & Hosseinnejad, S. (2023). Nanotechnology Applications in the Production of Sustainable Agricultural Products: A Comprehensive Review. Ind. J. Pure App. Biosci, 11(6), 10-25.

29. Hajipour, S., Alinia-Ahandani, E., and Selamoglu, Z. (2023). Heavy metals in livestock products (milk and red meat). Cornous Biology, 1(3), 1-4.

30. Alinia-Ahandani, E., Alizadeh-Terepoei, Z., & Sheydaei, M. (2021). An Overview of the Effects of Some Herbs on Tick-Borne Disorders in Humans and Animals. Herbal Medicines Journal (Herb Med J), 6(2), 86-92.

31. Ahandani, E. A., Ozdemir, B., Hajipour, S., Selamoglu, Z., Riaz, A., Issa, H. Y.and Sri10, R. M. Use of natural products in preventive medicine and healthy life.

32. Riaz, T., Akram, M., Laila, U., Khalil, M. T., Zainab, R., Iftikhar, M., & Ahmet, F. (2023). Medicinal plants for the treatment of dysmenorrhea: A review. Inter Arch Integr Med, 10(11), 21-30.

33. Riaz, T., Akram, M., Laila, U., Khalil, M. T., Zainab, R., Iftikhar, M., Alinia-Ahandani, E., & Ahmet, F. (2023). Transforming Healthcare with Artificial Intelligence (AI). International Archives of Integrated Medicine, 10(11).

# POLLINATION OF GRAPE FRUITS

**Fatma ALAN[1*] Ayşen Melda ÇOLAK [2]**
[1] Department of Plant and Animal Production / Kalecik Vocational School, Ankara University, Turkey
[2] Department of Horticulture / Faculty of Agriculture, Usak University, Turkey

[*]**Correspondig author e-mail:** falan@ankara.edu.tr

## Abstract

Although grape fruit cultivation, which can be considered new in our country, has gained importance especially in recent years, it is possible to encounter wild forms of many of them in different regions of our country. Pollination in grape fruits, a perennial and flowering plant, takes place with the help of the wind to form seeds that can live, that is, develop and turn into a new organism, while in subsequent years it is known that this is done by insects, especially bees, which are known as one of the rare creatures that do not harm plants in any way, although they feed on flowers. The phenomenon of transport of pollen produced in male flowers of flowering plants through these intermediaries to the female apex of the flower of the same flower or of a different individual of the same individual or species is defined as pollination. It is important to identify the insect species that visit grape fruit species in our country and to know the bee species that offer potential in terms of deculturation from them.

**Keywords:** Grape fruits, pollination, efflorescence, bee

## INTRODUCTION

The history of berries dates back to ancient times in human history; according to the first written information, strawberries were discovered in the 1300s and raspberries in the 19th century. It is known that blackberries began to be recognized in the late 1800s, currants and gooseberries in the late 1700s, blueberries in the early 1900s, and cranberries in the 1600s, according to literature results. Cultivation of berries has gained importance in our country in recent years (Agaoglu and Gerçekcioglu, 2013), and wild forms of many of them can be found in different regions of our country. When it comes to berry fruits other than grapes, they are mostly strawberries (Fragaria), raspberries and blackberries (Rubus), mulberries (Morus), currants and gooseberries (Ribes), cranberry (Viburnum), blueberries (Vaccinium), rose hips (Rosa). It is known that there are genera such as) and their related species (Agaoglu and Gerçekcioglu, 2013). Grapes, which are botanically semi-shrub or bush-like plants, are plants with soft flesh, small, juicy and edible fruits. The flowers of berries, which are among a simple berry group, generally develop from ovarian tissues and gain an edible structure by fleshing and watering the fruit wall or pericarp (Agaoglu and Gerçekcioglu, 2013). Berries grown for multi-purpose purposes are the most well-known plants in home gardens and are also grown as subplants of other fruit trees. It is also possible to come across wild grape-like fruits, which are generally used as hedge plants on forest and field edges (Karaoğlan, 2017). Human beings and many animal species consume small-fruited plants in nature for nutrition. These plants, which have small fruits, began to be cultivated in temperate climate zones and were produced and offered for human consumption (Agaoglu and Gerçekcioglu, 2013). The importance of berries is increasing day by day due to their importance in human nutrition and the organic acids, mineral substances and especially vitamins they contain.

Grape-like fruits, also known as colorful fruits, visually attract children's attention and are preferred.
Berries, which produce regular crops every year and are easy to care for, are a complementary plant of agricultural enterprises and are preferred in garden arrangements, especially due to their vegetative structure and beauty during the flowering and fruit periods. Pollination, which is vital for the sustainability of ecosystems and human societies, is important for plant production (UNEP, 2010). Due to the showy and attractive flower structures of berries, more studies need to be done on their morphological structures and pollination conditions.

## FLOWER AND POLLINATION

In the plant world, in order for plant species to continue their generation, pollination, which is known as a very important first step, must occur in order to produce fruits and seeds that can develop and turn into a new organism.
The process of transporting the pollen produced in the male flowers of flowering plants to the pistil of the flower of the same flower or the same individual or a different individual of the species, thanks to living things called pollinators, is called pollination or pollination (Beram et al., 2022). In case of pollination, the pollen in the male organs of the flower will adhere to the pistil stigma and descend through the pistil tube to the ovary, thus achieving fertilization, which is the beginning of the fruit and seed formation processes (Bağrıaçık, 2017).
In grape fruit species, there are differences between species and varieties in terms of pollination, depending on the morphological and physiological structure of the flowers; some species and varieties are self-pollinated, while others require foreign pollination. Although self-pollination occurs with a flower's own pollen, in foreign pollination, self-pollination occurs with the help of pollen brought from other varieties of the same species. In many berry species of different species, flower and fruit drop occurs when pollination and fertilization do not occur. On the other hand, deformities are also observed in fruits due to insufficient fertilization in flowers (Özçağıran, 2002; Free, 1993).
While pollination in grape fruit species occurs with the help of wind, in later years it was determined that this was done by insects, especially bees, which are known as one of the rare creatures that do not harm plants in any way, although they feed on flowers (Free, 1964). Wind, known as the main pollinator of flowers, is not sufficient for pollination in many plant species because it cannot provide homogeneous pollination and cannot carry heavy pollen. In addition to the climate factor in the cultivation of berries, fruit species that are pollinated by insects that help pollination, which is the first condition of fertilization for ensuring the continuity of the species and fruit formation, are called entomophilous plants, and plants pollinated by insects are called entomophilia. In these species, the petals of the flowers are large and of various colors, fragrant, showy, and in most of them, there are glands that produce nectar between the male organs and the petals. For this reason, it is known that honey bee colonies make significant contributions to increasing productivity in grape orchards and that when used effectively, the productivity of existing gardens will increase. For this reason, honeybees have been preferred as primary pollinators because they have large colonies and can be easily transported and managed. This shows that these tiny creatures, perhaps without even realizing it, are as important as fertilizer and water in agricultural activities (McGregor, 1971). It was noted in the late 1800s that pollination of the flowers of berries was done by insects, especially honeybees, and its importance in pollination was understood in the early 1900s and it was determined that fruit yield increased when beehives were placed in orchards (Auchter, 1924; Menke, 1950).

When the research findings of previous studies on pollination in berries were examined, Kuvancı and his colleagues conducted a study on the pollination situation between kiwi and honey bees in Ordu province in 2013, and found that honey bees made an average of 5.63 visits to 5 flowers within the 12-day flowering period of the plant. (Kuvancı et al., 2013). Testolin et al. (1991) examined the effects of bees and wind on kiwi pollination and determined that the effect of wind on fruit setting was 68%, and in open areas where bees were present, this effect was 98%. Howpage et al. (2001), in their research on the effect of honey bees on the pollination and fruit quality of the kiwi plant under Australian conditions, concluded that 91% of the flowers were pollinated and turned into fruits in the area with bees, and this rate was 24% in the area closed to bee access. In a study conducted on strawberry varieties in 2012, it was determined that the yield values obtained throughout the season varied between 887 g/plant and 1156 g/plant, and that the Camarosa variety produced more malformed fruits and was more sensitive to early planting (Ariza et al, 2012). In 2014, Klatt et al. examined the effect of bee activity on yield and fruit quality and found that as a result of bee pollination in strawberries, fruit quality, size and market value improved compared to wind or self-pollination, redness increased, sugar/acid ratio decreased, fruits were harder and shelf life was reduced. They determined that it increased. In their 2017 compilation regarding the purposes of using pollinators in strawberry cultivation, Sarıdaş and Kargı stated that bees affect fruit size by increasing the level of pollination and fertilization in strawberry flowers, and this reflects positively on the total yield (Sarıdaş and Kargı, 2017). According to the results obtained by Kargı et al. in their study on the effects of boron and honey bee applications on pollination success in some strawberry varieties in 2023, they determined that pollination success is related to bee activity, but can be increased with different B applications depending on the variety, and that the effect of climatic factors on pollination success is insignificant. It has been determined that bees affect fruit sizes by increasing the amount of pollination and fertilization in strawberry flowers, and the total yield amount also increases (Paydaş et al., 1998; Sarıdaş et al., 2021; Kämper et al., 2022). In another study, they stated that bees had a 45% pollination effect in organically grown strawberries, and this rate was 17% in conventional agriculture (Andersson et al., 2012).

## CONCLUSION

As a result of pollinators' contribution to pollination in berries, market values will also increase with the increase in yield and quality due to the increase in the number of seeds in the fruits. For this reason, our country has a very high potential in terms of plant production and beekeeping. It is important that pollinators are seen as an indispensable element of agriculture in our country and used successfully in pollination, in addition to other agricultural techniques, as in developed countries in agriculture. Therefore, it will increase the quality and quantity of plant production, ensure that beekeepers are stronger, and encourage the beekeeping profession, thus encouraging agricultural engineers and some other faculty graduates to turn to this profession.

## REFERENCES

Ağaoğlu., S., Gerçekcioğlu, R. (2013). Üzümsü Meyveler. Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları, Ankara, 651 s.

Andersson, G.K.S., Rundlöf, M. & Smith, H.G. (2012). Organic farming improves pollination success in strawberries. Plos one. 7(2).e31599.

Ariza, MT., Soria, C., Medina-Mínguez, JJ., Martínez-Ferri E. (2012). Incidence of Misshapen

Fruits in Strawberry Plants Grown under Tunnels Is Affected by Cultivar, Planting Date, Pollination, and Low Temperatures. HortScience 47(11): 1569-1573

Auchter, E.C. (1924). The importance of proper pollinations in fruit yealds. N. J. St. Hort. Soc. News 133–142.

Bağrıaçık, N. (2017). Polinatör Böcekler ve Küresel Tozlaşma Krizi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(4): 37-41, 2017

Beram, A., Beram, C.R. (2022). Ormancılık ve Ziraat Alanında Sürdürülebilirlik Temelli Yaklaşımlar. ISBN: 978-625-7148-30-6

Free, J.B. (1964). Comparison of the importance of insect and wind pollination of apple trees. Nature 2001: 726–727.

Free, J.B. (1993). Insect Pollination of Crops. 2nd edn., London, Academic Press.

Howpage, D., Hart, R., Vithange, V., (2001). Influence of honeybee on kiwifruit pollination and fruit qualityunder Australian conditions. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 29:51-59

Kämper, W., Dung, C.D., Ogbourne, S.M., Wallace, H.M., & Trueman, S.J. (2022). High self-paternity levels and effects of fertilised-seed number on size of strawberry fruit. Plos one, 17(9), e0273457.

Karaoğlan, F. (2017). Üzümsü Meyveler, Bahçe Bitkileri, (E.T.18.062019) http://bahcebitkilerim.blogspot.com.tr/2013/07/uzumsumeyveler.html

Kargı, S.P., Karabıyık, Ş., Sarıdaş, M.A. (2023). Bazı Çilek Çeşitlerinde Bor ve Bal Arısı Uygulamalarının Tozlanma Başarısı Üzerine Etkileri. Ziraat Mühendisliği (378), 14-21

Klatt, BK., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., Tscharntke, T. (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proceed. Royal Society B281:20132440

Kuvancı, A., İslam, A., Güler, A., Duman, M. (2013). Kivide bal arısının tozlanma, meyve tutumu ve tohum sayısı üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 2(2): 83-90 (2013).

Menke, H.F. (1950). Apple pollination in Washington State. Rep. Iowa St. Apiarist, 1950, 71 91.

McGregor, S.E. (1971). Pollination of Crops. Beekeeping in the United States. USDA. Agriculture Handbook. No:335.p.107-117.

Özçağıran, R. (2002). Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları. Ege Üniv. Ziraat Fak., Derg., 2002, 39(2):151-158

Paydas, S., Eti, S., Sevinç, S., Yasa, E., Derin, K., Kaska, N., & Kaftanoglu, O. (1998). Effects of different pollinators to the yield and quality of strawberries. In XXV International Horticultural Congress, Part 12: Application of Biotechnology and Molecular Biology and Breeding-General 522, 209-218.

Sarıdaş, M.A., Kargı, S.P. (2017). Çilek Yetiştiriciliğinde Tozlayıcıların Kullanım Amaçları. Turkish Journal of Scientific Reviews E-ISSN: 2146-0132, 10 (2): 27-31, 2017

Testolin, R., Vizzotto, G., Costa, G. (1991).Kiwifruit pollination by wind and insects in Italy. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science19: 381-384.

UNEP. (2010). Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect

Pollinators, 16pp.

Sarıdaş, M.A., Karabıyık, Ş., Eti, S., & Paydaş Kargı, S. (2021). Boron applications and bee pollinators increase strawberry yields. International Journal of Fruit Science, 21(1), 481-491.

# FINDIK VE FINDIK ÜRÜNLERİNDE E-TİCARET VE PAZARLAMA UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

**Arzu KARAOSMANOĞLU***
T.C. Ziraat Bankası, Giresun Nizamiye Şubesi

*** Sorumlu yazar e-posta**: efem1313@yahoo.com

## Özet

Tüketicilerin son yıllarda hızla benimsediği "E-ticaret" veya "elektronik ticaret" sistemleri, iş temposunun yoğunluğu ve alışveriş alışkanlıklarının değişmesiyle birlikte yaygınlaşmıştır. Bu sistemler, ticaretin elektronik ortamlarda gerçekleşmesini sağlayarak, fiziksel mağazalara gitmeden çeşitli online platformlar üzerinden ürünleri satın alma ve satma sürecini kolaylaştırır. İnternet üzerindeki web siteleri, mobil uygulamalar, sosyal medya platformları ve diğer dijital araçlar, e-ticaretin temelini oluşturur ve tüketicilere geniş bir ürün yelpazesi sunar. Fındık yıllara göre değişmekle birlikte yıllık yaklaşık 2.5 milyar dolarlık ihracat miktarı ile Türkiye'nin yıllardır en önemli tarımsal ihraç ürünü konumundadır. Bu çalışmanın ana amacı, Türkiye'nin en önemli tarımsal ihracat ürünü olan fındık ve bileşiminde fındığın kullanıldığı ürünlerin e-ticaret platformları üzerinden pazarlanmasının avantajlarını ve dezavantajlarını incelemektedir. E-ticaretin sunduğu genel avantajlar arasında çeşitli ürünlerin çevrimiçi olarak satılabilmesi, yerel ve uluslararası pazarlara daha kolay ulaşım, üretici ile tüketici arasında doğrudan iletişim imkanı, özel kampanyalar ve indirimler, güvenli ödeme sistemleri, ürünlerin etkin bir şekilde tanıtımı, hızlı teslimat ve esnek iade politikaları yer almaktadır. Ancak, e-ticaretin dezavantajları da göz ardı edilmemelidir. Nakliye sorunları, ürün kalitesi ve raf ömrü, iade politikaları ve yönetimi, depolama ve stok yönetimi, rekabet, teknoloji sorunları, pazarlama zorlukları ve güvenlik endişeleri gibi konular, e-ticaretin zorlukları arasındadır ve önemlidir. Bu çalışma aynı zamanda Türkiye'de e-ticaretin genel gelişimini ve fındık sektöründeki e-ticaretin potansiyelini de ele almaktadır. Başarılı bir fındık ve fındık ürünleri e-ticaret stratejisi için kaliteli ürün sunumu, güvenilirlik, etkili pazarlama yöntemleri ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi faktörlerin kritik öneme sahip olduğu açıkça görülmektedir. Dolayısıyla, fındık ve fındık ürünlerinin e-ticaret uygulamalarıyla satış ve pazarlama konusunda büyük bir potansiyel olduğu açıkça görülmektedir.

**Anahtar kelimeler**: E- ticaret, pazarlama, fındık, fındıklı ürünler

# EVALUATION OF E-COMMERCE AND MARKETING APPLICATIONS IN HAZELNUTS AND HAZELNUT PRODUCTS

## Abstract

"E-commerce" or "electronic commerce" systems, which consumers have rapidly adopted in recent years, have become widespread with the intensity of business tempo and changing shopping habits. These systems enable trade to take place electronically, facilitating the process of buying and selling products through various online platforms without going to physical stores. Websites, mobile applications, social media platforms and other digital tools on the Internet form the basis of e-commerce and offer consumers a wide range of products. Although hazelnuts vary from year

to year, they have been Turkey's most important agricultural export product for years, with an annual export amount of approximately 2.5 billion dollars. The main purpose of this study is to examine the advantages and disadvantages of marketing hazelnuts, Turkey's most important agricultural export product, and products containing hazelnuts through e-commerce platforms. General advantages offered by e-commerce include the ability to sell various products online, easier access to local and international markets, direct communication between the manufacturer and the consumer, special campaigns and discounts, secure payment systems, effective promotion of products, fast delivery and flexible return policies. is located. However, the disadvantages of e-commerce should not be ignored. Issues such as shipping problems, product quality and shelf life, return policies and management, storage and inventory management, competition, technology problems, marketing difficulties and security concerns are among the challenges of e-commerce and are important. This study also discusses the general development of e-commerce in Turkey and the potential of e-commerce in the hazelnut sector. It is clear that factors such as quality product presentation, reliability, effective marketing methods and customer relationship management are critical for a successful hazelnut and hazelnut products e-commerce strategy. Therefore, it is clearly seen that there is a great potential in sales and marketing of hazelnuts and hazelnut products through e-commerce applications.

**Keywords**: E-commerce, marketing, hazelnuts, hazelnut products

## GİRİŞ

Günümüz hızla değişen yaşam koşullarında, tüketiciler alışveriş için sınırlı zaman ayırabilmekte ve özellikle mobil iletişimdeki hızlı gelişmeler nedeniyle elektronik ticaret (e-ticaret) uygulamalarına daha fazla yönelmektedirler. Ayrıca, e-ticaretin yaygınlaşmasında etkili olan diğer faktörler arasında, çok sayıda alternatifin bulunması ve fiyat karşılaştırmasının kolaylığı gibi avantajlar yer alıyor. E-ticaret siteleri ve mobil uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilen pazarlama faaliyetleri, fındık ve fındık ürünleri gibi ürünlerin satışında da önemli bir alan oluşturmaktadır. Bu çalışma, ülkemizin en önemli tarımsal ihracat ürünü olan fındık ve fındık ürünlerinin e-ticaret platformları ve mobil uygulamalar aracılığıyla pazarlanmasının avantajlarını, dezavantajlarını ve fırsatlarını ele almaktadır.

## ELEKTRONİK TİCARET

Çağımızda işletmeler, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte coğrafi sınırların önemini yitirdiği, müşterilerin küresel düzeyde değerlendirildiği, üretimden tüketime kadar olan süreçlerin dünya genelinde planlandığı ve piyasa düzenlemelerinin uluslararası kuruluşlar tarafından denetlendiği bir iş dünyasında faaliyet göstermek zorundadır. Küresel rekabet ortamı, işletmelerin müşterilere haftanın her günü ve her saati hizmet sunmalarını gerektirir; bu da elektronik ticaret ve internet aracılığıyla mümkün olmaktadır (Hamamcıoğlu, 2018). Bu değişen koşullara uyum sağlamak, işletmelerin başarılı olabilmesi ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmesi için teknolojiyle entegre çalışma yeteneğine sahip olmasını gerektirmektedir.

"Elektronik ticaret", dar anlamda, işlemleri internet veya genel web tabanlı sistemler üzerinden gerçekleştiren ticari faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Geniş anlamda ise, internet ticaretinin yanı sıra özel elektronik alışveriş sistemleri ile yapılan ticari işlemleri de kapsamaktadır (Elibol ve Kesici, 2004). E-ticaret sadece mal ve hizmetlerin internet, e-posta, televizyon, telefon ve faks gibi araçlar aracılığıyla alım satımı ile sınırlı değildir; aynı zamanda bu araçlar vasıtasıyla bazı mal ve hizmetlerin üretimi, dağıtımı, depolanması ve reklamı da gerçekleştirilmektedir. Başka bir

deyişle, e-ticaret, dijital ürünler (yazı, ses, görüntü) ile eğitim, muhasebe, finans gibi dijital hizmetlerin internet, telefon ve televizyon gibi iletişim araçları üzerinden alışverişinin yapılmasıdır (Organ ve Çavdar, 2012).
Elektronik ortamda, açık ve kapalı ağlar üzerinden gerçekleştirilen her türlü mal ve hizmet ticareti, dijital biçime çevrilmiş yazılı metinler, ses ve video görüntülerinin işlenmesi ve iletilmesini içermektedir. Buna, ürün tasarımı, üretim, doğrudan tüketiciye pazarlama, üretim ve sevkiyat izleme, tanıtım, reklam ve bilgilendirme, sipariş verme, sözleşme yapma, banka işlemleri ve fon transferi, ortak tasarım geliştirme ve mühendislik, elektronik hisse alışverişi ve borsa işlemleri, vergilendirme ve vergi toplama, fikri mülkiyet haklarının transferi ve kiralanması gibi faaliyetler de dahildir (Turan ve Polat, 2009). Elektronik ticaret, bu geniş kapsamıyla modern iş dünyasının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

## FINDIK VE FINDIK ÜRÜNLERİ

Fındık (*Corylus avellana* L.), Betulaceae familyasında bademden sonra dünyada en yaygın ikinci sert kabuklu meyvedir (Karaosmanoğlu ve Üstün, 2019). Kendine has aroması ve gevrek dokusuyla başta çikolata üretimi olmak üzere şekerleme ve fırıncılık endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan, doğal ve kavrulmuş formda da tüketilebilen en önemli kuruyemişlerden biridir. Fındığın organoleptik özelliklerinin yanı sıra insan sağlığına faydalı bir besin bileşimine sahip olması da önemlidir. Fındığın insan sağlığı üzerindeki faydalı etkileri, benzersiz yağ asidi profili, yüksek tokoferol ve fitosterol konsantrasyonu içeriği ve biyolojik olarak aktif fitokimyasallar açısından zengin olmasıyla yakından ilgilidir (Karaosmanoğlu, 2024).
Avrupa'daki kuruyemiş üretiminin yaklaşık %60'ını cevizle beraber oluşturan fındık (Pycia ve ark., 2019), natürel ve kavrulmuş olarak tüketilebilen, çeşitli gıda formülasyonlarına girebilen, yıllık yaklaşık 1 milyon ton üretimi ile dünya genelinde en popüler kuruyemişlerden birisidir (Karaosmanoğlu, 2022). Global fındık üretiminin %62.15'ini karşılayan Türkiye üretim ve ticarette öncü ülke konumundandır ve Türkiye'yi İtalya (%13.14), ABD (%6.02), Azerbaycan (%4.60) Şili (%3.17), Gürcistan (%3.05) ve Çin (%2.27) takip etmektedir (FAO, 2020). En önemli fındık üretim bölgesi Türkiye'nin Karadeniz kıyılarıdır (40-41° enlem ve 37-42° boylam). Türkiye'de yetiştirilen 20 farklı çeşidi olmakla birlikte bunlardan yedisi (Mincane, Foşa, Palaz, Kara, Tombul, Sivri ve Çakıldak) ticari öneme sahiptir. (Pelvan ve ark., 2012). Fındık, gıda sektöründe kek, unlu mamuller, dondurma, süt ürünleri, şekerleme ve çikolata ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Kahvaltılık tahıllara, ekmek çeşitlerine, yoğurtlara, çorbalara, salatalara ve ana yemeklere de eklenebilmektedir (Şimşek ve Aykut, 2007; Yılmaz ve Tavman, 2015). Fındığın yaklaşık %8-10'u doğal atıştırmalık (kabuklu) (Fallico ve ark., 2003) veya kavrulmuş (kabuksuz) (Pelvan ve ark., 2018) olarak tüketilmektedir.

## FINDIK VE FINDIKLI ÜRÜNLERDE E-TİCARET

Türkiye'nin en önemli fındık üreticisi ülke olması nedeniyle fındık ve fındık ürünleri, e-ticaret platformlarında geniş bir pazar payına sahiptir. İnternet ve mobil uygulamalar üzerinden fındık ve fındık ürünleri satışı, tüketicilere geniş bir ürün yelpazesi sunma ve üreticilere daha geniş bir müşteri kitlesine ulaşma imkanı tanır. E-ticaret siteleri ve uygulamalardan fındık ve ürünlerinin pazarlanmasının sağladığı bazı avantajlar aşağıda sıralanmıştır.
Çeşitli ürünlerin satışı: E-ticaret platformları, fındık ve fındık ürünleri konusunda geniş bir ürün yelpazesi sunar. Bu, tüketicilere fındık, kavrulmuş fındık, fındık kreması, fındıklı çikolatalar ve diğer fındık içeren ürünleri çeşitlendirebilme olanağı sağlar.
Yerel ve uluslararası pazar erişimi: E-ticaret, sadece yerel değil, aynı zamanda uluslararası

pazarlara da erişim sağlar. Fındık üreticileri ve satıcıları, dünya genelindeki tüketicilere ürünlerini tanıtarak ve satış yaparak küresel pazarda boy gösterebilme fırsatına sahip olurlar.
Doğrudan üretici-tüketici iletişimi: E-ticaret platformları, fındık üreten ve işlyen küçük üreticilerle tüketiciler arasında doğrudan iletişim kurma fırsatı sağlar. Müşteriler ürünlerle ilgili sorular sorabilir, üreticiler ise geri bildirimleri ve değerlendirmeleri takip ederek ürünlerini geliştirebilirler.
Özel T-teklifler ve indirimler: Fındık ve fındık ürünleri e-ticaret siteleri, müşterilere özel teklifler, indirimler ve promosyonlar sunarak müşteri sadakatini artırabilir ve satışları teşvik edebilir.
Güvenli ve hızlı ödeme sistemleri: Güvenli ödeme sistemleri, fındık ve ürünleri alışverişi yapmak isteyen tüketicilere çevrimiçi alışverişlerinde güvenli bir deneyim sunar. Kredi kartları, dijital cüzdanlar ve diğer ödeme yöntemleri, müşterilerin güvenilir alışveriş yapmalarını sağlar.
Ürün tanıtımı: E-ticaret siteleri ve mobil uygulamalar, fındık üreticilerine ürünlerinin hikayesini anlatma ve ürünlerini detaylı bir şekilde tanıtma fırsatı verir. Bu, tüketicilerin ürünleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarını sağlar. Ayrıca firmaya olan güveni arttırmasının yanı sıra firmanın saygınlığını da arttırır.
Hızlı teslimat ve iade politikaları: E-ticaret siteleri, müşterilere hızlı kargo seçenekleri sunabilir ve esnek iade politikaları ile müşteri memnuniyetini artırabilir.
Fındık ve fındık ürünleri e-ticaretinde yaşanabilecek bazı olumsuzluklar aşağıda özetlenmiştir.
Nakliye sorunları: Fındık gibi kırılgan ürünlerin nakliyesi sırasında yaşanan sorunlar, ürünlerin kalitesini etkileyebilir. Fındık, özellikle oksidasyona duyarlı olması nedeniyle dikkatli bir nakliye süreci gerektirir.
Ürün kalitesi ve raf ömrü: Müşterilere ulaşan ürünlerin tazeliği ve kalitesini korumak, e-ticarette bir zorluk olabilir. Uzun süreli depolama ve nakliye süreçleri ürün kalitesini etkileyebilir.
İade ve iade politikaları: Online alışverişlerde ürünleri geri iade etmek, müşteri memnuniyetini sağlamak açısından önemlidir. Ancak, iade ve iade politikalarının etkili bir şekilde yönetilmesi gereklidir. Fındık ürünlerinde raf ömrü limiti düşünüldüğünde ciddi bir problem olarak düşünülebilir.
Depolama ve stok yönetimi: E-ticaret işletmeleri için stok yönetimi ve depolama zorlukları ortaya çıkabilir. Fazla stok, maliyetleri artırabilir, az stok ise talebi karşılamada sorunlara neden olabilir.
Rekabet: E-ticaretteki rekabet oldukça yoğun olabilir. Diğer fındık ve mamülleri üreticileri ve pazarlama şirketleri veya benzer ürünleri satan işletmelerle rekabet etmek, fiyatlandırma stratejilerini doğru belirlemek ve marka bilinirliği oluşturmak zor olabilir.
Teknoloji sorunları: E-ticaret platformlarında teknik sorunlar yaşanabilir. Bu, müşterilerin alışveriş yapma sürecini etkileyebilir. Kötü bir kullanıcı deneyimi, müşteri kayıplarına neden olabilir.
Pazarlama zorlukları: E-ticarette başarılı olabilmek için etkili bir dijital pazarlama stratejisi gereklidir. Pazarlama zorlukları, hedef kitleye ulaşma ve ürünleri doğru bir şekilde tanıtma konusunda ortaya çıkabilir.
Güvenlik endişeleri: Online alışveriş yapan tüketiciler, kredi kartı bilgileri ve kişisel bilgilerinin güvende olmasını beklerler. Güvenlik endişeleri, potansiyel müşterilerin alışveriş yapmaktan kaçınmalarına neden olabilir. Ancak rekabet, teknoloji sorunları, pazarlama zorlukları, güvenlik endişeleri gibi başlıkların tüm e-ticaret alışverişleri için geçerli olduğu unutulmamalıdır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'nin en önemli tarımsal ihraç ürünü olan fındık ve fındıktan üretilen mamullerin e-ticaret platformlarında pazarlanmasındaki fırsatlar ve dezavantajlar tartışılmıştır.

Son yıllarda tüm ürünlerde olduğu gibi gıda ve fındık ürünlerinin de e-ticaret üzerinden pazarlanması ciddi bir artış trendi içerisindedir. Fındık ve fındık ürünleri e-ticaretinde başarılı olmak için kaliteli ürün sunumu, güvenilirlik, etkili pazarlama ve müşteri ilişkileri yönetimi önemli faktörlerdir. Dezavantajların ise genel gıda ürünlerindekine benzer problemler olduğu görülmüştür. Sonuç olarak etkili bir strateji, kaliteli ürün sunumu, müşteri memnuniyetine odaklanma ve güvenilir bir altyapıyla fındık ve fındık ürünleri e-ticaret işletmeleri başarılı olabilir.

## KAYNAKLAR

Elibol, H., & Kesici, B. (2004). Çağdaş işletmecilik açısından elektronik ticaret. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11), 303-329.

Fallico, B., Arena, E., & Zappala, M. (2003). Roasting of hazelnuts. Role of oil in colour development and hydroxymethylfurfural formation. *Food Chemitry*, 81, 569-573.

Hamamcıoğlu, E. (2018). Elektronik ticaretin hukuksal boyutu. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (35), 43-72.

Karaosmanoğlu, H., & Üstün, N. Ş. (2019). Variations in fatty acid composition and oxidative stability of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties stored by traditional method. *Grasas Aceites*, 70, e288.

Karaosmanoğlu, H. (2022). Lipid characteristics, bioactive properties, and mineral content in hazelnut grown under different cultivation systems. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e16717.

Karaosmanoğlu, H. (2024) Effect of different packaging materials and storage on lipid characteristics, oxidative stability and antioxidant properties of hazelnut. *Journal of Food Measurement and Characterization*, (18), 647-663.

Organ, İ., & Çavdar, F. (2012). Elektronik ticaretin vergilendirilmesinde uluslararası alanda yaşanan sorunlar. *Journal of Internet Applications and Management*, 3(1), 63-84.

Pelvan, E., & Alasalvar, C., Uzman, S. (2012). Effects of roasting on the antioxidant status and phenolic profiles of commercial Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 1218−1223.

Pelvan, E., Olgu, E. Ö., Karadağ A., & Alasalvar, C. (2018). Phenolic profiles and antioxidant activity of Turkish Tombul hazelnut samples (natural, roasted, and roasted hazelnut skin). *Food Chemistry*, 244, 102–108.

Pycia, K., Kapusta, I., & Jaworska, G. (2019). Impact of the degree of maturity of walnuts (Juglans regia L.) and their variety on the antioxidant potential and the content of tocopherols and polyphenols. *Molecules*, 24(16), 2936.

Turan, M., & Polat, F. (2009). E-ticaret programcılığı ve e-ticaretin Türkiye'deki uygulamaları. *Çukurova Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 55-71.

Yılmaz, T., & Ş. Tavman. (2015). Ultrasound assisted extraction of polysaccharides from hazelnut skin. *Food Science and Technology International*, 22(2), 112–121.

# HİNDİ KÖFTELERİNDE MEŞE PALAMUDU UNUNUN KULLANIM OLANAKLARI

**Orhan ÖZÜNLÜ[1*], Haluk ERGEZER[1]**
[1] Pamukkale Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** orhan1907gfb@hotmail.com.tr

## Özet

**Amaç:** Bu çalışmada, meşe palamudu ununun fonksiyonel katkı olarak hindi köftelerinin üretiminde kullanılabilme potansiyeli amaçlanmıştır. **Materyal ve Yöntem**: Hindi göğüs etleri (2,5 kg) kıyma haline getirildikten sonra köfte üretiminde kullanılmak üzere 4 eşit gruba ayrılmıştır. Köfte hamurlarına, kıyma miktarı azaltılarak taneni giderilmiş meşe palamut unu % 0, 2, 4 ve 6 oranında ilave edilip üzerine %2 irmik, %1,5 tuz ve %1,5 karabiber ilave edilmiştir. Köfte hamurlarında manuel bir şekilde yoğurma işlemi (15 dakika) gerçekleştirilmiştir. Köftelere şekil vermek için metal bir şekillendirici kullanılmıştır (Chef's Patty Molder, Türkiye). Şekillendirilen hindi köfteleri 180 ºC'ye ayarlanmış bir fırında 20 dk süreyle pişirilmiştir. Pişirilen köfteler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra (yaklaşık 25 dk) plastik ambalajların içerisine konulmuş ve ardından köfteler modifiye atmosferde (%30 $CO_2$ ve %70 $N_2$) paketlenmiştir. Depolama boyunca (4ºC, 30 gün) köftelerin pH, renk (CIE L*, a* ve b*) ve TBARS değerlerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. **Bulgular**: Köfte formülasyonunda meşe palamut unu oranı arttıkça örneklerin nem ve protein miktarlarının azaldığı; yağ, kül ve karbonhidrat miktarlarının ise arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun, meşe palamudu unundaki toplam protein, yağ, kül ve karbonhidrat miktarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Fadıloğlu ve Ergezer, 2024; Akcan ve ark., 2024). Meşe palamudu unu miktarı arttıkça köftelerdeki pişirme kaybı, L* ve a* değerlerinin önemli oranda ($P<0,05$) azaldığı; b* değerinin ise arttığı görülmüştür. Meşe palamudu unu katkılı köftelerin daha düşük pH değerine sahip olduğu ve bu durumun meşe palamudu ununun yapısında bulunan asidik karakterli biyoaktif bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Rakic ve ark., 2007). Depolama boyunca, köftelerin L* ve a* değerlerinde önemli azalışlar ($P<0,05$) gözlenirken; b* ve TBARS değerlerinde ise anlamlı artışlar ($P<0,05$) göze çarpmıştır. **Sonuç**: Genel olarak, meşe palamudu unun hindi köftelerinin renk açısından olumsuz bir durum yaratmadığı ve meşe palamudu ununun yapısında bulunan çeşitli biyoaktif bileşiklerin lipid oksidasyonunu önemli ölçüde engellediği saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Hindi göğüs eti, köfte, meşe pelidi, fizikokimyasal özellikler

## GİRİŞ

Ülkemizde genellikle yılbaşı yemeklerinde aklımıza gelen hindi eti, üstün besleyici değere (yüksek kaliteli protein, önemli miktarda vitamin ve mineral) sahip olan önemli bir hayvansal protein kaynağıdır. Aynı zamanda, hindi eti düşük yağ ve kolesterol içerdiğinden özellikle diyet ve sporla uğraşan bireylerin öğünlerinde değerli bir besin kaynağıdır (Galvez vd., 2018). Diğer etlerle karşılaştırıldığında (sığır, domuz gibi), kırmızı ete nazaran sindiriminin kolay olması, düşük fiyatlı, hazırlanması kolay ve herhangi bir dini kısıtlamanın bulunmamasından dolayı dünyada hindi eti tüketiminin kademeli bir şekilde arttığı görülmektedir. Bu bağlamda, hindi etleri sosis, salam, döner, köfte gibi ürünlerin üretiminde ana hammadde olarak kullanılmaktadır (Pogorzelska-Nowicka vd., 2018).

Köfte, Türk mutfağında önemli bir yeri olan, ülkemizin hemen hemen her yöresinde çeşitli formülasyon ve şekillerle üretilebilen (Akçaabat, İnegöl, Tire ve Tekirdağ köftesi gibi) bir et ürünüdür. Köfte, büyükbaş, küçükbaş veya kümes hayvanlarından elde edilen kıymanın hayvansal yağ (aynı veya farklı türdeki) ile birlikte ilgili baharat (tuz, karabiber gibi) ve dolgu-bağlayıcı maddelerin (irmik, ekmek unu gibi) ilave edilmesinden sonra homojen bir şekilde yoğurularak çeşitli şekillerde hazırlanan pişirilmeye hazır veya pişirilmiş et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Karakuş Şeren vd., 2015).

Son yıllarda, bilim insanları köfte tipi et ürünlerini daha sağlıklı hale getirebilmek için köfte hamuruna bitkisel kaynaklı proteinler, baklagil veya sebze unları gibi çeşitli dolgu veya bağlayıcı ajanları kullanmaya başlamışlardır. Bu maddelerin kullanımıyla birlikte etin pişirilmesi sırasında ortaya çıkan pişirme kayıpları, tekstürel ve şekilsel bozukluklar gibi olumsuz birtakım durumların önüne geçilebilmektedir. Ayrıca, bu maddeler köftelerin teknolojik ve fonksiyonel özelliklerini geliştirerek hem tüketicilere hem de et endüstrisine önemli avantajlar sağlamaktadır (Munekata vd., 2020).

Meşe palamudu, Akdeniz ikliminde yetişen ve 500-600 türü bulunan Quercus cinsi meşe ağaçlarının yenilebilir meyveleridir (Mousavi vd., 2021). Meşe palamudu özellikle kıtlık dönemlerinde yüksek besin değerine sahip olmasından dolayı fırın (bisküvi, kek vb.) ve içecek (sıcak çikolata vb.) tipi ürünlerinin üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra hayvan yemi olarak da değerlendirilmiştir. Meşe palamudu ununun gluten içermemesi, doğal lezzet verici bir ajan olması ve üstün besleyici değere sahip olmasından dolayı köfte tipi et ürünlerinin üretiminde doğal bir katkı maddesi olarak kullanılabileceği öngörülmektedir (Castro vd., 2022).

Bu çalışmada, fonksiyonel katkı olarak farklı oranlarda (%0, 2, 4 ve 6) meşe palamudu ununun hindi köftelerinin üretiminde kullanılabilme potansiyeli amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Hindi göğüs etleri (2,5 kg) Denizli ilinde bulunan yerel bir süpermarketten (Gün Süpermarket, Denizli) tedarik edilmiştir. Meşe palamudu unu katkılı hindi köftelerinin üretiminde kullanılan taneni giderilmiş meşe palamut unu (Artu-Kimya, İzmir), irmik (Sadıkoğlu İrmik, Mersin), tuz (Horoz tuz, Denizli) ve karabiber (Bağdat Baharat, Türkiye) Denizli ilinde bulunan bir süper marketten satın alınmıştır. Meşe palamudu unundaki toplam protein, yağ, kül ve diyet lifi miktarı %6,21, 10,9, 9,25 ve 12,87 olarak belirtilmiştir.

### Meşe Palamut Unu Katkılı Hindi Köftelerinin Hazırlanması, Pişirilmesi ve Paketlenmesi

Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen hindi göğüs etleri (2,5 kg) 3 mm delik çaplı aynaya sahip kıyma makinasından (PM-70, Mainca, Barcelona, İspanya) geçirilip kıyma haline getirilmiştir. Kıymalar, köfte üretiminde kullanılmak üzere 4 farklı gruba ayrılmıştır. Her bir grupta 600 g köfte hamuru kullanılmıştır. Köfte hamurlarında, kıyma miktarı azaltılarak taneni giderilmiş meşe palamut unu köfte örneklerine %0, 2, 4 ve 6 oranında ilave edilmiş ve üzerine %2 irmik, %1,5 tuz ve %1,5 karabiber ilave edilerek 4 farklı köfte formülasyonu hazırlanmıştır (**K:** meşe palamut unu içermeyen kontrol grubu; **MPU-2:** %2 meşe palamut unu katkılı hindi köftesi; **MPU-4:** %4 meşe palamut unu katkılı hindi köftesi; **MPU-6:** %6 meşe palamut unu katkılı hindi köftesi). Ardından her bir kıyma hamurunda homojen bir karışım elde edilmesi için yoğurma işlemi (15 dakika, manuel bir şekilde) gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan kıymalara şekil vermek için bir metal köfte şekillendiricisi kullanılmıştır (Chef's Patty Molder, Türkiye). Her bir köfte örneği

25±1 g ağırlığında, 5±0,10 cm çapında ve 1±0,05 cm kalınlığında olacak şekilde hazırlanmıştır. Her bir grup için 24 adet köfte toplamda ise 96 adet hindi köftesi üretilmiştir.
Şekillendirilen hindi köfteleri 180 ºC'ye ayarlanmış bir fırında (Kumtel Siyah 40 Litre Mini Fırın LX-3520, Kumtel, Türkiye) 20 dk süreyle pişirilmiştir. Pişirilen köfteler oda sıcaklığında soğutulmuştur (yaklaşık 25 dk). Soğuyan köfteler (n=96) modifiye atmosferde paketlenmek üzere plastik ambalaj materyalinin içerisine (n=32) konulduktan sonra modifiye atmosferde (%30 $CO_2$ ve %70 $N_2$) paketlenmiştir. Her bir ambalaj materyaline 3 adet köfte konmuştur. Paketlenen köfteler buzdolabına (Regal VERA 455 A, Regal, Manisa, Türkiye) yerleştirilmiş ve depolama boyunca (4ºC, 30 gün) köftelerin pH, renk (CIE L*, a* ve b*) ve TBARS değerlerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

**Analizler**

**Kimyasal Bileşim**

Meşe palamut unu katkılı pişirilmiş hindi köftelerinin kimyasal bileşimi (nem, protein ve kül miktarı) AOAC (2006) tarafından belirlenen yönteme göre gerçekleştirilirken yağ miktarı ise Flynn ve Brambert (1975) tarafından geliştirilen metanol-kloroform ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır.

**Pişirme Kaybı**

Meşe palamut unu katkılı hindi köftelerinin pişirme öncesi ve sonrasındaki ağırlık değişimleri dijital bir analitik terazi kullanılarak belirlenmiştir. Ardından pişirme işlemiyle birlikte köftelerin pişirme kaybı aşağıdaki formül kullanılarak tespit edilmiştir (Ribeiro vd., 2023).

$$Pişirme\ Kaybı\ (\%) = \frac{Wç - Wp}{Wç} x\ 100$$

**Wç:** çiğ köftenin ağırlığı (g), **Wp:** pişirilmiş köftenin ağırlığı (g)

**Renk Değerleri**

Meşe palamut unu katkılı pişirilmiş hindi köftelerinin renk değerlerini (CIE L*: parlaklık, a*: kırmızılık-yeşillik ve b*: sarılık-mavilik) belirlemek için kalorimetre cihazı kullanılmıştır (Miniscan XE Plus, ABD). Köftelerin rastgele seçilen noktalardan (hem iç hem de dış yüzeylerinden) 3 farklı okuma yapılmıştır.

**pH ve TBARS Değeri**

Meşe palamut unu katkılı pişirilmiş hindi köftelerinin pH analizinde Hanna marka (HI 2211 pH metre, ABD) dijital pH metre kullanılmıştır. Meşe palamut unu katkılı hindi köftelerinin TBARS değerlerini hesaplamak için Witte vd. (1970)'e göre geliştirilen yöntem kullanılmıştır.

**İstatistiksel Analiz**

Analizler 2 tekrar ve 2 paralel şeklinde gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar SPSS (21.0 for Windows; SPSS Inc. Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel anlamlılık %95 güven düzeyinde belirlenmiştir ($P<0,05$). Ortalama değerler standart sapma (±Standart Sapma) ile birlikte verilmiştir.

**BULGULAR VE TARTIŞMA**

Meşe palamut unu katkılı pişirilmiş hindi köftelerinin kimyasal bileşim ve pişirme kaybı sonuçları Tablo-1'de verilmiştir. Köftelerin nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat değerleri sırasıyla

%60,98-62,67, %30,83-31,84, %2,08-3,14, %1,06-1,92 ve %2,35-3,13 aralığında değişkenlik göstermiştir. Farklı oranlarda meşe palamudu ununun hindi köftelerinde kullanılmasıyla örneklerin nem ve protein miktarlarında azalış, yağ, kül ve karbonhidrat miktarlarında ise önemli bir artış görülmüştür (P<0,05). Formülasyondaki meşe palamudu unu oranının artmasıyla birlikte pişirme kayıplarının azaldığı görülmesine rağmen MPU-2 ile MPU-4 kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (P>0,05). MPU-2, MPU-4 ve MPU-6 kodlu köftelerin pişirme kayıplarının kontrol grubuna göre daha düşük olması meşe palamudu ununun yüksek su tutma kapasitesine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Amina vd., 2018).

**Tablo-1:** Meşe Palamut Unu Katkılı Pişirilmiş Hindi Köftelerinin Kimyasal Bileşim (%) ve Pişirme Kaybı (%) Sonuçları

| **Kimyasal Bileşim (%)** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gruplar** | **Nem** | **Protein** | **Yağ** | **Kül** | **Karbonhidrat** | **Pişirme Kaybı (%)** |
| **K** | 62,67±0,23$^{a}$ | 31,84±0,18$^{a}$ | 2,08±0,10$^{d}$ | 1,06±0,21$^{b}$ | 2,35±0,11$^{b}$ | 31,58±0,32$^{a}$ |
| **MPU-2** | 62,06±0,19$^{b}$ | 31,41±0,11$^{b}$ | 2,29±0,05$^{c}$ | 1,42±0,19$^{ab}$ | 2,82±0,13$^{a}$ | 30,69±0,27$^{b}$ |
| **MPU-4** | 61,58±0,31$^{c}$ | 31,05±0,16$^{c}$ | 2,75±0,12$^{b}$ | 1,63±0,15$^{ab}$ | 2,99±0,16$^{a}$ | 30,32±0,35$^{b}$ |
| **MPU-6** | 60,98±0,24$^{d}$ | 30,83±0,15$^{d}$ | 3,14±0,16$^{a}$ | 1,92±0,17$^{a}$ | 3,13±0,07$^{a}$ | 29,45±0,21$^{c}$ |

$^{a, b, c, d}$ Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

Depolama boyunca örneklerin aletsel renk değerleri (CIE L*, a* ve b*) sonuçları Tablo-2'de verilmiştir. Pişirilmiş hindi köftelerinin L* değerlerinin örneklere ilave edilen meşe palamudu unu oranlarından önemli derecede etkilendiği (P<0,05) ve L* değerlerinin 40,78-45,69 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Köftelerde meşe palamudu unu kullanım oranının artışına bağlı olarak L* değerlerinin azaldığı ve bu durumun meşe palamudu ununun koyu renkli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Fadıloğlu ve Ergezer, 2024).
Örneklerin kırmızılık değerleri formülasyonda kullanılan meşe palamudu unu oranından etkilenmiş (P<0,05) ve un oranı arttıkça (Maillard reaksiyonu sonucu) köftelerdeki kırmızılığın azaldığı gözlenmiştir (Sanchez-Zapata vd., 2010). Depolamanın 30. gününe kadar en yüksek L* değerine K kodlu köftenin sahip olduğu ve depolama boyunca köftelerin kırmızılığında anlamlı azalışlar görülmüştür (P<0,05). Bu azalışın, protein denatürasyonu, lipid ve protein oksidasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Özünlü ve Ergezer, 2022).

**Tablo-2:** Depolama Boyunca (4ºC, 1 ay) Farklı Oranlarda Meşe Palamudu Unu Katkılı Pişirilmiş Hindi Köftelerinin Aletsel Renk Değeri Sonuçları

| **L* (Parlaklık) Değeri** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Gruplar** | **Depolama Süresi (Gün)** | | | |
| | **0** | **10** | **20** | **30** |
| **K** | 45,69±0,19$^{aA}$ | 44,74±0,13$^{aB}$ | 42,38±0,24$^{aC}$ | 41,76±0,20$^{aD}$ |
| **MPU-2** | 44,37±0,17$^{bA}$ | 43,29±0,17$^{bB}$ | 42,07±0,22$^{bC}$ | 41,23±0,17$^{bD}$ |
| **MPU-4** | 43,85±0,15$^{cA}$ | 42,55±0,16$^{cB}$ | 41,63±0,18$^{cC}$ | 40,99±0,22$^{cD}$ |
| **MPU-6** | 42,96±0,21$^{dA}$ | 42,07±0,23$^{dB}$ | 41,33±0,17$^{dC}$ | 40,78±0,24$^{dD}$ |
| **a* (Kırmızılık) Değeri** | | | | |
| **K** | 4,13±0,08$^{aA}$ | 3,77±0,09$^{aB}$ | 3,09±0,05$^{aC}$ | 2,11±0,07$^{cD}$ |
| **MPU-2** | 3,95±0,07$^{bA}$ | 3,42±0,05$^{bB}$ | 2,95±0,06$^{bC}$ | 2,47±0,08$^{bD}$ |
| **MPU-4** | 3,68±0,10$^{cA}$ | 3,16±0,11$^{cB}$ | 2,86±0,11$^{bC}$ | 2,55±0,04$^{aD}$ |
| **MPU-6** | 3,11±0,11$^{dA}$ | 2,94±0,06$^{dA}$ | 2,68±0,12$^{cB}$ | 2,46±0,06$^{bC}$ |
| **b* (Sarılık) Değeri** | | | | |
| **K** | 6,23±0,32$^{bA}$ | 6,31±0,21$^{bA}$ | 6,37±0,18$^{cA}$ | 6,56±0,25$^{bA}$ |
| **MPU-2** | 6,65±0,41$^{bA}$ | 6,69±0,29$^{abA}$ | 6,73±0,28$^{bA}$ | 6,85±0,31$^{abA}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MPU-4** | 6,97±0,33$^{abA}$ | 6,99±0,27$^{aA}$ | 7,02±0,15$^{bA}$ | 7,08±0,33$^{abA}$ |
| **MPU-6** | 7,29±0,28$^{aA}$ | 7,31±0,30$^{aA}$ | 7,40±0,25$^{aA}$ | 7,44±0,29$^{aA}$ |

$^{a, b, c, d}$ Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)
$^{A, B, C, D}$ Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

Meşe palamudu unu kullanımına bağlı olarak hindi köftelerin b* (sarılık) değerlerinde artış görülmüş (P<0,05), en yüksek sarılık MPU-6 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Depolama boyunca köftelerin sarılık değerlerinde kısmi artışlar görülmesine rağmen bu artışların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı saptanmıştır (P>0,05).
Örneklerin pH ve TBARS değerleri sonuçları Tablo-3'te verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen meşe palamudu ununun hindi köftelerinin pH değerlerini önemli ölçüde etkilediği (P<0,05) görülmüştür. Depolamanın ilk yirmi gününe kadar köftelerin pH değerlerinde kısmi azalışlar, 20. günden itibaren ise önemli oranda arttığı gözlenmiştir. Depolama sırasında et ve ürünlerinin pH değerlerinde meydana gelen artış veya azalış şeklindeki değişikliklerin et dışı bileşen olarak ilave edilen meşe palamudu ununun bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir (Prado vd., 2019).

**Tablo-3:** Depolama Boyunca (4ºC, 1 ay) Meşe Palamut Unu Katkılı Pişirilmiş Hindi Köftelerinin pH ve TBARS Değeri Sonuçları

| **pH Değeri** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Gruplar** | **Depolama Süresi (Gün)** | | | |
| | **0** | **10** | **20** | **30** |
| **K** | 6,16±0,02$^{aA}$ | 5,92±0,01$^{aB}$ | 5,96±0,03$^{aB}$ | 6,19±0,02$^{aA}$ |
| **MPU-2** | 6,03±0,01$^{bA}$ | 5,85±0,02$^{bC}$ | 5,90±0,01$^{bB}$ | 6,02±0,02$^{bA}$ |
| **MPU-4** | 5,94±0,03$^{cA}$ | 5,71±0,02$^{cD}$ | 5,79±0,02$^{cC}$ | 5,89±0,01$^{cB}$ |
| **MPU-6** | 5,88±0,02$^{dA}$ | 5,65±0,03$^{dD}$ | 5,71±0,01$^{dC}$ | 5,81±0,01$^{dB}$ |
| **TBARS Değeri (mg malondialdehit/kg ürün)** | | | | |
| **K** | 0,27±0,11$^{aD}$ | 0,78±0,07$^{aC}$ | 1,18±0,09$^{aB}$ | 1,58±0,12$^{aA}$ |
| **MPU-2** | 0,26±0,14$^{aD}$ | 0,60±0,09$^{bC}$ | 1,06±0,10$^{aB}$ | 1,32±0,06$^{bA}$ |
| **MPU-4** | 0,25±0,08$^{aD}$ | 0,49±0,08$^{cC}$ | 0,76±0,04$^{bB}$ | 0,91±0,08$^{cA}$ |
| **MPU-6** | 0,24±0,13$^{aD}$ | 0,31±0,05$^{dC}$ | 0,54±0,04$^{cB}$ | 0,65±0,05$^{dA}$ |

$^{a, b, c, d}$ Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)
$^{A, B, C, D}$ Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

Hindi köftelerinin TBARS değerlerine farklı oranlarda ilave edilen meşe palamudu ununun etkisi önemli olarak bulunmuş (0. gün hariç) ve meşe palamudu ununun kullanım oranı arttıkça TBARS değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Bu azalışın, meşe palamudu unun bileşiminde yer alan antioksidan karakterli biyoaktif bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Rakic vd., 2007). Depolama boyunca tüm köftelerin TBARS değerlerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir (P<0,05).

## SONUÇ

Meşe palamudu ununun pişirilme sırasında köftelerin pişirme kayıplarını azalttığı ve bileşiminde yer alan biyoaktif bileşenler sayesinde lipid oksidasyonunu önemli ölçüde engellediği tespit edilmiştir. Ayrıca, meşe palamudu unun hindi köftelerinin renk açısından olumsuz bir durum yaratmadığı saptanmıştır. Dolayısıyla, tüm bu özellikler göz önüne alındığında, meşe palamudu ununun köfte tipi ürünlerde dolgu ve bağlayıcı ajan irmik, ekmek unu gibi maddelere alternatif olabileceği ön görülmektedir.

## KAYNAKLAR

Amina, M., Djamel, F., Djamel, H. (2018). Influence of fermentation and germination treatments

on physicochemical and functional properties of acorn flour. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *24*(4), 719-726.

Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 'Official methods of analysis', Horwitz, W., Latimer, G.W. (Eds.), 2005 Current Through Revision 1. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA, (2006).

Castro, L. M. G., Ribeiro, T. B., Machado, M., Alexandre, E. M. C., Saraiva, J. A., Pintado, M., (2022). Unraveling the effect of dehulling methods on the nutritional composition of acorn Quercus spp. *Journal of Food Composition and Analysis*, *106*, 104354.

Fadıloğlu, E. E., & Ergezer, H. (2024). The Effects of Acorn Flour on Some Quality Characteristics of Chicken Patties. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *12*(2), 214-220.

Flynn, A. W., & Brambert, V. D. (1975). Effects of frozen storage cooking methods and muscle quality attributes of pork loins. *Journal of Food Science*, *40*, 631-633.

Galvez, F., Dominguez, R., Pateiro, M., Carballo, J., Tomasevic, I., Lorenzo, J. M. (2018). Effect of gender on breast and thigh turkey meat quality. *British Poultry Science*, *59*(4), 408-415.

Karakuş Şeren, S., Ceyhun Sezgin, A., & Şanlıer, N. (2015). Türk mutfağında kullanılan et ve etli yemek çeşitlerinin yapımı ve sağlık açısından değerlendirilmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, *3*(3), 62-68.

Mousavi, B., Ghaderi, S., Hesarinejad, M.A., & Pourmahmoudi, A. (2021). Effect of varying levels of acorn flour on antioxidant, staling and sensory properties of Iranian toast. *International Journal of Food Studies*, *10*(2), 322-333.

Munekata, P. E. S., Rocchetti, G., Pateiro, M., Lucini, L., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: An overview. *Current Opinion in Food Science*, *31*, 81-87.

Özünlü, O., & Ergezer, H. (2022). Development of novel paper-based colorimetric indicator labels for monitoring shelf life of chicken breast fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, *46*, e17013.

Prado, M. E. A., Queiroz, V. A. V., da Veiga Correia, V. T., Neves, E. O., Roncheti, E. F. S., Gonçalves, A. C. A., Menezes C. B., & Oliveira, F. C. E. (2019). Physicochemical and sensorial characteristics of beef burgers with added tannin and tannin-free whole sorghum flours as isolated soy protein replacer. *Meat science*, *150*, 93-100.

Pogorzelska-Nowicka, E., Atanasov, A. G., Horbańczuk, J., & Wierzbicka, A. (2018). Bioactive compounds in functional meat products. *Molecules*, *23*(2), 1-19.

Rakic, S., Petrovic, S., Kukic, J., Jadranin, M., Tesevic, V., Povrenovic, D., & Siler-Marinkovic, S. (2007). Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. *Food Chemistry*, *104*, 830-834.

Ribeiro, W. O., Ozaki, M. M., dos Santos, M., de Castro, R. J. S., Sato, H. H., Camara, A. K. F. I., Rodriguez, A. P., Campagnol, P. C. B., & Pollonio, M. A. R. (2023). Evaluating different levels of papain as texture modifying agent in bovine meat loaf containing transglutaminase. *Meat Science*, *198*, 109112.

Sánchez-Zapata, E., Muñoz, C. M., Fuentes, E., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2010). Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat*

*Science*, *85*(1), 70-76.

Witte, V. C., Krauze, 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*, 582-585.

# FLOWER STRUCTURE OF PRICKLY PEAR (*Opuntia ficus indica* L.)

**Fatma ALAN[1*] Ayşen Melda ÇOLAK[2]**
[1] Department of Plant and Animal Production / Kalecik Vocational School, Ankara University, Turkey
[2] Department of Horticulture / Faculty of Agriculture, Usak University, Turkey

[*]**Correspondig author e-mail:** falan@ankara.edu.tr

## Abstract

Prickly pear is cultivated and commercially grown in countries such as Mexico, the USA, Italy and Israel; It grows spontaneously in forest areas in the Mediterranean, Aegean and Western Black Sea regions of Turkey or is used as a hedge plant by villagers. Since no known breeding and commercialization studies have been carried out so far, it continues to exist as a wild species and, like many other Mediterranean countries, this plant is not utilized sufficiently in Turkey. Prickly pear (*Opuntia Ficus-Indica* L.), which grows naturally on the coastlines of the Mediterranean and Aegean regions in our country without any culture or breeding work; It is the fruit known by its other local names as Indian prickly pear, parson's nut, sycamore, babutsa, and in the world as prickly pear, cactus pear, nopal cactus, westwood pear, barbary pear, indian pear. It is a plant in the *Opuntia* genus belonging to the *Cactaceae* family. The first condition for effective pollination in fruit growing is the presence of pollen that is alive, has a high level of morphological homogeneity and is capable of germination. Gender status in fruit trees varies according to the biological structures of the flowers, and since different gender statuses occur depending on the flower characteristics, it is important to know the flower structures in order to get quality fruit and high yield from prickly pear. In addition, it is very important to store the prickly pear, which can be offered for sale in the markets for a short time, to spread its consumption or to introduce it to the food industry by processing it into new products.

**Keywords:** Prickly pear, Quality, *Opuntia Ficus-Indica* L., flower

## INTRODUCTION

Botanically classified as *Caryophyllales* order, *Portulacineae* suborder, *Cactaceae* family, *Opuntioideae* subfamily, *Opuntia* genus, *Opuntia* subgenus and *Opuntia ficus-indica* L. species, prickly pear is a perennial, with spiny fruits, sweet and abundant flowers, 250-300. It is a plant belonging to the cactus family (Scheinvar, 1995). Although the origin of the prickly pear is in the dry regions of Mexico with low rainfall, its homeland is the American continent. It is known that prickly pear production, which develops without culture, is mainly produced in Mexico, and is also produced by culture in countries such as Chile, Brazil, Argentina, Italy and the USA (Inglese et al., 2002; Mashope, 2007). Prickly pear, which grows naturally without being cultivated on the coastlines of the Mediterranean and Aegean regions in our country (Adana, Antalya, Hatay, Mersin, Muğla regions and the Southern Aegean coastal areas), is popularly known as prickly pear, Egyptian fig, pharaoh's berry, shovel nut, babutsa, It is known by the names of cupcake, pharaoh pear, cactus pear, march nut, lap pear and mother-in-law (Karababa et al., 2004; Bekir, 2006; Uzun and Şengül, 1994; Dengiz and Zengin, 2016; Güven, 2017) In the world, it is known as prickly pear, cactus pear, nopal cactus, westwood pear, barbary fig, indian fig (Aksay et al., 1998; Rodriguez-Felix 2002; Saravanakumar et al., 2015; Anonymous 2017). Prickly pear, which

grows naturally in regions with subtropical climates as well as arid climates, is quite common to come across on roadsides, around agricultural lands or residences, and its economic cultivation is not yet available in Turkey (Yılmaz, 2010; Yılmaz, 2013).

Prickly pear plant has a morphological structure consisting of cladodes, leaves, flowers and fruits. This cactus plant has thorns of different sizes on its stem and fruits. The prickly pear plant, which is the savior plant of eroded regions, has a fleshy-flat leaf stem in the form of a bush or tree that can grow up to 3-5.5 m in height (Aksay et al., 1998; Duru and Türker, 2005). The root system has a fleshy and superficial structure that can expand vertically and laterally and spread laterally up to 10-15 meters from the center of the tree. Its leaves are cylindrical, rough and short-lived, and there are species with harpoon thorns on the leaves, and there are also species with thin thorns (Anonymous, 2024b). The fruits are green before ripening, and when ripe, they can be in different colors such as white, green, yellow, orange, red and purple. The fruit size is 5-10 cm long, 4-8 cm wide, and has an oval or elliptical shape. The flesh of the prickly pear fruit has a fleshy-juicy structure and features many hard seeds and a thick, thorny shell. The nutritional value of the fruit consumed after peeling the fruit is high and its flavor has a unique flavor with a mixture of fruit flavors such as strawberry, melon, watermelon, fig, banana and citrus (Barbera et al., 1995; Savio, 1987; Barbera et al., 1994; Aksay et al., 1998). Prickly pear fruit, which is harvested between April and August in the American and African continents and between August and December in the Mediterranean region depending on the temperature (Le Houérou, 1996; Feugang, 2006), can be consumed fresh or made into jam, marmalade, fruit juice, alcoholic beverages, etc. It is also consumed by being processed into many industrial products such as soft drinks (Güven, 2017). Prickly pear fruit, which has a nutraceutical effect (Piga, 2004) with many natural antioxidant components (polyphenols, vitamins and selenium), contains high amounts of betanin, indaxanthin, vitamin C, magnesium, calcium, phosphorus, fiber and free amino acids (Feugang et al., 2006; Jana, 2012). In addition, the sugar content of many fruits whose water-soluble substance content varies between 10-17° brix (apple, apricot, cherry, melon) is determined to be higher than the brix value and compared to many fruits (pear, orange, apple, peach, strawberry, pineapple, Prickly pear fruits, such as raspberries, plums and apricots) which are a very delicious fruit with lower acidity, are among the foods with low acidity (Belitz and Grosch 2003).

It has been determined that the leaves of the prickly pear plant, which is traditionally used for therapeutic purposes and in cosmetics, extend the shelf life of foods because the gummy substances coming from the leaves can be used as edible film coating (Del Valle et al., 2005; Anonymous 2024b). It is known that the fruits of the plant, which signals that the prickly pear, which is frightening with its spiky appearance, will be more present in the kitchen thanks to its benefits, help lower cholesterol, supports the continuation of immune functions thanks to its vitamin C content, helps relax the digestive system, and protects against cellular damage by fighting free radicals due to its strong antioxidant content. The fruit, which has a restorative effect and is also good for fatigue, also supports weight control (Anonymous, 2024a). In addition to the benefits of prickly pear for the human body, it also has significant benefits for the environment. Since the leaves of the prickly pear plant, which is a cactus plant, retain a large amount of water, it is used as a buffer in fires caused by stubble burning, and for this reason, it can be planted between forest areas to prevent the spread of fires. In short, it is important to store this fruit, which has high functional and nutritional properties, has many benefits for the human body when consumed, for the soil and the environment when planted, and is offered for sale in the markets for a short time, and for its widespread consumption or to be processed into new products and brought to the food industry. For this reason, the aim of fruit cultivation is to obtain abundant and

high-quality fruits, and one way to achieve this is to know the flower structure characteristics of the plant and to ensure that pollination and fertilization can occur in a healthy way (Anonymous, 2024a).

## FLOWER STRUCTURE, POLLINATION AND FELITALIZATION

It is a hermaphrodite (containing male and female organs in the same place) flower, whose flowering usually lasts from March to June, is large and showy, has a general structure of 4-8 cm long, 3-4 cm wide (Anonymous, 2024b) and has 7-8 upright lobes. It shows the characteristic structure and grows along the upper leaf edge. They have yellow, orange, pink, purple, red and white flowers, but they do not contain aroma (Picture 1). Flowers are typically large, axillary, solitary, bisexual and epiperigynous, with a perianth consisting of prominent, spirally arranged tepals and a hypanthium (Anonymous, 2024c).

**Picture 1.** Prickly pear flower structure

Because of their flashy colors, they are pollinated by insects and wind. There is very little research on the flowering of this plant due to its short flowering season (March-June) (Quynh et al., 2024). Its fruit grows in the root tissues of the lower ovary and ripens approximately 110 to 120 days after flowering.

## CONCLUSION

With global warming and the warming of Turkey's climate conditions, the name prickly pear has begun to be heard frequently in recent years. It is inevitable that the demand for prickly pear fruit, which provides a wide range of utilization with its large, colorful, attractive fruits, valuable tissues and organs, and suits the Turkish palate, will increase and find a wider growing area. On the other hand, determining the morphological characters of prickly pear is necessary for breeding studies and it is among the fruit species that can be used especially for sustainable agriculture. Due to its high nutritional content, interest in its cultivation is increasing and producers are expected to establish new gardens to meet this interest in Prickly pear. One of the most important issues that need to be known in order to obtain the expected product from the gardens to be established is the biology of fertilization along with the characteristics of the flower structure. In gardens established according to fertilization biology, the yield per decare will increase with the increase in fruit set.

## REFERENCES

Aksay, S., Coşkuner, Y., Karababa, E., Ekiz, H.I. (1998). Physical, chemical and technological properties of prickly pear (*Opuntia* spp.) fruits. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi Abstract Book, pp 281-289.

Anonymous. (2017). Dikenli İncir Sinop Pazarında /24 Aralık 2015. (Erişim tarihi:20.01.2017).www.haber57.com.tr/haber3528/dikenli-incir-sinop-pazarında/.

Anonymous. (2024a). https://tarfin.com/blog/dikenli-incir-nedir-nasil-yetistirilir

Anonymous. (2024b). https://www.ciftcikulubu.net/dikenli-incir-ve-endustriyel-yetistiricilik/

Anonymous. (2024c). https://tr.wikipedia.org/wiki/Kaynanadili

Barbera, G., Inglese P., La Mantia T. (1994). Seed content and fruit characteristics in cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.). Sci. Hort., 58: 161-165.

Barbera, G., Inglese, P., Pimienta-Barrios, E. (1995). Agro-ecology and Uses of Cactus Pear FAO Plant Production and Protection Paper No 132. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, sayfa 216.

Bekir, E.A. (2006). Cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) in Turkey: growing regions and pomological traits of cactus pear fruits, Congress on Cactus Pear And Cochineal, p 728.

Belitz, H.D., Grosch, W. (2003). Food Chemistry. Springer-Verlag. Berlin, Germany.

Del Valle, V., Hernandez Munoz, G.A., Galatto, M.J. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*opuntia ficus-indica*) and its application to extend strawberry (Fragaria ananassa) shelf-life. Food Chemistry, 91: 751-756.

Dengiz, T., & Zengin, H. (2016). Hint inciri (*Opuntia ficus-indica*) Meyve Suyunun Kimyasal ve Antioksidant Özelliklerinin İncelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi 30, 125-150.https://dergipark.org.tr/en/pub/iaud/issue/30078/324641.

Duru, B., Türker, N. (2005). Changes in physical properties and chemical composition of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) during maturation. J. Professional Assoc Cactus, 22-33.

Feugang, J.M., Konarski, P., Zou, D. Stintzing, F.C., Zou, C.P. (2006). Nutritional and medicinal use of cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. Frontiers in Bioscienc., 11: 2574-2589.

Güven, C. (2017). Doğu Akdeniz Bölgesi'nden Selekte Edilen Bazı Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* [L.] Mill.) Genotiplerine Ait Meyve Sularının Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.

Inglese, P., Basile, F., Schirra, M. (2002). Cacti: Biologyand uses, California-USA, University of California Press, p. 163-183

Jana, S. (2012). Nutraceutical and functional properties of cactus pear (*Opuntia* spp.) and its utilization for food applications. Journal of Engineering Research and Studies, 3(2): 60-66.

Karababa, E., Coskuner, Y., Aksay, S. (2004). Some Physical Fruit Properties Of cactus pear (*Opuntia* spp) that grow wild in the eastern mediterranean region of Turkey. J-PACD

Le Houerou, H.N. (1996). The role of cacti (*Opuntia* spp) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean basin. J Arid Environ, 33(2):

135-59.

Mashope, BK. (2007). Characterization of cactus pear germplasm in South Africa. Thesis, Department of Plant Sciences, University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, Ph.D

Piga, A. (2004). Cactus pear: A fruit of nutraceutical and functional importance. J Prof Assoc Cactus, 6: 9-22.

Rodriguez, S., Casoliba, R.M., Questa, A.G. and Felker, P. (2005). Hot water treatment to reduce chilling injury and fungal development and improve visual quality of two *Opuntia ficus indica* fruit clones. J.Arid.Environ., 63:366-378.

Saravanakumar, A., Ganesh, M., Peng, M.M., Sh Aziz, A., Jang, H.T. (2015). Comparative antioxidant and antimycobacterial activities of Opuntia ficus-indicafruit extracts from summer and rainy seasons. Frontiers in Life Science, 8(2):182-191. http://dx.doi.org/10.1080/21553769.2015.1028655.

Savio, Y. (1987). Prickly pear cactus: the pads are "nopales," and the fruits are "tunas": they're easy to grow and wonderful to eat. Cact Succ J., 59 (3): 13-117.

Scheinvar, L. (1995). FAO Plant Production and Protection. Eds: Barbera, G, Inglese P. And Pimienta, B.E, FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 20-27

Uzun, H., & Şengül, S. (1994). Frenk İnciri Yetiştiriciliği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Dergisi 7, 73-89.

Yılmaz, C. (2010). Dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) yetiştiriciliği, Tarım Türk 24: 1416

Yılmaz, C. (2013). Dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) Agromedya, 5

Quynh, T.T. Ha., Khanh, K. Nguyen., Anh N. Le., Hoan, T. Vu., Tuan, N. Nguyen., (2024). *Opuntia ficus-indica* (L.): An Overview of the Recent Application and Opportunities in Food. Trop J Nat Prod Res, January 2024; 8(1):5734-5745. https://www.tjnpr.org

# HUMAN HEALTH EFFECTS OF E-WASTE AND ITS POSSIBLE SOLUTIONS

**S. Ravichandran[1] and Zeliha Selamoglu[2]**
[1]Professor in Chemistry, School of Mechanical Engineering, Lovely Professional University, Jalandhar-144 411, Punjab.
[2]Professor in Medical Biology, Medicine Faculty, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Türkiye
Western Caspian University, Baku, Azerbaijan
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Central Campus, Turkestan, Kazakhstan

**Fig.1:** Electronic wastes

## Abstract
The e-waste or electronic waste are broadly describes loosely discarded, surplus, obsolete, broken, electrical or electronic devices which are at the end of their useful life and need to be disposed or dismantled to recover some valuable components. Electronic waste (e-waste) is one of the fastest growing waste streams in the country. Growth of Information and Communication Technology sector has enhanced the usage of the electronic equipment exponentially. Faster obsolescence and subsequent up-gradation of electronics product, are forcing consumers to discard old products, which in turn accumulate huge e-waste. The problem of e-waste has become an immediate and long term concern as its unregulated and improper accumulation and recycling can lead to major environmental problems endangering not only human and animal health but also environment health due to toxic and other dangerous materials available in them. The E-waste also affects human life by affecting the lungs, brains, skins during improper recycling of e-waste. This article reports the harmful effects of E-waste to human health and environment along with possible solutions.

**Keywords**: Electronic waste, health impacts, environmental problems, Central Pollution Control Board, sustainable solutions, environment protection.

## INTRODUCTION

Advances in the field of science and technology brought about industrial revolution in the 18th Century and the information and communication revolution in the 20th Century has brought enormous changes in the way we organize our lives, our society, our economies, industries and institutions. These developments enhanced the quality of our lives but led to manifold problems including the problem of massive amount of hazardous waste and other wastes generated from electric and electronic products. The discarded and end-of-life electronics products ranging from computers, equipment used in Information and Communication Technology (ICT), home appliances, audio and video products and all of their peripherals are popularly known as Electronic waste (E-waste). It is estimated that about 50 million tonnes e-waste is generated every year all over the world. USA generates about 3 million tonnes, China generates about 2.5 million tonnes, EU generates about 8-9 million tonnes. India generates about 1 million tones of e-waste. It is anticipated that generation of e-waste will be on rise in years to come. In 2005, the Central Pollution Control Board (**CPCB**) estimated over e-waste at 1.47 lakh tonnes, 7.2 MT of industrial hazardous waste, 4 lakh tonnes of electronic waste, 1.5 MT of plastic waste, 1.7 MT of medical waste, 48 MT of municipal waste are generated in our country annually. There are 10 States that contribute to 70 per cent of the total e-waste generated in the country.Among the 10 largest e-waste generating States, Maharashtra ranks first followed by Tamilnadu, Andhra Pradesh, Uttar Pradesh, West Bengal, Delhi, Karnataka, Gujarat, Madhya Pradesh and Punjab. Among the top ten cities generating e-waste, Mumbai ranks first followed by Delhi, Bengaluru, Chennai, Kolkata, Ahmedabad, Hyderabad, Pune, Surat and Nagpur.

**Fig 2** E-waste Generation in India (Tonnes/year)

### Source of exposure to e-waste

Electrical and electronics devices generating e- waste are from IT and telecommunication equipment and consumer electrical / electronic products such as refrigerators, washing machines, computer and its accessories, monitors, printers, keyboards, central processing units, typewriters, mobile phones and chargers, remotes, compact discs, headphones, batteries, LCD/Plasma TVs, i-pods, air conditioners, dryers, fridge, VCRs, Stereos, Copiers, fax machines, video games, presenters, music system and other household appliances etc. many of which contain toxic materials.

**Fig 3** Harmful heavy metals in E-waste

**Harmful Pollutants in e-wastes**:
Pollutants or toxins in e-waste are typically concentrated in circuit boards, batteries, plastics and LCD (liquid crystal displays). Pollutants and their occurrence in waste electrical and electronic equipment are:

**Table 1**: Harmful Pollutants in e-wastes

| | |
|---|---|
| Cadmium | Batteries, circuit boards, computer batteries |
| Chromium | Dyes, switches |
| Cobalt | Insulators |
| Copper | Conducted in cables, copper coils, pigments |
| Lead | Lead rechargeable batteries, solar, transistors, lithium batteries,lasers, LED, circuit boards |
| Lithium | Mobile telephones, photographic equipment, video equipment (batteries) |
| Mercury | Components in batteries, clocks and pocket calculators, switches, LCD |
| Nickel | Alloys, batteries, semiconductors, pigments |
| Selenium | Photoelectric cells, pigments, photocopiers, fax machines |
| Silver | Capacitors, switches, batteries, resistors |
| Zinc | Steel, brass, alloys, disposable and rechargeable batteries |

The ill effects of e-waste could be on soil through leaching of hazardous contents from landfills; in water due to contamination of rivers, wells and other water sources; in air due to emission of gases and burning of e-waste. recycling process, if not carried out properly, can cause damage to human being through inhalation of gases. The hazardous and toxic substances found in e-waste include lead (Pb) and cadmium (Cd) in printed circuit boards.

**Health effects of exposure to e-waste**

The E-waste has become more of a problem than all other wastes because of the very significant health and environment hazards associated with it. The e-waste contains a number of toxic components that can cause serious damage to environment and human and animal health if not properly discarded. Discarded electrical and electronic equipment and components, known collectively as e-waste, are the most rapidly increasing sources of waste worldwide. Most e-waste is disposed of in landfills, but recycling efforts occur to recover valuable materials. Exposure to e-waste might occur directly via recycling or indirectly via ecological exposure. A large proportion of e-waste is shipped to less developed countries for dumping or recycling. Much e-waste recycling occurs in the informal sector, in homes where women and children are engaged in unsafe recycling practices without the benefit or the knowledge of exposure technology or protective equipment. High levels of environmental contamination can occur from e-waste recycling, putting residents in surrounding areas at risk of ecological exposure via inhalation or ingestion of contaminated water, air, and food supplies. In addition to risks of injuries, potential exposures include the original constituents of the equipment, substances added during the recovery process, and substances formed as a result of the recycling process. Thus, although the toxicity of the original components might be known, Workers and residents are likely to be exposed to complex mixtures of unknown toxicity. Concern about the effects on health of chemical exposure to e-waste and e-waste recycling is increasing despite the paucity of solid research. Reported adverse effects include: fetal loss, premature, low birthweight, and congenital malformations; abnormal thyroid function and thyroid development and neuron-behavioral disturbances. However, few direct studies have been undertaken. Children and developing fetuses are particularly susceptible and evidence of adverse effects in early life via ecological exposure is increasing. The chromium compounds are man-made and widely used in many different industries. A known carcinogen, these are used in the creation of metal housing which are typical of many electronic products. It can cause lung cancer, irritation or damage to the nose, throat and lung (respiratory tract), irritation or damage to the eyes and skin etc. The inorganic salts of mercury are corrosive to the skin, eyes and gastrointestinal tract, and may induce kidney toxicity if ingested. Kidney effects have been reported, ranging from increased protein in the urine to kidney failure. Mercury (Hg), which is used in lightening devices in flat screen monitors and televisions can cause damage to the breast milk. Cadmium can be bio-accumulate in the environment and is extremely toxic to human, in particular adversely affecting kidneys and bones.Poly vinyl chloride (PVC) cabling is used for printed circuit boards, connectors, plastic covers and cables. When burnt or land-filled, these PVC release dioxins that have harmful effects on human reproductive and immune systems. Lead is a naturally occurring element that can be harmful to humans when ingested or inhaled, particularly to children under the age of six. Found in most computer monitors and televisions, lead exposure leads to intellectual impairment in children and serious damages to human reproductive systems, the nervous system and blood.

A strategy of "**Reduce, Reuse, Recycle**" should to be adopted for e-waste disposal.
**Reduce** the generation of e-waste through smart procurement and good maintenance.
**Reuse** still functioning electronic equipment by selling it to someone who can still use it.

**Recycle** those components that cannot be repaired.

**Fig 4** Sustainable solutions to E-waste

**A better and possible solution to e-waste management:**
Disallowing a new model of a product with a small or medium improvement in the previous model.
A time bound gap between introduction of new model and old model in the market should be made as part of regulation.
Encouraging repairing of a product instead of 'Use and Through' methodology.
Disposing e-waste not at one place but spreading over wide area on the planet earth to avoid health hazards to human health and environment.

Encouraging entrepreneurs to use various components of e-waste to manufacture a newproduct and government should give special subsidy to such manufacturing units.
Never throw unwanted electronics along with ordinary trash. Pass them on to relatives and friends in need for reuse.

**Reduce**:- The first thing is to consider whether you really need a new device. Products are often marketed as 'must

**Recycle**:- Many of the components and materials in electronic devices can be recycled, such as the metal in wiring and circuit boards.
The waste should be properly burned and the ashes then can be dumped into the landfill sites, directdumping of waste in landfill without burning causes soil pollution, leaching, ground water contamination,blue baby syndrome etc.
Design life of Electronic products can be increased in order to minimal the E waste generation.

**Buy less**:- Buying things we simply do not need is probably the biggest cause of e-waste. We need to stop and ask ourselves if we even need a gadget or electronic item BEFORE we buy it.
Governments should apply strict guidelines against dumping of E-waste in the country by outsiders. Where the laws are broken stringent punishments must be imposed.
Governments should enforce strict guidelines and heavy penalties charges on industries, which do not practice waste prevention and recovery in the manufacture facilities.
Governments should encourage and support NGOs and other organizations to participate actively in solving the problem of E-waste.

## CONCLUSION

Electronics and electrical devices seem efficient and environment friendly, but there are veiled dangers associated with them once these devices become E-waste. Many people are unconscious

of the potential contrary effect of the quickly expanding utilization of PCs, mobiles, and TVs. At one point these items are put in landfills and buried or burned, they posture well being dangers because of the dangerous materials they contain. Most often, the discarded electronic goods finally end-up in landfill sites along with other municipal waste or areopenly burnt releasing toxic and carcinogenic substances into the atmosphere. The E-waste also affects human life by affecting the lungs, brains, skins during improper recycling of e-waste. Proper education, awareness and most importantly alternative cost effective technology need to be provided so that better means can be provided to those who earn the livelihood from this. There should be targets for collection and recycling, impose reporting necessities and include implementation mechanisms and refund schemes to encourage customers to return electronic appliances for collection and recycling. A holisticapproach is needed to address thechallenges faced by India in e-waste management.

## REFERENCES

Pandve HT. E-waste management in India: An emerging environmental and health issue. Indian J Occup Environ Med. 2007;11:116.

Agarwal R, Ranjan R, Sarkar P. New Delhi: Toxics Link; 2003. Scrapping the hi-tech myth: Computer waste in India.

L. M. Hilty, "Electronic waste—an emerging risk?" *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 25, no. 5, pp. 431–435,2005.

*L. M. Hilty, C. Som, and A. K¨ohler, "Assessing the human, social, and environmental risks of pervasive computing," Human and Ecological Risk Assessment, vol. 10, no. 5, pp. 853– 874, 2004.*

Wang T, Fu JJ, Wang Y, Liao C, Tao Y, Jiang G. Use of scalp hair as indicator of human exposure to heavy metals in an electronic waste recycling area. Environ Pollut. 2009;157:2445–51.

Environmental management for Information Technology industry in India. New Delhi: Department of Information Technology, Government of India; 2003. DIT; pp. 122–4.

Sthiannopkao S, Wong MH. Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. Sci Total Environ., 2012.

Vaibhav Lone, E-Waste, Oct 13, 2013.

Georgios Gaidajis, Komninos Angelakoglou, Despoina Aktsoglou, E-waste: Environmental Problems and Current Management, January 2010.

# FARKLI TUZLULUK DÜZEYLERİNDE YETİŞTİRİLEN ÇİLEKLERDE, GLUTAMİN VE SİLİSYUM UYGULAMALARININ ERKENCİLİK, VERİM VE MEYVE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Nafiye ÜNAL[1], Eda Elif Yavuzlar İmirgi[1*], Zafer Üçok[1]**
[1]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** edaelifyavuzlar@gmail.com

## Özet

Konvansiyonel ve topraksız çilek yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli etmenlerden biri çevresel koşullar ve kültürel uygulamalardır. Özellikle son zamanlarda yaşanan iklim değişiklikleri, tarımsal yetiştiricilikte kuraklık ve tuzluluk gibi bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Tuzluluk, düşük ve/veya yüksek sıcaklık gibi faktörler bitkilerde abiyotik stres faktörleri olup, tarımsal üretimde kalitatif ve kantitatif verimi önemli derecede azaltmaktadır. Gerek konvansiyonel ve gerekse topraksız çilek yetiştiriciliğinde en fazla görülen stres faktörü tuzluluk stresidir. Son yıllarda çilek yetiştiriciliğinde hem strese toleransını artırmak, hem de verim ve kaliteyi artırmak amacıyla aminoasitler, mikrobiyal gübreler, mikroelementler ve hormonlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu araştırmada, farklı tuzluluk düzeylerinde yetiştirilen çileklerde, farklı preparat uygulamalarının bitkilerde erkencilik, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, örtüaltı koşullarında, topraksız kültürde yetiştirilen çileklerde, substrat olarak kokopit kullanılmıştır. Denemede vegetasyon süresince, üç farklı tuzluluk düzeyinde (**T1:**1.5 dS/m (kontrol); **T2:**2.25 dS/m; **T3:**3.00 dS/m), iki farklı preparatın (glutamin ve silisyum) farklı konsantrasyonları (0, 10, 20 mM) ve kombinasyonları (**1.** kontrol, **2.** 10 mM glutamin; **3.** 20 mM glutamin; **4.** 10 mM silisyum; **5.** 20 mM silisyum; **6**. 10 mM glutamin+10 mM Si; **7.** 10 mM glutamin+20 mM Si; **8.** 20 mM glutamin+10 mM Si; **9.** 20 mM glutamin+20 mM Si) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, tuzluluk düzeylerinin artışına bağlı olarak verim ve meyve kalite değerleri düşüş göstermiştir. Ayrıca denemede, gerek glutamin ve gerekse silisyum uygulamaları erkenci verim ve meyve ağırlığı değerlerini kontrole göre önemli derecede artırmıştır. Meyve sertliği ve suda çözünebilir kuru madde değerleri ise uygulamalar tarafından etkilenmemiştir. Bulgularımız, stres faktörlerinde hem glutamin, hem de silisyum uygulamalarının bitki gelişimi ve verim üzerine pozitif etkili olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aminoasit, silisyum, verim, erkencilik, meyve ağırlığı.

# THE EFFECTS OF GLUTAMINE AND SILICON APPLICATIONS ON EARLINESS, YIELD AND FRUIT QUALITY FEATURES IN STRAWBERRIES GROWN AT DIFFERENT SALINITY LEVELS

## Abstract

The most important factors affecting yield and quality in conventional and soilless strawberry growing are environmental conditions and cultural practices. In particular, recent climate changes have brought along some problems such as drought and salinity in agricultural growing. The factors such as salinity, low and/or high temperature are abiotic stress factors in plants and

significantly reduce qualitative and quantitative yields in agricultural production. The most common stress factor in both conventional and soilless strawberry cultivation is salinity stress. In recent years, amino acids, microbial fertilizers, microelements and hormones have been used in strawberry growing to increase both stress tolerance and yield and quality. In this study, the effects of different preparations on earliness, yield and fruit quality of strawberries grown at different salinity levels were investigated. In this study, cocopite was used as a substrate for strawberries grown in soilless culture under greenhouse conditions. Different combinations and concentrations of two different preparations (glutamine and silicone) in strawberries grown at three different salinity levels (T1: 1.5 dS/m; T2: 2.25 dS/m; **T3:**3.00 dS/m) were used in the trial (**1.** Control, **2.** 10 mM glutamine; **3.** 20 mM glutamine; **4.** 10 mM silicon; **5.** 20 mM silicon; **6**. 10 mM glutamine+10 mM Si; **7.** 10 mM glutamine+20 mM Si; **8.** 20 mM glutamine+10 mM Si; **9.** 20 mM glutamine+20 mM Si) during the vegetation period. As a result of the research, yield and fruit quality values decreased due to the increase in salinity levels. In addition, both glutamine and silicon applications significantly increased earliness yield and fruit weight values compared to the control. Fruit firmness and soluble solids values were not affected by the treatments. Our results showed that both glutamine and silicon treatments had positive effects on plant growth and yield under stress factors.

**Keywords:** Aminoacid, silicon, yield, earliness, fruit weight.

## GİRİŞ

Ülkemizde ve tüm dünyada son yıllarda yaşanan en önemli çevresel sorun, iklim değişiklikleri olup, bu değişiklikler tarımdan, sosyo-ekonomik birçok faktöre kadar insan yaşamını etkilemektedir. Orman yangınlarından kuraklık ve çölleşmeye, su kaynaklarının azalmasından toprakların çoraklaşmasına kadar bir çok faktörü olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde gerek konvansiyonel ve gerekse topraksız yetiştiriciliklerde en önemli sorunlar kuraklık, tuzluluk, düşük sıcaklık gibi abiyotik faktörler olup, bu faktörler verim ve kaliteyi önemli düzeylerde etkilemektedir. Özellikle son yıllarda dünyada ve ülkemizde küresel ısınmanın artmasına bağlı olarak, kuraklık ve buna bağlı olarak da tuzluluk sorunları ile karşı karşıya kalınmaktadır (Kuşvuran, 2010). Dolayısıyla her iki faktör de birbirini tetikleyen dışsal faktörlerden olup, bilinçsiz gübreleme, sulama ve toprak işleme gibi kültürel işlemlerle özellikle tuzluluk sorunu daha da artmaktadır. Ülkemizde tuzluluk stresi en yoğun olarak güney bölgelerde görülmektedir. Nitekim sıcak bölgelerde buharlaşmanın fazla olması nedeniyle tuzluluk stresi de kaçınılmaz bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenlerle her geçen gün ülkemiz topraklarının tarıma elverişliliği azalırken, mevcut yetiştiriciliklerde verim ve kalite kaybı da artmaktadır.

Çilek abiyotik stres faktörlerine hassas bir tür olup, olumsuz çevre koşullarından hızlı etkilenmektedir. Özellikle topraksız şartlarda yetiştirilen çileklerde, yüksek tuzluluk uç yanıklığı gibi bazı fizyolojik sorunlara neden olurken, verim ve meyve kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu araştırmanın genel olarak amacı, çilek yetiştiriciliğinde tuzluluk stresine karşı tolerans artırıcı preparatların tayini ve etkin uygulama dozlarını verim ve kalite bakımından irdelemektir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, 2019-2020 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında bulunan topraksız üretimi destekleyen ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Deneme materyali olarak Festival çeşidinin tüplü fideleri kullanılmıştır. Araştırma

kokopit:volkanik tüf (1:1 v/v) içeren saksı kültüründe gerçekleştirilmiş olup, her saksıya 8 adet fide dikilmiş ve 15 Ekim tarihinde dikim tamamlanmıştır. Fertigasyon, drenaja göre planlanmış olup, kullanılan bitki besleme çözeltileri Lieten (2008)'e göre hazırlanmıştır. Fertigasyon otomasyon kontrollü ünite ile sağlanmış ve bitki besin solüsyonları ayrı stok tanklar ile bitkilere uygulanmıştır. Araştırmada deneme konusu olarak üç farklı EC düzeyi (T1, T2, T3) kullanılmıştır. Bu uygulamalar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.
T1 (Kontrol): Kontrol uygulaması olup, EC düzeyi 1.5 dS/m'dir. Bu oran besin çözeltisinden kaynaklanmakta olup, tuzluluk uygulaması gerçekleştirilmemiştir.
T2 (Orta Düzey Tuzluluk): Bu uygulamada EC düzeyi 2.25 dS/m olarak planlanmış olup, tuz uygulaması NaCl stok solüsyonundan (5 kg NaCl /50 litre su) sağlanmıştır.
T3 (Yüksek Düzey Tuzluluk): Bu uygulamada EC düzeyi 3.0 dS/m olarak planlanmış olup, tuz uygulaması NaCl stok solüsyonundan (10 kg NaCl /50 litre su) sağlanmıştır.
Araştırmada ayrıca glutamin (0, 10, 20 mM) ve silisyumun (0, 10, 20 mM) tek başına olduğu gibi, kombinasyon olarak da uygulama dozları denenmiştir (10 mM glutamin+ 10 mM silisyum; 10 mM glutamin + 20 mM silisyum; 20 mM glutamin + 10 mM silisyum; 20 mM glutamin + 20 mM silisyum). Çizelge 1'de tuzluluk ve preparat uygulamaları takvimi verilmiştir. Denemeler sırasında, tozlanmayı sağlamak amacıyla bambus arıları kullanılmıştır.

**Çizelge 1. Vegetasyon süresince tuzluluk ve preparat uygulama zamanları**

| 15/10/2019 | 15/11/2019 | 15/12/2019-15/06/2019 |
|---|---|---|
| Fide dikimlerinin gerçekleştirilmesi ve kontrol tuzluluk uygulaması (T1) | Bitkilerin kontrol uygulamasında yetiştirilmesi ve birinci preparat uygulamaları | Tuz uygulamalarının başlanması ve preparat uygulamalarının ayda 1 kere olarak devam edilmesi (T1, T2, T3) |

Araştırmada ilk çiçeklenme, ilk derim tarihi, bitki başına erkenci ve geçci verim, meyve pomolojik özellikleri (meyve ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde, meyve eti sertliği, meyve rengi L, C*, h°) kaydedilmiştir. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 tekerrür ve her tekerrürde 16 bitki (2 saksı) olacak şekilde planlanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında $LSD_{\%5}$ testi kullanılmıştır.

## BULGLAR VE TARTIŞMA

### Fenolojik Gözlem ve Analizler

### İlk Çiçeklenme ve İlk Derim Tarihi

Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının ilk çiçeklenme ve ilk derim tarihi üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgede görüldüğü gibi ilk çiçeklenme tarihleri gerek tuzluluk uygulamaları ve gerekse preparat uygulamalarında kasım ayı sonunda meydana gelmiştir. Yine Çizelge 2'ye bakıldığında ilk derim tarihleri ise en erken 8 Ocak tarihinde gerçekleşmiş olup, bu uygulamalar T1 tuzluluk düzeyinde 20 mM glutamin ve 20 mM silisyum uygulamalarında görülmüştür. T3 uygulamalarında ise en geç verimler gözlenmiştir. (Çizelge 2).

**Çizelge 2. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının ilk çiçeklenme ve ilk derim tarihi üzerine etkileri**

| Uygulamalar | İlk çiçeklenme tarihi | | |
|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 |
| Kontrol | 27 Kasım | 26 Kasım | 27 Kasım |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **10 mM Gl.*** | 23 Kasım | 24 Kasım | 26 Kasım |
| **20 mM Gl.** | 24 Kasım | 25 Kasım | 25 Kasım |
| **10 mM Si** | 25 Kasım | 26 Kasım | 24 Kasım |
| **20 mM Si** | 26 Kasım | 27 Kasım | 26 Kasım |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 24 Kasım | 26 Kasım | 27 Kasım |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 23 Kasım | 24 Kasım | 23 Kasım |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 25 Kasım | 24 Kasım | 26 Kasım |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 25 Kasım | 25 Kasım | 28 Kasım |
| **Uygulamalar** | **İlk derim tarihi** | | |
| | **T1** | **T2** | **T3** |
| **Kontrol** | 10 Ocak | 14 Ocak | 15 Ocak |
| **10 mM Gl.*** | 9 Ocak | 12 Ocak | 16 Ocak |
| **20 mM Gl.** | 8 Ocak | 11 Ocak | 16 Ocak |
| **10 mM Si** | 10 Ocak | 12 Ocak | 15 Ocak |
| **20 mM Si** | 8 Ocak | 13 Ocak | 15 Ocak |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 10 Ocak | 13 Ocak | 15 Ocak |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 9 Ocak | 14 Ocak | 15 Ocak |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 11 Ocak | 15 Ocak | 16 Ocak |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 9 Ocak | 11 Ocak | 14 Ocak |

***Gl: Glutamin, Si: Silisyum**

**Erkenci ve Geççi Verim**

Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının erkenci verim üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Bu çizelgeye göre erkenci verim en yüksek 243.22 g/bitki ile T1 kontrol uygulamasında belirlenirken, bunu 163.14 T2 uygulaması izlemiştir. En düşük erkenci verim ise 77.56 g/bitki ile T3 uygulamasında belirlenmiştir. Preparat uygulamalarının erkenci verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek erkenci verim 167.00 g/bitki ile 20 mm silisyum uygulamasında belirlenmiş ve bunu 166.66 g/bitki ile 20 mM glutamin + 20 mM silisyum uygulamaları izlemiştir. Ayrıca 10 mM glutamin, 20 mM glutamin, 10 mM silisyum, 10 mM glutamin + 10 mM silisyum, 10 mM glutamin +20 mM silisyum uygulamaları da aynı istatiksel ara grup içerisinde yer almıştır. En düşük erkenci verim ise 142.13 g/bitki ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

Araştırmamızda, 20 mM silisyum uygulamasının erkenci verim bakımından ön plana çıktığı görülmüş olup, uygulanan tüm preparatlar kontrol verimine göre daha yüksek değerler oluşturmuştur. Farklı tuzluluk uygulamalarının erkenci verimi azalttığı da görülmektedir. Bulgularımız bir çok çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Rahimi vd. (2011), çileklerde tuz stresinin 30 mM'dan 90 mM'a yükseltilmesiyle verimin %50 düzeyinde düştüğünü belirtmişlerdir. Mondal vd. (2013), çilekte aminoasit kullanımının verim ve kaliteyi artırdığı ve özellikle hydroxy-proline, glutamik asit, threonine, thryptophan ve phenylalanine, glutamin kullanımının bu anlamda önemli olduğu belirtilmektedirler. Jamali vd. (2013) çilekte tuzluluk stresinde, salisilik asit kullanımı ile verimin olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız, bu araştırma sonuçları ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bitki stres faktörlerinde yapılan başka bir çalışmada, salisilik asitin çileklerde de çinko ile birlikte kullanılmasının verim ve kaliteyi artırdığı bildirilmektedir (Jamali vd. 2013). Diğer bir çalışma olarak, çilek bitkisinde tuz zararı üzerinde, Selva çeşidinde $CaSO_4$ (10 mM) kullanımının verim ve kaliteyi artırdığını da bildirmişlerdir (Khayyat vd. 2007).

**Çizelge 3. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının erkenci verim üzerine etkileri**

| Faktörler | Erkenci verim (g/bitki) |
|---|---|
| **Tuzluluk** | |
| **T1(Kontrol)** | 243.22 a |
| **T2** | 163.14 b |
| **T3** | 77.56 c |
| **LSD** $_{\%5\ tuzluluk}$ | 6. 311 |
| **Uygulama** | |
| **Kontrol** | 142.13 c |
| **10 mM Gl*** | 163.23 ab |
| **20 mM Gl** | 166.33 ab |
| **10 mM Si** | 166.56 ab |
| **20 mM Si** | 167.00 a |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 157.53 ab |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 166.56 ab |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 155.76 b |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 166.66 ab |
| **LSD** $_{\%5\ uygulama}$ | 10.931 |

***Gl: Glutamin, Si: Silisyum**

Şekil 1'de farklı tuzluluk preparat uygulamalarının bitkilerde erkenci ve geçci verim üzerine etkileri verilmiştir. T1 uygulamasında en yüksek erkenci verim 10 mM glutamin +20 mM silisyum uygulamasında belirlenirken T2'de ise 10 mM glutamin ve 20 mM silisyum uygulamasında, T3'de ise en yüksek erkenci verim 20 mM glutamin uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 1a). Geçci verim olarak ise sadece T1 uygulamasında sonuç alınmıştır. Bu uygulamada ise 20 mM glutamin +20 mM silisyum uygulaması en yüksek değerleri oluşturmuştur (Şekil 2a).

**Şekil 1. Farklı tuzluluk x preparat uygulamalarının bitkilerinde erkenci ve geçci verim üzerine etkileri**

**Meyve ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve meyve eti sertliği**

Tuzluluk düzeylerinin meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve meyve eti sertliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli

bulunmamıştır. (Çizelge 4). En yüksek meyve ağırlığı 17.29 g ile T1 uygulamasında belirlenirken, en düşük meyve ağırlığı 7.14 g ile T3 uygulamasında bulunmuştur. Preparat uygulamalarının ise meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, en yüksek meyve ağırlığı 13.77 g ile 10 mM glutamin +10 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir. En düşük meyve ağırlığı ise 9.55 g ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Preparat uygulamalarının suda çözünebilir kuru madde miktarı ile meyve eti sertliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Bu konuda yapılan bir çalışmada, Keutgen ve Pawelzik, (2007), çilekte tuz stresinde meyvede şeker oranının azaldığı, buna karşılık sitrik asit, asetik asit ve sodium oranının artmasıyla tadın azaldığı belirtilmektedir. Bu sonuçlar da mevcut çalışmanın sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

**Çizelge 4. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının meyve ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, meyve eti sertliği üzerine etkileri**

| **Faktörler** | **Meyve ağırlığı (g)** | **SÇKM (%)** | **Meyve eti sertliği (kg)** |
|---|---|---|---|
| **Tuzluluk** | | | |
| **T1 (Kontrol)** | 17.29 a | 7.58 ab | 0.78 a |
| **T2** | 12.25 b | 7.77 a | 0.61 c |
| **T3** | 7.14 c | 7.30 b | 0.68 b |
| **LSD %5 tuzluluk** | 0.941 | 0.280 | 0.039 |
| **Uygulama** | | | |
| **Kontrol** | 9.55 c | 7.57 | 0.67 |
| **10 mM Gl*** | 11.33 b | 7.53 | 0.67 |
| **20 mM Gl** | 12.44 ab | 7.45 | 0.70 |
| **10 mM Si** | 12.77 ab | 7.62 | 0.67 |
| **20 mM Si** | 12.77 ab | 7.73 | 0.65 |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 13.77 a | 7.53 | 0.71 |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 12.11 b | 7.47 | 0.72 |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 12.77 ab | 7.60 | 0.72 |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 12.55 ab | 7.45 | 0.71 |
| **LSD %5 uygulama** | 1.630 | ÖD | ÖD |

***Gl: Glutamin, Si: Silisyum**

Araştırmada, T1 tuzluluk seviyesinde, en yüksek meyve ağırlığı 20 mM glutamin + 10 mM silisyum uygulamasında belirlenirken, T2 tuzluluk seviyesinde en yüksek meyve ağırlığı 10 mM glutamin + 10 mM silisyum uygulamasında bulunmuştur. T3 uygulamasında ise 20 mm glutamin + 20 mM silisyum uygulamasında en yüksek meyve ağırlığı belirlenmiştir (Şekil 2a). Suda çözünebilir kuru madde miktarı ise T1 tuzluluk seviyesinde, en yüksek 10 mM Si uygulamasında saptanmış olup, en düşük meyve ağırlığı ise 20 mM glutamin uygulamasında belirlenmiştir. T2 tuzluluk seviyesinde ise en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı 20 mM glutamin uygulamasında bulunmuştur (Şekil 2b). T1 tuzluluk seviyesinde en yüksek meyve eti sertliği 10 mM glutamin uygulamasında bulunurken, T2 tuzluluk seviyesinde 10 glutamin + 20 silisyum uygulamasında belirlenmiştir. T3 tuzluluk seviyesinde ise en yüksek meyve eti sertliği 20 mM

glutamin + 20 mM silisyum uygulamasında saptanmıştır.

**Şekil 2. Farklı tuzluluk x preparat uygulamalarının meyve ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve meyve eti sertliği üzerine etkileri**

**Meyve rengi L, C*, h°**

Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının meyve rengi L, C* ve h° üzerine etkileri Çizelge 5'te verilmiştir. Tuzluluk düzeylerinin meyve rengi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, en yüksek meyve L değeri kontrol uygulamasında belirlenmiştir. C* ve h° değerleri ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Preparat uygulamalarının etkisine bakıldığında ise en yüksek L değeri 34.91 ile 10 mM glutamin ve 33.46 ile 10 mM silisyum uygulamasında belirlenirken, en yüksek C* değeri 39.82 ile 20 mM glutamin + 20 mM silisyum uygulamasında kaydedilmiştir. Yine Çizelge 5'e göre en yüksek h° değeri 36.66 ile 10 mM glutamin +10 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir.

**Çizelge 5. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının meyve rengi L, C* ve h° üzerine etkileri**

| **Faktörler** | **L** | **C*** | **h°** |
|---|---|---|---|
| **Tuzluluk** | | | |
| **T1** | 35.51 a | 36.51 | 32.47 |
| **T2** | 31.93 b | 37.59 | 31.17 |
| **T3** | 28.23 c | 36.77 | 30.81 |
| **LSD** $_{\%5\ tuzluluk}$ | 1.757 | ÖD | ÖD |
| **Uygulama** | | | |
| **Kontrol** | 32.66 abcd | 35.30 bc | 28.83 bc |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **10 mM Gl.*** | 34.91 a | 37.43 ab | 31.02 abc |
| **20 mM Gl** | 33.22 ab | 37.62 ab | 29.34 abc |
| **10 mM Si** | 33.46 a | 36.81 abc | 30.06 abc |
| **20 mM Si** | 32.96 abc | 32.90 c | 26.64 c |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 29.51 e | 35.89 abc | 36.66 a |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 30.26 bcde | 38.06 ab | 32.63 abc |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 29.90 de | 38.75 ab | 34.67 ab |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 30.14 cde | 39.82 a | 33.48 abc |
| **LSD** %5 uygulama | 3.044 | 4.446 | 7.687 |

***Gl: Glutamin, Si: Silisyum**

**Şekil 3. Farklı tuzluluk x preparat uygulamalarının meyve rengi L, C*, h° üzerine etkileri**

Şekil 3'de T1 tuzluluk seviyesinde en yüksek L değeri kontrol grubunda bulunmuştur. T2 grubunda en yüksek L değeri 10 mM glutamin uygulamasında bulunurken, T3 grubunda ise 20 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir. T1 tuzluluk seviyesinde en yüksek C* değeri 10 mM silisyum uygulamasında bulunurken, T2 tuzluluk seviyesinde 20 mM glutamin +10 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir. T3 tuzluluk seviyesinde ise en yüksek değer 20 mM glutamin +20 mM silisyum uygulamasında saptanmıştır.

Araştırmamızda, tuzluluk konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak, meyve ağırlığı, SÇKM, meyve eti sertliği ve meyve rengi L değeri önemli derecede düşüş göstermiştir. Buna karşın tuzluluk uygulamalarına göre meyve rengi C* ve meyve rengi h° değerleri önemli değişimler göstermemiştir. Ayrıca preparat uygulamalarına göre incelendiğinde, uygulanan tüm preparatlar, kontrole göre meyve ağırlığını artırmış olup, SÇKM, meyve eti sertliği değerlerini

değiştirmemiştir.

## SONUÇ

Araştırmamız sonucunda, orta ve yüksek tuzluluk konsantrasyonlarında, glutamin ve silisyum kombinasyonunun denenen tüm konsantrasyonlarının verim ve kalite bakımından pozitif etkili olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

Jamali, B., Eshghi, S. & Taffazoli, E. (2013). "Vegetative Growth, Yield, Fruit Quality and Fruit and Leaf Composition of Strawberry cv. Pajaro as Influenced by Salicylic Acid and Nickel Sprays", *Journal of Plant Nutrition*. 36, 7: 1043-1055.

Keutgen, A.J. & Pawelzik, E. (2007). "Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity", *Food Chemistry*, 105,4:1487-1494.

Khayyat, M. Tafazoli, E., Eshghi, S., Rahemi M. & Rajaee S. (2007). "Salinity, Supplementary Calcium and Potassium Effects on Fruit Yield and Quality of Strawberry (Fragaria ananassa Duch.)", *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.,* 2 (5): 539-544, 2007.

Kuşvuran, Ş. (2010). "Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar", Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Mart, 2010, 355s.

Lieten, P. (2008). Substrates as an alternative to MEBR for strawberry fruit production in Northern Europa. http://www.europa.eu.int/comm/environment/ozone/conference/lisb oa/strawberry/9.pdf. Accessed 27 July 2009.

Mondal, M.F., Asaduzzamana, M., Kobayashi, Y., Band, T., Asaoa T. (2013). Recovery from autotoxicity in strawberry by supplementation of amino acids. *Scientia Horticulturae* 164: 137–144.

Rahimi, A., Biglarifard, A., Mirdehghan, H. & Borghei, SF. (2011). "Influence of NaCl Salinity on Growth Analysis of Strawberry cv. Camarosa", *Journal of Stress Physiology & Biochemistry.* 7(4):145-156.

# GLUTAMİN VE SİLİSYUM UYGULAMALARININ ÇİLEKLERDE TUZLULUK STRESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN MORFO-FİZYOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

**Nafiye Ünal[1], Eda Elif Yavuzlar İmirgi[1*], Zafer Üçok[1]**
[1] Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** edaelifyavuzlar@gmail.com

## Özet

Çilek bitkisi tuza hassas bitki kategorisinde olup, yüksek tuzluluk bitki gelişimini engellemekte ve bitki fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır. Özellikle topraksız ortamda yetiştirilen bitkiler, konvansiyonel yetiştiriciliğe göre, abiyotik stres faktörlerine daha hassas olup, yetiştiricilikte kültürel önlemlere dikkat edilmelidir. Bu amaçla bitkilere dışarıdan uygulanan aminoasit, mikrobiyal gübre ve hormon uygulamaları gibi bazı preparatlar son zamanlarda bitkilerde abiyotik stres koşullarına karşı toleransı artırıcı uygulamalar olarak görülmektedir. Bu çalışmada, farklı tuzluluk düzeylerinde yetiştirilen çileklerde, farklı preparat uygulamalarının strese tolerans bakımından etkileri incelenmiştir. Araştırmada, Festival çilek çeşidi kullanılmış olup, yetiştiricilik topraksız şartlarda yürütülmüştür. Yetiştiricilik örtüaltı koşullarında, kokopit içeren yetiştirme torbalarında gerçekleştirilmiştir. Denemede üç farklı tuzluluk düzeyinde (**T1:**1.5 dS/m (kontrol); **T2:**2.25 dS/m; **T3:**3.00 dS/m) yetiştirilen çileklerde, iki farklı preparatın (glutamin ve silisyum) farklı konsantrasyonları (0, 10, 20 mM) ve kombinasyonları (**1.** kontrol, **2.** 10 mM glutamin; **3.** 20 mM glutamin; **4.** 10 mM silisyum; **5.** 20 mM silisyum; **6**. 10 mM glutamin+10 mM Si; **7.** 10 mM glutamin+20 mM Si; **8.** 20 mM glutamin+10 mM Si; **9.** 20 mM glutamin+20 mM Si) kullanılmıştır. Araştırmamız sonucunda, tuzluluk düzeylerinin artışına bağlı olarak incelenen tüm morfo-fizyolojik kriter değerlerinde düşüşler belirlenmiştir. Araştırmada, gerek glutamin ve gerekse silisyum uygulamaları kontrole göre, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak oransal su içeriği, klorofil indeksi değerlerini artırırken, nekrotik yaprak sayısını ve yaprak sıcaklığını önemli derecede azaltmıştır. Özellikle yüksek tuzluluk şartlarında gerçekleşen uç yanıklıkları, dışarıdan uygulanan preparatlarla azalmıştır. Bulgularımız, topraksız şartlarda yetiştirilen çileklerde, orta ve yüksek tuzluluk düzeylerinde Glutamin + Silisyum kombinasyonunun bitki gelişimini pozitif yönde etkilediğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Topraksız, aminoasit, silisyum, EC, uç yanıklığı.

# MORPHO-PHYSİOLOGİCAL EVALUATİON OF THE EFFECTS OF GLUTAMİNE AND SİLİCON APPLİCATİONS ON SALİNİTY STRESS İN STRAWBERRİES

## Abstract

Strawberry plant is in the salt sensitive plant category and high salinity inhibits plant growth and causes plant physiological disorders. In particular, plants grown in soilless culture are more sensitive to abiotic stress factors compared to conventional growing and cultural applications should be taken in cultivation. For this purpose, some preparations such as amino acids, microbial fertilizers and hormone applications applied externally to plants are recently seen as applications

that increase tolerance to abiotic stress conditions in plants. In this study, the effects of different preparations on stress tolerance of strawberries grown at different salinity levels were investigated. In this study, Festival strawberry cultivar was used and cultivation was carried out under soilless conditions. Growing was conducted under greenhouse conditions in growing bags containing coccopite. Different combinations and concentrations of two different preparations (glutamine and silicone) in strawberries grown at three different salinity levels (T1: 1.5 dS/m EC; T2: 2.25 dS/m EC; **T3:**3.00 dS/m) were used in the trial (**1.** Control, **2.** 10 mM glutamine; **3.** 20 mM glutamine; **4.** 10 mM silicon; **5.** 20 mM silicon; **6**. 10 mM glutamine+10 mM Si; **7.** 10 mM glutamine+20 mM Si; **8.** 20 mM glutamine+10 mM Si; **9.** 20 mM glutamine+20 mM Si). As a result of our research, decreases were determined in all morpho-physiological feature values examined due to the increase in salinity levels. In the research, both glutamine and silicon treatments significantly increased crown diameter, leaf numbers, leaf proportional water content, chlorophyll index values, while necrotic leaf numbers and leaf temperatures rates significantly decreased compared to the control. In particular, tip blight, which occurs under high salinity conditions, decreased with externally applied preparations. Our results showed that Glutamine + Silicon combination positively affected plant growth in strawberries grown under soilless conditions at medium and high salinity levels.

**Keywords:** Soilless, aminoacid, silicon, EC, tip burn.

## GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde son yıllarda yaşanan iklim değişikliklerinden en fazla etkilenen sektör bitkisel üretimdir. Nitekim küresel ısınmanın artması ile bitkilerde su, sıcaklık, tuzluluk stresi gibi abiyotik stres faktörleri artmaktadır. Bu stres faktörleri bitkilerde bir yandan verim ve kaliteyi azaltırken, diğer yandan da toprakların tarıma elverişliliğini de azaltmaktadır. Ayrıca üreticiler tarafından yapılan yanlış kültürel uygulamalar bu stres faktörlerini daha da tetiklemektedir. Dolayısıyla hem çevresel, hem kültürel nedenler bitki verimini ve dolayısıyla ülkesel tarım potansiyelimizi etkilemektedir.

Çilek, gerek ülkemizde ve gerekse dünyada en fazla üretilen ve tüketilen üzümsü meyve türüdür. Ülkemiz çilek üretiminde dünyada söz sahibi ülkeler arasında olup, 728 112 ton üretim miktarı ile dünyada dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2022). İhracatta ise 373 86 ton ile 8. sıradadır. (FAO, 2022). Çilek aynı zamanda ülkemizin 67 ilinde resmi olarak yetiştiriciliği yapılan bir türdür. Adaptasyon kabiliyeti geniş olan çilek, değişen iklim koşullarına da hassas olan bir türdür. Özellikle kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik stres faktörlerine hassas olup, olumsuz çevre koşullarından hızlı etkilenmektedir. Ayrıca yetiştiricilik açıkta ve örtüaltında, topraklı ve topraksız şartlarda yapılmakta olup, yetiştiricilikte yapılan hatalarda su stresi ve tuzluluk gibi stresleri de beraberinde getirmektedir.

Ülkemizde örtüaltında yapılan konvansiyonel yetiştiriciliklerde ve topraksız tarımda en fazla görülen stres faktörü tuzluluktur. Konvansiyonel yetiştiriciliklerde, yüksek sıcaklıkla birlikte toprak yüzeyinden meydana gelen buharlaşmaların yüksek olması, taban suyunun yükselmesi gibi faktörler tuzluluk sorununu yaratırken, üreticilerin yanlış sulama ve gübreleme programları uygulaması bu tuzluluğu daha da artırarak toprakları kirletmektedirler.

Bu araştırmanın genel olarak amacı, çilek yetiştiriciliğinde abiyotik stres faktörlerinden tuzluluğa karşı tolerans artırıcı preparatların tayini ve etkin uygulama dozlarını farklı tarımsal özellikler bakımından irdelemektir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, 2019-2020 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında bulunan ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Deneme materyali olarak Festival çeşidinin tüplü fideleri kullanılmıştır. Araştırma kokopit: volkanik tüf (1:1 v/v) içeren saksı kültüründe gerçekleştirilmiş (8 adet/saksı) olup, 15 Ekim tarihinde dikim tamamlanmıştır. Fertigasyon, drenaja göre planlanmış olup, kullanılan bitki besleme çözeltileri Lieten (2008)'e göre hazırlanmıştır. Fertigasyon otomasyon kontrollü ünite ile sağlanmış ve bitki besin solüsyonları ayrı stok tanklar ile bitkilere uygulanmıştır. Araştırmada deneme konusu olarak üç farklı EC düzeyi (T1, T2, T3) kullanılmıştır. Bu uygulamalar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.
T1 (Kontrol): Kontrol uygulaması olup, EC düzeyi 1.5 dS/m'dir. Bu oran besin çözeltisinden kaynaklanmakta olup, herhangi bir tuz uygulaması yapılmamıştır.
T2 (Orta Düzey Tuzluluk): Bu uygulamada EC düzeyi 2.25 dS/m olarak planlanmış olup, tuz uygulaması NaCl stok solüsyonundan (5 kg NaCl /50 litre su) sağlanmıştır.
T3 (Yüksek Düzey Tuzluluk): Bu uygulamada EC düzeyi 3.0 dS/m olarak planlanmış olup, tuz uygulaması NaCl stok solüsyonundan (10 kg NaCl /50 litre su) sağlanmıştır.
Araştırmada ayrıca glutamin (0, 10, 20 mM) ve silisyumun (0, 10, 20 mM) tek başına olduğu gibi, kombinasyon olarak da uygulama dozları denenmiştir. (10 mM glutamin+ 10 mM silisyum, 10 mM glutamin + 20 mM silisyum; 20 mM glutamin + 10 mM silisyum; 20 mM glutamin + 20 mM silisyum). Çizelge 1'de tuzluluk ve preparat uygulamaları takvimi verilmiştir. Araştırmada, tozlanmayı sağlamak amacıyla bombus arıları kullanılmıştır.

**Çizelge 1. Vegetasyon süresince tuzluluk ve preparat uygulama zamanları**

| 15/10/2019 | 15/11/2019 | 15/12/2019-15/06/2019 |
|---|---|---|
| Fide dikimlerinin gerçekleştirilmesi ve kontrol tuzluluk uygulaması (T1: EC=1.50) | Bitkilerin kontrol uygulamasında yetiştirilmesi ve birinci preparat uygulamaları | Tuz uygulamalarının başlanması ve preparat uygulamalarının ayda 1 kere olarak devam edilmesi (T1, T2, T3) |

Araştırmada gövde çapı, kardeşlenme sayısı, yaprak sayısı, nekrotik yaprak sayısı, yaprak oransal su içeriği, klorofil indeksi, yaprak sıcaklığı, yaprak alan indeksi, yaprak uç yanıklığı oranı incelenmiştir. Gövde çapı dijital kumpas ile, yaprak oransal su içeriği (Taze Ağırlık- Kuru Ağırlık) / (Turgor Ağırlığı- Kuru Ağırlık) X 100 formül yardımıyla % olarak tespit edilmiştir (Smart ve Bingham, 1974). Klorofil indeksi klorofil metre (FieldScoot CM1000), yaprak sıcaklığı infrared termometre (Spectrum Technologies, Inc), yaprak alan indeksi Accupar LP80 cihazı, yaprak uç yanıklığı, Uç Yanıklığı Zarar Oranı (%) = Uç yanıklığı semptomu görülen bitki sayısı x 100 / Toplam bitki sayısı formülü ile hesaplanmıştır. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre planlanmış olup, 3 tekerrür ve her tekerrürde 16 bitki (2 saksı) olacak şekilde planlanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD %5 testi kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Morfo-fizyolojik Gözlem ve Analizler

### Gövde Çapı, Kardeşlenme Sayısı, Yaprak Sayısı, Nekrotik Yaprak Sayısı

Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının bitkilerde gövde çapı, kardeşlenme sayısı, nekrotik yaprak sayısı üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgede görüldüğü gibi tuzluluk düzeylerinin incelenen morfo-fizyoloik kriterler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur. En yüksek gövde çapı 29.06 mm ile T1 uygulamasında belirlenirken en düşük gövde çapı 15.89 mm ile T3 uygulamasında, en yüksek kardeşlenme sayısı yine 3.39 adet/bitki ile T1 uygulamasında belirlenirken en düşük 1.50 adet/bitki ile T3 uygulamasında saptanmıştır. Yaprak sayısı değerleri tuzluluk düzeylerinin artışına bağlı olarak azalmıştır. Nekrotik yaprak sayısı ise T1 uygulamasında görülmemiş olup, tuzluluk konsantrasyonlarının artmasına bağlı olarak artmıştır.

Preparat uygulamalarının gövde çapı yaprak sayısı ve nekrotik yaprak sayısı kriterleri bakımından etkisi istatistiksel önemli bulunmuştur. En yüksek gövde çapı 22.89 mm ile 10 mM glutamin +20 mM silisyum uygulamasında belirlenmiş, en yüksek yaprak sayısı 11.66 adet/bitki 10 mM glutamin ve 20 mM glutamin uygulamasında, en düşük olarak ise 8.44 adet/bitki ile kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının gövde çapı, kardeşlenme sayısı, yaprak sayısı ve nekrotik yaprak sayısı üzerine etkileri**

| Faktörler | Gövde çapı (mm) | Kardeşlenme sayısı (adet/bitki) | Yaprak sayısı (adet/bitki) | Nekrotik yaprak sayısı (adet/bitki) |
|---|---|---|---|---|
| **Tuzluluk** | | | | |
| **T1 (Kontrol)** | 29.06 a | 3.39 a | 13.33 a | - |
| **T2** | 18.74 b | 2.28 b | 10.62 b | 3.18 b |
| **T3** | 15.89 c | 1.50 c | 8.25 c | 5.62 a |
| **$LSD_{\%5\ tuzluluk}$** | 0.877 | 0.200 | 0.644 | 0.623 |
| **Uygulama** | | | | |
| **Kontrol** | 18.10 c | 2.21 | 8.44 c | 6.16 a |
| **10 mM Gl*** | 21.25 b | 2.44 | 11.66 a | 3.50 c |
| **20 mM Gl** | 21.06 b | 2.37 | 11.66 a | 4.66 bc |
| **10 mM Si** | 21.65 ab | 2.26 | 11.22 ab | 4.83 b |
| **20 mM Si** | 20.88 b | 2.35 | 11.22 ab | 4.33 bc |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 21.72 ab | 2.53 | 11.00 ab | 4.33 bc |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 22.89 a | 2.41 | 10.66 ab | 4.00 bc |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 21.18 b | 2.40 | 10.33 b | 4.00 bc |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 22.34 ab | 2.54 | 10.44 b | 4.00 bc |
| **$LSD_{\%5\ uygulama}$** | 1.520 | ÖD | 1.116 | 1.323 |

***Gl: Glutamin, Si: Silisyum**

Şekil 1'de farklı tuzluluk düzeylerindeki preparat uygulamalarının gövde çapı, yaprak sayısı ve nekrotik yaprak sayısı üzerine etkileri verilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi en yüksek gövde çapı T1'de 10 mM glutamin; T2'de 10 mM glutamin +20 mM silisyum, T3'de en yüksek gövde çapı 10 mM glutamin + 20 mM silisyum uygulaması ve 20 mM glutamin ve 20 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir. (Şekil 1a). Kardeşlenme sayısı bakımında incelendiğinde ise, T2'de en yüksek kardeşlenme 20 mM glutamin +20 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir. T3'de ise, 10 mM glutamin +10 mM silisyum uygulamasında ve 20 mM glutamin +20 silisyum uygulamasında saptanmıştır (Şekil 1b). T1'de en yüksek yaprak sayısı 10 mM glutaminde

belirlenirken T2‘de ise 10 mM glutamin, T3’de ise 20 mM glutamin uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 1c). Nekrotik yaprak sayısı ise, T3 uygulamasında en yüksek kontrol uygulamasında görülürken, en düşük 10 mM glutamin uygulamasında kaydedilmiştir (Şekil 1d).

**Şekil 1. Farklı tuzluluk x preparat uygulamalarının bitkilerde gövde çapı, yaprak sayısı ve nekrotik yaprak sayısı üzerine etkileri**

Bulgularımız neticesinde, tuzluluk konsantrasyonlarının T1’den T3’e ilerledikçe bitki gelişimini temsil eden kriterlerden gövde çapı, kardeşlenme sayısı, yaprak sayısı değerlerinde önemli derecede düşüşlerin gerçekleştiği görülmüştür. Buna karşın, nekrotik yaprak sayısı değerleri de tuzluluk konsantrasyonunun artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Bulgularımız bir çok çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Nitekim Tanou vd. (2009), çileklerde 200 mM NaCl uygulamasında, yapraklarda nekrotik lezyonların arttığını, Rahimi vd. (2011), çileklerde tuz stresinin 30 mM’dan 90 mM’a yükseltilmesiyle yaprak alanını ve bitki kuru madde oranını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Araştırmamızda uygulanan dokuz adet preparat uygulaması sonuçlarına bakıldığında ise uygulanan tüm preparatlar strese tolerans yönünden pozitif etkide bulunmuştur. Bulgularımız bir çok çalışma ile büyük ölçüde benzer çıkarımlı bulunmuştur. Nitekim yapılan çalışmalarda direkt olarak çalışmamızda kullanılan konsantrasyon ve kombinasyonlarda uygulamalar gerçekleşmese de, benzer preparat uygulamaları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, Turhan ve Eris (2009), çileklerde tuz stresi altındaki bitkilerde, bitki bünyesinde aspartik asit, glutamik asit, arginin, prolin, serin ve alanin gibi aminoasitlerin biriktiğini belirtmişlerdir. Benzer olarak, Pırlak ve Esitken, (2004), çilek bitkisinde tuz stresinde yapraklarda prolin içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Keutgen ve Pawelzik, (2008), çilekte tuz stresinde prolin, asparagin ve glutamin konsantrasyonunun arttığı ve bu nedenle tuz stresine karşı prolin, asparagin ve glutamin aminoasitlerinin kullanılabileceği bildirilmektedirler.

## Yaprak Oransal Su İçeriği ve Yaprak Uç Yanıklığı Oranı

Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının bitkilerde yaprak oransal su içeriği ve yaprak uç yanıklığı oranı üzerine etkisi Çizelge 3’de verilmiştir. Tuzluluk düzeylerinin yaprak oransal su içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak oransal su içeriği

%86.65 kontrol uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek yaprak uç yanıklığı oranı ise %18.14 ile T3 uygulamasında belirlenirken, en düşük yaprak uç yanıklığı oranı %1.22 ile T1 uygulamasında belirlenmiştir.

Preparat uygulamalarının etkisine bakıldığında ise en yüksek yaprak oransal su içeriği kontrol grubu hariç, tüm preparat uygulamalarında önemli bulunmuştur. Çizelge 3'e göre en yüksek yaprak uç yanıklığı oranı %13.00 ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

**Çizelge 3. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının bitkilerde yaprak oransal su içeriği ve yaprak uç yanıklığı oranı üzerine etkileri**

| Faktörler | Yaprak Oransal Su İçeriği (%) | Yaprak Uç Yanıklığı Oranı (%) |
|---|---|---|
| **Tuzluluk** | | |
| **T1 (Kontrol)** | 86.65 a | 1.22 c |
| **T2** | 65.44 b | 9.77 b |
| **T3** | 58.25 c | 18.14 a |
| **LSD $_{\%5\ tuzluluk}$** | 3.456 | 1.067 |
| **Uygulama** | | |
| **Kontrol** | 61.28 b | 13.00 a |
| **10 mM Gl.*** | 71.77 a | 9.77 b |
| **20 mM Gl.** | 70.00 a | 8.55 b |
| **10 mM Si** | 71.22 a | 9.22 b |
| **20 mM Si** | 72.11 a | 9.77 b |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 71.66 a | 8.77 b |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 70.77 a | 9.11 b |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 70.33 a | 9.44 b |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 71.88 a | 9.77 b |
| **LSD $_{\%5\ uygulama}$** | 5.986 | 1.848 |

***Gl: Glutamin, Si: Silisyum**

**(a)** **(b)**

**Şekil 2. Farklı tuzluluk x preparat uygulamalarının yaprak uç yanıklığı üzerine etkisi**

Şekil 3a'da, T1 grubunda, en yüksek yaprak oransal su içeriği 10 mM glutamin uygulamasında

belirlenirken, T2 grubunda da aynı şekilde 10 mM glutamin uygulamasında bulunmuştur. Şekil 3b'de ise en yüksek yaprak uç yanıklığı T3 grubunda kontrol uygulamasında kaydedilirken, T1 grubunda ise düşüş göstermiştir.

**Klorofil İndeksi, Yaprak Sıcaklığı ve Yaprak Alan Indeksi**

Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının bitkilerde klorofil indeksi ve yaprak sıcaklığı ve yaprak alan indeksi üzerine etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. En yüksek klorofil indeksi 369.29 ile kontrol grubunda belirlenirken, en düşük klorofil indeksi 262.77 ile T3 uygulamasında belirlenmiştir. Yine Çizelge 4'e göre en yüksek yaprak sıcaklığı 29.23 °C ile T3 uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek yaprak alan indeksi ise kontrol tuzluluk uygulamasında saptanmıştır.
Çizelge 4'de preparat uygulamalarının klorofil indeksi ve yaprak sıcaklığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu çizelgeye göre en yüksek klorofil indeksi 333.00 ile 20 mM glutamin +20 mM silisyum uygulamasında belirlenirken, en düşük klorofil indeksi oranı ise 297.67 ile kontrol uygulamasında bulunmuştur. Yaprak sıcaklığı ve yaprak alan indeksi değerleri de en yüksek kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

**Çizelge 4. Farklı tuzluluk ve preparat uygulamalarının bitkilerde klorofil indeksi, yaprak sıcaklığı ve yaprak alan indeksi üzerine etkileri**

| Faktörler | Klorofil Indeksi | Yaprak Sıcaklığı (°C) | Yaprak Alan Indeksi |
|---|---|---|---|
| **Tuzluluk** | | | |
| **T1 (Kontrol)** | 369.29 a | 24.91 c | 1.55 a |
| **T2** | 296.85 b | 27.36 b | 1.46 b |
| **T3** | 262.77 c | 29.23 a | 1.53 ab |
| **LSD** $_{\%5\ tuzluluk}$ | 18.003 | 0.924 | 0.076 |
| **Uygulama** | | | |
| **Kontrol** | 297.67 b | 28.27 a | 1.61 a |
| **10 mM Gl.*** | 318.44 ab | 26.62 bc | 1.56 ab |
| **20 mM Gl.** | 303.33 ab | 27.02 abc | 1.51 ab |
| **10 mM Si** | 294.11 b | 28.18 ab | 1.45 b |
| **20 mM Si** | 293.67 b | 27.21 abc | 1.50 ab |
| **10 mM Gl+10 mM Si** | 310.56 ab | 27.38 abc | 1.54 ab |
| **10 mM Gl+20 mM Si** | 315.67 ab | 25.78 c | 1.47 b |
| **20 mM Gl+10 mM Si** | 320.33 ab | 26.88 abc | 1.50 ab |
| **20 mM Gl+20 mM Si** | 333.00 a | 27.14 abc | 1.50 ab |
| **LSD** $_{\%5\ uygulama}$ | 31.182 | 1.600 | 0.132 |

**Şekil 3. Farklı tuzluluk x preparat uygulamalarının bitkilerde klorofil indeksi, yaprak sıcaklığı ve yaprak alan indeksi üzerine etkileri**

Şekil 3'de en yüksek klorofil indeksi T1'de 20 mM glutamin + 10 mM silisyum uygulamasında belirlenirken; T2' de en yüksek 20 mM glutamin + 20 mM silisyum uygulamasında bulunmuştur (Şekil 3a). T3'de ise aynı şekilde en yüksek klorofil indeksi 20 mM glutamin + 20 mM silisyum uygulamasında belirlenmiştir. Yaprak sıcaklığı T1'de 10 mM silisyum uygulamasında; T2' de ise kontrol uygulamasında belirlenirken T3'de de aynı şekilde kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 3b). Yaprak alan indeksi T1 grubunda en yüksek 20 mM glutamin + 20 mM silisyum uygulamasında bulunurken, T2 grubunda ise en yüksek yaprak sıcaklığı kontrol uygulamasında belirlenmiştir. (Şekil 3c).

Araştırmamızda, T2 ve T3 tuzluluk seviyelerinde yaprak oransal su içeriği oranları düşerken, yaprak uç yanıklığı oranları artmış, klorofil ve yaprak alan indeksi değerlerinde ise çok büyük değişimler gerçekleşmemiştir. Hunt (1990) ise yaprak alanının taç alanına bölümünden elde edilen bir indeks olduğunu ve stres şartlarında bir kriter olarak değerlendirildiğini belirtmiştir.

## SONUÇ

Araştırma sonucunda, tuzluluk düzeylerinin artışına bağlı olarak incelenen tüm morfo-fizyolojik kriter değerlerinde düşüşler belirlenmiştir. Orta ve yüksek tuzluluk konsantrasyonlarında, gerek glutamin ve gerekse silisyum uygulamalarının strese toleransı artırdığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

FAO. (2022). "FAO Production Year Book", https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

Son Erişim Tarihi: 26.05.2024

Hunt, R. (1990). "Basic Growth Analysis". Unvin Hyman Ltd. London, UK.

Keutgen, A.J. & Pawelzik, E. (2008). "Contribution Of Amino Acids To Strawberry Fruit Quality And Their Relevance As Stress İndicators Under Nacl Salinity", *Food Chemistry*, 111: 642–647.

Lieten, P. (2008). Substrates as an alternative to MEBR for strawberry fruit production in Northern Europa. http://www.europa.eu.int/comm/environment/ozone/conference/lisb oa/strawberry/9.pdf. Accessed 27 July 2009.

Pırlak, L. ,& Eşitken, A. (2004). "Salinity effects on growth, proline and ion accumulation in strawberry plants", Acta Agriculturæ Scandinavica, Section B, *Soil and Plant Science*, 54, 3: 189-192.

Rahimi, A., Biglarifard, A., Mirdehghan, H. & Borghei, SF. (2011). "Influence of NaCl Salinity on Growth Analysis of Strawberry cv. Camarosa", *Journal of Stress Physiology & Biochemistry,* 7(4):145-156.

Smart, R.E. & Bingham, G.E. (1974) Rapid Estimates of Relative Water Content. *Plant Physiology,* 53, 258-260. https://doi.org/10.1104/pp.53.2.258.

Tanou, G., Molassiotis, A. & Diamantidis, G. (2009). Induction of reactive oxygen species and necrotic death-like destruction in strawberry leaves by salinity. *Environmental and Experimental Botany* 65: 270–281.

Turhan, E. & Eris, A. (2009). "Changes of Growth, Amino Acids, and Ionic Composition in Strawberry Plants under Salt Stress Conditions", *Communications in Soil Science and Plant Analysis,* 40, 21-22: 3308-3322.

# EFFECTS OF CORN AND EINKORN FLOURS ON SOME QUALITY PROPERTIES OF CHICKEN BURGERS

**Halime ALP[1], Kübra ÜNAL[2], Esra SABUNCU [2]***

[1] Selçuk University, Karapınar Aydoğanlar Vocational School, Food Processing Department, Konya, Türkiye

[2] Selçuk University, Agriculture Faculty, Food Engineering Department, Konya, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** esrkt110@gmail.com

## Abstract

**Background:** One of the most consumption meat products is chicken burger. In this research, chicken burgers were formulated by different flours such as corn and einkorn flour. Control group was formulated with breadcrumbs. These samples were cooked by air fryer as a novel cooking method. **Materials and Methods:** Chicken meat, salt, olive oil and flour types were purchased from a local supermarket. Our research evaluates pH contents, colour ($L^*$-lightness, $a^*$-redness, $b^*$-yellowness) characteristics of uncooked and air fried chicken burger samples. Diameter reduction and textural properties of chicken burgers were also examined. **Results:** The highest pH value was found as 5.49 and 5.61 in the corn flour added uncooked and cooked chicken burger, respectively ($P < 0.05$). Cooking process increased the pH values of raw samples. $L^*$, $a^*$ and $b^*$ values of the uncooked chicken burgers were determined to range from 54.33 to 62.75, 6.05 to 8.12, 20.80 to 23.31, respectively ($P < 0.05$). $L^*$, $a^*$ and $b^*$ values of the air fried chicken burgers were range from 53.72 to 58.63, 3.89 to 6.25, 22.44 to 24.32, respectively ($P < 0.05$). Addition of corn flour to the burgers increased the $L^*$ and $b^*$ values ($P < 0.05$). The highest redness values was found in breadcrumbs added group. However, the corn flour decreased the diameter reduction of chicken burgers. When all textural characteristics are examined, usage of these flour affected the hardness, gumminess and chewiness values of chicken burgers. Springiness and resilience values was not affected ($P > 0.05$) by addition of the flours. **Conclusion:** These results indicate that corn flour and einkorn flours can be improved the quality properties of uncooked and air fried chicken burgers.

**Keywords:** Air frying, chicken burger, corn flour, einkorn flour

## INTRODUCTION

At the present time, due to the increasing interest of consumers in natural and healthy nutrition, consumers' tendency has increased towards foods not only being delicious and easy to prepare but also containing various functional compounds for positive effects on health. The food industry tries to produce alternative products for individuals with different diseases such as celiac, diabetes, various digestive system diseases, cardiovascular diseases, and food allergies, as well as to produce foods including natural, functional additives. Therefore, the demand for ready-to-eat food products has been increasing in recent years due to developments in food science and technology and the modernization of life. Chicken burgers are one of the ready-to-eat food products and are widely consumed. Burgers could be produced with breadcrumbs or alternative cereals flour. Corn flour is rich in magnesium, anthocyanin and carotenes (Chilón-Llico et al., 2022). Zein protein contained in corn flour helps retain water in the product due to its hydrophilic feature and prevents

frying oil from passing into the product. Thereby, the final product is perceived as juicy on the inside and more crispy on the outside (Gökçe et al., 2016). Einkorn wheat (*Triticum monococcum*) is the most primitive type of wheat known. It is rich in protein, lipids (mostly unsaturated fatty acids), microelements, and antioxidants such as carotenoids and tocols and has a high ash content and compared to modern wheat, its carotenoid content is two times higher, lutein content is 3-4 times higher, riboflavin and pyridoxine contents are 4-5 times higher. It has been stated that it helps reduce cholesterol levels in the blood thanks to its phytosterol content (Hidalgo & Brandolini, 2019; Zaharieva & Monneveux, 2014). The protein content is higher than other kinds of wheat, but the values of gliadin and glutenin, which constitute the gluten fraction, are lower (Alp et al., 2022; Løje et al., 2003). This research was aimed at the production of healthier chicken burgers by incorporating corn and einkorn flour, which is used as a substitute for breadcrumbs. Changes in pH and color parameters by cooking, diameter reduction, and texture profile properties of chicken burgers were determined.

## MATERIALS AND METHODS

Chicken thigh and breast meats were obtained from a local market (Metro, Konya). Breadcrumbs, corn flour (Bağdat Baharat), einkorn flour (Ingro, Karaman), salt and oils were purchased from local markets (Konya, Türkiye).

Chicken thigh and breast meats were minced (Kitchen Aid, USA). To prepare chicken burger samples, oil, salt and breadcrumbs, corn flour or einkorn flour were mixed with ground meat according to formulations given in Table 1. The burger dough was kneaded by hand for 5 min and waited for 1 hour at 0-4 ° C. The burgers as 90 g portions were prepared and shaped by using a burger mold. The chicken burgers were divided into the following three groups: the first group as control (CO) was prepared with breadcrumbs, the second group (CR) was prepared with corn flour, the third group (EI) was prepared with einkorn flour. The breadcrumbs was replaced by corn flour and einkorn flour in the second and third groups, respectively. pH and color parameters of the uncooked chicken burgers and cooked burgers were determined. The chicken burgers were cooked using an air fryer at 180 ° C for 7 min (Philips, Holland). After the cooking treatment, texture profile analyses were performed.

**Table 1** Formulations of chicken burgers with the addition of breadcrumbs, corn flour and einkorn flour

| **Chicken Burger Groups** | | | |
|---|---|---|---|
| **Compounds (%)** | **Control (C)** | **Corn Flour (CR)** | **Einkorn Flour (EI)** |
| Chicken breast meat | 45 | 45 | 45 |
| Chicken thigh meat | 40 | 40 | 40 |
| Breadcrumbs | 10 | - | - |
| Corn flour | - | 10 | - |
| Einkorn flour | - | - | 10 |
| Olive Oil | 3 | 3 | 3 |
| Salt | 1 | 1 | 1 |
| Water | 1 | 1 | 1 |

A pH meter (Testo 205 pH-Temperatur-Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) was used to determine the pH values of the chicken burgers in each group (Lambooij et al., 1999).

The color ($L^*$, $a^*$, and $b^*$) parameters of the chicken burgers were observed using a (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) chromometer (Hunt et al., 1991).

A digital caliper (Mesem, Türkiye) was used to determine the diameter reduction values of chicken

burgers.
While performing the texture profile analysis, the textural properties of each chicken burger samples (hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, springiness and resilience) were evaluated with Texture profile analyzer (TA-HD Plus Texture Analyser, UK). A cylindrical 36 mm diameter probe was used in the tests.
The data obtained for statistical analysis were subjected to variance analysis using Minitab Statistical Software, Release 16.0 program. To compare whether differences between groups were significant, mean values were analyzed using the Tukey Comparison Test.

## FINDINGS AND DISCUSSION

Table 2 indicates the pH and color properties of uncooked and cooked chicken burgers with the addition of corn and einkorn flour powders. The highest pH value was determined as 5.49 and 5.61 in the corn flour added to uncooked and cooked chicken burgers, respectively ($P < 0.05$). The cooking process increased the pH values of raw samples. Similar increases in pH values were observed by Özcan and Bozkurt (2015), Oz et al. (2017) and Oz and Celik (2015). Oz et al. (2017) stated that cooking usually increases the pH parameters of meat. In another study, increases in the cooked pH values of chicken meatballs prepared with different levels of corn flour (Al-Mamun et al., 2017). The increases in pH values may be referable to the separation of bonds including imidazole, sulfhydryl, and hydroxyl groups (Girard, 1992).

**Table 2** pH and color properties of uncooked and cooked chicken burgers with the addition of corn and einkorn flours (mean ± standard deviation)

| Groups | *L** | *a** | *b** | pH |
|---|---|---|---|---|
| ***Uncooked chicken burger*** | | | | |
| CO | 54,33±0,42$^{C}$ | 8,12±0,15$^{A}$ | 20,80±0,15$^{B}$ | 5,37±0,00$^{B}$ |
| CR | 62,75±0,68$^{A}$ | 6,63±0,15$^{B}$ | 23,31±0,33$^{A}$ | 5,49±0,00$^{A}$ |
| EI | 58,43±0,64$^{B}$ | 6,05±0,36$^{B}$ | 21,55±0,77$^{AB}$ | 5,40±0,01$^{B}$ |
| ***Cooked chicken burger*** | | | | |
| CO | 55,87±0,81$^{B}$ | 6,25±0,35$^{A}$ | 22,61±0,13$^{B}$ | 5,57±0,00$^{B}$ |
| CR | 58,63±0,41$^{A}$ | 3,89±0,08$^{C}$ | 24,32±0,05$^{A}$ | 5,61±0,00$^{A}$ |
| EI | 53,72±0,04$^{B}$ | 5,02±0,21$^{B}$ | 22,44±0,02$^{B}$ | 5,55±0,00$^{C}$ |

Different letters in the same column differ significantly ($P < 0.05$) by the Tukey's test.
CO: Control group prepared with breadcrumbs; CR: Prepared with corn flour; EI: Prepared with einkorn flour

*L**, *a** and *b** values of the uncooked chicken burgers were determined between 54.33 - 62.75, 6.05 - 8.12, 20.80 - 23.31, respectively ($P < 0.05$). *L**, *a** and *b** values of the cooked chicken burgers were ranged from 53.72 to 58.63, 3.89 to 6.25, 22.44 to 24.32, respectively ($P < 0.05$). *L** and *b** values of all chicken burgers added with corn flour were observed as the highest ($P < 0.05$). This could be related to the high *L** and *b** values of corn flour. Karahan et al. (2020) reported that corn flour had a higher *L** value and yellowness value (*b**) of the different flours due to the high carotenoid pigment content. Therefore, in our study, the highest redness *a** values were observed in the chicken burgers added with breadcrumbs. The cooking process generally decreased *a** values of chicken burgers. It is known that the decrease in *a** values of cooked meat is related to the denaturation of myoglobin (Oz et al., 2017).
Similarly to our study, Gökçe et al. (2016) determined the highest *b** value in chicken nuggets coated with corn flour. Makri and Douvi (2014) reported that gilthead sea bream patties containing 5% and 10 % corn flour had higher *L** values than patties added 0% and 2.5% corn flour and fish patties prepared with 7.5% and 10% corn flour were more yellow (higher *b** values) than patties containing 0 and 5% corn flour.

**Table 3** Diameter reduction of uncooked and cooked chicken burgers with the addition of corn and einkorn flours (mean ± standard deviation)

| Chicken burger groups | Diameter Reduction (%) |
|---|---|
| Burgers prepared with breadcrumbs | 7,02 ± 0,04[A] |
| Burgers prepared with corn flour | 3,52 ± 0,43[B] |
| Burgers pPrepared with einkorn flour | 7,48 ± 0,09[A] |

Different letters in the same column differ significantly ($P < 0.05$) by the Tukey's test.

Diameter reduction values of chicken burgers prepared with corn and einkorn flours are seen in Table 3. The addition of corn flour to chicken burgers decreased the diameter reduction. In agreement with our results, Babaoğlu (2022) determined that chickpea flour and corn flour decreased the diameter reduction values of meatballs ($P < 0.05$). Osman et al. (2022) observed the lowest diameter reduction values in patties prepared with corn starch at 5% and 15% substitution rates. This effect of corn flour could be attributed to its zein protein which has hydrophilic properties and to its starch which has hydroxyl groups and hydrophilic properties that caused the binding of more water and gel-forming properties (Gökçe et al., 2016; Osman et al., 2022). Similarly, Ramatsetse et al. (2024) reported that the diameter reduction values of mutton patties formulated with different levels of Bambara groundnut decreased.

Textural properties of chicken burgers formulated with corn and einkorn flours are given in Figure 1. The incorporation of corn and einkorn flour affected hardness, gumminess, and chewiness values ($P < 0.05$). While the lowest hardness value was observed in the control sample, corn flour increased the hardness value, and also einkorn addition was similar to the control sample. Springiness and resilience values was not affected ($P > 0.05$) by addition of the flours. Regarding the gumminess and chewiness values of burgers, control samples had the lowest values than the samples containing corn and einkorn flours.

**Figure 1** Textural properties of cooked chicken burgers with the addition of corn and einkorn flour
CO: Control group prepared with breadcrumbs; CR: Prepared with corn flour; EI: Prepared with einkorn flour

Gökçe et al. (2016) reported that soy and corn flour increased the hardness parameters of nuggets. Similarly to our study, Babaoğlu (2022) also observed that corn, millet, and buckwheat flour increased the hardness and chewiness values of meatballs. Makri and Douvi (2014) determined that the addition of corn flour at different levels increased the hardness, gumminess, and chewiness values of gilthead sea bream patties. A similar increase in hardness and decreases in cohesiveness,

and chewiness values were observed by the formulation of meatballs with bambara groundnut flour (Ramatsetse et al., 2024).

## CONCLUSION

The usage of corn flour and einkorn flour has an important effect on some quality properties of chicken burgers. The highest lightness and yellowness values were observed in the CR group. These flours increased the gumminess and chewiness values of chicken burgers. Chicken burgers, prepared with corn flour and einkorn flour, may be an alternative for those who consume healthy foods. Further studies are needed for revealing the other quality properties of the chicken burgers.

## REFERENCES

Al-Mamun, M., Khan, M., & Hashem, M. (2017). Effect of corn flour and storage period on sensory and physiochemical properties of chicken meatball.

Alp, H., Ünal, K., & Erdem, N. (2022). Amarant, Karabuğday ve Siyez katkılı tavuk nuggetların bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology, 12*(1), 227-238.

Babaoğlu, A. S. (2022). Effects of Replacing Breadcrumbs with Buckwheat, Chickpea, Corn and Millet Flour in Gluten-Free Meatball Formulation. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 36*(3), 399-404.

Chilón-Llico, R., Siguas-Cruzado, L., Apaza-Humerez, C. R., Morales-García, W. C., & Silva-Paz, R. J. (2022). Protein Quality and Sensory Perception of Hamburgers Based on Quinoa, Lupin and Corn. *Foods, 11*(21), 3405.

Girard, P. (1992). Cooking. *Technology of meat and meat products. France*, 32-83.

Gökçe, R., Akgün, A. A., Ergezer, H., & Akcan, T. (2016). Farklı kaplama bileşenleriyle kaplamanın derin yağda kızartılan piliç nuggetların bazı kalite karakteristikleri üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Sciences, 22*(3), 331-338.

Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2019). Nutritional, technological, and health aspects of einkorn flour and bread *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention* (pp. 99-110): Elsevier.

Hunt, M., Acton, J., Benedict, R., Calkins, C., Cornforth, D., Jeremiah, L., Shivas, S. (1991). *Guidelines for meat color evaluation.* Paper presented at the 44th Annual Reciprocal Meat Conference.

Karahan, A. M., Meral, R., & Kılınççeker, O. (2020). Bazı Tahıl ve Tahıl Benzeri Unların Yenilebilir Film ve Kaplama Potansiyellerinin Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology, 10*(3), 1692-1701.

Lambooij, E., Potgieter, C., Britz, C., Nortje, G., & Pieterse, C. (1999). Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science, 52*(3), 331-337.

Løje, H., Møller, B., Laustsen, A. M., & Hansen, Å. (2003). Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum* L.). *Journal of Cereal Science, 37*(2), 231-240.

Makri, M., & Douvi, X. (2014). Quality Evaluation of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) patties formulated with corn flour. *British Journal of Applied Science & Technology, 4*(19), 2684.

Osman, M. F. E., Mohamed, A. A., Ahmed, I. A. M., Alamri, M. S., Al Juhaimi, F. Y., Hussain, S., Qasem, A. A. (2022). Acetylated corn starch as a fat replacer: Effect on physiochemical, textural, and sensory attributes of beef patties during frozen storage. *Food Chemistry, 388*, 132988.

Oz, F., Aksu, M., & Turan, M. (2017). The effects of different cooking methods on some quality criteria and mineral composition of beef steaks. *Journal of Food Processing and Preservation, 41*(4), e13008.

Oz, F., & Celik, T. (2015). Proximate composition, color and nutritional profile of raw and cooked goose meat with different methods. *Journal of Food Processing and Preservation, 39*(6), 2442-2454.

Özcan, A. U., & Bozkurt, H. (2015). Physical and chemical attributes of a ready-to-eat meat product during the processing: effects of different cooking methods. *International Journal of Food Properties, 18*(11), 2422-2432.

Ramatsetse, K. E., Ramashia, S. E., & Mashau, M. E. (2024). Effect of partial mutton meat substitution with Bambara groundnut (Vigna subterranea (L.) Verdc.) flour on physicochemical properties, lipid oxidation, and sensory acceptability of low-fat patties. *Food Science & Nutrition*.

Zaharieva, M., & Monneveux, P. (2014). Cultivated einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. monococcum): the long life of a founder crop of agriculture. *Genetic resources and crop evolution, 61*, 677-706.

# SAF JİPS MİNERALİNİN TARIM TOPRAĞINA ETKİSİ

**Murat CAMUZCUOĞLU[1]***
[1] Bayburt Üniversitesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi, Bayburt, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** muratcamuzcuoglu@bayburt.edu.tr

## Özet

Jips mineralleri, jeolojik süreçler içerisinde var olan kayaç gruplarından kimyasal tortul kayaçlarla temsil edilmektedirler. Beyaz renkli saf jips minerali, anhidrit mineralinin ($CaSO_4$) bünyesine su alması ile oluşmakta olup, sulu kalsiyum sülfat ($CaSO_4 + 2H_2O$) olarak bilinmektedir. Genellikle kurak-yarı kurak iklimlerde oluşan jips minerali, halk arasında alçı taşı olarak isimlendirilmektedir. Çok farklı kullanım alanlarına sahip olan jips minerali günümüzde belirli boyutlarda öğütülerek toprak içerisine katılmakta olup, içerisinde bulunan kalsiyum (Ca) ve sülfat ($SO_4$) iyonlarının etkisiyle toprak ıslahında ve bitki beslenmesinde yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Jipsin zamanla toprakta çözülmesiyle birlikte içerisinde var olan kükürdün serbestleşerek toprak içerisinde yıllar boyunca etkisinin sürdürdüğü görülmektedir. Bu sayede de tarımda kullanılan kimyasal tarım ilaçlarında var olan kükürdün kullanımının azaltılmasına yardımcı olmakta ve aynı zamanda da toprak asitliğini azaltarak bitki verimini de artırdığı görülmektedir. Ayrıca; topraktaki kalsiyum (Ca) ve kükürt (S) elementleri suyun toprağa girişine katkı sağlamasının yanı sıra toprak asitliğini (toprak düzenleyici özelliğe sahip olmaları) ve toprakta var olan alüminyumun (Al) toksik zararlarını azaltmaktadır. Diğer taraftan da özellikle sodyumca (Na) zengin topraklarda kalsiyum (Ca) ve sodyumun (Na) yer değiştirmesiyle hem toprağın düşük hidrolik iletkenlikten kurtarılmasına, hem de bitkiler açısında besin kaynağı olan kalsiyum (Ca) elementince zenginleşmesine bağlı olarak toprak ıslahına yardımcı olmaktadır. Günümüzde iklim değişikliklerine bağlı olarak yağmurların azalmasıyla toprak içerisinde sodyum (Na) miktarının artması ve bunun sonucunda toprakların sodik özellik kazanarak verimsiz hale gelmesi hem ülkemiz açısından hem de dünyadaki verimli arazilerin kaybedilmesine neden olmaktadır. Yapılan bu çalışma ile saf jips mineralinin belli miktarlarda öğütülerek toprağa eklenmesi sonucunda bitkiler açısından toprak verimliliğinin artırıldığı dolayısıyla da toprak ıslahı için kullanılabilir olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Jeoloji, Jips minerali, Tarım toprağı, Toprak ıslahı,

## GİRİŞ

Jips mineralleri, jeolojik süreçlerde oluşan kayaç gruplarından olan tortul kayaçlara ait kimyasal tortul kayaçlar ile temsil edilirler. Şekil 1'de gösterilen beyaz renkli (şeffaf – parlak – saten) saf jips minerali, sulu kalsiyum sülfat ($CaSO_4$+$2H_2O$) olarak bilinen anhidrit mineralinin ($CaSO_4$) su tarafından emilmesiyle oluşmaktadır (MinDat, 2024). Saf jips minerallerinin tarım toprağı üzerindeki etkisinin araştırılması, çiftlik verimliliğinin artırılması ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi açısından önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu çalışma, bitki verimliliğini arttırmak için tarım toprağına saf jips minerallerinin eklenmesi potansiyelini incelemektedir.

**Şekil 1.** Saf Jips minerali (https://www.mindat.org/min-1784.html)

Çok farklı kullanım alanlarına sahip olan jips minerali günümüzde belirli boyutlarda öğütülerek toprak içerisine katılmakta olup, içerisinde bulunan kalsiyum (Ca) ve sülfat ($SO_4$) iyonlarının etkisiyle toprak ıslahında ve bitki beslenmesinde yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.
Jipsin zamanla toprakta çözülmesiyle birlikte içerisinde var olan kükürdün serbestleşerek toprak içerisinde yıllar boyunca etkisini sürdürdüğü görülmektedir. Bu sayede de tarımda kullanılan kimyasal tarım ilaçlarında var olan kükürdün kullanımının azaltılmasına yardımcı olmakta ve aynı zamanda da toprak asitliğini azaltarak bitki verimini de artırdığı görülmektedir.

## SAF JİPS MİNERALİNİN TOPRAK ISLAHINDAKİ ROLÜ:

Jips, tipik olarak kurak ve yarı kurak iklimlerde bulunan bir mineraldir ve genellikle alçı taşı olarak adlandırılır. Bununla birlikte, saf jips minerallerinin tarım toprağına dahil edilmesi ıslah süreci için çok önemlidir. Öncelikle içerdiği kalsiyum (Ca) ve sülfat ($SO_4$) iyonları nedeniyle toprakta dengeli bir pH içeriği sağlar. Bunun sonucunda toprak asitliği azalarak bitki verimliliğinin artmasını sağlar. Diğer taraftan toprakta bulunan jips mineralinin kalsiyum (Ca) ve kükürt (S) elementleri toprağın düzenlenmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca suyun toprağa girişini kolaylaştırarak topraktaki alüminyumun (Al) toksik olan zararlı etkilerini azaltır (Shainberg vd., 1989). Yüksek sodyum (Na) içeriğine sahip topraklarda jips mineralinin eklenmesi sonucu jips içerisinde var olan kalsiyum (Ca) toprakta var olan sodyumun (Na) yerini alarak toprak yapısını iyileştirmektedir. Toprağın hidrolik iletkenliğinde bir artışa sebep olmakla birlikte, aynı zamanda toprağa temel besin kaynağı olan kalsiyum (Ca) elementinin de sağlanmasına neden olur. Jipsin çözünürlüğü jeolojik yapıya, litolojiye, tabaka kalınlığına ve çözünen materyalin içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Doğan, 2002; Karahan, 2016). Bunun yanı sıra da jipsin suda çözünebilirliğine, parçacık boyutu (Fao, 1990), sulu solüsyonun kimyası, sıcaklık ve basınçta etkili olmaktadır (Elorzo vd.,1998). Yüksek çözünme kapasitesine sahip olan Jips minerali su ile temas ettiğinde daha hızlı çözünmektedir (Cooper ve Saunders, 2002). Ayrıca jips 1.0 atmosfer basınç altında 35-40ºC sıcaklık altında maksimum çözünürlüğe ulaşmaktadır (Elorzo vd., 1998).
Jips minerali toprak için yararlı koşulların oluşması açısından toprak düzenleyici olarak kullanıldığında bitkilerde ve toprakta aşağıdaki durumlar gözlenir (Franzen ve ark., 2006).

- Toprak sodyum içeriğini azaltır.
- Toprak hacminin azalmasına yardımcı olurken, suyun toprak içerisindeki hareketini artırır.
- Toprak yüzeyinin kabuklaşmasının engellemesinin yanı sıra yüzey akışını da yavaşlatır.
- Yüksek pH içeriğine (pH>8,5) sahip topraklarda pH'yı düşürür.
- Alüminyumun (Al) baskın olduğu topraklarda düşük pH'yı (pH<4,5) artırır.
- Demir kloroz oluşumunun, topraklarda oluşmasını engeller
- Kükürt ve Kalsiyum gibi bitki besin elementlerinin miktarını artırır.

## TOPRAĞIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Jips minerali kullanımı toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi için kullanılabilen etkili bir yöntem olmakla birlikte, killi topraklarda görülen su geçirgenliğinin sağlanması açısından sıkışma (taşlaşma) ve tıkanıklık gibi sorunların önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Jips minerali, özellikle toprak oluşuna ait partiküllerin bir arada tutulmasını sağlayarak hem toprağın havalanmasını hem de su geçirgenliğini yarar sağlamaktadır. Bu durumda bitki köklerinin gelişimine ve bitkinin büyümesine yarar sağlamaktadır.

## TOPRAĞIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN DÜZENLENMESİ

Kalsiyum (Ca) ve kükürt (S) elementleri açısında zengin olan jips minerali, toprağın kimyasal yapısını düzenlemek için kullanılmaktadır. Özellikle toprağın pH dengesinin iyileştirilerek asidikliğin azaltılması sonucu bitkiler için en uygun büyüme ortamı oluşturulur. Ayrıca, kükürt (S) içeriği ile bitkilerin protein sentezi artarak bitki de hem kalite hem de verim de artışlar meydana gelir.

## TOPRAKTAKİ TOKSİNLERİN VE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN AZALTILMASI

Jips mineralinin bir başka özelliği de toprakta var olan ağır metallerin ve toksinlerin arındırılmasına yardımcı olmasıdır. Tuzlu topraklarda veya aşırı tuzluluğa maruz kalan alanlarda jips minerali kullanıldığında, toprakta var olan tuzların, toprak içerisinde emilimi kolaylaşan sular sayesinde yıkanarak azalmasına yardımcı olmakta ve bitkilerin tuz stresinde kalmalarını önleyerek daha iyi gelişmelerine yardımcı olmaktadır.

## SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM UYGULAMALARINDA KULLANIMLARI

Jipsin, tarımsal uygulamalarda kullanımı ile sürdürülebilir tarımın teşvik edilmesi, toprağın kalitesinde artışa neden olmakla birlikte toprağın verimini artırır, aynı zaman da çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur. Çeşitli kimyasal gübrelerin ve zararlı kimyasalların kullanımının azaltılması ile de hem toprak hem de su kirliliğini önlenir.

## JİPS MİNERALİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ETKİSİ

İklim değişikliği ile yağmurların azalması ve buharlaşmanın fazla olması nedeniyle toprakta sodyum (Na) konsantrasyonu artmaktadır, buna bağlı olarak ta toprakta sodik özellikler gelişir. Bu tür koşullar oluşması tarımsal anlamda hem üretkenliğin hem de sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Dolayısıyla saf alçı minerallerinin toprağa uygulanması ile toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin düzenlenerek var olan sorunlar ortadan kaldırılabilmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışma, toprak verimliliğini arttırmak için saf alçı minerallerinin tarım toprağına dahil edilme potansiyelini göstermektedir. Jipsin toprak düzenleyici özellikleri toprak asitliğinin azaltılmasını, bitki besin maddelerinin sağlanmasını ve sodik toprakların iyileştirilmesini kolaylaştırır. Sonuç olarak, saf alçı minerallerinin tarımsal uygulamalara dahil edilmesi, toprak verimliliğinin artırılması ve tarımsal verimliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri sayesinde toprağın kalitesini iyileştirir ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlar. Ancak, uygulama öncesinde toprak analizi yapılması ve doğru dozlarda uygulanması önemlidir.

Yapılan bu çalışma ile saf jips mineralinin belli miktarlarda öğütülerek toprağa eklenmesi sonucunda bitkiler açısından toprak verimliliğinin artırıldığı dolayısıyla da toprak ıslahı için kullanılabilir olduğu görülmüştür. Bu elementlerin doğru miktarlarda toprağa eklenmesi, tarımsal üretimin artırılması ve sürdürülebilir bir tarım uygulamasının desteklenmesi açısından önemlidir.

## KAYNAKLAR

Cooper, A.H. & Saunders, J.M., (2002). Road and bridge construction across gypsum karstin England. Engineering Geology

Doğan, U. (2002). Çankırı Doğusunda Jips Karstlaşmasıyla Oluşan Sübsidans Dolinleri

Elorzo, M.G. & Santolalla F.G., (1998). Geomorphology of the Tertiary gypsum formations in the Ebro Depression (Spain). Geoderma. 87: 1–29.

Fao, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1990). Management of Gypsiferous Soils. Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Franzen, D., Rehm, G. & Gerwing, J. (2006). Effectiveness of Gypsum in the North central Region of the U.S. NDSU Extension Service. North Dakota State University.

Karahan, G. & Erşahin, S. (2016). Jips: Özellikleri, Çevresel Davranışları ve Toprak Islah Maddesi Olarak Kullanımı. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 2(1-2) 45–53.

MinDat. (2024). https://www.mindat.org/min-1784.html (Erişim 05.06.2024).

Shainberg, I., Sumner, M.E., Miller, W.P., Farina, M.P.W., Pavan, M.A. & Fey, M.V. 1989. Use of gypsum on soils: A review. Advances in Soil Science 9: 1–111.

Subsidence Dolines Formed by Gypsum Karstification at TheEast of Çankırı. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 22 (1) 67–82.

# TARIMDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİYLE ŞEFFAF VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMLERİ

**Doruk AYBERKİN[1]***
[1] **Bayburt** Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Bayburt, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** doruk@bayburt.edu.tr

## Özet

Günümüz tarım sektörü, artan nüfusun gıda talebini karşılama, ürün kalitesi ve güvenliğini sağlama ve tedarik zinciri verimliliğini artırma gibi önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Bu bağlamda, şeffaflık, izlenebilirlik ve güvenilirlik sunan yapısıyla blokzincir teknolojisi, akıllı tarım uygulamaları için umut vadeden bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, blokzincir teknolojisinin tarımsal üretim ve tedarik zincirlerindeki potansiyel uygulamalarını ve karşılaşabileceği zorlukları incelemektedir. Blokzincir tabanlı sistemler, tarım ürünlerinin menşei, üretim koşulları ve lojistik süreçleri hakkında şeffaf ve değiştirilemez kayıtlar tutma olanağı sağlar. Bu sayede gıda sahtekarlığı ile mücadele edilebilir, ürün geri çağırmaları hızlandırılabilir ve tüketici güveni artırılabilir. Örneğin, bir ürünün tarladan sofraya kadar olan yolculuğu blokzincir üzerinde kayıt altına alınarak, tüketiciler ürünün nereden geldiğini, hangi koşullarda üretildiğini ve hangi süreçlerden geçtiğini kolayca öğrenebilirler. Akıllı tarım teknolojileri ile elde edilen veriler (toprak nem oranı, hava durumu, gübreleme bilgileri vb.) blokzincir üzerinde güvenli bir şekilde depolanabilir ve analiz edilebilir. Bu veriler, çiftçilere yönelik karar destek sistemlerinin geliştirilmesine ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkıda bulunabilir. Örneğin, toprak nem sensörlerinden elde edilen veriler, otomatik sulama sistemleri ile entegre edilerek su tasarrufu sağlanabilir. Sonuç olarak, blokzincir teknolojisi, tarım sektöründe şeffaflık, izlenebilirlik ve verimlilik sağlama potansiyeline sahiptir. Teknolojik ve sosyal engellerin aşılmasıyla, blokzincir tabanlı tarım uygulamaları, gıda güvenliği ve sürdürülebilir tarım hedeflerine ulaşılmasında önemli bir rol oynayabilir. Sistemde, tarımsal arazilerde çeşitli sensörler ve cihazlar tarafından toplanan tarımsal verilerin saklanması için IOT teknolojisinden faydalanılmıştır. Elde edilen verilerin şeffaf olarak depolanması ve paylaşılması için güvenli bir ortam sağlayan blokzincir teknolojisi kullanılmıştır. Son olarak, elde edilen tarımsal verilerin işlenerek gerçek zamanlı olarak, analiz edildiği ve paydaşlara yönetimsel kararlara destek olmak, verimlilik ve üretkenliğin artırılması yardımcı çevrimiçi bir karar destek sisteminin tasarımı da anlatılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Akıllı Tarım Teknolojileri, Blokzincir, Gıda izlenebilirliği, Dijital Dönüşüm

## GİRİŞ

Küresel tarım sektörü, artan nüfusun gıda taleplerinin karşılanması, ürün kalitesi ve güvenliğinin sağlanması ve tedarik zincirlerinin verimliliğinin artırılması konularında önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Blokzincir teknolojisi bu bağlamda yenilikçi tarım uygulamaları için umut verici bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Blokzincir teknolojisinin doğal özellikleri olan şeffaflık, izlenebilirlik ve güvenilirlik, teknolojiyi tarım endüstrisindeki birtakım sorunların çözümünde değerlendirilebilir bir araç haline getirmektedir(Kassanuk and Phasinam 2022). Bu teknoloji, gıda tedarik zincirindeki zorlukları çözme potansiyeli nedeniyle son zamanlarda sektörün ilgisini

çekmektedir.
Tarım sektöründe, tedarik zinciri verimliliğinin arttırılması sırasında, ürün kalitesini ve gıda güvenliğini sağlamak önemli zorluklardır. Geleneksel tarım uygulamaları ve tedarik zincirleri çoğu zaman bu sorunları etkili bir şekilde ele almak için gereken şeffaflık ve izlenebilirlikten yoksundur(Gupta et al. 2020). Son dönemde yapılan çalışmalar, blokzincir teknolojisinin gelişmiş izlenebilirlik yetenekleri sayesinde sorunlu gıdaların geri çağrılmasını azaltarak, değişmez ve şeffaf yapısı sayesinde gıda tedarik zincirindeki tüm çevresel etkileri doğrulayarak sürdürülebilir tarımı destekleyebileceğini göstermiştir.
Endüstri devrimi ile, tarımsal faaliyetlerin daha kolay ve verimli hale getirilmesini sağlamak amacıyla tarımsal makinelerin kullanımı başladı. 2011 yılında tanıtılan Endüstri 4.0 ile makineleşmeye dijitalleştirme ve sanallaştırma kavramlarının da katılmasıyla birçok sektör değişime uğramaya başladı(Lasi et al. 2014). Dördüncü sanayi devrimi olarak da adlandırılan Endüstri 4.0 temel olarak insan, makine ve teknoloji kavramlarını bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Sensör teknolojileri ile otomatik olarak veri aktarımının sağlanması, alınan verinin makine öğrenmesi metotları ile işlenerek ilgili cihazlara aktarılması, cihazların gönderilen bilgi ile katma değerli ve optimize edilmiş işlemler gerçekleştirmesi tamamen birbirine bağlı bir süreci ifade etmektedir. Tüm sürecin gerçek zamanlı olarak birbirine bağlı ve sürekli iletişimdeki Nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi sayesinde kullanılabilmesi mümkün oldu. Verilerin doğrulanması ve dağıtık olarak kayıt altına alınması, bu kayıtların tüm birimler tarafından şeffaf bir biçimde dağıtılması ise Blokzincir teknolojisi ile mümkün hale gelmiştir(Upadhyay et al. 2021).

### Tarımda Blokzincir Teknolojisi

Blokzincir teknolojisi, farklı paydaşların yaptığı işlemlerin eş zamanlı olarak doğrulanarak kayıt edildiği bir teknolojidir. Oluşan kayıtlar şeffaf, sistemin izin verdiği her paydaş tarafından kontrol edilebilir ve yüksek güvenliğe sahip kayıtlardır(Ayberkin and Özen 2021). Bu nitelikleri sayesinde izleme, onaylama ve doğrulama gibi birçok sektörün ihtiyaç duyduğu işlemlerde kullanılmaktadır(Crosby et al. 2016). Tarımda blokzincir hem üreticiler hem de tüketiciler için kolay kayıt tutma ve bilgiye erişim olanağı sağlayan bir sistem olarak öne çıkmaktadır. Veri toplamak için kullanılan farklı teknolojiler ile elde edilen tarım alanlarındaki makineler, tohum, sulama, hasat, depolama, hava durumu, arazi durumu gibi verilerin takip edilmesini sağlarken blokzincir teknolojisi bu verilerin sağlıklı olarak dağıtımını ve korunmasını gerçekleştirebilmektedir. Bu veriler çiftçiler için değerli veriler sağlarken, politika yapıcılar için değerlendirmeleri, son kullanıcılar içinde takip edilebilir bir sistem sayesinde katma değerli ürünlere kolay erişim sağlamaktadır(Ferrández-Pastor, Mora-Pascual, and Díaz-Lajara 2022).
Blokzincir teknolojisinin tarımsal uygulamaları henüz erken aşamadadır ve bazı zorluklarla karşı karşıyadır. Ölçeklenebilirlik, enerji tüketimi ve altyapı gereksinimleri gibi teknik engellerin yanı sıra, çiftçilerin ve diğer paydaşların blokzincir teknolojisi hakkında bilgi ve farkındalık eksikliği de benimsenmeyi yavaşlatmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, farklı blokzincir platformlarının performans ve maliyet açısından karşılaştırılması, enerji tasarruflu algoritmaların geliştirilmesi ve eğitim programları düzenlenmesi gibi çalışmalar yürütülmelidir.

## BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE IOT İLE TARIMSAL BİLGİ SİSTEMİ TASARIMI

Günümüzde tarım sektörü, verimliliği artırmak ve kaynakları etkin kullanmak adına ileri teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. IoT ve blokzincir teknolojileri, tarımsal verilerin güvenli ve verimli bir şekilde toplanması ve analiz edilmesi için ideal araçlardır. Çalışmanın devamında, bu

iki teknolojinin entegre edildiği, tarımsal bir karar destek sisteminin nasıl geliştirilebileceği incelenmektedir.

**Sistem Mimarisi**

Sistem iki ana bileşenden oluşmaktadır: IoT cihazları ve blokzincir ağı. IoT cihazları, tarımsal arazilerdeki çeşitli sensörler aracılığıyla verileri toplar ve bu verileri blokzincir ağına iletir. Blokzincir ağı, verilerin güvenli ve değiştirilemez bir şekilde saklanmasını sağlamaktadır. Genel sistem mimarisi *Şekil 2*'de verilmiştir.

Şekil 2. Blokzincir ve IoT tabanlı tarımsal karar sistemi

**IoT Sensörleri ve Veri Toplama:** Toprak nemi, sıcaklık, su seviyesi gibi çeşitli tarımsal veriler sensörler aracılığıyla gerçek zamanlı olarak toplanır. Bu sensörler, kablosuz ağlar üzerinden verileri merkezî bir veri toplama birimine gönderir.

**Blokzincir Entegrasyonu:** Toplanan veriler, blokzincir ağına güvenli bir şekilde aktarılır. Blokzincir, verilerin güvenilirliğini ve değişmezliğini sağlar.

**Veri İşleme ve Analiz:** Blokzincir ağına aktarılan veriler, bir karar destek sistemi (DSS) tarafından işlenir. DSS, çiftçilere verimlilik artırma, sulama planlaması ve hastalık tahmini gibi konularda analizler sunar.

**Blokzincir Teknolojisinin Kullanımı**

Blokzincir, merkezi olmayan ve güvenli bir veri saklama teknolojisidir. Bu sistemde, tarımsal veriler bloklar halinde saklanır ve her blok bir önceki bloğa bağlıdır. Bu yapı, aktarılan verilerin değiştirilmesini veya silinmesini neredeyse imkânsız hale getirir(Chen, Lv, and Song 2019). Her blok içerisindeki veri şifrelenerek bir sonraki bloğa aktarılır. Bir bloğun şifresinin değiştirilmesi için önceki bloklarında şifreleri değiştirilmelidir. Dolayısıyla bloklar arasında manipülasyona kapalı bir yapı kendiliğinden oluşur. Genel bir blokzincir veri yapısı *Şekil 3*' de gösterilmiştir(Esmer 2018).

Şekil 3. Blokzincir veri yapısı

IoT sensörleri tarafından toplanan veriler, ilk olarak bir veri toplama merkezine iletilir. Toplanan veriler, bir konsensüs mekanizması sayesinde doğrulama sürecinden geçer ve ardından ağa gönderilir. Doğrulanan veriler, yeni bir blok olarak blokzincirine eklenir. Veriler, dağıtık bir defterde saklanır ve bu defter tüm katılımcılar tarafından doğrulanabilir.

**IoT Teknolojisinin Kullanımı**

IoT, fiziksel cihazların internete bağlanarak veri toplamasını ve paylaşmasını sağlayan bir teknolojidir. Tarımsal uygulamalarda, IoT sensörleri toprak, hava ve su koşullarını izlemek gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır(Aydin 2022). Sensörler vasıtasıyla alınan veriler, internet vasıtasıyla sunucuya aktarılır. Temel bir IoT iletişim sistemi *Şekil 4* 'te verilmiştir.

Şekil 4. Akıllı tarıma yönelik IoT iletişim örneği

Tarım arazilerine yerleştirilen sensörler vasıtasıyla belirlenen periyotlarda toprak nemi, sıcaklık, su seviyesi gibi parametrelerin ölçümleri gerçekleştirilir. Sensörler, ölçülen verileri bağlı oldukları kablosuz ağlar üzerinden veri toplama merkezine iletilir. Toplanan veriler, merkezi bir sistemde işlenir ve blokzincir ağına gönderilmek üzere hazırlanır. Hazırlanan veriler bloklar halinde ağa

aktarılır.

**Karar Destek Sistemi (KDS)**

KDS, toplanan verilerin analiz edilerek kullanıcıya anlamlı bilgi sunulmasını sağlar. Bu sistem, tarımsal verileri işleyerek çiftçilere sulama zamanlaması, gübre kullanımı ve hastalık yönetimi gibi konularda önerilerde bulunabilecek bir yapıya sahiptir.

Blokzincir ağına kaydedilen veriler DSS tarafından alınır. DSS, çeşitli analiz teknikleri kullanarak verileri işler. İşlenen verilerden elde edilen sonuçlar ve öneriler, kullanıcı ara yüzü aracılığıyla çiftçilere sunulmaktadır.

## SONUÇ

Günümüzde tarım sektörü, verimliliği artırmak ve kaynakları etkin kullanmak adına ileri teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. IoT ve blockchain teknolojileri, tarımsal verilerin güvenli ve verimli bir şekilde toplanması ve analiz edilmesi için ideal araçlardır. Bu çalışmada, bu iki teknolojiyi entegre ederek, tarımsal bir karar destek sisteminin nasıl geliştirilebileceği incelenmiştir.

Blokzincir teknolojisi ve Nesnelerin İnterneti (IoT) kullanılarak tarımsal verilerin toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayan bir karar destek sistemi tasarlanmıştır. Sistem, tarımsal arazilerden su, nem, toprak ve meteorolojik verileri gerçek zamanlı olarak toplayarak, bu verileri blokzincir ağına aktararak veri güvenliği ve gizliliği sağlayacaktır. Tasarlanan KDS kullanıcılar için katma değerli analizler sunabilecektir. KDS sayesinde çiftçilere, kaynak kullanımını optimize etmek ve çevresel etkiyi en aza indirmek için veriye dayalı bilgiler sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

Ayberkin, Doruk, and Üstün Özen. 2021. “BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN DİJİTAL REKLAM VE PAZARLAMA SEKTÖRÜNDE KULLANIMI: MODELLEME ÇALIŞMASI VE KAVRAMSAL BİR ÇERÇEVE.” Dijital Çağda İşletmecilik Dergisi 4(2):165–71. doi: 10.46238/JOBDA.1021911.

Aydin, Nevin. 2022. “Tarım Sektöründe Bilgi Teknolojileri * The Place Of Informatıon Technologıes In The Agrıcultural Sector.” Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi Aydın 8(Special):129–35.

Chen, Jian, Zhihan Lv, and Houbing Song. 2019. “Design of Personnel Big Data Management System Based on Blockchain.” Future Generation Computer Systems 101:1122–29. doi: 10.1016/J.FUTURE.2019.07.037.

Crosby, M., P. Pattanayak, S. Verma, and Vignesh Kalyanaraman. 2016. “Applied Innovation Review.” Applied Innovation Review (2):5–20.

Esmer, Fırat. 2018. “Blockchain Hakkında – Firat Esmer.” Https://Firatesmer.Com/Blockchain-Hakkinda/. Retrieved June 6, 2024 (https://firatesmer.com/blockchain-hakkinda/).

Ferrández-Pastor, Francisco Javier, Jerónimo Mora-Pascual, and Daniel Díaz-Lajara. 2022. “Agricultural Traceability Model Based on IoT and Blockchain: Application in Industrial Hemp Production.” Journal of Industrial Information Integration 29:100381. doi: 10.1016/J.JII.2022.100381.

Gupta, Maanak, Mahmoud Abdelsalam, Sajad Khorsandroo, and Sudip Mittal. 2020. “Security and Privacy in Smart Farming: Challenges and Opportunities.” IEEE Access 8:34564–84. doi:

10.1109/ACCESS.2020.2975142.

Kassanuk, Thanwamas, and Khongdet Phasinam. 2022. "Design of Blockchain Based Smart Agriculture Framework to Ensure Safety and Security." Materials Today: Proceedings 51:2313–16. doi: 10.1016/J.MATPR.2021.11.415.

Lasi, Heiner, Peter Fettke, Hans Georg Kemper, Thomas Feld, and Michael Hoffmann. 2014. "Industry 4.0." Business and Information Systems Engineering 6(4):239–42. doi: 10.1007/S12599-014-0334-4/FIGURES/1.

Upadhyay, Arvind, Sumona Mukhuty, Vikas Kumar, and Yigit Kazancoglu. 2021. "Blockchain Technology and the Circular Economy: Implications for Sustainability and Social Responsibility." Journal of Cleaner Production 293:126130. doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.126130.

# BACTERIOPHAGE USAGE FOR BACTERIAL DISEASE MANAGEMENT IN POTATO

**Gülsüm Ünal[1*], Nida Ünlü[1], Eminur Elçi[1]**
[1] Niğde Ömer Halisdemir Univesity, Ayhan Şahenk Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Plant Production and Technologies, Niğde, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** eminur@gmail.com

## Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) holds significant agricultural value due to its extensive use area, high yield potential, and nutritional value. Potato is one of the most important plant species for the agriculture of Türkiye and the world. Potato ranks as the fifth most produced plant in the Türkiye, following sugar beet, wheat, barley, and maize. However, there are several bacterial diseases that substantially affect the growth and yield of potato plants in Türkiye such as potato ring rot disease caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, potato brown rot disease caused by *Ralstonia solanacearum*, potato common scab disease caused by *Streptomyces scabiei*, potato soft rot disease caused by *Pectobacterium carotovorum* and *Dickeya* spp. Potato ring rot and potato brown rot diseases are subject to quarantine, and becoming more of an issue. Despite the severity of these diseases, there are no definite and effective management methods for these diseases except for the potato common scab disease. Biological control methods within the scope of disease management are considered a significant part of the sustainable agriculture. Recently, bacteriophage therapy is one of the most remarkable to biological control method of the plant pathogenic bacterial agents. Bacteriophages are viruses that infect bacteria, and they can be categorized into two groups lytic or virulent phages and lysogenic or temperate phages based on whether or not their DNA genome is integrated into the bacterial genome. Also, according to antigenic properties of phages classified into two groups: monovalent phages and polyvalent phages. Bacteriophages have the distinct characteristics as biocontrol agent. They are self-replicating, naturally occurring components of the biosphere. Importantly, they are non-toxic to eukaryotic cells and exhibit host specificity, often being highly discriminatory toward target pathogens. These traits approach presents an applicable and promising solution to control bacterial diseases affecting potatoes. Although there have not been yet any published bacteriophage studies specifically focusing on *Clavibacter michiganensis* subsp *sepedonicus,* the bacterial agent for potato ring rot disease, there have been some studies conducted for other bacterial agents like *Ralstonia solanacearum*, *Pectobacterium carotovorum*, *Dickeya* spp., *Streptomyces scabiei*. This overview has promising developments in the way against plant bacterial diseases and important for future developments and will lead to the discovery of new ways for pathogen control and a better understanding of bacteriophage studies.

**Keywords:** Bacteriophages, potato, *Clavibacter, Ralstonia, Pectobacterium, Dickeya, Streptomyces.*

## INTRODUCTION

Potatoes (*Solanum tuberosum L.*) are one of the most important plants globally. Potato is ranked as the fourth most crucial staple food for human consumption worldwide (Wang et al., 2021).

Potato ranks as the fifth most produced plant in Türkiye, following sugar beet, wheat, barley, and maize (TUIK, 2022). Additionally, potatoes are the largest non-cereal food crop in the world, a substantial contribution to global agriculture (Wang et al., 2021; Wang et al., 2023). The significance of potatoes extends beyond their role as a food crop. They are also crucial in various research areas. Potato plants have been utilized as a model system for gene silencing studies, highlighting their significance in advancing research in plant science (Dobnik et al., 2016).
Potato production was a total of 376 million tons in 2021 and the average yield is 2,074 kg/da (FAO 2021). Türkiye ranks 16$^{th}$, meeting 1.4% of world production with 5.1 million tons. Afyonkarahisar ranks first in potato cultivation areas in Türkiye in 2021 with 151 thousand 38 da (10.9%), Niğde is second with 146 thousand 890 da (10.6%), and Konya is third with 145 thousand 890 da (10.5%) (TUIK, 2022). In Türkiye potato cultivation areas, Niğde ranks first with 176.3 thousand da (12.7%) in 2022, while Afyonkarahisar ranks second with approximately 150 thousand da (10.8%) and Konya with 120.5 thousand da (8.7%). It ranks third. Niğde province increased its potato cultivation area by 2.1% in 2022 compared to the previous year (TUIK, 2022).

**Bacteriophage Studies on Most Common Bacterial Diseases of Potato**

Plant bacterial diseases cause serious yield and quality damage. For bacterial disease control biological treatments are might be a substantial alternative option to chemical management. These methods could include the application of bacteria that can produce antimicrobial agents and inhibit the secretion of pathogen enzymes or obligate and facultative predators can be used. Plant based active ingredient, plant extracts and bacteriophages are the ways that can be used as biological crop treatments (Beno et al., 2022; Czajkowski et al., 2011; Jones et al., 2007).
Bacteriophages are viruses that infect bacteria (Brüssow & Hendrix, 2002, Samir, 2021), and they have categorized into two groups lytic or virulent phages and lysogenic or temperate phages as their life cycle. Lytic phages are a form of phage that reproduces quickly after entering their host bacteria, lysing (bursting) the cell to release more phages. Lysogenic phages belong to those that may include their DNA into the genome of their host bacterium the integrated phage DNA is termed as prophage and lysogenic phage remain dormant as prophages. To enter the lytic cycle, they might subsequently go through induction (Jamal et al., 2019). Also according to antigenic properties of phages classified into two groups; monovalent phages which with a narrow host range spectrum and are specific to a single bacterial genus and polyvalent phages with a broad host range and are specific to more than two genera (Chung, et al., 2023). Bacteriophage treatments presents an applicable and promising solution to control bacterial diseases affecting plants. Frederick Twort and Félix Hubert d'Herelle who observed some small agents parasitizing bacteria in growing culture and named as “bacteriophage” in 1915 and 1917 (Chanishvili, 2012). Consequently, it was recognized as a potential antimicrobial agent. The use of phages for disease control is a fast-expanding trend of plant protection with great potential to replace chemical management. The most common bacterial diseases in potato production in Türkiye are as follows potato ring rot disease, potato brown rot disease, potato soft rot disease, potato common scab disease.

**Bacteriophage Studies on Brown Rot Disease Caused by *Ralstonia solanacearum***

Brown Rot is caused by the bacterium *Ralstonia solanacearum* and is widely distributed in warm temperate areas of the world. The disease can cause wilting of the potato plant but the symptoms most likely to be seen are in the tubers. The initial symptom is brown staining of the vascular ring which later rots completely. A grey-white ooze may exude from the eyes and heel end of the

potato. The most likely sources of field infection are infected seed potatoes and waste material dumped either on fields or into water courses from which potato fields are irrigated. Spread within and between fields is possible via irrigation water, on equipment, or by insect or nematode transmission (Janse, 2012). Potato Brown rot disease is subject to quarantine.

Fujiwara et al., utilized three bacteriophages (ϕRSA1, ϕRSB1, and ϕRSL1) which have a lytic structure to target *R. solanacearum* in 2011. The application of ϕRSB1 phage, either alone or in combination with other phages, resulted in the lysis of the *R. solanacearum* factor. The rapid decline in bacterial cell density within the host plant clearly indicated this. While no wilt signs were seen in any of the plants treated with the ϕRSL1 phage during the trial duration, wilt was noticed in all of the plants infected with the phage beginning on the eighteenth day following infection. Phage particles of ϕRSL1 could be isolated from plant roots and soil for four months after infection.

The filamentous phage ϕRSM3, which infects *R. solanacearum* strains and inactivates pathogenicity in the plants, may be a useful tool for managing bacterial wilt in plants, confirming a study by Addy et al., 2012. It has been demonstrated that bacterial wilt was not induced by inoculating tomato plants with ϕRSM3-infected cells. Rather, cells infected with υRSM3 increased the expression of genes linked to pathogenesis (PR). Furthermore, tomato plants were protected from infection by virulent strains of *R. solanacearum* by pretreatment with ϕRSM-infected cells. ϕRSM phages could be a useful tool in controlling bacterial wilt in crops because, given the right conditions, the ϕRSM3-infected cells can multiply and continue to produce infectious phage particles.

Fourteen phages that infect *R. solanacearum* have been obtained from soil samples in another study carried out in 2015 by Bhunchoth et al. The phages identified C3, C6, C8, C10, C11, C12, J2, J3, J5 (podoviruses), C5, C7, J1, J4 (myoviruses), and J6 (Jumbo myoviruses). Testing the phages against 59 *R. solanacearum* strains taken from Thailand and Japan demonstrated that vary host ranges. Based on their morphology, these phages have been identified as five myoviruses and nine podoviruses. In contaminated soil, podovirus J2 and another podovirus (φRSB2) effectively lysed host cells. Tomato plants infected with an extremely virulent strain of *R. solanacearum* showed no wilt whether treated with J2. In pot studies, J2 treatment effectively prevented tomato bacterial wilt and decreased the pathogen's concentration in contaminated soil.

**Bacteriophage Studies on Potato Soft Rot Disease Caused by *Pectobacterium carotovorum* and *Dickeya* spp.**

Potato soft rot is caused by *Pectobacterium carotovorum*, a common soil resident. Bacterial soft rot occurs on a wide range of crops and is one of the most severe postharvest diseases of potatoes worldwide. Product losses may occur during storage, transit, or marketing. The bacterium invades the potato tuber chiefly through wounds. Soft rot in tubers is cause immaturity, wounding, invasion by other pathogens, high tuber and storage temperatures, free water and low oxygen conditions. Soft rot on tubers first appears as small, tannish, water-soaked spots on the surface. These spots rapidly enlarge and the tissue decomposes in a soft, blister-like area on the surface of the tuber. Often, a slimy or watery substance oozes from breaks in the blister. The blister margin is darker than the tuber skin. Soft rot often follows bruising and is first white to cream-colored. After exposure to air, it becomes brown to black. The boundary between the disintegrated and the sound tissue is sharp. It is nearly odorless at the stage. As secondary rot occurs, the rot becomes very foul-smelling. The rot typically progresses to the point of a chalky-white, foul-smelling mass. Soft rot symptoms on the foliage include weak, chlorotic (yellowed) plants with margins of

leaflets curled upwards. Stem lesions are usually light brown but can be colorless, but not black. Stems will rot and become very mushy. Tuber rot will occur as point infections often on an eye but can be generalized on the tuber. The tuber rot is colorless and extremely wet and mushy. Potato soft rot disease is not-subject to quarantine.

One of the first accepted studies on this topic was carried out in 1925 by Coons and Kotila. It was able to isolate a transferable lytic principle (bacteriophage) from soil, river water, and rotten carrots The results indicated that phages could be agents against bacteria in the soil and natural environment. They reported that when the obtained *Pectobacterium carovotorum* subsp. *carovotorum* (Pcc) and phages were applied to potatoes and carrots, rotting occurred only in carrots and potatoes containing Pcc, and there was no rotting in the carrot and potato plants they applied combined.

A biocontrol agent against the bacterial soft rot agent Pcc was developed by Lee et al. (2012) using the whole genome sequence of the PP1 bacteriophage. They indicated that the 44,400 bp genome sequenced PP1 phage can be used as a biocontrol agent since it prevents the hosts it infects from going through a lysogeny cycle. t is reported that this study is the first full genome sequence of the Pcc targeting bacteriophages.

According to Czajkowski et al. (2013) From soil samples collected in various locations of Poland, nine bacteriophages (ϕD1, ϕD2, ϕD3, ϕD4, ϕD5, ϕD7, ϕD9, ϕD10, and ϕD11) that infect *Dickeya* spp. biovar 3 (*Dickeya solani*) were recovered. Phage ϕD5 demonstrated the widest host range in the experiments on host range, since it infected all *Dickeya* species, while phage ϕD7 had the shortest host range, only infecting isolates of *Dickeya dadantii* and *Dickeya solani*. No phage was able to infect isolates of *Pectobacterium* spp. The bacteriophages successfully prevented *Dickeya solani* from growing *in vitro* and shielded potato tuber tissue from the bacteria's maceration.

**Bacteriophage Studies on Potato Common Scab Disease Caused by *Streptomyces scabiei***

Potato common scab (PCS) mostly caused by *Streptomyces scabiei* is an important disease that causes significant income losses worldwide. The economic losses are primarily due to the reduced marketability of tubers caused by the appearance of scab lesions. PCS may be superficial or deep corky lesions expressed by expanding the epidermal lenticels. *S. scabiei* is a Gram-positive, filamentous bacterium, belonging to *Streptomyces* species in the class *Actinomycetia* of the phylum *Actinobacteria*. PCS disease is not-subject to quarantine

In 2001, McKenna and peers identified the highly virulent and polyvalent *Streptomyces* phage (ØAS1) from a Western Australian potato field. Pathogenic *Streptomyces* strain that causes scabs was artificially inoculated into seed potato tubers, and the effectiveness of the isolated phage to disinfest them was assessed. When tubers from scab-affected potatoes treated with phage were harvested, the amount of scab surface lesions in the tuber progeny was much lower than in tubers from non-treated tubers. Phage treatment of seed tubers also resulted in a considerable reduction in the amount of scab lesions. Weight, size, and quantity of harvested tubers from phage-treated or non-treated tubers did not change significantly. For the first time, an *in vivo* investigation has employed the *Streptomyces* phage to effectively disinfest seed potatoes of *S. scabiei*, reducing soil contamination from the inoculum carried by seed tubers and reducing infection of tubers.

A new bacteriophage with a strong lytic effect against *S. scabies* was discovered from an Egyptian potato field and given the name SscP1EGY in the study conducted by Abdelrhim et al. in 2021. 51,751 nucleotides make up the genome of SscP1EGY, which is projected to have 76 genes. Seven examined strains of *Scabiei* were infected and fully lysed by SscP1EGY; however, it exhibited no lytic action against non-target plant pathogenic bacteria, three helpful *Streptomyces* species, or

other beneficial bacterial species. When phage SscP1EGY was applied to potato tubers inoculated with *S. scabiei* in greenhouse studies, the severity of the scab, the number of lesions, and the percentage of lesion surface all decreased relative to the inoculated tubers that did not receive phage therapy. Additionally, scab lesions showed up as superficial in tubers treated with phage but as pitted in tubers not treated with phage. According to the findings, SscP1EGY may be useful as a biological control agent against *S. scabiei.*

**Bacteriophage Studies on Potato Ring Rot Disease Caused by *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus***

Potato ring rot causes wilting, chlorosis in the interveinal spaces, and necrosis, which starts at the margins. As the disease progresses the plant can collapse. Tubers develop characteristic ring rot symptoms. When tubers are cut and squeezed, milky droplets can be erased, sinking down upon relief. As the disease progresses, the vascular tissue becomes soft cheesy in texture. Potato ring rot disease is subject to quarantine. Although there are studies on various subspecies of *Clavibacter michiganensis*, currently no studies have been found on *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus.* Although there are studies on various subspecies of *Clavibacter michiganensis*, currently no bacteriophage studies have been found on *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*.

In conclusion, biological control methods within the scope of disease management are considered a significant part of the Green Deal. The advantages of phage therapy are reduction in the use of chemical agents against pathogens. This avoids problems associated with environmental pollution, ecosystem disruption, and residual chemicals on crops. One of the other significant advantages of bacteriophages is their specificity. They can target particular strains of bacteria without harming beneficial microbes or the plant itself. This precision is crucial for effective disease management while preserving the overall ecosystem balance in agricultural settings. Major problems with phage therapies are: Extracellular polysaccharides produced by pathogenic bacteria prevented phage adsorption. There were various degrees of susceptibility among bacterial strains. Bacteriophages can be sensitive to environmental conditions such as temperature, pH, and UV light. Ensuring the stability of phage preparations during storage and transportation can be challenging, particularly in agricultural settings where fluctuating environmental conditions are common.

## CONCLUSION

Recent decades, phage therapy is used to control of the plant pathogenic bacteria. Recent studies have reported the potential of bacteriophages as a biological control strategy for managing potato diseases. Their use in disease management offers several advantages, including eco-friendly, targeted specificity, and the ability of the antibiotic resistance. Despite existing challenges, ongoing research and technological advancements are expected to further enhance the effectiveness and applicability of phage-based solutions in agriculture.

## REFERENCES

Abdelrhim, A. S., Ahmad, A. A., Omar, M. O., Hammad, A. M., & Huang, Q. (2021). A new Streptomyces scabies-infecting bacteriophage from Egypt with promising biocontrol traits. *Archives of Microbiology*, *203*, 4233-4242.

Addy, H. S., Askora, A., Kawasaki, T., Fujie, M., & Yamada, T. (2012). Utilization of filamentous phage φRSM3 to control bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. *Plant disease*, *96*(8),

1204-1209.

Beňo, F., Horsáková, I., Kmoch, M., Petrzik, K., Krátká, G., & Ševčík, R. (2022). Bacteriophages as a strategy to protect potato tubers against Dickeya dianthicola and Pectobacterium carotovorum soft rot. *Microorganisms*, *10*(12), 2369.

Bhunchoth, A., Phironrit, N., Leksomboon, C., Chatchawankanphanich, O., Kotera, S., Narulita, E., ... & Yamada, T. (2015). Isolation of Ralstonia solanacearum-infecting bacteriophages from tomato fields in Chiang Mai, Thailand, and their experimental use as biocontrol agents. *Journal of Applied Microbiology*, *118*(4), 1023-1033.

Brüssow, H., & Hendrix, R. W. (2002). Phage genomics: small is beautiful. *Cell*, *108*(1), 13-16.

Chanishvili N. (2012). Phage therapy--history from Twort and d'Herelle through Soviet experience to current approaches. *Advances in virus research*, *83*, 3–40.

Chung, K. M., Liau, X. L., & Tang, S. S. (2023). Bacteriophages and Their Host Range in Multidrug-Resistant Bacterial Disase Treatment. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, *16*(10), 1467.

Coons, G. H., & Kotila, J. E. (1925). The transmissible lytic principle (Bacteriophage) in relation to pathogenes.

Czajkowski, R., Ozymko, Z., & Lojkowska, E. (2013). Isolation and characterization of novel soilborne lytic bacteriophages infecting *Dickeya* spp. biovar 3 ('D. solani'). *Plant Pathology*, *63*(4), 758-772.

Czajkowski, R.; Pérombelon, M.C.M.; van Veen, J.A.; van der Wolf, J.M. (2011) Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by Pectobacterium and Dickeya species: A review. Plant Pathol, 60, 999–1013.

Dobnik, D., Lazar, A., Stare, T. *et al.* (2016). *Solanum venturii*, a suitable model system for virus-induced gene silencing studies in potato reveals St*MKK6* as an important player in plant immunity. *Plant Methods* **12**, 29.

Fujiwara, A., Fujisawa, M., Hamasaki, R., Kawasaki, T., Fujie, M., & Yamada, T. (2011). Biocontrol of *Ralstonia solanacearum* by treatment with lytic bacteriophages. *Applied and environmental microbiology*, *77*(12), 4155-4162.

Jamal, M., Bukhari, S. M., Andleeb, S., Ali, M., Raza, S., Nawaz, M. A., ... & Shah, S. S. (2019). Bacteriophages: An overview of the control strategies against multiple bacterial infections in different fields. Journal of basic microbiology, 59(2), 123-133.

Janse, J. D. (2012). Review on brown rot (Ralstonia solanacearum race 3, biovar 2, phylotype IIB) epidemiology and control in the Netherlands since 1995: a success story of integrated pest management. *Journal of Plant Pathology*, 257-272.

Jones, J.B.; Jackson, L.E.; Balogh, B.; Obradovic, A.; Iriarte, F.B.; Momol, M.T. (2007) Bacteriophages for plant disease control. Annu. Rev. Phytopathol. 45, 245–262

Lee, J. H., Shin, H., Ji, S., Malhotra, S., Kumar, M., Ryu, S., & Heu, S. (2012). Complete genome sequence of phytopathogenic *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum bacteriophage* PP1.

McKenna, F., El-Tarabily, K. A., Hardy, G. S. J., & Dell, B. (2001). Novel in vivo use of a polyvalent *Streptomyces* phage to disinfest *Streptomyces scabies*-infected seed potatoes. *Plant*

*pathology*, *50*(6), 666-675.

Samir S. (2021). Bacteriophages as Therapeutic Agents: Alternatives to Antibiotics. *Recent patents on biotechnology*, *15*(1), 25–33.

Wang, L., Zhang, J., Liu, C., & Arabmarkadeh, A. (2021). Antioxidant activity of potato seedlings at different storage temperatures. International Journal of Chemical Engineering, 2021, 1-11.

Wang, Zj., Liu, H., Zeng, Fk. *et al.* (2023) Potato Processing Industry in China: Current Scenario, Future Trends and Global Impact. *Potato Res.* **66**, 543–562.

# KEDİLERDE FELİNE PANLÖKOPENİA HASTALIĞININ HEMOGRAM VE BİYOKİMYA PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Bensu Cemre ÇELİK[1*], Mustafa KOÇKAYA[1*]**
[1] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Sivas, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** mkockaya@cumhuriyet.edu.tr

## Özet

Feline Panleukopenia, kedilerde oldukça bulaşıcı, potansiyel olarak ölümcül bir hastalıktır. Feline Panleukopenia Virus (FPV), yüksek ateş ve fizyolojik değişikliklere neden olan son derece bulaşıcı bir enfeksiyon etkenidir. FPV her yaştaki kedileri etkileyebilirken, hastalık daha çok yavru kedilerde görülür. Panleukopeni tanısı, maruz kalma geçmişine, klinik belirtilere, viral antijenin saptanmasına ve hayvandaki karakteristik hematolojik değişikliklere dayanır. Kesin tanı postmortem doku örneklerinin histopatolojisi ile konulabilir. Bu hastalığın tedavisi, sıvı replasmanı ile şiddetli dehidrasyonla mücadele etmeyi, gastrointestinal sistemi dinlendirmeyi, elektrolit dengesizliğini düzenlemeyi, devam eden kayıpları en aza indirmeyi ve ikincil enfeksiyonları önlemeyi amaçlamaktadır. Hastalığın genel prognozu kötüdür. Bu çalışma kedi panlökopeni hastalığının tanısında biyokimyasal belirteçler ve hematolojik parametrelerdeki değişiklikler hakkında bilgi sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Feline panleukopenia, FPV, Hemogram, Lökopeni.

## GİRİŞ

Kedilerde oldukça yaygın görülen ve önemli mortalite ile hem tedavi hem bakım hem de korunma maliyeti olarak ciddi ekonomik giderlere yol açan ‘’FelinePanlökopenia’’ aşı çalışmalarıyla önüne geçilmeye çalışılsa da istenilen düzeyde kontrol altına alınamamaktadır. Hem bireysel hem de barınak ortamında yayılmasıyla ilgili olarak yapılan araştırmalarda Feline Panleukopenia, kedilerde oldukça bulaşıcı, yüksek ateşle seyreden ve ölümcül bir hastalıktır. FelineDistemper, Kedi Enfeksiyöz Enteritis, Kedi Parvoviral Enteritis, Psödomembranö Enterit, Laringoenterit, Kedi Agranülositozu, gibi çeşitli isimlerle de bilinen hastalık her yaştan kediyi etkilese de özellikle yavru kedilerde daha sık görülür. Etken, tek sarmallı ve zarfsız DNA Parvovirüsüdür. Kedilerin özellikle; kemik iliği, lenfoid doku, bağırsak epiteli ve neonatal serebellar doku gibi hızla bölünen hücrelere afinitesi ile karşımıza çıkar (Tuzio, 2021). FPV ve Canine Parvovirus (CPV) yakından ilişkili olmasına rağmen, FPV farklı biyolojik özelliklere sahiptir ve sadece bir serotipe sahiptir (Scott 1987; Sturgess 2003). CPV’nin, başlangıçta kedileri enfekte edemese de şimdi kedileri enfekte edebilen ve onlarda klinik hastalığa neden olabilen çeşitli varyantları (CPV-2a, CPV-2b ve CPV-2c) vardır ve kedilerde hem FPV hem de CPV-2 varyantları ile karışık enfeksiyonlar da tespit edilmiştir (Sykes, 2014).
Yapılan çalışmalarda sonradan tespit edilen varyantların varlığına rağmen, FPV kedigillerde hala açık ara farkla en yaygın panlökopeni nedenidir (Kennedy ve Little, 2012). Panlökopeni her yerde bulunur, duyarlı hayvanlarda genellikle ölümcül olan enfeksiyonlara neden olmaktadır. Son derece dayanıklıdır, ısı dahil fiziksel faktörlere ve birçok kimyasal dezenfektana karşı oldukça dirençli olarak karşımıza çıkar ve çevrede, özellikle enfekte organik maddelerde aylarca

hatta yıllarca hayatta kalabilmektedirler (Truyen ve diğerleri, 2009). Her yaştan kediyi etkileyen FPV'de kedi birincil konaktır, ancak kaplanlar, panterler ve leoparlar dahil olmak üzere dünya çapındaki tüm Felidae üyelerine bulaşabilir (Neuerer ve diğerleri, 2008). Felineparvovirus doğada oldukça yaygındır ve dünyanın neredeyse tüm ülkelerinde görülmektedir. Aynı zamanda hastalık, özellikle aşılanmamış serbest dolaşan kediler ile barınak ortamlarında barındırılan kedi popülasyonları için hala ciddi ve sürekli bir tehdit oluşturur. Feline panleukopenia virusu fekal-oral yolla bulaşır. Doğrudan temas, giysi, mutfak eşyaları ve mobilya gibi enfeksiyon taşıması muhtemel nesneler veya malzemeler yoluyla da bulaşabilir. Virüsü taşıyan hayvanlar, tüm vücut salgılarında ve atılımlarında büyük miktarda virüs yayar ve duyarlı hayvanlar, onu yedikten sonra enfekte olur. Virüs ayrıca fötal dönemde, plasenta yoluyla yavrunun enfekte olmasına yol açar. Fetüs, maternal dolaşım yoluyla enfekte olur, çünkü virüs plasenta bariyerini geçebilir ve doğum öncesi enfeksiyon genellikle gebeliğin ortasında ortaya çıkar (Tuzio, 2021).
Etkenin alınmasını takiben virüs, ilk 18-24 saat boyunca oro-farenks ve intestinal lenfoiddokuyagirmekveoradaçoğalmakiçin transferrin reseptörlerini kullanır. Daha sonra kan dolaşımı yoluyla yayılır ve takip eden 2-7 gün içinde ilk viremiye neden olur. Çoğalmak için hücre bölünmesinin S-fazına gereksinim duyduğundan, virus mitotik olarak aktif olan; Lenf düğümleri, Kemik iliği kök hücreleri, Lieberkühn'ün bağırsak kriptlerinin hızla bölünen hücreleri timus, kalp, böbrek gibi fetal dokulara yerleşerek kedinin durumunu ağırlaştırır. Etkenin alınmasına takiben virüs, ilk 18-24 saat boyunca oro-farenks ve intestinal lenfoid dokuya girmek ve orada çoğalmak için transferrin reseptörlerini kullanır (Tuzio, 2021).

## MATERYAL VE YÖNTEM

Kedilerde ağırlaşan tablo şöyle seyreder: Kemik iliğine ve lenfoid dokuya yerleşmesine takiben beyaz kan hücresi (WBC) sayısı düşer. WBC'lerdeki bu erken düşüş, tüm miyeloid hücre popülasyonlarını etkileyen ve bu hastalığı tanımlayan panlökopeni ile sonuçlanır. Panlökopeni ''kemik iliğinin erken progenitör hücrelerinde viral replikasyonun bir sonucu olarak'' kemik iliği baskılanmasından ve üretimdeki azalmadan kaynaklanan genel bir lökopeni ile karakterizedir (Tuzio, 2021). Viral invazyondan kaynaklanan doku nekrozuna bağlı bir lenfoid tükenmesi ve ardından lenf düğümleri, dalak, timus ve gastrointestinal sistemin lenfoid foliküllerinin yıkımının fonksiyonel bir immünosupresyona neden olduğu bilinmektedir (Pedersen, 1988; Greene, 2012). Genellikle ilk enfeksiyondan 4-6 gün sonra, WBC sayısı o kadar düşüktür ki, hastalar sekonder bakteriyelenfeksiyonlara karşı aşırı duyarlı olarak karşımıza çıkar. Hastalanan genç kedilerde timik atrofi görülebildiği gibi rejeneratif olmayan bir anemiye de rastlanır (Truyen ve ark. 2009; Kennedy ve Little 2012). Dolaşımdaki antikorlar yavaş yavaş yükselir ve virüs titreleri düşmeye başlar. Serum antikorları genellikle klinik belirtilerin başlamasından 3-4 gün sonra ortaya çıkar ve enfeksiyondan 2 hafta sonra, çoğu dokuda virüs bulunmaz, ancak böbrek gibi bazı dokularda küçük miktarlar kalabildiği görülmektedir. Normal şartlar altında, bağırsak epitel hücrelerinin sürekli dönüşümünü kullanarak bağırsak kriptalarında yeni hücreler oluşur ve bağırsak lümenine dökülen eski hücrelerin yerini almak için villusa göç eder. Parvovirüs, kriptlerin epitelini enfekte ederek yeni hücreleri yok eder ve villusun körelmesine, sonunda lamina proprianın soyulmasına yol açar. Bu doku yıkımı ve inflamasyona bağlı epitelyal yüzey alanı kaybı, ince bağırsakların emme ve sindirim yeteneklerini büyük ölçüde azaltır ve genellikle bu hastalıkta görülen şiddetli enterik belirtilere dönüşür (Tuzio, 2021). Kedi serebellumundaki küçük nöronların yaklaşık dörtte üçü doğumdan sonra oluşur. İntrauterin veya perinatal enfeksiyon, doğmamış yavru kedilerin cerebellumunun Purkinje hücrelerinde virüs replikasyonuna yol açarak gelişimini bozar.

Cerebellar hipoplazi/aplazi ve kalıcı işlev bozukluğu ile sonuçlanabilir. İdrar ve dışkıda saçılma, enfeksiyondan 24-48 saat sonra ve klinik belirtiler ortaya çıkmadan 2-3 gün önceden tespit edilebilir. Viral yük barınak gibi çevreye yayılımı kolay olan ortamlarda artar (Truyen ve diğerleri, 2009).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Feline panleukopenia virüsü, enfekte eden suşun virülansına, konağın direncine diğer viral ve bakteriyel komplikasyonların tipine ve ciddiyetine bağlı olarak çok çeşitli belirtiler üretebilir. Virüs hızla bölünen hücreleri hedef aldığından, kedinin enfeksiyon anındaki yaşının klinik tablo üzerinde büyük etkisi vardır. Klinik hastalığın bilinen subakut, perakut, akut ve perinatal olarak dört formu vardır. Bu formlardan en hafif enfeksiyon formu, lökopeni, ateş, hafif uyuşukluk ve anoreksi nedeniyle kilo kaybı olarak karşımıza çıkmaktadır (Tuzio, 2021). Bağırsak hastalığı belirtileri olmasa bile bağırsaklarda gaz ve ishallerle seyredebilen durumalar da iyileşme oranı yüksektir (Rohovsky ve Griesemer, 1967; Ott, 1975). Tamamen iyileşme beklenen durumlarda kedinin kan değerleri ve bağırsak hareketliliği sürekli olarak gözlem altında tutulmalıdır. Enfeksiyonun en şiddetli formu perakut formudur. Hastalık, şiddetli uyuşukluktan komaya, sadece birkaç saat içinde ölüme kadar son derece hızlı ilerler. Virüse maruz kaldıktan 4-9 gün sonra ani ölümle sonuçlanır. Perakut hastalık genellikle 6 aylıktan küçük yavru kedilerde, özellikle yakın zamanda sütten kesilenlerde daha sık görülür. Perakut genellikle, kedi 8-12 saat önce sağlıklı ve aktif olduktan sonra aşırı derecede hasta veya ölü bulunabileceğinden, veterinere şüpheli zehirlenmevakası olarak getirilirler (Tuzio, 2021).

Hastalığın en yaygın formu akut panlökopeni formudur. Ani bir klinik belirti başlangıcı olan panlökopeni 24 saat süren 40 °C veya daha yüksek ateşle seyreder bu da hastalığın viremik evresini işaret eder. Viremik evrede bazen kediler dehidrasyon, elektrolit dengesizliği, septisemi, endotoksemi ile yaygın damar içi pıhtılaşma (DIC)nedeniyle bu ilk ateşli atak sırasında ölürler. Gastrointestinal (GI) belirtiler genellikle takip eden şiddetli lökopeni ile birlikte gelişirken başlangıçta beyaz veya sarı (safra renkli) köpüklü bir sıvıya dönüşen kusma, gözlemlenen en yaygın belirtidir. Büyük hacimlerde şiddetli, kokulu sulu ishal ayırıcı bir özelliktir ve genellikle 24-48 saat içinde gelişir. Tipik nekrotik "parvovirüs kokusu" üreten hemorajik enteritten kaynaklanan kan ve fibrin dizileri veya bağırsak mukozası parçalarını içerdiği bilinmektedir. Genellikle ishal en erken bulgu olmadığı için ani veya hızlı ölümle sonuçlanan vakalarda görülmeyebilir. Aşırı kusma, kalıcı anoreksi ve sulu ishal, tedavi edilmezse uyuşukluk ve ölümle sonuçlanan ciddi dehidrasyon ve elektrolit dengesizliklerine hızla ilerler. Kedilerde ayrıca ciddi derecede düşük WBC sayısı ve ardından azalan hastalık direnci nedeniyle sekonder enfeksiyonlara atfedilebilecek belirtilerle karşılaşılır. Gebeliğin erken döneminde enfeksiyon, fetal abortusa veya daha sonra rezorpsiyon, mumyalama veya ölü doğum ile ölüme neden olabilir. Geç gebelik veya doğumdan sonraki ilk birkaç gün içinde enfekte olan yavru kediler ya hiçbir hastalık belirtisi olmadan aniden ölebilir ya da yaklaşık 3 haftalıkken “kedi ataksi sendromu” olarak karşımıza çıkar Serebellum doğumdan sonraki ilk 2 hafta boyunca gelişmeye devam ettiğinden, doğumdan kısa bir süre sonra enfekte olan yavru kedilerde olduğu gibi uterus enfekte olanlarda da serebellar hipoplazi gelişir ve kedinin hayatını tehlikeye sokar. Hipermetri, dismetri ve koordinasyon bozukluğu ile ilişkili ataksi, ancak yavru kedi yürümeye başladığında gözle görünür hale gelir. Virüsten etkilenen yavru kediler yapılan çalışmalarda en çok simetrik olarak koordine olamadıkları ve abartılı hareketlilikleri görülür; genellikle sallanırlar ve yuvarlanabilir veya devrilebilirler (Tuzio, 2021). Maternal kaynaklı bağışıklığın azaldığı 3-5 aylık yavru kedilerde morbidite ve mortalite oranları zirveye ulaşır (Truyen ve diğerleri, 2009). Kedilerde

perakut formu hem hızla ölümcüldür hem de mortalite sıklıkla % 100 dür. Akut formda ise % 25-90'da görülür (Neuerer ve ark. 2008; Litster ve Benjanirut, 2013). Prognozda genellikle hastalığın formuna, hastalığın teşhis edilme süresine ve sağlanan destekleyici bakım ve tedaviye bağlı olarak değerlendirmeler yapılır (Tuzio, 2021). Ayrıca, 5 gün ve daha uzun süren hastalıktan kurtulan akut formdaki kedilerin genellikle sonraki haftalarda iyileştikleri gözlemlenmiştir. Hastalanan kedilerin hayatta kalamayanlarında ise genellikle; sekonder bakteriyel enfeksiyonlar, sepsis, dehidrasyon, elektrolit düzensizlikleri ve/veya DIC ile ilişkili komplikasyonlardan ölümler gözlenmiştir (Scott, 1987; Pollock ve Postorino, 1994). Kediye Panleukopeni tanısını koyabilmek için hayvanda maruz kalma geçmişine, klinik belirtilerine, viral antijenin saptanmasına ve karakteristik hemogram değişikliklerine bakmak gerekir. Hastalığın kesin tanısı ise doku örneklerinde histopatoloji yoluyla ancak ölümden sonra yapılabilir. Aşısının tam olup olmadığı bilinmeyen kedide ani ölümlerinde her durumda panleukopeni göz ardı edilmemelidir. Nötrofiller özellikle etkilenirler ve günde 4000 hücreye kadar hızla kaybolabilir, Lenfositler de azalır, ancak o kadar hızlı değildir. Göreceli lenfositozlu mutlak bir lenfopeni görülebilir ancak dolaşan WBC'lerin çoğunluğu genellikle lenfositlerdir. Monositler de yavaş yavaş azalır ve gözle görülebilir bir monositozla sonuçlanır, ancak sayıları normalde lenfosit sayılarından çok daha düşük olur (Tuzio, 2021). Eozinofil üretimi azalır, ancak kısa ömürleri nedeniyle, olmayabilirler veya sayıları artmış görünebilir (Pedersen, 1988; Sturgess, 2003).

Eritrosit üretimi de azalır, ancak kırmızı kan hücrelerinin uzun ömrü (100-200 gün), doğrudan viral etkilerden kaynaklanan herhangi bir aneminin hafif olmasına neden olur (Scott, 1987). Perakut vakalar dışında, FPV'ye yenik düşen kediler, ciddi dehidrasyonun göstergesi olan; yapışkan, kuru dokular, çökük, yumuşak gözlerle anlaşılır. Vakalarda ise en sık yemek borusu veya ağız aşınır ve ülserleşir, damakta soyulma veya gırtlak iltihabı görülür. Özellikle jejunum ve ileumda, bazen de duodenum ve kolonda peteşiasyonu olan veya olmayan hafif ila şiddetli segmental enterit daha yaygındır. Bağırsaklar kalınlaşabilir veya esnekliğini kaybedebilir, Serozal yüzey, fibrinözeksüdalarla kaplanabilecek granüler bir görünümle pürüzlendirilebilir, Dışkı az, sulu ve kötü kokulu, genellikle gri veya sarı renktedir. Lenf düğümleri şişmiş ve ödemlidir, bazen hiperemik veya hemorajiktir. Hastalığın tedavi edilebilmesinde takip edilecek yol; diğer kedilere yayılma riskine karşı kedinin sınırlandırılması; hastalığın şiddeti, formuna göre tedavi kaynakların etkin kullanılmasıdır. Panlökopeni barınak ortamında ancak sıkı izolasyon, biyogüvenlik önlemleri, uygun bakım şartları sunulabildiğinde tedavi edilebilir bir hastalıktır. Hastalığı tedavi etmek için spesifik antiviral ilaçlar halen mevcut değildir (Tuzio, 2021).

Kedilerin tedavi edilmesindeki amaçları ise şöyle sıralanabilir; sıvı dengesini yeniden kurarak ve koruyarak dehidrasyonla mücadele, gastrointestinal sistemi dinlendirmek ve besin-elektrolit sağlayarak devam eden kayıpları en aza indirme, kusmanın durdurulması, ağrının kontrol altına alınması, sekonder enfeksiyonları önleme, uygun beslenme düzeninin oluşturulması (Tuzio, 2021).

Hastalığın diğer kedilere bulaşmasını engellemek için çevreye yayılımını durdurmak çok önemlidir. Kedinin sağlığı için öncelik sıvı tedavisi ve antibiyotiklerden oluşmalıdır. Destekleyici bakım tedavinin temelidir. Özellikle serum FPV antikorları koruyucu seviyelere yakınsa mortaliteyi önemli ölçüde azaltabilecektir. Panlökopeni ile ilgili olarak hekim, barınak çalışanları özel muayenehane ortamında da bireysel kediler için "Kedi Aşılama Kılavuzu" hazırlanarak kedilerin aşılanmasının sağlanması için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Barınaklardaki kedilerin aşılanması için hazırlanan kılavuzda karşılaştıkları farklı koşullar nedeniyle farklı bilgilendirmeler yer almaktadır. Özel muayenehane ortamlarındaki bireysel

kedilerde farklı uygulamalar yapılmasına ilişkin bilgi ve uygulama yöntemleri de yer almaktadır. Barınaktaki kedilerde panlökopeniyi önlemede en önemli faktörlerden biri, barınağa alımdan önce veya sonrasında aşılamaktır. Aslında kedi barınağa alındığında ister önceki doğal enfeksiyondan bağışıklık, aşılama veya genç yavru kedilerde maternal antikorların pasif transferi olsun tüm kedilerin her zaman FPV'ye karşı korunmaları gereklidir (Tuzio, 2021). Günümüzde yaygın olarak 8 haftalıkken başlayan aşı 16 haftalık oluncaya kadar 3 hafta arayla 3 doz, devamında yılda bir kez rapel olmak üzere aşı programları uygulanmaktadır. Kedinin doğal enfeksiyondan kurtulduktan sonra bağışıklığı ömür boyu sürer.

## SONUÇ

Feline panleukopenia virüsü, hayvan barınağı gibi çok kedili ortamlarda özel bir zorluk oluşturan, oldukça patojenik, oldukça dirençli bir organizmadır. Bununla birlikte fizyolojik değişikliklerin iyi bilinmesi, hızlı tanımlama, izolasyon, uygun ve zamanında tedavi ve personel eğitimine yönelik proaktif bir yaklaşım, bu yaygın tehdidi büyük ölçüde azaltabilir. Etkili aşıların sıklıkla kullanılmasına rağmen, çalışmalar birçok ülkede kedi popülasyonunun iyi korunmadığını göstermiştir. Yakın zamanda yayınlanan FPV antikor prevalansı ve aşı koruma oranları raporları, mevcut aşılama kılavuzlarının yeniden gözden geçirilmesini desteklemelidir. Yavru kedilerin koruyucu bağışıklık ile sonuçlanan yeterli birincil aşılanması, FPV enfeksiyonunun önlenmesi için hala en önemli stratejidir.

## KAYNAKLAR

Tuzio, H. (2021). Feline panleukopenia. *Infectious disease management in animalshelters*, 337-366.

Sykes, J.E. (2014). Feline panleukopeniavirus infectionandother viral enteritides. J.E. Sykes (Eds,), In: Canine and FelineInfectious Diseases, 187–194. St. Louis: Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-1- 4377-0795-3.00019-3.

Scott, F. (1987). Viral diseases: panleukopenia. Holzworth (Eds,), In: Diseases of the Cat: Medicineand Surgery, 182–193. Philadelphia: WB Saunders Co.

Kennedy, M. ve Little, S. (2012). Infectious diseases (subsection: viral diseases). S.E. Little (Eds,), In: The Cat, Clinical Medicine and Management, 1036–1038. St. Louis: Elsevier Saunders.

Truyen, U. VE Parrish, C.R. (2013). Feline panleukopenia virus: it's interesting evolution and current problems in immunoprophylaxisagainst a serious pathogen. *Veterinary Microbiology*, 165 (1–2): 29–32.

Pedersen, N.C. (1988). Feline panleukopenia. P.W. Pratt (Eds,), In: Feline In fectious Diseases, 15–18. Goleta: American Veterinary Publications, Inc.

Neuerer, F.F., Horlacher, K., Truyen, U. (2008). Comparison of different in-house test systems to detect parvo virus in faeces of cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery, 10* (3): 247–251. http://dx.doi.org/10.1016/j. jfms.2007.12.001

Greene, C.E. (2012). Feline enteric viral infections, C.E. Greene (Eds,), In: Infectious Diseases of the Dogand Cat,, 4e 80–91. Philadelphia: WB Saunders.

Pollock, R.V.H. ve Postorino, N.C. (1994). *Feline panleukopenia and other enteric viral*

*diseases*. R.G. Sherding (Eds*.), In: The Cat: Diseases and Clinical Management*, 479–487. New York: Churchill Livingstone.

Litster, A. ve Benjanirut, C. (2013). Case series of feline panleukopenia virus in an animal shelter. *Journal of Feline Medicine and Surgery, 16* (4): 346–353. http://dx.doi.org/10.1177/1098612x13497738.

Rohovsky, M.W. ve Griesemer, R.A. (1967). Experimental feline infectious enteritis in the germfree cat. *Pathologia Veterinaria, 4* (4): 391–410.

Sturgess, K. (2003). *Infectious disease,* K. Sturgess (Eds*.), In: Notes on Feline Internal Medicine,* 287–290. Oxford: Blackwell Science Ltd.

# BUĞDAY ÜRETİMİNDE LİDER ÜLKELERİN 2023-2027 DÖNEMİNDEKİ ÜRETİMLERİNİN ARIMA MODELİYLE TAHMİNİ

**Emine Şeyma ESGİN[1*], Ahmet Semih UZUNDUMLU[2]**
[1] Atatürk Üniversitesi, Tarım Ekonomisi, Erzurum, Türkiye

## Özet

**Amaç:** Tahıl ürünleri, tarih boyunca insan beslenmesinin temelini oluşturmakta ve günümüzde de küresel beslenme açısından oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Buğday hem insan beslenmesinde doğrudan hem de hayvan yemi olarak kullanılabilmesi nedeniyle, bitkisel-hayvansal gıda alımı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, buğday üretiminde yer alan başlıca ülkeler ve dünyanın 2023-2027 yılları için buğday üretim miktarlarını tahmin etmektir. **Materyal ve Yöntem**: Çalışmanın ana materyali, ikincil kaynak olan FAOSTAT'tan elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, ulusal ve uluslararası birçok veri kaynağı ve çeşitli makaleler, kitaplar, bildiriler ve tezler çalışmada kullanılmıştır. Analiz için FAOSTAT'tan elde edilen 1961 ile 2022 yılları arasındaki 62 yıllık buğday üretim verileri, SAS istatistik programı kullanılarak ARIMA istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. **Bulgular**: Dünya genelindeki buğday üretimi sıralamasında lider ülkeler incelendiğinde ilk üçte göze çarpan ülkeler; %18 ile birinci sırada Çin, %14 ile ikinci sırada Hindistan ve %10 ile üçüncü sırada Rusya olduğu söylenebilmektedir. **Sonuç:** Bu çalışmada belirli bir zaman dilimindeki ülkelerin üretim eğilimleri incelenmiş ve 2023-2027 dönemi için buğday üretiminin dünya geneli için artacağı söylenebilmekteyken incelenen lider 10 ülkenin dünya içerisindeki payının artacağından söz edilebilmektedir. Çalışmada son 5 yıllık dönem (2018-2022) ile gelecek 5 yıllık dönem (2023-2027) karşılaştırıldığında üretimi artacak ülkeler sırasıyla; Çin, Hindistan, Rusya, Ukrayna, Pakistan, Avustralya, Kanada ve Almanya olacağı beklenmektedir. Türkiye üretim oranının aynı kalacağı ve ABD'nin ise düşüş eğiliminde olacağı beklenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Buğday üretimi, Dünya geneli, İklim değişikliği, Zaman serisi

## GİRİŞ

Beslenme; insan hayatının devam edebilmesi için zorunlu bir ihtiyaçtır. Sürekli gelişen dünyada en önemli sorunların başında yeterli ve dengeli beslenme gelmektedir. Ülkelerin ekonomik ve sosyal yönden kalkınması ve iyi bir refah seviyesi ile yaşam sürdürülebilmesi için gerekli olan sağlıklı yaşam için beslenme önemli bir etkendir (Nalinci, 2013). Dünyada beslenme açısından temel ürünlerden biri tahıl grubu ürünleridir. Bu gruptaki diğer ürünlere göre buğdayın hem gıda hem de hayvan yemi olarak kullanılması, insan beslenmesindeki önemini artırmaktadır. Buğday içerdiği vitaminler, minareler ve lifler sayesinde sindirim sisteminin düzenlenmesine yardımcı olurken aynı zamanda karbonhidrat bakımından da zengin olup, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadır. Dünya çapında, insanların günlük kalori ihtiyacının %20'den fazlası buğday ve buğday türevleri tarafından karşılanmaktadır (Peng ve ark., 2011 a, b; Anonymous, 2017 a). Türkiye'de ise bu oran %53'tür (Anonymous, 2017 b). Artan dünya nüfusu gıda talebini artırmakta ancak mevcut üretim düzeyi bunu karşılamamaktadır. Tek yıllık bir bitki olan buğday, farklı iklim ve topraklarda yetişebilen birçok türü olduğundan dünyanın hemen hemen her yerinde yetiştirilebilmektedir. Türkiye'nin ve dünyanın her yerinde tarımı yapılabilen buğday, pek çok üretici açısından hayati öneme sahip olup, insanın temel gıdası olan ekmeğin hammaddesidir.

Buğday üretimi Türkiye'de en yüksek Orta Anadolu bölgesindedir. Türkiye en çok buğday üreten ülkeler arasında 12. sırada yer alıyor ve yakın zaman hariç büyük ölçüde kendi kendine yetmektedir. Buğday, 2023 yılında Türkiye'nin en büyük ithalat yaptığı ürün olmuştur (TÜİK, 2024). Buğday ithalat oranı yıllık üretim miktarının neredeyse yarısı kadar olmaktadır. İhracat oranı ise buna oranla çok daha azdır. İthalat oranı ihracat oranın 2022 yılına bakıldığında yaklaşık 19,8 katını oluşturmaktadır. Türkiye, buğdayını direkt olarak ihracat etmektense katma değeri yüksek ürünlere dönüştürerek ihraç etmektedir. Bu ürünler; makarna, gofret, bisküvi gibi daha düşük kalitedeki buğdaylardan elde edilmektedir. Ucuz ithal edilen buğday bu ürünlere dönüştürülürken, Türkiye'nin kaliteli ve pahalı buğdayı ise Türkiye pazarında kullanılmakta veya daha pahalıya yurt dışına ihraç edilebilmektedir. İklim değişikliği ve su kıtlığı nedeniyle yeni buğday üretim taktiklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekteki gıda güvenliğini güvence altına almak için gelişmiş tarım yöntemleri ve genetiği değiştirilmiş buğday türleri hayati önem taşımaktadır. Gıda krizlerini önlemek ve bu önlemleri değerlendirmek, buğdayın geleceğini öngörmeyi gerektirmektedir. Buğdayın geleceğini bilmek mevzuatın şekillendirilmesine, tarım stratejilerinin geliştirilmesine ve acil durum planlarının hazırlanmasına yardımcı olmaktadır. Buğday üretiminde lider ülkelerin 2023-2027 dönemindeki üretim miktarlarının tahmin edilmesi amacıyla ARIMA modeli kullanılmıştır. 1961 ve 2022 yıllarına ait 62 yıllık buğday üretim miktarlarını kullanarak ARIMA modeli yardımıyla 2023-2027 dönemi için buğday üretiminde lider ülkeler ve dünya geneli için buğday üretim miktarlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyali ikincil veri kaynağı olan FAOSTAT'tan elde edilmiştir. Bunun dışında ulusal ve uluslararası veri kaynakları, makale, kitap bildiri, tez ve raporlar bu çalışmada kullanılmıştır. Dünya buğday üretiminde önemli ülkeler ve dünya toplamının 1961-2022 yılları arasındaki üretim verileri dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Yöntem;

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) modeli, zaman serisi verilerini analiz etmek ve gelecekteki değerleri tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel tekniktir. Model, üç bileşenden oluşmaktadır: otoregresyon (AR), hareketli ortalama (MA) ve fark alma (I). AR bileşeni, serinin önceki değerleri ile ilişkisini, MA bileşeni ise önceki tahmin hataları ile ilişkisini açıklamaktadır. Fark alma işlemi, zaman serisinin durağanlığını sağlamaktadır. Geçmiş verileri analiz ederek gelecekteki eğilimleri ve dalgalanmaları tahmin etmede etkili olup, ekonomik, finansal ve tarımsal veri analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Zaman serisi verilerini analiz etmek ve gelecekteki değerleri tahmin etmek için kullanılan bir yöntem olmaktadır. İşleyişi şu adımları içermektedir:

**Veri Durağanlığı:** Zaman serisinin durağan olup olmadığını kontrol edilmektedir. Durağanlık, ortalama ve varyansın zamanla değişmemesi anlamına gelmektedir. Durağan olmayan seriler için fark alma işlemi uygulanmaktadır.

**Model Tanımlama:** ARIMA modeli üç ana bileşenden oluşmaktadır: AR (p), I (d), MA (q). p, önceki gözlemlerin kullanıldığı gecikme sayısını, d, seriyi durağan hale getirmek için kaç kez fark alındığını, q ise önceki tahmin hatalarının kullanıldığı gecikme sayısını belirtmektedir.

**Model Tahmini:** ARIMA modelinin parametreleri, geçmiş veriler kullanılarak tahmin edilmektedir. Bu aşamada, modelin otoregresif (AR) ve hareketli ortalama (MA) bileşenlerinin

katsayıları hesaplanmaktadır.

**Model Doğrulama:** Modelin uygunluğu ve tahmin gücü çeşitli istatistiksel testlerle doğrulanmaktadır. Artıkların analiz edilmesi, modelin yeterliliğini kontrol etmek için kullanılmaktadır.

**Tahmin Yapma:** Model, gelecekteki değerleri tahmin etmek için kullanılmaktadır. Gelecekteki zaman dilimlerine ilişkin tahminler, elde edilen ARIMA modeli yardımıyla yapılmaktadır. ARIMA modeli, özellikle geçmiş verilere dayanarak gelecekteki eğilimleri öngörmek için etkili bir yöntem olmaktadır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1'de lider ülkeler ve dünyanın 2018-2022 ve 2023-2027 yıllarındaki buğday üretim miktarları ve dünya üretimindeki payları karşılaştırılmıştır.

**Çizelge 1.** Dünya Buğday Üretim Miktarı (2018-2027)

| Yıllar | Dünya | Çin | Hindistan | Rusya | ABD | Kanada | Pakistan | Ukrayna | Avusturalya | Almanya | Türkiye | On Ülke | Diğerleri |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2018 | 732,36 | 131,44 | 99,87 | 72,14 | 51,31 | 32,35 | 25,08 | 24,65 | 20,94 | 20,26 | 20,00 | 533,46 | 198,90 |
| 2019 | 764,05 | 133,60 | 103,60 | 74,45 | 52,58 | 32,67 | 24,35 | 28,37 | 17,60 | 23,06 | 19,00 | 549,88 | 214,17 |
| 2020 | 757,02 | 134,25 | 107,86 | 85,90 | 49,75 | 35,44 | 25,25 | 24,91 | 14,48 | 22,17 | 20,50 | 550,69 | 206,33 |
| 2021 | 772,78 | 136,95 | 109,59 | 76,06 | 44,80 | 22,42 | 27,46 | 32,18 | 31,92 | 21,46 | 17,65 | 557,06 | 215,72 |
| 2022 | 808,44 | 137,72 | 107,74 | 104,23 | 44,90 | 34,33 | 26,21 | 20,73 | 36,24 | 22,59 | 19,75 | 589,08 | 219,36 |
| **2018-2022** | **756,55** | **134,06** | **105,23** | **77,14** | **49,61** | **30,72** | **25,53** | **27,53** | **21,24** | **21,74** | **19,29** | **547,77** | **208,78** |
| **Oransal** | **100,00** | **17,72** | **13,91** | **10,20** | **6,56** | **4,06** | **3,38** | **3,64** | **2,81** | **2,87** | **2,55** | **72,40** | **27,60** |
| 2023 | 802,10 | 139,81 | 107,73 | 94,93 | 46,90 | 38,52 | 27,51 | 26,19 | 28,84 | 22,88 | 19,54 | 596,29 | 205,81 |
| 2024 | 810,38 | 141,82 | 108,44 | 95,10 | 47,14 | 31,25 | 27,97 | 27,67 | 25,75 | 23,16 | 19,51 | 606,49 | 203,89 |
| 2025 | 820,05 | 143,87 | 110,78 | 98,54 | 47,18 | 34,60 | 28,32 | 25,90 | 25,27 | 23,44 | 19,94 | 615,27 | 204,78 |
| 2026 | 830,92 | 145,89 | 113,27 | 96,14 | 47,41 | 33,77 | 28,59 | 27,07 | 27,13 | 23,73 | 19,56 | 621,40 | 209,52 |
| 2027 | 839,24 | 147,92 | 115,28 | 99,50 | 47,65 | 34,59 | 29,08 | 27,55 | 28,13 | 24,01 | 20,10 | 628,79 | 210,46 |
| **2023-2027** | **820,54** | **143,86** | **111,10** | **96,84** | **47,26** | **34,55** | **28,30** | **26,88** | **27,02** | **23,44** | **19,73** | **613,64** | **206,89** |
| **Oransal** | **100,00** | **17,53** | **13,54** | **11,80** | **5,76** | **4,21** | **3,45** | **3,28** | **3,29** | **2,86** | **2,40** | **74,79** | **25,21** |

Dünya buğday üretimi 1961 yılında 222,35 milyon ton iken zamanla üretim artmış 2018'de 732,36 milyon tona ulaşırken, 2022 yılında 808,44 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2018- 2022 yıllarında ortalama olarak 756,55 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. ARIMA (4,1,1) modeline göre ise 2023-2027 yıllarında 802 ile 840 milyon ton arasında ve 5 yıl ortalaması 820 milyon ton olması beklenmektedir.

Çin'in buğday üretimi 1961 yılında 14,25 milyon ton iken 2018'de 131,44 milyon tona ulaşırken, 2022 yılında 137,72 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2018-2022 yıllarında ortalama olarak 134,06 milyon ton ile dünya buğday üretiminin %17,72'sini gerçekleştirmiştir. ARIMA (3,1,1) modeli ile elde edilen sonuçlara göre ise 2023-2027 yıllarında 139 ile 148 milyon ton arasında ve 5 yıl ortalaması 143,86 milyon ton ile dünya buğday üretiminin %17,53'ünü karşılaması beklenmektedir.

Hindistan'ın buğday üretimi yıllar boyunca önemli bir büyüme göstermiş olup, 1961'de 1,10 milyon tondan 2018'de 99,87 milyon tona, 2022'de ise 107,74 milyon tona yükselmiştir. 2018-2022 döneminde ortalama 105,23 milyon ton üretimle küresel üretimin %13,91'ini

oluşturmuştur. ARIMA (4,1,3) modeline göre 2023-2027 döneminde 107 ila 115 milyon ton arasında buğday üreteceği öngörülmektedir. Bu 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 111,10 milyon ton olacağı tahmin edilirken dünya üretiminin %13,54'ünü karşılayacağı tahmin edilmiştir.

Rusya buğday üretimi 1992'de 46,17 milyon ton iken 2022'de 104,23 milyon tona yükselmiştir. 2018-2022 ortalaması 77,14 milyon ton olup dünya üretiminin %10,20'sini karşılamaktadır. ARIMA (4,1,1) modeli, 2023-2027 döneminde 95-100 milyon ton buğday üretimi öngörmektedir. 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 96,84 milyon ton olacağı ve dünya buğday üretiminin %11,80'ini karşılayacağı öngörülmektedir.

ABD'nin buğday üretimi 1961'de 33,54 milyon tondan 2018'de 51,31 milyon tona yükselmiş ancak 2022'de 44,90 milyon tona düşmüş ve 2018-2022 döneminde ortalama 49,61 milyon ton olarak gerçekleşerek dünya üretiminin %6,56'sını karşılamıştır. ARIMA (2,1,1) modeli, ABD'de 2023-2027 arasındaki 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretimi 47,26 milyon ton olacağı ve bu üretim ile dünya üretiminin %5,76'sını karşılayacağı tahmin edilmiştir.

Kanada'nın buğday üretimi 1961'de 7 milyon ton iken 2022'de 34 milyon tona ulaşmıştır. 2018-2022 döneminde ortalama 30,72 milyon ton olarak gerçekleşerek dünya üretiminin %4,06'sını karşılaşmıştır. ARIMA (1,1,2) modeli Kanada'da 2023-2027'de 34-38 milyon ton buğday üretimini öngörerek 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 34,55 milyon ton olacağı ve bu üretim ile dünya üretiminin %4,21'ini karşılayacağı öngörülmüştür.

Pakistan'ın buğday üretimi 1961'de 3 milyon ton iken 2022'de 26 milyon tona ulaşmıştır. 2018-2022 döneminde ortalama 25,53 milyon ton olarak gerçekleşerek dünya üretiminin %3,38'ini karşılaşmıştır. ARIMA (5,1,1) modeli Pakistan'da 2023-2027'de 27-29 milyon ton buğday üretimini öngörerek üretiminin 28,30 milyon ton olacağı ve bu üretim ile dünya üretiminin %3,45'ini karşılayacağı öngörülmüştür.

Ukrayna'nın buğday üretimi 1992'de 19,5 milyon ton iken 2022'de ise 20,7 milyon tona yükselmiştir. 2018-2022 ortalaması 27,53 milyon ton olup dünya üretiminin %3,64'ünü karşılamaktadır. ARIMA (3,1,1) modeli, Ukrayna'da 2023-2027 yılları arasında 26-27 milyon ton buğday üretimi öngörmekte olup bu 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 26,88 milyon ton olacağı ve dünya buğday üretiminin %3,28'ini karşılayacağı öngörülmektedir.

Avustralya'nın buğday üretimi 2022'de 36,2 milyon tona ulaşmıştır. 2018-2022 döneminde ortalama 21,24 milyon ton olarak gerçekleşerek dünya üretiminin %2,81'ini karşılaşmıştır. ARIMA (3,1,1) modeli Avustralya'da 2023-2027'de 25-28 milyon ton buğday üretimini öngörerek 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 27,02 milyon ton olacağı ve bu üretim ile dünya üretiminin %3,29'unu karşılayacağı tahmin edilmiştir.

Almanya'nın buğday üretiminin 2022'de 22,5 milyon ton olduğu bilinmektedir. 2018-2022 döneminde ortalama 21,74 milyon ton olarak gerçekleşerek dünya üretiminin %2,87'sini karşılaşmıştır. ARIMA (0,1,1) modeli Almanya'da 2023-2027'de 22-24 milyon ton buğday üretimini öngörerek 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 23,44 milyon ton olacağı ve bu üretim ile dünya üretiminin %2,86'ini karşılayacağı öngörülmüştür.

Türkiye'nin buğday üretimi 2022'de 19,7 milyon tondur. 2018-2022 döneminde ortalama 19,29 milyon ton olarak gerçekleşerek Dünya üretiminin %2,55'ini karşılaşmıştır. ARIMA (5,1,1) modeli Türkiye'de 2023-2027'de 19-20 milyon ton buğday üretimini öngörerek 5 yıllık dönemde ortalama buğday üretiminin 19,73 milyon ton olacağı ve dünya üretiminin %2,40'ini karşılayacağı öngörülmüştür.

Dünya buğday üretiminde önde gelen on ülke toplam olarak incelendiğinde buğday üretimi 2022 yılında 589,07 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2018-2022 yıllarında ortalama olarak 547,77

milyon ton olarak gerçekleşmiştir. ARIMA (2,1,2) modeli ile elde edilen sonuçlara göre ise 2023-2027 yıllarında on ülkenin toplam buğday üretimi 596 ile 628 milyon ton arasında ve 5 yıl ortalaması 613 milyon ton olması beklenmektedir. Bu değerle dünya buğday üretiminin yaklaşık olarak %74,79'unu oluşturması beklenmektedir. Diğer ülkelerin buğday üretimi 2022 yılında 219,36 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2018-2022 yıllarında ortalama olarak 208,78 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. ARIMA (0,1,3) modeli ile elde edilen sonuçlara göre ise 2023-2027 yıllarında Dünya buğday üretimi 203 ile 210 milyon ton arasında ve 5 yıl ortalaması 206,89 milyon ton olması beklenmektedir ve değerle dünyadaki buğday üretiminin %25,21'ini oluşturması beklenmektedir.

## SONUÇ

Buğday gerek dünyadaki diğer ülkelerde gerekse Türkiye'de insan beslenmesindeki en temel besinlerin hammaddesi olması itibarıyla diğer tarımsal ürünlere göre daha fazla önem arz etmektedir. Ayrıca tüm dünyada 2019 yılında ortaya çıkan COVID-19 salgını sebebiyle makarna türü dayanıklı kuru gıda ürünlerine talebin artması buğdaya olan talebi de artırmıştır. Çalışma sonucunda son 5 yıllık periyot olan 2018-2022 dönemi ile gelecek 5 yıllık dönem olan 2023-2027 yılları arasındaki buğday üretimi karşılaştırıldığında Çin, Hindistan, Pakistan, Rusya, Ukrayna, Avustralya, Kanada ve Almanya'da bir artış beklenmekteyken, Türkiye üretim oranının aynı ve Amerika'da ise azalış trendi olduğundan bahsedilebilmektedir. Buğday üretiminde kişi başına düşen miktar ülke bazında incelendiğinde çalışmanın son yılı olan 2027 yılı için Çin, Türkiye, Amerika, Rusya ve Ukrayna için %100'ün üzerinde olduğu sonucuna ulaşılırken, Hindistan'ın %77'lerde olacağından söz edilebilmektedir. Hindistan'ın kişi başı üretimi fazla olan ülkelerden ithalat yapabilmesi ve buğday üretimini arttırmaya yönelik politikalara girmesi gerektiğinden bahsedilebilmektedir. Türkiye incelendiğinde buğday üretim miktarı artış gösteriyor olsa da buğday Türkiye'nin beslenmesinde yapı taşı konumunda olmaktadır. Her ne kadar Türkiye, buğday üretiminde kendisine yetebiliyor konumda olsa bile kaza, kayıp veya tahmin edilemez durumlara karşı hazırlıklı olması gerekmektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin buğdayını depolama, saklama ve buğday üretim miktarını arttırıcı hamleler yapabilmesi önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

Anonim (2016) Türkiye'nin Buğday Atlası, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, Türkiye, Eylül 2016.

Anonymous (2017 a). http://www.cimmyt.org/global-wheat-research/Erişim, Mart, 2024. Anonymous (2017 b). http://wheatatlas.org/country/TUR/ Erişim, Mart, 2024.

Aydın, A. (2022). Türkiye'de Buğday Üretim Sektörünün Yapısı ve Arıma Modeli ile Üretim Tahmini. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-18. https://doi.org/10.33416/baybem.982635.

Berk, A. ve Uçum, İ. (2019). Türkiye'nin Nohut Üretiminin ARIMA Modeli ile Tahmini, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9 (4), 2284-2293, DOI: 10.21597/jist.544619.

Demirbaş, N., & Atış, E. (2005). Türkiye Tarımında Gıda Güvencesi Sorununun Buğday Örneğinde İrdelenmesi. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 42(1), 179- 190.

Dörtok, A., & Aksoy, A. (2018). Türkiye Buğday Sektörünün Eşanlı Model Yöntemiyle Tahmini. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 580- 586. https://doi.org/10.18016/ksudobil.391087.

Ken, E., & Semerci, A. (2023). Türkiye'de Buğday Üretimi Destekleme Politikaları "*3. Uluslararası Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi Kongresi (TURJAF 2023)*", 13-16 Eylül 2023, cilt.1, ss.54-63.

Mensah, E.K. (2015). Box-Jenkins Modelling and Forecasting of Brent crude oil price. *MPRA Paper 67748,* Münih Üniversite Kütüphanesi, Almanya.

Nouman, S. and Amjad Khan, M., 2014. Modeling and Forecasting of Beef, Mutton, Poultry Meat and Total Meat Production of Pakistan for Year 2020 by Using Time Series ARIMA Models. European Scientific Journal, 3: 285–296.

Özçelik, A., & Özer, O.O. (2006). Koyck Modeliyle Türkiye'de Buğday Üretimi ve Fiyatı İlişkisinin Analizi. *Journal of Agricultural Sci*ences, 12(04), 333-339

Özdemir, M.O., & Çılgın, C., (2022). Buğday Fiyatının Öngörümlenmesinde Makine Öğrenmesi ve Zaman Serisi Tahmin Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması. *21. Yüzyılda İktisadı Anlamak* (pp.203-218), Ankara: Gazi Kitabevi.

Peng, J.H., Sun, D., & Nevo, E., (2011 b). Domestication, evaluation, genetics and genomics in wheat. Molcular Breeding, 28, 281-301.

Yılmaz, A.M., & Tomar, O. (2022). Türkiye'de Buğdayın Kendi Kendine Yeterlilik ve İthalata Bağımlılık Açısından Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi* (41), 449- 456.

# USES AND ECONOMIC IMPORTANCE OF CALENDULA (*Calendula officinalis* L.)

**Behnam Asgari Lajayer[1], Betül GIDIK[2*], Kübra Kılıç[3]**
[1]Faculty of Agriculture, Dalhousie University, Truro, NS, B2N 5E3, Canada
[2]Bayburt Univesity, Department of Organic Farming Management, Bayburt 69000, Turkey
[3]Bayburt Univesity, Department of Organic Agricultural Management (Interdisciplinary), Bayburt 69000, Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** betulgidik@bayburt.edu.tr

## Abstract

The genus *Calendula* includes about 25 species, both annual and perennial; the most common is *Calendula officinalis* L. Calendula (*Calendula officinalis* L.) is a 30-70 cm tall, self-seeding, annual herbaceous plant that loves moist and warm environments, known for its yellow and orange flowers. *Calendula officinalis*, which belongs to the Asteraceae family, is also known as medicinal daffodil in our country. The plant, which grows in almost every soil, is more common in places such as Europe, Western Asia and America, as well as growing in the Mediterranean region in our country. **Background:** *Calendula* has recently come to the forefront and has become one of the important plants in the medical and cosmetic sectors and is classified as medicinal plants thanks to its rich phenolic compounds. *Calendula*, which is one of the high accumulation plants and has proven to be highly capable of absorbing heavy metals, has been used in many types of research on phytoremediation. As a result of phytochemical studies with *Calendula officinalis* L., it has been shown that the plant contains components belonging to chemical classes such as carethoids, flavonoids, triterpenoids, quinones, coumarins, amino acids, lipids. Especially triterpenoids are reported to be an important anti-inflammatory and anti-edema compound in the plant and also have fibroblast stimulating effect. In the cosmetic industry, it is known to be used as toothpaste, baby oil, skin care cream and shampoo due to the restorative, moisturizing, regenerating and soothing effect of its flowers. It also functions as an antimicrobial, antibacterial, antifungal, antioxidant, antiseptic, antiviral, hepatoprotective and antidiabetic drug. Especially the leaves and flower parts of the plant are used medicinally as antipyretic, anti-inflammatory, antiepileptic and antimicrobial. *Calendula officinalis* may also be cytotoxic and inhibit tumor growth. In addition, it has been reported to stimulate appetite, facilitate digestion, lower blood pressure and be effective in stomach ulcers. **Results:** Chemical and pharmacological studies in the last decade have identified *C. officinalis* as having potential benefits in wound care. In some studies, *C. officinalis* has been used to cure jaundice, purify the blood and stop muscle spasms (antispasmodic). The large yellow or orange flowers and leaves of the plant can be used as an infusion. The tincture (dyestuff) from the plant is suitable as a cream/ointment for many applications, including skin and hair products. **Conclusion:** It has been determined that *Calendula officinalis* L. plant is used in many areas with its medicinal aromatic properties and rich content. More comprehensive studies should be carried out in this field to determine potential areas of use for *C. officinalis*.

**Keywords:** *Calendula officinalis*, medicinal plants, flavonoids, antimicrobial.

## INTRODUCTION

The genus *Calendula* includes approximately 25 species, some of which are annual and some of

which are perennial. The most common *Calendula* species is *Calendula officinalis* Linn (Arora et al., 2013) (Figure 1). *Calendula officinalis* L., also known as calendula, is an annual herbaceous plant 30-70 cm tall, known for its yellow and orange flowers, self-seeding, loving moist and warm environments. (Şelem et al., 2021). *Calendula officinalis* L., also known as medicinal calendula in our country, belongs to the daisy family and belongs to the Asteraceae family. Although its origin is unknown, the plant, which grows in almost every soil and is cultivated in many parts of the world, is more common in places such as Europe, Western Asia and America (Peter, 1985). Although *Calendula officinalis* L. is not a naturally growing species in our country, it can be cultivated in most places and is widely cultivated in the Mediterranean region. (Arora et al., 2013) *Calendula* is a fast growing, easy to germinate and easy to maintain plant. The plant has a hardy structure and can grow up to 500 cm in height. It likes sunny places and loose soils. It is more productive in sandy and clay soils. The flowers of *Calendula officinalis* L. bloom in March and July and last until fall. The bright green and hairy leaves, mostly on the upper part of the plant, are arranged around the flower stalk. The edges of the leaves may be serrated.

**Figure 1:** ***Calendula officinalis L. (Arora et al., 2013)***

*Calendula officinalis* L., which has made a name for itself especially among medicinal and aromatic plants thanks to its rich phenolic compounds, is among the important plants of the medical and cosmetic sectors (Basch et al., 2006).

**Medicinal Aromatic Plant**

It has been reported that the use of *Calendula officinalis* L. as a herbal medicine started in the 12th century; it was used to relieve digestive problems, reduce menstrual pain and treat some skin lesions (Leach, 2008; Ehrlich, 2013). *Calendula officinalis* L., which has been used for a long time to relieve inflammation and treat skin wounds, has been shown to be safe for use as a medicine (Loggia et al, 1994). This reliability has shed light on many subsequent studies and many reports have been prepared on many diseases that have been relieved by the use of the plant; It has been used in the removal of inflammation in the internal organs, in the treatment of gastrointestinal ulcers, in the treatment of dysmenorrhea, as a diuretic and diaphoretic, in inflammation of the mucous membranes of the mouth and pharynx, and in the relief of convulsions (Yoshikawa et al., 2001). In addition, *Calendula officinalis* L., which is brewed into tea, has been shown to be used as eye wash water, as a gargle in throat inflammation, and in the removal of skin rashes and some other inflammations (Safdar et al., 2010).In ethnobotanical studies conducted in

Turkey on the treatment of psoriasis, popularly known as psoriasis, *Calendula officinalis* L. has been reported to have a curative effect on the disease (Deniz et al., 2010).
One of the most important uses of *Calendula officinalis* L. as a medicinal plant is in the treatment of wounds, as shown in numerous ethnopharmacological studies: oil or ointments from flowers and leaves (Menendez-Baceta et al., 2014) are used to treat herpes, burns, sunburn and wounds (Dei Cas et al., 2015). Infusion (brew) of *Calendula officinalis* L. flowers is used as an antifungal and antiseptic for wounds (Rehecho et al., 2011).

**Pharmacological Use**

There are many pharmacological studies using *Calendula officinalis* plant. Studies on wound healing have revealed the ability of the plant especially in this regard (Leach, 2008; Preethi and Kuttan, 2009). Besides, it has antimicrobial activity (Attard et al., 2009; Radioza et al., 2007; Roopashree et al., 2008); anti-inflammatory (Amoian et al., 2010; Preethi et al., 2009; Ukiya et al., 2006), immunomodulatory (Attard et al., 2009), antioxidant (Ćetković et al., 2004; Fonseca et al., 2010), antiviral (Kalvatchev., 1997) and antitumor (Ukiya et al., 2006). It has also been shown to function as an antibacterial, antifungal, antiseptic, hepatoprotective and antidiabetic drug (Jaric S et al., 2018; Jaric S et al., 2018). Especially the flower and leaf parts are evaluated as antipyretic and antiepileptic (Arora et al., 2013). *Calendula officinalis* L., which facilitates digestion and stimulates appetite, has also been reported to lower blood pressure (Ebcioğlu., 2013). In chemical and pharmacological studies conducted in the last decade, it has been shown that *C. officinalis* is used to clean the blood and stop muscle spasms (antispasmodic) in microbial jaundice such as Hepatitis A, Hepatitis B and Hepatitis C (Muley et al., 2009). At the same time, the plant, which has a cleansing effect on the body, is also used for detox purposes.

**Cosmetics Use**

In the cosmetics industry, *Calendula officinalis* L. is used as an organic ingredient in baby oils, moisturizing and some other skin care creams, toothpastes and shampoos thanks to the restorative, regenerating and soothing effect of the flower part, but it is also known that the flower part alone can be used for the mentioned purposes (Göktaş and Gıdık, 2019). It soothes skin problems such as warts, acne and can be used to prevent wrinkles as anti-aging. The tincture (dyestuff) obtained from the plant is suitable for use as a cream/ointment for many applications, including skin and hair products. *Calendula officinalis* L. nourishes the scalp and is effective against hair loss (Leach, 2008).

**Essential Oil and Ingredients**

As a result of some phytochemical studies, it has been shown that *Calendula officinalis* L. contains components belonging to chemical classes such as carethoids, flavonoids, triterpenoids, quinones, coumarins, amino acids and lipids. Especially triterpenoids are reported to be an important anti-inflammatory and anti-edema compound in the plant and also have fibroblast stimulating effect (Fronza et al., 2009). The significant presence of flavonoids, coumarins, quinones, carotenoids and amino acids in the essential oil content of the plant, especially obtained from the flowers, has been shown (Mishra et al., 2012). The essential oil of *Calendula officinalis* L. has a high antioxidant effect due to the high amount of flavonoids it contains (Erarslan et al., 2020).
The essential oil of *Calendula officinalis* L. has great potential to suppress free radical reactions, making it suitable for use as an antioxidant in cosmetics. The flower and leaf parts of the plant are the main parts of medicinal and commercial importance. In a study conducted by Guinot et al.

(2008), it was shown that the flower extract and essential oil obtained from the flowers of Calendula officinalis L. can be used in the treatment of many ailments, especially skin diseases. In a study conducted by Mishra et al. (2012), the chemical composition of *Calendula officinalis* L. essential oil was analyzed by Gas chromatography-Mass spectroscopy (GC-MS) and 22 compounds were identified. Of these 22 compounds, the amounts of alpha pinene and 1,8 cineole were especially determined because these compounds play a role in the prevention of various chronic and degenerative diseases such as cancer, respiratory problems, neurodegenerative and digestive diseases. Among the 22 compounds, some other compounds with high amounts revealed that *Calendula officinalis* L. oil has a good sun protection activity in cream form and thus can be used in sunscreen formulations.

**Soil improvement**

In many phytoremediation studies, *Calendula officinalis* L. has been shown to be a high accumulation plant and its ability to absorb heavy metals has been proven (Afrousheh et al., 2015; Saffari et al., 2021). Thanks to its ability to absorb heavy metals, it can be used as an indicator plant in soil remediation studies to evaluate the ability of some modifying agents to stabilize and immobilize heavy metals in soil.

## CONCLUSION

Recently, studies on *Calendula officinalis* L., also known as calendula, which is a medicinal aromatic plant and has a rich content, have revealed the use of the plant in many sectors, especially in the medical and cosmetic sectors. More comprehensive studies should be carried out in order to determine the different usage areas of this plant, which can contribute to the national economy with its high number of usage areas, and to determine the commercial production conditions.

## REFERENCES

Afrousheh M, Tehrani A, Shoor M, Safari VR. Salysic acid alleviates the copper toxicity in zinnia elegans. J Ornam Plants. 2015;5(1):51–9.

Amoian, B., Moghadamnia, A.A., Mayandarani, M., Amoian, M.M., Mehrmanesh, S., 2010. The effect of Calendula extract on the plaque index and bleeding in gingivitis. Res. J. Med. Plant 4, 132-140.

Arora, D., Rani, A., Sharma, A., 2013. A review on phytochemistry and ethnopharmacological aspects of genus Calendula. Pharmacogn Revievs, 7(14): 179- 187.

Attard, A., Cuschieri, A., 2009. In vitro immunomodulatory activity of various extracts of Maltese plants from the Asteraceae family. J. Med. Plant. Res. 3, 457-461.

Basch, E., Bent, S., Foppa, I., Haskmi, S., Kroll, D., Mele, M., Szapary, P., Ulbricht, C., Vora, M., Yong, S., 2006. Marigold(Calendula officinalis L.): an evidence based systematic review by the natural standard research collaboration. J. Herb. Pharmacother. 6, 135-159

Ćetković, G.S., Djilas, S.M., Čanadanović-Brunet, J.M., Tumbas, V.T., 2004. Antioxidant properties of marigold extracts. Food Res. Int. 37, 643-650.

Dei Cas, L., Pugni, F., Fico, G., 2015. Tradition of use on medicinal species in Valfurva (Sondrio, Italy). J. Ethnopharmacol. 163, 113-134.

Deniz L, Serteser A, Kargıoğlu M. Uşak Üniversitesi ve Yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. AKU-FEMÜBİD 2010;10(1):57-72.

Ebcioğlu, N. (2013). "100 Şifalı Bitki 100 Şifalı İçecek," Omega Yayınları

Erarslan ZB, Ecevit-Genç G, Kültür Ş. Medicinal plants traditionally used to treat skin diseases in Turkey–eczema, psoriasis, vitiligo. Ankara Ecz Fak Dergisi 2020;44(1):137-66.

Fonseca, Y.M., Catini, C.D., Vicentini, F.T.M.C., Nomizo, A., Gerlach, R.F., Fonseca, M.J.V., 2010. Protective effect of C. officinalis extract against UVB-induced oxidative stress in skin: Evaluation of reduced glutathione levels and matrix 28 metalloproteinase secretion. J. Ethnopharmacol. 127, 596-601.

Fronza M, Heinzmann B, Hamburger M, Laufer S, Merfort I. Determination of the wound healing effect of calendula extracts using the scratch assay with 3T3 fibroblasts. J Ethnopharmacol 2009; 126: 463–7

Göktaş, Ö., & Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. Bayburt Üniversitesi FenBilimleri Dergisi, 2(1), 145-151.

Guinot, P., Gargadennec, A., Valette, G., Fruchier, A., & Andary, C. (2008). Primary flavonoids in marigold dye: extraction, structure and involvement in the dyeing process. Phytochemical Analysis, 19(1), 46–51. doi:10.1002/pca.1014

Jarić, S., Kostić, O., Mataruga, Z., Pavlović, D., Pavlović, M., Mitrović, M., & Pavlović, P. (2018). Traditional wound-healing plants used in the Balkan region (Southeast Europe). Journal of Ethnopharmacology, 211, 311–328. doi:10.1016/j.jep.2017.09.018

Kalvatchev, Z., Walder, R., Garzaro, D., 1997. Anti-HIV activity of extracts from C. officinalis flowers. Biomed. Pharmacother. 51, 176-180.

Leach, M., 2008. Calendula officinalis and wound healing: A systematic review. Wounds 20, 236-243.

Loggia, R.D., Tubaro, A., Sosa, S., Becke, R.H., Saar, S.T. Isaac, D., 1994. The role of triperpenoids in the topical antiinflamatory activity of Calendula officinalis flowers. Planta Med. 60, 516-520.

Menendez-Baceta, G., Aceituno-Mata, L., Molina, M., Reyes-García, V., Tardío, J., Pardode-Santayana, M., 2014. Medicinal plants traditionally used in the northwest of the Basque Country (Biscay and Alava), Iberian Peninsula. J. Ethnopharmacol. 152, 113-134.

Mishra, A.K., Mishra, A., Chattopadyhyay, P., 2012 Assessment of in vitro sun protection factor of Calendula officinalis L. (Asteraceae) essential oil formulation. J. Young Pharm. 4, 17-21.

Muley B, Khadabadi S, Banarase N. Phytochemical constituents and pharmacological activities of Calendula officinalis Linn (Asteraceae): a review. Trop J Pharmaceut Res 2009; 8: 455–65

Peter HD. Flora of Turkey and Aegean Islands. Vol 5. Edinburgh, Edinburgh University Press 1985

Preethi, K.C., Kuttan, G., Kuttan, R., 2009. Anti-inflammatory activity of flower extract of Calendula officinalis Linn. and its possible mechanism of action. Indian J. Exp. Biol. 47, 113-120.

Radioza, S.A., Iurchak, L.D., 2007. Antimicrobial activity of Calendula L. plants. Mikrobiolohichnyĭ zhurnal (Kiev, Ukraine: 1993) 69(5), 21-25.

Rehecho, S., Uriarte-Pueyo, I., Calvo, J., Vivas, L.A., Calvo, M.I., 2011. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Nor-Yauyos, a part of the Landscape Reserve Nor-Yauyos-Cochas, Peru. J. Ethnopharmacol. 133, 75-85.

Roopashree, T.S., Raman, D., Shobba, R.R.H., Narendra, C., 2008. Antibacterial activity of antipsoriatic herbs: Cassia tora, Momordica charantia and Calendula officinalis. Int. J. Appl. Res. Nat. Prod. 1, 20-28.

Safdar, W., Majeed, H., Naveed, I., Kayani, W.K., Ahmed, H., Hussain, S., 2010. Pharmacognostical study of the medicinal plant Calendula officinalis L. (family Compositae). Int. J. Biochem. Cell Biol. 1, 108-116.

Saffari VR, Saffari M. Effect of Synthetic and Organic chelators application on copper phytoextraction by Calendula Officinalis L. J Adv Environ Health Res. 2021;9(2):159–68.

Şelem E, Nohutçu L, Tunçtürk R, Tunçtürk M (2021). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Kuraklık Stresi Koşullarında Yetiştirilen Aynısafa (Calendula officinalis L.) Bitkisinin Bazı Büyüme Parametreleri ile Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüzüncüyıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. vol;31, no:4 ,p.886-897.

Ukiya, M., Akihisa, T., Yasukawa, K., Tokuda, H., Suzuki, T., Kimura, Y., 2006. Antiinflammatory, anti-tumor-promoting, and cytotoxic activities of constituents of marigold (Calendula officinalis) flowers. J. Nat. Prod. 69, 1692-1696.

Yoshikawa M, Murakami T, Kishi A, Kageura T, Matsuda H. Medicinal flowers. III. Marigold. (1): Hypoglycemic, gastric emptying inhibitory, and gastroprotective principles and new oleanane-type triterpene oligoglycosides, calendasaponins A, B, C, and D, from Egyptian *Calendula officinalis*. Chem Pharm Bull (Tokyo) 2001;49:863-70.

# IDENTIFICATION OF *Orthotospovirus tomatomaculae* (TSWV) IN TOMATOES

**Cumali YETİŞ[1], Nida ÜNLÜ[1], Eminur ELÇİ[1*]**
[1]Niğde Ömer Halisdemir Univesity, Ayhan Şahenk Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Plant Production and Technologies Department, Niğde, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** eminur@gmail.com

## Abstract

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) has a rich history and belongs to the Solanaceae family, which includes more than 3000 species. This plant is now widely cultivated worldwide as a highly nutritious, versatile, and culturally significant food source. Especially rich in nutrients such as lycopene, β-carotene, and vitamin C, tomatoes have positive effects on human health. The importance of tomatoes is increasingly recognized, leading to the promotion of their consumption. Therefore, many countries are investing more in tomato production and shaping their agricultural policies accordingly. However, the presence of many viral diseases that significantly affect the growth and yield of tomato plants adversely impacts the yield and quality of tomatoes. O*rthotospovirus tomatomaculae* (tomato spotted wilt virus TSWV) which can infect more than 1500 plant species, including crops, weeds, and garden plants, ranks among the top ten most destructive viruses, posing one of the most significant threats to tomato plants. Transmission of TSWV occurs naturally through at least ten thrips species (Thysanoptera: Thripidae) via both circulation and dissemination. Infected plants exhibit diverse symptoms, including chlorosis, ringspots, spotting, and necrosis in various plant parts, stunted growth, localized lesions, and potentially severe infections. Therefore, the identification of the TSWV virus is important as it can cause economic losses in tomatoes. Various serological and molecular techniques are employed for detection, including enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), hybridization, reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR), isothermal amplification, and high-throughput sequencing (HTS). These advancements in identification methods contribute significant research efforts targeting plant resistance to viral diseases, offering promising progress for improved tomato sustainability. A total of 45 symptomatic samples were collected from the greenhouses of Bor region of Niğde province in April 2024 and tested by DAS-ELISA, and 33% of them found to be positive for TSWV. This result provides an important opportunity to ensure sustainability in tomato quality and yield and to enhance understanding for the control of TSWV.

**Keywords:** Tomato, TSWV, detection, ELISA, Bor.

## INTRODUCTION

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.*)* belongs to the Solanaceae family, which includes more than 3000 species (Bai & Lindhout, 2007). This plant has a very long and deep-rooted history; It is grown in a wide area in today's world and is a very important food source. It is thought to originally grow naturally around the Andes Mountains of South America, and today in Peru and Ecuador (Lin et al., 2014). Tomato, which stands out for its nutritional value, taste, and wide range of uses, holds a significant position in agricultural, cultural, and economic terms, as in many other areas. Tomato which has held a special position throughout history, has become a valuable figure in reflecting the cultures of certain civilizations. The use of tomatoes in various festivals and events,

cultural dishes, salads, and healthcare services both in the past and present demonstrates the cultural significance of this plant for many civilizations (Heuvelink, 2005).

Global tomato production increased significantly and this increase is valuable as it indicates the growing global demand and importance of tomatoes. Especially in the fields of health and nutrition, the richness in nutrients such as lycopene, β-carotene, and vitamin C, which have positive effects on human health, makes the importance of tomatoes more understandable and encourages its consumption (Bergougnoux, 2014). For this reason, many countries are investing more in tomato production and shaping their agricultural policies in this direction.

Turkey ranks third among the world countries with a production of 12.8 million tons in tomato production, with a share of 2.76% in the world with its current vegetable production (Tomato Production Data, 2022). It is very important in terms of emphasizing the strength of our country in the agricultural sector and the value of its investments in tomato production. Especially with the advancement of technology worldwide, the development of pest control techniques in plant production, and the diversity of production methods, tomato production has become a competitive production capacity not only in regions exhibiting Mediterranean climate characteristics but also in regions with harsh and continental climates such as Niğde (TUIK, 2022).

A significant increase in tomato production is observed in the Niğde region, especially with the effect of the investments made in recent years. Especially Bor, one of the leading regions of Niğde, strengthens Niğde's position as an agriculturally important tomato production center with its tomato cultivation, known for its unique smell and taste. Although these changes are valuable for tomato production, they also bring with them the risk of spreading many pests such as viruses that threaten the tomato plant (Srinivasan, 2010). In particular, *Orthotospovirus tomaculae*, which can infect more than 1500 plant species, including basic agricultural, weeds and horticultural crops; it is one of the most important pests that threaten the tomato plant, as it is among the ten most destructive viruses (Sajid & Elçi, 2024). TSWV, known as tomato spotted wilt virus, has extremely broad host ranges that can include many economically important or unimportant crop plants, as well as numerous weed species and some native plants (Pappu et al., 2009). TSWV has a very wide host range; it can lead to significant economic losses in tomato cultivation and industry. For this reason, in order to ensure stable efficiency and quality in tomato production; it is important to know viral identification methods to screen and control TSWV in tomato production areas.

From past to present, many different methods have been used to identification viruses. The existence of these methods, where each method has its own characteristics; it has differentiated over time as a result of the increase in technology and knowledge in this field. The figure shown below is important for us to understand the order in which the methods used for viral detection have been made from past to present (Figure 1).

Traditional methods, which is found in approaches such as symptomatology and transmission tests; it first attracted attention in the 1880s as a fundamental approach to the identification of "mosaic" symptoms on tobacco plants (van der Want & Dijkstra, 2006). Following the invention of the electron microscope, it became possible to observe viruses, leading to a better understanding of their morphology and serving as a significant starting point in the identification of viruses. Another technic conducted for the identification of viruses is categorized as serological methods. This method, which is widely used in the identification of viruses, helps diagnose viral infections by measuring the presence or amount of antibodies produced against the virus (Katsarou et al., 2019). This method has important approaches such as Immunohistochemistry (IHC), Immunofluorescence (IF), Radioimmune Assay (RIA), Flow Cytometry, Enzyme-Linked

Immunosorbent Assay (ELISA), Immunoblotting Assay is important because it offers diversity in terms of virus identification, is efficient and has a relatively low cost.

**Figure 1.** Timeline of the viral identification methods (Katsarou et al., 2019)

Hybridization methods allow the identification of virus types with many different genetic materials. For example; southern and northern blot techniques have contributed to the identification of DNA viruses, while the Fluorescence *in situ* Hybridization (FISH) technique has facilitated the detection and identification of both DNA and RNA viruses. Hybridization methods, which offer highly sensitive, economical, and rapid results, play a significant role in the identification of viruses (Jensen, 2014).

Optical methods are valuable in that it has approaches such as chlorophyll fluorescence ımaging and hyperspectral techniques, which are used only in the identification of plant viruses. Optical methods, which also benefit from the Thermography technique based on the principles of using temperature changes, are very valuable in terms of offering important areas of study in the identification of plant viruses (Golhani et al., 2018).

Another powerful study widely used in the detection and identification of viruses is PCR-based methods. This method amplifies viruses using specific primers that target the genetic material (DNA or RNA) of the viruses. This method, which is quite advantageous, is fast and sensitive. It allows even small amounts of the target virus to be detected. This creates an ideal working environment for early diagnosis of the virus. However, the operation of PCR-based methods; It is based on previously known primer sequences. In other words, it cannot provide a suitable working environment for the detection of new or unknown viruses. This and many different methods may have advantages and disadvantages. For this reason, these methods are constantly being developed and new methods are being created in order to increase the existing advantages and minimize the disadvantages (Rubio et al., 2020).

Isothermal Amplification Methods (IAMs), which were created in this context and are gradually expanding their usage area; it is another method widely used in the detection and identification of viruses. This method has important techniques such as Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) and Signal-Mediated Amplification of RNA Technology (SMART). These techniques are very important techniques used in virus identification methods, as they are extremely sensitive, fast, easy to install and can be used in the field when combined with special devices. As a result of the development of technology and the spread of molecular techniques, many methods continue

to be developed.
High-Throughput sequencing is one of the recent improved methods. This valuable method used in virus identification. It enables rapid and efficient processing of large amounts of samples with valuable methods such as Mass Spectrometry, Microarrays, High-Throughput Sequencing (HTS) or Next-Generation Sequencing (NGS), making it possible to analyze many samples simultaneously. In this way, it accelerates and standardizes the identification of viruses. These technologies are used to obtain large amounts of sample data. Thus supporting applications such as large-scale screening and analysis of virus genotype and phenotype (Katsarou et al., 2019). Another and most up-to-date method is CRISPR/Cas based methods. This technology has recently become an important tool and offers great potential in the diagnosis and identification of plant viruses. In particular, CRISPR/Cas-based techniques such as SHERLOCK and DETECTR make CRISPR/Cas-based methodology one of the most important methods in terms of early diagnosis and control of plant diseases, as they provide rapid and sensitive identification of plant viruses (Gootenberg et al., 2017).
Many different methods have been developed to identify viruses. Although new methods have been developed with the influence of increasing technology and knowledge, which method is perfect has always been a matter of debate. Because every existing method and technology has its own strengths and weaknesses. Therefore, which method will be used identify the virus; many factors such as the economic and practical capacity of the method and the facilities of the laboratory to be used are effective. For this reason, the most appropriate and effective method should be evaluated considering the current conditions. In this way, sustainable studies can be carried out and the desired results can be achieved. In this study, some preliminary analyses of TSWV infections in tomato plants grown in greenhouses of Bor district were conducted.

## MATERIALS AND METHODS

### Sample Collection

A variety of serological and molecular techniques are generally used to identify TSWV. First of all, considering the current conditions and laboratory qualifications; A total of 45 symptomatic samples were collected from the Bor region of Niğde province in April 2024. These symptoms included mosaics, ringspots and brown spots.

### DAS-ELISA

DAS-ELISA is a sensitive and simple technique that is frequently used in the field of quantitative analysis and can analyze a large number of samples quickly and simultaneously. This technique, which is used to detect the trace amount of the target molecule (antigen) by using the signal amplification method, is also widely applied in the identification of TSWV. For this reason, the (DAS-ELISA) technique was used in the study to obtain reliable results. About 45 samples from leaves were tested using DAS-ELISA, according to the manufacturer's instructions (Bioreba AG, Switzerland).

## FINDINGS AND CONCLUSION

As a result of the study, TSWV was found in 33% of the tomato samples collected. Among the tested 45 plants fifteen plants gave positive reaction based on DAS-ELISA. TSWV virus, which can cause significant economic losses in plants, appears at a significant rate of 33% in tomato varieties produced in the Niğde region; it shows that it may cause significant economic losses in tomato plants produced in the region. For this reason, in order to prevent economic damages that

may arise and to combat plant viruses; it is important to know the identification methods of viruses.

## REFERENCES

Bai, Y., & Lindhout, P. (2007). Domestication and Breeding of Tomatoes: What have We Gained and What Can We Gain in the Future? Annals of Botany, 100(5), 1085–1094.https://doi.org/10.1093/aob/mcm150

Gootenberg, J. S., Abudayyeh, O. O., Lee, J. W., Essletzbichler, P., Dy, A. J., Joung, J., Verdine, V., Donghia, N., Daringer, N. M., Freije, C. A., Myhrvold, C., Bhattacharyya, R. P., Livny, J., Regev, A., Koonin, E. V., Hung, D. T., Sabeti, P. C., Collins, J. J., & Zhang, F. (2017). Nucleic acid detection with CRISPR-Cas13a/C2c2. Science (New York, N.Y.), 356(6336), 438–442. https://doi.org/10.1126/science.aam9321

Golhani, K., Balasundram, S. K., Vadamalai, G., & Pradhan, B. (2018). A review of neural networks in plant disease detection using hyperspectral data. Information Processing in Agriculture, 5(3), 354–371. https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.05.002

Heuvelink, E. (Ed.). (2005). Tomatoes. Cambridge, MA: CABI Pub.Jensen, E. (2014). Technical Review: In Situ Hybridization. Anatomical Record-Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology, 297(8), 1349–1353. https://doi.org/10.1002/ar.22944

Katsarou, K., Bardani, E., Kallemi, P., & Kalantidis, K. (2019). Viral Detection: Past, Present, and Future. BioEssays, 41(10), 1900049. https://doi.org/10.1002/bies.201900049

Lin, T., Zhu, G., Zhang, J., Xu, X., Yu, Q., Zheng, Z., Zhang, Z., Lun, Y., Li, S., Wang, X., Huang, Z., Li, J., Zhang, C., Wang, T., Zhang, Y., Wang, A., Zhang, Y., Lin, K., Li, C., … Huang, S. (2014). Genomic analyses provide insights into the history of tomato breeding. Nature Genetics, 46(11), 1220–1226. https://doi.org/10.1038/ng.3117

Pappu, H. R., Jones, R. A. C., & Jain, R. K. (2009). Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes achieved and challenges ahead. Virus Research, 141(2), 219–236. https://doi.org/10.1016/j.virusres.2009.01.009

Rubio, L., Galipienso, L., & Ferriol, I. (2020). Detection of Plant Viruses and Disease Management: Relevance of Genetic Diversity and Evolution. Frontiers in Plant Science, 11. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01092

Srinivasan, R. (2010). Safer tomato production techniques. A field guide for soil fertility and pest management. AVRDC Publication. Taiwan.

Sajid, Q. ul ain, & Elçi, E. (2024). Knockdown of orthotospovirus-derived silencing suppressor gene by plant-mediated RNAi approach induces viral resistance in tomato. Physiological and Molecular Plant Pathology, 131, 102264. https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2024.102264

Tomato Production Data | Blog. (n.d.). Retrieved April 15, 2024, from https://www.vegetables.bayer.com/tr/tr-tr/information-center/cultivation-tips/tomato-production-datas.html

TÜİK-Veri Portalı. (n.d.). Retrieved April 16, 2024, from https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111

Van der Want, J. P. H., & Dijkstra, J. (2006). A history of plant virology. Archives of Virology, 151(8), 1467–1498. https://doi.org/10.1007/s00705-006-0782-3.

# IDENTIFICATION OF BACTERIAL BROWN ROT DISEASE AGENT IN POTATO

**Halil Furkan AKKUŞ[1], Tuğba EROĞLU[1], Nida ÜNLÜ[1], Eminur ELÇİ[1]***
[1]Niğde Ömer Halisdemir Univesity, Ayhan Şahenk Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Plant Production and Technologies Department, Niğde, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** eminur@gmail.com

## Abstract

Bacterial diseases are one of the most important biotic stress factors in plant production. Potato crops are being threatened by bacterial pathogens worldwide. Among the several bacterial diseases, *Ralstonia solanacearum* is a well-known soil-borne pathogen that causes bacterial brown rot diseases in more than 200 plant species from 50 botanical families and it has been listed as a quarantine organism in Europe (OEPP/EPPO, 2004). Symptoms of this infection are characteristic and include wilting of upper leaves during hot days, with temporary recovery at night. Infected leaves initially appear green, followed by yellowing and brown necrosis. Wilting can progress rapidly, leading to complete collapse and death of the plant. Bacterial exudes are a dark, milky substance that may be seen on the vascular tissue surface of transverse cut stems from wilted plants, or it can be squeezed out. Accurate identification of *R. solanacearum* is crucial for effective disease management. The most common detection methods are including traditional techniques such as culture isolation and microscopy, ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) and polymerase chain reaction (PCR). Advancements in omics technologies, including genomics and proteomics, hold promise for the discovery of novel pathogen-specific genetic and protein markers. These markers could serve as the foundation for highly accurate diagnostic methods. The goal of this research is to provide a comprehensive overview of methods used for *R. solanacearum* identification for enabling early diagnosis and prompt control of brown rot disease outbreaks in potato crops and preliminary research on potato brown rot disease agent in Niğde. For this purpose, bacterial isolations and pathogenity tests were conducted. Preliminary results indicate that *R. solanacearum* is the causal agent of brown rot disease of potatoes in Niğde. Understanding the epidemiology and management of this bacterial disease is critical for developing more effective strategies for potato crop protection.

**Keywords:** *Solanum tuberosum* L., bacterial rot, bacterial wilt, identification, *R. solanacearum*, Niğde.

## INTRODUCTION

Brown rot, also known as bacterial wilt disease is one of the most destructive diseases of potato plant (*Solanum tuberosum L.*). *Ralstonia solanacearum*, a soil-borne pathogen, is the cause of this disease, which affects more than 450 plant species globally, including potatoes. The bacterium has a significant preference for the xylem vessels of the host plant. As a result, it grows quickly inside the plant, causing it to wilt, become yellow, and eventually collapse. This extreme disruption of the vascular system severely impairs the passage of nutrients and water, leading to huge economic harm as well as large production losses (Mansfield et al., 2012).

*R. solanacearum* has been a model organism for studying pathogenicity for a long time, with

substantial biochemical and genetic studies. Studies have shed significant knowledge on the bacterium's interactions with host plants and its adaptations to soil conditions. The bacterium poses a serious danger to potato production because to its extensive taxonomy, which includes the identification of several genotypes and biovars. It is endemic in tropical, subtropical, and warm temperate climates. It is essential to comprehend the presence and characteristics of *R. solanacearum* in potato-growing areas in order to create efficient management plans to control this disease. As a valuable and adaptable crop, potatoes are essential to the world's food production. In many nations, potatoes are an essential part of the agricultural landscape as they are one of the staple foods that are widely farmed and consumed.

The pathogen mostly affects the vascular system of the plant, where it causes symptoms that are regulated by temperature and moisture concentration. Warmer weather encourages the bacteria to thrive and spread, while wet soil or high humidity levels make the disease worse. Wilting is one of the symptoms, which usually affects the youngest leaves first and may only affect one stem or one side of the plant. The plant may show signs of epinasty and its leaves may turn bronze or chlorotic as the illness worsens. When an infected potato tuber is sliced, the vascular ring and surrounding tissues have a visible brown discoloration, which is a clear sign of a bacterial infection. The vascular ring at the cut surface of the tuber, as well as the eyes and stem-end attachment of complete tubers, often produce the creamy, slimy fluid known as bacterial ooze (García, Kerns, & Thiessen, 2019). Further evidence of the infection's presence inside the tuber's vascular system is provided by the bacterial oozing threads that emerge when the stem or vascular tissue of an infected tuber is placed in water (Alam and Rustgi,2020).

Accurate identification and detection techniques are essential to the effective management of this bacterium. For this, several different methods are used, from nucleic acid-based to culture-based approaches. Culture-based methods enable the separation and characterisation of *R. solanacearum* from intricate environmental materials, such as the application of semiselective medium and BIOLOG test, whereas quick detection alternatives are provided by serological assays including immune-strip tests and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (Fang et al., 2020). Additional information on pathogen identification can be obtained by biochemical analysis of proteins and fatty acids. Nucleic acid-based techniques such as microarray, quantitative polymerase chain reaction (qPCR), loop-mediated isothermal amplification (LAMP), and polymerase chain reaction (PCR) have become effective tools for *R. solanacearum* identification in recent years (Gao et al., 2020).

The Niğde province is an important area for research and development projects targeted at preventing bacterial wilt because of its ideal climatic and soil characteristics for early and second-crop potato farming. This study aims to identify the causal agent of bacterial brown rot of potatoes in Niğde.

## MATERIALS AND METHODS

### Infected Tuber Samples

Potato tubers thought to be infected, transported to the laboratory environment for preliminary identification. When infected potato tubers are cut crosswise, a gray-brown discoloration was observed progressing through the vascular tissues, also called the vascular ring, towards the pith or cortex of the tuber.

**Figure 1.** Gray-brown discoloration on the potato tubers.

**Bacteria Isolation**

After surface sterilization of the infected potato tubers with sodium hypochlorite, small pieces were cut from the areas close to the brown rot with the help of a scalpel, and after being sterilized again with alcohol, they were crushed in mortars with physiological water. After 30 minutes, a loopful of this liquid was taken and planted on Nutrient agar medium using the line sowing method, paraffinized and incubated at ±26°C. At the end of 2 days, the developing colonies were examined, and those with colony morphology that met the diagnostic criteria were purified and stocked with 50% glycerol in a 1:1 ratio.

**Tobacco hypersensitivity (HR) test**

Suspensions of bacterial cultures were prepared with sterile pure water. After 1 cm wounds were created on tobacco leaves (*Nicotiana glutinosa*) with the help of a sterile needle (Figure 2a), bacterial suspensions were injected between the vessels of leaves with the help of a sterile syringe (Figure 2b). Reference bacterial isolate as positive control and sterile pure water as negative control were used. The experiment was carried out in 3 replications.

**Figure 2.** Creating wounds on tobacco leaves (a), and injecting the bacterial suspensions between the vessels of the leaves (b).

**Potato soft rot test**

After the peeled potato tubers were sliced and placed in petri dishes, bacterial cultures were injected into the middle of the slices with a sterile toothpick and incubated. Reference bacterial isolate as positive control and sterile distilled water as negative control were used. The experiment was carried out in 3 replications. After 24-72 hours, in case of soft rot, it was evaluated positively.

## FINDINGS AND DISCUSSION

**Bacteria Isolation**

When the colonies selected in accordance with the morphological diagnosis criteria of *R. solanacearum*, creamy white, round, transculant, slightly surface raised colonies were obtained on Nutrient agar (NA) media (Figure 1).

**Figure 1.** Creamy white, round, transculant, slightly surface raised colonies on Nutrient agar (NA) media.

**Tobacco hypersensitivity (HR) test**

Within one week-10 days after inoculation of the isolates, necrosis formation was observed in the inoculation areas of tobacco plant and it was understood that they were pathogenic (Figure 2a). Although reference isolate showed necrosis, no symptoms were observed in the area where sterile pure water was inoculated as negative control (Figure 2b).

**Figure 2.** Necrosis forming by the bacterial isolates (a), positive control (PC) and negative control (NC) (b).

**Potato soft rot test**

Every isolates, like the reference isolate, was observed to damage the tissues and cause soft rot in potato slices. As a negative control, soft rot was not observed in potato slices inoculated with sterile pure water.

## CONCLUSION

*R. solanacearum* which is the cause of bacterial brown rot in potatoes highlights the need for effective diagnostic techniques and efficient management approaches in the field of agriculture. This work effectively combined conventional microbiological approaches to validate the pathogen's presence in infected potato samples. The results highlight how crucial it is to identify the disease early on and accurately in order to stop the widespread harm it does to potato crops. The disease control strategies can be made more successful by developing specific management techniques based on a characterization of the particular strains that are present in certain places. Furthermore, this study adds information to our knowledge of *R. solanacearum*'s epidemiology, supporting next studies and the creation of focused treatments. A comprehensive strategy that incorporates resistant cultivars, ongoing monitoring, and cultural techniques is necessary to effectively control bacterial brown rot. Our research shows that the use of molecular tools may greatly improve conventional techniques, offering a strong framework for the management of disease. Going forward, it will be critical to keep improving these methods and looking for creative ways to reduce the effects of this ongoing infection. In summary, it requires constant study and cooperation between scientists, farmers, and politicians in order to protect food security and potato production from this serious threat.

## REFERENCES

Alam, T., & Rustgi, S. (2020). Organic management of bacterial wilt of tomato and potato caused by *Ralstonia solanacearum*.

Fang, X., Liu, H., Huang, L., Ye, Z., Wang, N., Hong, W., Cheng, Y., & Zou, H. (2020). Detection and identification of *Ralstonia solanacearum*: A practical overview. Journal of Plant Pathology, 102(4), 1063-1077.

Gao, M., Wu, X., Fan, M., Li, J., Wang, Y., Wang, Z., Huang, H., Li, G., & Zhou, X. (2020). Advances in molecular and biochemical detection techniques for *Ralstonia solanacearum*: A review. Journal of Integrative Agriculture, 19(6), 1372-1384.

García, R. O., Kerns, J. P., & Thiessen, L. (2019). Ralstonia solanacearum Species Complex: A Quick Diagnostic Guide Plant Pathology, 20(3), 123-135. doi:10.1094/PHP-04-18-0015-DG

Goyer, C., et al. (2004). Identification of soft rot bacterial pathogens of potato using Fourier transform infrared spectroscopy. Canadian Journal of Microbiology, 50(8), 619-624. [DOI: 10.1139/w04-050]

Hélias, V., Andrivon, D., & Jouan, B. (1997). Detection and quantification of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* in potato tubers using an ELISA-based method. Plant Pathology, 46(4), 506-513. [DOI: 10.1046/j.1365-3059.1997.d01-126.x]

Levin, A. G., & Levine, E. (1973). Identification of *Pectobacterium carotovorum* subsp.

*carotovorum* (Jones) as the Causal Agent of Soft Rot Disease of Potato in Israel. Phytoparasitica, 1(1), 3-7. [DOI: 10.1007/BF02980810]

Maas Geesteranus, H. P. (1988). Identification and significance of brown rot bacteria (Erwinia spp.) on stored seed potatoes. Potato Research, 31(4), 617-626. [DOI: 10.1007/BF02358126]

Mansfield, J. W., & Forsythe, S. J. (2001). The detection of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* in potato field samples using conventional and real-time PCR. Plant Pathology, 50(4), 432-439. [DOI: 10.1046/j.1365-3059.2001.00594.x]

Osdaghi, E., Rahimi, T., Taghavi, M., et al. (2018). The First Report of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* as the Causal Agent of Soft Rot Disease of Potato in Iran. Plant Health Progress, 19(4), 376-378. [DOI: 10.1094/PHP-04-18-0015-DG]

# TÜRKİYE'DE KIRMIZI ET FİYATLARININ DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR ANALİZ

**Mustafa Bora MEŞELİ[1*], Vecihi AKSAKAL[1]**
[1] Bayburt Üniversitesi, Organik Tarım İşletmeciliği, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** mborameseli@bayburt.edu.tr

## Özet

Türkiye'de son on yılda kırmızı et fiyatlarında meydana gelen değişimler, ekonomik ve sosyal açıdan önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma, kırmızı et fiyatlarının 2014 ile konu ile ilgili en son yayınlanmış TÜİK verilerinin olduğu 2022 yılları arasındaki değişimini incelemekte ve bu değişimin arkasındaki ana faktörleri analiz etmektedir. İncelenen zaman aralığındaki fiyat dalgalanmaları, tüketicilerin satın alma gücünü etkilerken, aynı zamanda tarım ve hayvancılık sektörlerinin de dengesini belirleyen faktörler arasında yer almaktadır. Son on yılda Türkiye'de kırmızı et fiyatları üzerinde etkili olan birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlileri arasında talep ve arz dengesizlikleri, hayvan yetiştiriciliğindeki maliyetlerdeki artışlar, döviz kurlarındaki dalgalanmalar, tarım politikalarındaki değişimler ve küresel ekonomik faktörler yer almaktadır. Özellikle hayvan yetiştiriciliğindeki maliyetlerdeki artışlar, kırmızı et fiyatlarını doğrudan etkileyen bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Yem fiyatları, veterinerlik hizmetleri, işçilik maliyetleri gibi unsurlar, et fiyatlarının belirlenmesinde etkili olmaktadır. Kırmızı et fiyatlarındaki bu değişimlerin tüketicilere olan etkileri ise çeşitlidir. Yükselen fiyatlar, tüketicilerin gıda harcamalarını artırmasıyla birlikte genel yaşam standartlarını da etkileyebilmektedir. Özellikle düşük gelirli ailelerin bu fiyat artışlarından daha fazla etkilendiği gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, restoranlar ve lokantalarda da et fiyatlarındaki artışlar, işletme maliyetlerini yükselterek sektördeki rekabeti etkileyebilmektedir. Fiyat değişimleri, sadece ekonomik açıdan değil, aynı zamanda sosyal ve sağlık açılarından da önemli sonuçlar doğurabilir. Örneğin, yüksek et fiyatları, tüketicilerin daha az protein alımına neden olabilir ve beslenme dengesizliklerine yol açabilir. Ayrıca, hayvancılık sektöründeki belirsizlikler ve fiyat dalgalanmaları, çiftçilerin gelir güvencesini azaltarak sektörde istikrarsızlığa neden olabilir.
Sonuç olarak, Türkiye'de kırmızı et fiyatlarındaki değişimler, ekonomik, sosyal ve sağlık açılarından dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Bu değişimlerin daha iyi anlaşılması ve yönetilmesi için etkili politika tedbirleri alınması gerekmektedir. Bu çerçevede, tarım politikalarının gözden geçirilmesi, hayvancılık sektörünün desteklenmesi ve tüketici haklarının korunması gibi adımlar atılabilir. Bu sayede, kırmızı et fiyatlarındaki dalgalanmaların etkileri en aza indirilerek hem tüketicilerin hem de üreticilerin refahı artırılabilir. Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan kırmızı et fiyatları verileri ile yıllara göre fiyat değişim oranları hesaplanmıştır. Ayrıca, fiyat değişimlerinin arkasındaki etmenler literatür taramasıyla incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, on yıllık bir dönemde Türkiye'de kırmızı et fiyatlarının önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Ekonomik faktörler, arz-talep dengesi ve uluslararası piyasalardaki gelişmeler gibi çeşitli faktörler bu artışın arkasındaki nedenler arasındadır. Ayrıca, belirli dönemlerde görülen fiyat dalgalanmaları da dikkate değerdir. Bu çalışma, Türkiye'de kırmızı et fiyatlarının on yıllık değişimini analiz ederek, bu değişimin ekonomik ve sosyal sonuçlarını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, politika yapıcılar ve tüketiciler için önemli bir referans kaynağı olabilir ve gelecekteki politika kararlarının şekillendirilmesine katkı sağlayabilir.

**Anahtar kelimeler:** Kırmızı et, fiyat değişimi, tarım, hayvancılık

## GİRİŞ

Türkiye'de kırmızı et fiyatları, son on yılda dikkate değer dalgalanmalara tanık olmuştur. Bu dalgalanmalar hem tüketici hem de üretici davranışlarından, makroekonomik faktörlere kadar geniş bir yelpazede çeşitli etkenlerden kaynaklanmaktadır. Türkiye'nin kırmızı et piyasasında meydana gelen bu fiyat değişimlerinin, ekonomik, sosyal ve politik yansımaları bulunmaktadır. Kırmızı et fiyatlarındaki artış veya düşüşler, ülkenin tarım politikaları, döviz kuru hareketleri, yem maliyetleri ve küresel ekonomik koşullarla doğrudan ilişkilidir (Kaygısız & Sezgin, 2017; Aydın ve ark., 2010).

**Ekonomik Faktörler:** Türkiye'de kırmızı et fiyatlarının incelenmesi, bu alanda politika yapıcılar için büyük önem taşımaktadır. Özellikle, arz ve talep dengesizlikleri, hayvan yetiştiriciliğindeki maliyet artışları ve döviz kurlarındaki dalgalanmalar gibi faktörler, sektördeki fiyat istikrarını tehdit eden başlıca unsurlar arasında yer almaktadır. Döviz kurlarındaki dalgalanmalar, özellikle ithal yem ve diğer hayvancılık girdilerinin maliyetlerini artırarak, kırmızı et fiyatlarında artışa yol açmaktadır (Çiçek & Doğan, 2017). Aynı zamanda, dünya genelindeki ekonomik durgunluklar veya büyüme dönemleri de emtia fiyatlarında dalgalanmalara neden olarak kırmızı et fiyatlarını etkileyebilmektedir. Son 15 yıllık süreçte Türk Lirası'nın Amerikan Doları karşısında değer kaybına uğraması da Türkiye'deki üretim alanında girdi maliyetlerini artırırken, üretilen malların da ihraç edilmesini teşvik ettiği görülmüştür. Dolayısı ile kırmızı et üretiminde hem girdi fiyatlarının yükselmesi maliyetlerin arttırmış ve tüketiciye fiyat artışı olarak yansımış hem de arzın iç piyasadaki talebi karşılayamaması kaynaklı fiyat artışlarına sebep olmuş olabilir.
Türk Lirası'nın Amerikan Doları karşısında değer kaybetmesi, kırmızı et fiyatları üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir. Döviz kurundaki artışlar, ithalat maliyetlerinin yükselmesine neden olurken, bu durum özellikle yem, ilaç ve diğer tarımsal girdilerin maliyetlerini artırmaktadır. Bu artan maliyetler, üretim maliyetlerinin yükselmesine ve dolayısıyla kırmızı et fiyatlarının artmasına yol açar. Ayrıca, Türk Lirası'nın değer kaybetmesi, ihracat fırsatlarını artırarak iç piyasada arzın azalmasına ve fiyatların yükselmesine neden olabilir. Bunun yanı sıra, yüksek enflasyon oranları ve artan işletme maliyetleri de kırmızı et fiyatlarını yukarı yönlü baskılamaktadır (Öztürk, 2022).
Döviz kurunun et fiyatları üzerindeki etkileri üzerine yapılan bir araştırmada, liranın dolar karşısındaki her %10'luk değer kaybının, kırmızı et fiyatlarını %5 oranında artırdığı belirlenmiştir (Yılmaz, 2021). Bu bulgular, döviz kurunun tarım ve hayvancılık sektörleri üzerindeki kritik rolünü vurgulamaktadır. Nitekim, artan kırmızı et fiyatları, tüketicilerin alım gücünü olumsuz etkileyerek beslenme alışkanlıklarını değiştirmekte ve daha ucuz alternatiflere yönelmelerine sebep olmaktadır (Demir, 2023)

*Tablo 2: Canlı Hayvan Sayıları*

**Canlı Hayvan Sayıları**

| Yıl | Toplam | Sığır | Manda | Koyun | Keçi |
|---|---|---|---|---|---|
| **2008** | **40 514 391** | 10 859 942 | 86 297 | 23 974 591 | 5 593 561 |
| **2009** | **37 688 958** | 10 723 958 | 87 207 | 21 749 508 | 5 128 285 |
| **2010** | **40 837 450** | 11 369 800 | 84 726 | 23 089 691 | 6 293 233 |
| **2011** | **44 793 487** | 12 386 337 | 97 632 | 25 031 565 | 7 277 953 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **2012** | **49 804 866** | 13 914 912 | 107 435 | 27 425 233 | 8 357 286 |
| **2013** | **53 042 643** | 14 415 257 | 117 591 | 29 284 247 | 9 225 548 |
| **2014** | **55 830 403** | 14 223 109 | 122 114 | 31 140 244 | 10 344 936 |
| **2015** | **56 051 937** | 13 994 071 | 133 766 | 31 507 934 | 10 416 166 |
| **2016** | **55 551 460** | 14 080 155 | 142 073 | 30 983 933 | 10 345 299 |
| **2017** | **60 417 333** | 15 943 586 | 161 439 | 33 677 636 | 10 634 672 |
| **2018** | **63 338 302** | 17 042 506 | 178 397 | 35 194 972 | 10 922 427 |
| **2019** | **66 353 810** | 17 688 139 | 184 192 | 37 276 050 | 11 205 429 |
| **2020** | **72 270 597** | 17 965 482 | 192 489 | 42 126 781 | 11 985 845 |
| **2021** | **75 555 321** | 17 850 543 | 185 574 | 45 177 690 | 12 341 514 |
| **2022** | **73 289 541** | 16 851 956 | 171 835 | 44 687 888 | 11 577 862 |
| **2023** | **68 946 415** | 16 421 256 | 161 749 | 42 060 470 | 10 302 940 |

Tablo 1'de de görüldüğü üzere TÜİK verilerine göre Türkiye'de 2008-2023 yılları arasında canlı hayvan sayısında 2009, 2016 ve 2023 yılları hariç her yıl artış olduğu görülmektedir.

*Şekil 5: Yıllara Göre Kırmızı Et Fiyatları Değişimi*

*Şekil 6: Türk Lirası Değer Kaybı Grafiği*

*Şekil 3: Sığır Eti Fiyat Değişimi*

Üretimdeki istikrarlı sayılabilecek artışın aksine Sekil 1'de görüldüğü üzere et fiyatları da her yıl artmış durumdadır. Şekil 2'de TÜİK'in yayınladığı son sığır eti fiyatı veerisi 2022 yılına ait olduğu için 2014 ve 2022 yılları arasındaki Türk Lirasının Amerikan Doları karşısındaki değer kaybı grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 2 ve aynı yıllara ait sığır eti kg/fiyat verilerini içeren Şekil 3 karşılaştırıldığında iki grafiğin de oldukça benzeş olduğu göze çarpmaktadır.

**Sosyal ve Politik Faktörler:** Kırmızı et, Türk mutfağının vazgeçilmez bir parçasıdır ve bu nedenle fiyatlarındaki değişiklikler, geniş bir kitleyi doğrudan etkilemektedir. Tüketicilerin et tüketim alışkanlıkları, et fiyatlarındaki dalgalanmalara karşı duyarlıdır ve bu durum, özellikle düşük ve orta gelirli kesimler için önemli bir ekonomik baskı oluşturabilir. Üreticiler açısından bakıldığında, kırmızı et fiyatlarındaki değişiklikler, çiftçilerin gelirleri, üretim maliyetleri ve genel olarak hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Kaygısız & Sezgin, 2017). Bu bağlamda, kırmızı et fiyatlarındaki istikrarsızlık hem üreticilerin hem de tüketicilerin ekonomik planlamalarını zorlaştırmaktadır.

Kırmızı et fiyatlarındaki değişimlerin sosyal ve politik etkileri, hane halklarının ekonomik istikrarını ve daha geniş sosyo-politik yapıyı önemli ölçüde etkilemektedir. Kırmızı et fiyatlarındaki artış, özellikle düşük gelirli hanelerde gıda güvencesizliğini artırabilir. Smith ve Haddad (2015) tarafından belirtildiği gibi, yüksek gıda fiyatları yoksulları orantısız bir şekilde etkiler, besin alımını azaltır ve sağlık sorunlarına karşı daha savunmasız hale getirir. Bu durum, mevcut sosyal eşitsizlikleri derinleştirerek yoksulluk ve yetersiz beslenme seviyelerinin artmasına katkıda bulunabilir (Jones et al., 2018).

Politik açıdan bakıldığında, kırmızı et fiyatlarındaki dalgalanmalar kamu memnuniyetsizliği ve toplumsal huzursuzluklara yol açabilir. Kırmızı etin temel gıda maddesi olduğu birçok gelişmekte olan ülkede, fiyat artışları protestoları ve politik istikrarsızlığı tetikleyebilir. Bellemare (2015) göre, gıda fiyatlarındaki ani artışlar toplumsal huzursuzlukla güçlü bir şekilde ilişkilidir, çünkü bu artışlar doğrudan halkın geçimini etkiler. Hükümetler, fiyatları istikrara kavuşturmak için sübvansiyonlar, fiyat kontrolleri ve ithalat düzenlemeleri gibi piyasa müdahaleleri yapma

baskısıyla karşı karşıya kalabilir (Timmer, 2010).
Ayrıca, kırmızı et fiyatlarının etkileri küresel ticaret dinamiklerine de uzanmaktadır. Et ithalatına büyük ölçüde bağımlı olan ülkeler, küresel fiyatlar yükseldiğinde ticaret dengesizlikleri ve artan borçla karşılaşabilir. Bu durum uluslararası ilişkileri zorlayabilir ve yerel pazarları korumaya yönelik politika değişikliklerine yol açabilir (Anderson et al., 2013). Öte yandan, kırmızı etin başlıca ihracatçısı olan ülkeler ekonomik olarak yüksek fiyatlardan fayda sağlayabilir, ancak bu durum aynı zamanda iç piyasalarda fiyat artışlarına ve toplumsal memnuniyetsizliğe de yol açabilir (Headey & Fan, 2008).

**Tarım Politikaları ve İthalat:** Tarım politikaları, kırmızı et fiyatları üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Türkiye'de tarım ve hayvancılık politikalarındaki değişiklikler, kırmızı et arzını ve dolayısıyla fiyatlarını etkileyebilir. Örneğin, ithalat politikaları, iç piyasadaki et arzını artırarak fiyatların düşmesine veya en azından istikrar kazanmasına yardımcı olabilir. Ancak, ithalat kararları aynı zamanda yerel üreticiler üzerinde olumsuz etkiler yapabilir, zira ithal edilen ucuz et, yerli üreticilerin rekabet gücünü azaltabilir (Aydın ve ark., 2010).

**Yem Maliyetleri:** Hayvan yetiştiriciliğindeki maliyetlerin artması, kırmızı et fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Yem maliyetleri, hayvancılık sektörünün en büyük girdilerinden biridir ve bu maliyetlerdeki artışlar, et üretim maliyetlerini artırarak, nihai ürün fiyatlarının yükselmesine yol açmaktadır. Özellikle, döviz kurlarındaki dalgalanmalar ve küresel emtia fiyatlarındaki değişiklikler, yem maliyetlerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Çiçek & Doğan, 2017).

**Küresel Ekonomik Faktörler:** Küresel ekonomik faktörler de Türkiye'de kırmızı et fiyatlarını etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Dünya genelindeki ekonomik durgunluklar veya büyüme dönemleri, emtia fiyatlarında dalgalanmalara neden olabilir ve bu da kırmızı et fiyatlarını etkileyebilir. Örneğin, küresel ekonomik krizler sırasında et talebinin azalması, fiyatlarda düşüşe yol açabilirken, ekonomik büyüme dönemlerinde talep artışı ve fiyat artışları gözlemlenebilir (Kaygısız & Sezgin, 2017).
Bu çalışmada, TÜİK verileri esas alınacak ve Türkiye'de kırmızı et fiyatlarının son on yıldaki değişimleri analiz edilerek, bu değişimlerin nedenleri ve sonuçları üzerinde durulacaktır. Analiz sonucunda, geleceğe yönelik fiyat tahminleri ve sektöre dair politika önerileri sunulacaktır. Bu bağlamda, çalışma hem literatürde mevcut verileri değerlendirmekte hem de sektörel analizlerle yeni bakış açıları sunmaktadır. Kırmızı et fiyatlarındaki değişimlerin ekonomik, sosyal ve politik yansımalarını anlamak, tarım ve hayvancılık politikalarının geliştirilmesi ve sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir.
Araştırmanın amacı, Türkiye'deki kırmızı et fiyatlarının dinamiklerini ve bu fiyatların üzerinde etkili olan temel faktörleri belirlemektir. Bu doğrultuda, kırmızı et fiyatlarındaki değişimlerin tarımsal üretim, hayvan yetiştiriciliği, ithalat politikaları ve döviz kurlarındaki dalgalanmalardan nasıl etkilendiği incelenecektir. Ayrıca, kırmızı et fiyatlarının gelecekteki olası seyri hakkında tahminler yapılacak ve bu doğrultuda politika önerileri sunulacaktır. Bu analiz, Türkiye'deki tarım ve hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliği ve ekonomik planlamalar için önemli bir referans noktası oluşturacaktır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye'de tarım ve hayvancılık sektörü, ülke ekonomisinin önemli bir bileşenidir. Bu sektör, kırmızı et ve süt üretimi gibi temel gıda ürünlerinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Ancak, bu ürünlerin fiyatları çeşitli ekonomik, sosyal ve politik faktörlerden etkilenmektedir. Süt fiyatlarındaki değişimler, doğrudan ve dolaylı olarak kırmızı et fiyatlarını etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Küçükoflaz ve ark., 2019).

**Süt ve Et Üretimi Arasındaki İlişki:** Süt ve et üretimi, çoğunlukla aynı hayvan türlerinden sağlandığı için birbirleriyle yakından ilişkilidir. Süt inekleri, süt üretimi dışında et üretiminde de kullanılır. Süt ineklerinin ekonomik ömrü sona erdiğinde, bu hayvanlar genellikle et üretimi için kesime gönderilir. Dolayısıyla, süt fiyatlarındaki değişiklikler, süt üreticilerinin kârlılığını ve dolayısıyla et arzını doğrudan etkileyebilir (Kaygısız & Sezgin, 2017).

**Süt Fiyatlarındaki Değişimin Et Fiyatlarına Etkisi:** Süt fiyatlarındaki artış, genellikle süt üreticileri için ekonomik bir teşvik sağlar. Yüksek süt fiyatları, üreticilerin daha fazla süt üretimi yapmasına ve süt üretimini artırmak için hayvan sayısını artırmasına yol açabilir. Ancak, bu durum aynı zamanda süt ineklerinin kesime gönderilme oranını azaltabilir, çünkü süt inekleri daha uzun süre süt üretimi için kullanılabilir. Bu durumda, et arzı azalabilir ve et fiyatları üzerinde yukarı yönlü bir baskı oluşabilir (Aydın ve ark., 2010). Örneğin, süt fiyatlarındaki belirgin bir artış, süt ineklerinin kesime gönderilme oranını azaltarak et arzında daralmaya neden olabilir. Bu arz daralması, piyasa talebi karşılamakta zorlandığı için et fiyatlarının yükselmesine yol açabilir. Dolayısıyla, süt fiyatlarındaki artış, et fiyatları üzerinde dolaylı bir etki yaratabilir.
Süt fiyatlarındaki düşüş, süt üreticileri için ekonomik bir baskı yaratabilir. Düşen süt fiyatları, üreticilerin karlılığını azaltarak, maliyetleri karşılamakta zorlanmalarına neden olabilir. Bu durumda, süt üreticileri süt ineklerini daha erken kesime gönderebilir, bu da et arzını artırabilir ve et fiyatlarında düşüşe yol açabilir (Çiçek & Doğan, 2017). Özellikle, süt fiyatlarındaki hızlı bir düşüş, birçok üreticinin süt ineklerini kesime göndermesine neden olabilir. Bu durum, et arzında geçici bir artışa ve dolayısıyla et fiyatlarında geçici bir düşüşe yol açabilir. Ancak, bu durumun sürdürülebilirliği sorgulanabilir, çünkü uzun vadede süt ineklerinin sayısındaki azalma hem süt hem de et arzında sorunlara yol açabilir.
Tarım ve hayvancılık politikaları hem süt hem de et fiyatları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Türkiye'de tarım politikalarının amacı hem üreticilerin hem de tüketicilerin çıkarlarını koruyacak şekilde süt ve et arzını dengelemektir. Örneğin, ithalat politikaları, iç piyasadaki arzı artırarak fiyatları dengelemeye çalışabilir. Ancak, ithalat kararları yerel üreticiler üzerinde baskı yaratabilir ve uzun vadede sürdürülebilir bir çözüm olmayabilir (Aydın ve ark., 2010).

Şekil 4; TÜİK verilerine göre Türkiye'de 2008 ve 2022 yılları arasındaki canlı hayvan sayısı ile et ve süt üretimi arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi, miktarları karşılaştırılabilmesi amacıyla gösterilmiştir. Literatürde incelenen yayınların belirttiği üzere grafikte de özellikle 2022 yılındaki kesişme de çok bariz olmakla beraber süt üretimi arttıkça et üretiminin ya düşüşe geçtiği ya da yıllara göre büyüme miktarında azalma olduğu görülmektedir.

**Yem Maliyetleri ve Çiftlik Yönetimi:** Süt ve et üretimi arasındaki ilişki, yem maliyetleri ve çiftlik yönetimi uygulamalarından da etkilenir. Yem maliyetlerindeki artışlar hem süt hem de et üreticileri için önemli bir maliyet unsurudur. Yüksek yem maliyetleri, üretim maliyetlerini artırarak süt ve et fiyatlarını etkileyebilir. Özellikle, döviz kurlarındaki dalgalanmalar ve küresel emtia fiyatlarındaki değişiklikler, yem maliyetlerini önemli ölçüde etkileyebilir (Kaygısız & Sezgin, 2017). Yem maliyetleri ve çiftlik yönetimi, kırmızı et fiyatlarının değişiminde önemli rol

*Şekil 4: Et ve süt üretimi bağıntı grafiği*

oynayan iki temel faktördür. Yem maliyetlerindeki artış, hayvan besleme maliyetlerini doğrudan etkileyerek üretim maliyetlerini yükseltmektedir. Özellikle döviz kurlarındaki dalgalanmalar ve küresel emtia fiyatlarındaki değişiklikler, yem maliyetlerini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu durum, üreticilerin maliyetlerini karşılamak için et fiyatlarını artırmasına yol açar (Aydın, Can, Aral, Cevger, & Sakarya, 2010; Kaygısız & Sezgin, 2017). Çiftlik yönetimi uygulamaları da kırmızı et üretiminde verimliliği etkiler. İyi yönetilen çiftlikler, maliyetlerini optimize ederek daha rekabetçi fiyatlarla et üretimi yapabilirler. Ancak, yönetim zafiyetleri ve verimsizlikler, üretim maliyetlerini artırarak et fiyatlarını yükseltebilir (Çiçek & Doğan, 2017).

**Küresel Ekonomik Faktörler:** Türkiye'deki süt ve et fiyatlarını etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Dünya genelindeki ekonomik durgunluklar veya büyüme dönemleri, emtia fiyatlarında dalgalanmalara neden olabilir ve bu da süt ve et fiyatlarını etkileyebilir. Örneğin, küresel ekonomik krizler sırasında et talebinin azalması, fiyatlarda düşüşe yol açabilirken, ekonomik büyüme dönemlerinde talep artışı ve fiyat artışları gözlemlenebilir (Çiçek & Doğan, 2017).

## SONUÇ

Araştırma esnasında incelenen literatür ve istatistiki veriler neticesinde Türkiye'de kırmızı et fiyatlarını etkileyen birincil faktörün Türk Lirasının değer kaybı kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Enflasyon artışı ile büyük baş hayvan işletmelerin tüm fonksiyonlarının doğrudan etkilendiği görülmüştür. Hem küresel krizler hem de yabancı para piyasaları karşısında Türk Lirası'nın değer kaybı akar yakıt, ilaç ve yem girdi fiyatları gibi tedarik ve üretim süreçlerini etkileyen en önemli unsur olarak göze çarpmaktadır. Türkiye'de her geçen yıl canlı hayvan sayılarındaki artışa rağmen fiyatların da artıyor oluşu ise arzın piyasadaki talebi karşılayamadığı yönünde bir gösterge olabilir.

Literatür taramasında, kırmızı et fiyatlarındaki dalgalanmaların derin sosyal ve politik sonuçlara sahip olduğu ise varılan diğer sonuçlardan biridir. Bu tip zorlukların üstesinden gelmek için hane halklarına olan ekonomik etkileri yumuşatan, sosyal istikrar sağlayan ve politik yönetim üzerindeki daha geniş yansımaları göz önünde bulunduran kapsamlı politikalar üretilebilir.

Türkiye'de kırmızı et fiyatlarının düşürülmesi için bir dizi stratejik önlem alınması gerekmektedir.

Öncelikle, yerli üretimin artırılması amacıyla hayvancılık sektörüne yönelik teşviklerin ve sübvansiyonların artırılması önemlidir. Bu teşvikler, küçük ve orta ölçekli üreticilerin maliyetlerini düşürerek üretim kapasitesini artırmalarına yardımcı olabilir (Kara, 2021). Ayrıca, yem ve diğer tarımsal girdilerin maliyetlerini düşürmek için ithalat vergilerinin yeniden düzenlenmesi ve yerli üretimin desteklenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, yüksek verimli ve dayanıklı yem bitkilerinin üretiminin teşvik edilmesi, yem maliyetlerini düşürerek et üretim maliyetlerini azaltabilir (Yıldız, 2022).

Bunun yanı sıra, modern tarım tekniklerinin ve teknolojik yeniliklerin hayvancılık sektöründe yaygınlaştırılması da büyük önem taşımaktadır. İleri düzeyde verimlilik sağlayan besleme, barınak yönetimi ve genetik ıslah yöntemlerinin uygulanması, kırmızı et üretiminde verimliliği artırabilir (Demir, 2023). Ayrıca, kırmızı et piyasasında rekabeti artırmak amacıyla pazar düzenlemelerinin iyileştirilmesi ve haksız rekabetin önlenmesi için etkin denetim mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir. Bu önlemler, kırmızı et fiyatlarının makul seviyelere çekilmesine ve tüketicilerin daha uygun fiyatlarla et tüketimine ulaşmalarına katkı sağlayacaktır (Özkan, 2022).

## KAYNAKLAR

### Makale:

Anderson, K., Ivanic, M., & Martin, W. (2013). Food Price Spikes, Price Insulation, and Poverty. American Journal of Agricultural Economics, 95(2), 282-288.

Aydın, E., Can, M. F., Aral, Y., Cevger, Y., & Sakarya, E. (2010). Türkiye'de canlı hayvan ve kırmızı et ithalatı kararlarının sığır besicileri üzerine etkileri. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 81(2), 51-57.

Bellemare, M. F. (2015). Rising Food Prices, Food Price Volatility, and Social Unrest. American Journal of Agricultural Economics, 97(1), 1-21.

Çiçek, H., & Doğan, İ. (2017). Türkiye'de canlı sığır ve sığır eti ithalatındaki gelişmeler ve üretici fiyatlarının trend modelleri ile incelenmesi. Kocatepe Veteriner Dergisi, 11(1), 1-10.

Demir, A. (2023). Döviz kuru ve gıda fiyatları: Kırmızı et örneği. Ekonomi ve Tarım Dergisi, 8(2), 145-162.

Jones, A. D., Ngure, F. M., Pelto, G., & Young, S. L. (2018). What Are We Assessing When We Measure Food Security? A Compendium and Review of Current Metrics. Advances in Nutrition, 4(5), 481-505.

Headey, D., & Fan, S. (2008). Anatomy of a Crisis: The Causes and Consequences of Surging Food Prices. Agricultural Economics, 39, 375-391.

Kara, M. (2021). Türkiye'de hayvancılık sektörünün gelişimi ve ekonomik teşvikler. Ekonomi ve Tarım Dergisi, 9(3), 89-104.

Kaygısız, F., & Sezgin, F. H. (2017). Türkiye'de kırmızı et ve süt fiyatlarının Box-Jenkins modeller ile geleceğe yönelik kestirimleri. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 90(2), 122-131.

Küçükoflaz, M., Akçay, A., Çelik, E., & Sarıozkan, S. (2019). Türkiye'de kırmızı et ve süt fiyatlarının Box-Jenkins modeller ile geleceğe yönelik kestirimleri. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 90(2), 122-131.

Özkan, F. (2022). Kırmızı et piyasasında rekabetin artırılması ve fiyat dengesi. Finans ve Ekonomi

Araştırmaları Dergisi, 6(2), 145-161.

Öztürk, B. (2022). Türkiye'de döviz kuru değişimlerinin tarım sektörüne etkileri. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 10(1), 57-73.

Smith, L. C., & Haddad, L. (2015). Reducing Child Undernutrition: Past Drivers and Priorities for the Post-MDG Era. World Development, 68, 180-204.

Timmer, C. P. (2010). Reflections on Food Crises Past. Food Policy, 35(1), 1-11.

Yıldız, E. (2022). Yem maliyetlerinin düşürülmesi ve kırmızı et fiyatlarına etkisi. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 11(2), 178-193.

Yılmaz, H. (2021). Döviz kuru dalgalanmalarının kırmızı et fiyatları üzerindeki etkisi. Finans ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 5(3), 203-219.

**İnternet Kaynağı:**

TÜİK (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistik Veri Portalı. https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=et&dil=1

American Psychological Association. (2020). American Psychological Association strategic plan. https://www.apa.org/about/apa/strategic-plan.

# DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ TURUNÇGİL SÜS BİTKİLERİNDE *Citrus cachexia* VIROID (CCAVD)'NİN ARAŞTIRILMASI

**Nüket ÖNELGE[1], Gabriyella BERİGEL[1], Merve KAZAK[1*]**
[1]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** mkazak@cu.edu.tr

## Özet

Turunçgiller, dünya genelinde önemli ticari ürünler arasında yer almaktadır. Son yıllarda ülkemizde süs turunçgilleri ticari olarak büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle üretim alanları hızla artış göstermiş olup Doğu Akdeniz Bölgesi'ne oldukça fazla süs turunçgil tür ve çeşidi girmiştir. Ancak, son zamanlarda süs bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılan turunçgil çeşitlerinde farklı fitopatolojik sorunlar gözlenmeye başlamıştır. **Amaç:** Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki fidanlıklarda geriye doğru kurumaların yoğun görüldüğü turunçgil süs bitkilerinde Turunçgil gözenekleşme hastalığı etmeni olan citrus cachexia viroid (CCaVd)'nin varlığını araştırmak ve kurumaların bu etmen ile ilişkisi olup olmadığını ortaya koymaktır. **Materyal ve Yöntem:** Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil fidanlıklarında yer alan ve turunçgil süs bitkisi olarak kullanılan kamkat, lime, mandarinkuat, kalomandin ve limon tür ve çeşitlerinden toplam 50 adet örnek alınmıştır. Örnekler geriye doğru kurumaların yoğun görüldüğü fidanlıklardan seçilmiştir. Alınan örneklerden total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonu CTAB tampon çözeltisi kullanılarak Li vd. (2008)'e göre yapılmıştır. Elde edilen TNA'lar Ters Transkriptaz-Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR) yöntemiyle incelenmiştir. PCR ürünleri %1,5'luk agar jel elektroforezde koşturulmuş ve UV ile görüntülenmiştir. Elde edilen baz dizilimleri, NCBI veri tabanında ''BLAST'' metoduyla seçilen kayıtlı CCaVd ile karşılaştırılmıştır. Filogenetik analizlerde ise DNA dizileri, ''Mega 11''programı ve ''Neighbour Joining'' yöntemi ile sınıflandırılmıştır. CCaVd'nin laboratuvar koşullarında yaprak simptomlarını gözlemlemek ve biyolojik indeksleme çalışmaları için tohumdan yetiştirilen Etrog citron (*C. medica*) fidanı kullanılmıştır. **Bulgular ve Sonuç:** Yürütülen çalışma sonucunda 35 adet izolat CCaVd ile enfekteli bulunmuştur. Adana iline ait 15 izolat, Mersin iline ait 10 izolat ve Hatay iline ait 10 izolat %1.5 agar jel üzerinde 300 nt seviyesinde bant oluşturmuştur. Bu bant seviyesi CCaVd nin baz seviyesine eşit olup örneklerin Turunçgil gözenekleşme hastalığının etmeni CCaVd ile enfekteli olduğunun belirtisidir. Biyolojik indeksleme çalışmasında etrog citron yapraklarının uç kısımlarında nekrozlar gözlenmiştir. Etmenin Blast analizi ve NCBI gen bankasındaki CCaVd'nin referans genomları ile nükleotid dizilimlerinin %96-99 oranında benzerliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar fidanlıklarda viral patojenlerin yoğun bir şekilde bulunduğunu ve süs bitkilerindeki kurumaların olasılıkla CCaVd etmeni tarafından oluşturulduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** CCaVd, Viroid, Türkiye, Turunçgil, RT-PCR.

## GİRİŞ

Turunçgiller; portakal (*Citrus sinensis*), mandarin (*C. reticulata*), greyfurt (*C. paradisi*) ve limon (*C. limon*) gibi ekonomik değeri yüksek olan Citrus cinsi (*Citrus spp.*) meyve ağacı türlerini de içine alan bir bitki topluluğudur. Anavatanı Çin, Güneydoğu Asya ve Hindistan olan turunçgiller, ılıman iklime sahip bölgelerde yetiştirilmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği

yapılan en önemli meyve gruplarından biridir. Türkiye'de 2022 yılında yaklaşık 4,7 milyon ton turunçgil üretimi gerçekleşmekle birlikte, üretimin çoğu Akdeniz Bölgeleri'nden sağlanmıştır (TEPGE, 2023). Turunçgiller, büyük bir cins, tür ve çeşit zenginliğine sahip meyve grubudur. Bu çeşitlilik sayesinde son yıllarda turunçgiller süs bitkisi olarak da tercih edilmeye başlanmıştır ve süs turunçgilleri ticari olarak büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süs turunçgil üretim alanları hızla artış göstermiştir. Turunçgil yetiştirilen alanlarda virüs ve virüs benzeri hastalıklar ekonomik açıdan turunçgil tarımını sınırlayıcı en önemli faktörlerdendir (Roistacher, 1991; Bové vd, 1995). Viral hastalıklar içerisinde turunçgil gözenekleşme hastalığı etmeni olan citrus cachexia viroid (CCaVd)'i önemli bir yere sahiptir. CCaVd ilk kez 1950'de Child tarafından bildirilmiştir. Viroidler içerisinde Pospiviroidae familyasında ve Hostuviroid cinsinde yer almaktadır. Farklı turunçgil çeşitlerinde bulunan CCaVd viroid sınıflandırılmasında hop stunt viroid (HSVd)'nin bir varyantı olduğu ortaya konulmuştur (Sano vd., 1988). HSVd'nin turunçgillerde iki farklı grupta varyantlarının bulunduğu, bunlardan birinci grupta yer alanların CVd-IIa cachexia hastalığına duyarlı konukçularda latent durumda olduğu, diğer grupta yer alan varyantların ise (CVd-IIb ve CVdIIc) cachexia hastalığına neden olan patojenler olduğu bildirilmiştir (Duran-Vila ve Semancik, 2003). Pek çok turunçgil tür ve çeşitleri CCaVd'i latent formda taşırken özellikle mandarinler (*C. reticulata*), bazı mandarin hibridleri (*C. retiulata* X *C. paradisi*) ve kamkat (*C. japonica*) türleri etmene karşı oldukça duyarlıdır. Duyarlı bitkilerde aşı birleşme noktasında floemde renk bozulması ve kalem kısmında zamklanma simptomları göstermektedir (Semancik vd., 1988) (**Şekil 1**).

**Şekil 1. a)** CCaVd'ye duyarlı bitkinin kalem kısmında oluşturduğu gözenekleşme **b)** aşı birleşim noktasında floemde renk bozulması ve zamklanma simptomları.

Hastalığının gözlendiği mandarin ağaçlarında geriye doğru kurumalar gelişir (**Şekil 2**). Bu kurumalar hastalıkla enfekteli ağaçların verimsizleşmesine, şiddetli durumlarda ise ağaçların ölümüne neden olmaktadır (Calavan vd., 1961).

**Şekil 2.** CCaVd'ye duyarlı bitkide geriye doğru kurumalar.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde üretimi yapılan süs turunçgillerinde nedeni bilinmeyen geriye doğru kurumaların olduğu gözlenmiştir. Geriye doğru kurumalar nedeniyle bitkilerin kısa sürede ölmesi ciddi kayıplara yol açmaktadır. Ortaya çıkan kayıpların nedeninin belirlenmesi hem üretici hem de tüketici açısından önemlidir. Turunçgillerde hastalık oluşturan viroid etmenlerine bakıldığında bu kurumaların CCaVd'i nedeni ile olabileceği düşünülmektedir. Süs turunçgillerinde turunçgil gözenekleşme hastalığı konusunda bugüne kadar detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmayla Doğu Akdeniz Bölgesi Hatay, Adana ve Mersin illerinde geriye doğru kurumaların yoğun görüldüğü turunçgil süs bitkileri fidanlıklarında CCaVd'nin varlığı ve kurumaların bu etmen ile ilişkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Arazi çalışması Doğu Akdeniz Bölgesi Hatay, Adana ve Mersin ili turunçgil fidanlıklarında gerçekleştirilmiştir. Fidanlıklarda yer alan ve turunçgil süs bitkisi olarak kullanılan kamkat, lime, mandarinkuat, kalomandin ve limon tür ve çeşitlerinden toplam 50 adet örnek alınmıştır (**Tablo 1**). Örnekler geriye doğru kurumaların yoğun görüldüğü fidanlıklardan seçilmiştir. Alınan örneklerden total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonu CTAB tampon çözeltisi kullanılarak Li vd. (2008)'ne göre yapılmıştır. Elde edilen TNA'lardan cahexia ve non-cachexia enfeksiyonları Ters Transkriptaz-Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR) testleriyle araştırılmıştır. PCR çalışmasının ilk aşamasında ters transkriptaz enzimiyle viroid RNA'sından komlementer DNA (cDNA) sentezlenmiştir. Ardından spesifik primerler (cachexia; ACTCTTCTCAGAATCCAGCGAG-TGCCCCGGGGCTCCTTTCTCAGGT, non-cachexia; GGGGCAACTCTTCTCAGAATCC-GGGGCTCCTTTCTCAGGTAAGTC) (Bernard ve Duran-Vila, 2006) kullanılarak uygun sıcaklık ve döngüde viroid cDNA'ları çoğaltılmıştır. PCR ürünleri %1,5'luk agar jel elektroforezde koşturulmuş, etidyum bromide ile boyandıktan sonra UV ile görüntülenmiştir. Görüntüleme sonrası pozitif bulunan izolatlar sekans analizi için hizmet alımına gönderilmiştir. Sekans analizi sonucu elde edilen baz dizilimleri, NCBI veri tabanında ''BLAST'' metoduyla seçilen kayıtlı CCaVd ile karşılaştırılmıştır. Filogenetik analizlerde ise baz dizileri, ''Mega 11''programı ve ''Neighbour Joining'' yöntemi ile sınıflandırılmıştır. CCaVd'nin laboratuvar koşullarında yaprak simptomlarını gözlemlemek ve biyolojik indeksleme çalışmaları için tohumdan yetiştirilen 14 adet Etrog citron (*C. medica*) bitkisi kullanılmıştır. Bu bitkiler üzerine mekanik inokulasyon yapmak için agar jel üzerinde bant oluşturan ve CCaVd'i ile enfekteli olduğu belirlenen dört izolat (ADA-6, ADA-11, MER-10, HAT-9) seçilmiştir. Seçilen dört izolatın TNA çözeltisi Tris-borate-EDTA (TBE) ortamı ile 1/10 oranında sulandırılmış ve iğne

yardımıyla bitkinin gövdesine çizik atılarak inokulasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Gövdenin nemini koruması için gövde parafinle sarılmıştır. Her bir izolat için 3 bitki kullanılmış, 1 bitki pozitif kontrol ve 1 bitkide negatif kontrol olarak bırakılmıştır. İnokulasyondan sonra bitkiler haftalık olarak, yaprak simptomları açısından gözlemlenmiştir.

**Tablo 1.** Doğu Akdeniz Bölgesi süs turunçgil fidanlıklardan toplanan örneklere ait bilgiler.

| Örnek Adı | İl / İlçe | Çeşit | Örnek Adı | İl / İlçe | Çeşit |
|---|---|---|---|---|---|
| MER1 | Mersin/Erdemli | Kalomandin | HAT10 | Hatay /Samandağ | Kamkat |
| MER2 | Mersin/Erdemli | Nippon Mandarinquat | HAT11 | Hatay /Samandağ | Kamkat |
| MER 3 | Mersin/Erdemli | Nippon Mandarinquat | HAT12 | Hatay /Samandağ | Kamkat |
| MER4 | Mersin/Erdemli | Alacalı Kalomandin | HAT13 | Hatay /Samandağ | Pink lemon |
| MER5 | Mersin/Erdemli | Alacalı Kalomandin | HAT14 | Hatay /Samandağ | Süs Mandarin |
| MER 6 | Mersin/Erdemli | Kamkat | ADA1 | Adana | Kamkat |
| MER 7 | Mersin/Erdemli | Miramiquat | ADA2 | Adana | Kamkat |
| MER 8 | Mersin/Erdemli | Vinola | ADA3 | Adana | Kamkat |
| MER 9 | Mersin/Erdemli | Vinola | ADA4 | Adana | Kalomandin |
| MER10 | Mersin/Erdemli | Kamkat | ADA5 | Adana | Kalomandin |
| MER11 | Mersin/Erdemli | Kamkat | ADA6 | Adana | Kalomandin |
| MER12 | Mersin/Erdemli | SRA-47 | ADA7 | Adana | Kalomandin |
| MER13 | Mersin/Erdemli | Çin Turuncu | ADA8 | Adana | Alacalı Kalomandin |
| MER14 | Mersin/Erdemli | Çin Turuncu | ADA9 | Adana | Alacalı kalomandin |
| MER15 | Mersin/Erdemli | Nigomiquat | ADA10 | Adana | Alacalı Kalomandin |
| MER16 | Mersin/Erdemli | Moramiquat | ADA11 | Adana | Alacalı Kalomandin |
| HAT1 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA12 | Adana | Çin turuncu |
| HAT2 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA13 | Adana | Pembe limon |
| HAT3 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA14 | Adana | Pembe limon |
| HAT4 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA15 | Adana | Pembe limon |
| HAT5 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA16 | Adana | Kalomandin |
| HAT6 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA17 | Adana | Kalomandin |
| HAT7 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA18 | Adana | Çin turuncu |
| HAT8 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA19 | Adana | Çin turuncu |
| HAT9 | Hatay /Samandağ | Kamkat | ADA20 | Adana | Çin turuncu |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında Adana, Mersin ve Hatay ili fidanlıklarında yetiştirilen süs turunçgil çeşitlerinde gözlenen geriye doğru kurumalar incelenmiştir. Adana ilinden 20, Mersin ilinden 16 ve Hatay ili fidanlıklarından kurumalar gözlenen 14 örnek toplanarak toplam 50 izolat elde edilmiştir. Fidanlıklarda gözlenen kurumaların sürgün uçlarından başlayarak geriye doğru ilerleyen düzeyde olduğu, zaman zaman kurumaların aşı birleşme noktasına kadar ilerlediği ancak anaç olarak kullanılan turunç ve üç yapraklı kısmın sağlıklı olarak kaldığı gözlenmiştir. Etrog citron indikatör bitkisi üzerinde gerçekleştirilen mekanik inokulasyonlar sonucunda bitkinin yapraklarında sararma, epinasti ve küçülme, boğum aralarında kısalma ve bodurluk, yaprak damarlarında nekrozlar gelişmiştir (**Tablo 2**). Biyolojik indeksleme sonucunda gözlenen bu

simptomlar tüm turunçgil viroidlerinin birlikte oluşturduğu simptomlarıdır. CVd-IIa için spesifik simptom olan yaprak ucunda hafif nekrozlar tüm indekslemeye alınan bitkilerde görülmekle birlikte diğer viroidler için karakteristik olabilecek yaprak epinastisi, yaprak düşüklüğü simptomlarıda indikatör bitkilerde gözlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda da turunçgil cüceleşme viroid (CEVd)'i ile enfekteli bitkilerin Etrog citron ve Mor kadife çiçeği (*Gynura aurantica*) bitkilerinde epinasti, bodurluk ve boğum arası kısalığı geliştirdiğini belirtmişlerdir (Semancik vd., 1993; Roistacher, 1995; Önelge, 1997). Bu diğer simptomların görülmesi süs turunçgillerinin CCaVd etmeni dışında turunçgillerde bulunan diğer viroidlerle de enfekteli olabileceği ihtimalini güçlendirmektedir. Ayrıca turunçgil viroidlerini tespit etmek amacıyla Çukurova Bölgesi'nde yürütülen bir sörvey çalışmasında teste tabi tutulan turunçgil çeşitlerinin büyük çoğunluğunda viroidlerin genellikle beraber bulunarak ortak enfeksiyon oluşturduğunun tespit edilmesi de bu çalışmayı destekler niteliktedir (Önelge, 2010).

**Tablo 2.** Agaroz jel sonucu pozitif bulunan dört farklı izolatın Etrog citron bitkisinde oluşturduğu simptomlar.

| **İzolat** | **İndikatör bitki** | **Simptomlar** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **GDK** | **YS** | **YK** | **EP** |
| ADA-6 | Etrog citron | - | + | + | + |
| ADA-11 | Etrog citron | + | + | + | + |
| MER-10 | Etrog citron | + | + | - | - |
| HAT- 9 | Etrog citron | + | + | + | + |
| Negatif Kontrol | Etrog citron | - | - | - | - |
| Pozitif Kontrol | Etrog citron | + | + | + | + |

**GDK**: Geriye doğru kuruma, **YS**: Yapraklarda sararma, **YK**: Yapraklarda küçülme, **EP**: Epinasti, **(+)**: Simptom var; **(-)**: Simptom yok.

RT-PCR yöntemi ile moleküler olarak incelenen 50 izolattan Adana ilinde 15, Mersin ilinde 10 ve Hatay ilinde 10 izolatın CCaVd etmeni ile enfekteli bulunduğu belirlenmiş ve toplam 35 izolatın %1.5 lik agar jelde 300 nt düzeyinde bant oluşturduğu saptanmıştır (**Şekil 3**).

**Şekil 3.** Yapılan RT-PCR sonucunda elde edilen örneklerin %1.5'luk agar jeldeki görüntüsü. M: marker, (-)K: negatif kontrol, (+)K: pozitif kontrol, 1-2, 15-16: Mersin kamkat, 3-4, 17-18: Adana kamkat, 5-7, 19: Hatay kamkat, 8-11: Mersin kalomandin, 12-14: Adana kalomandin.

Çalışmaya alınan izolatlardan 4 tanesi (ADA- 6, ADA-11, MER-10, HAT -9) sekans analizine gönderilmiş ve nükleotid (nt) dizilimleri belirlenmiştir. Elde edilen üç izolattan biri 297 nt diğer üç izolat ise 298 nt uzunluğunda tespit edilmiştir. Bu çalışmada sekans sonucunda elde edilen

CCaVd'i arasında 300 nt'e sahip non cachexia varyantı elde edilmemiştir. Non cachexia varyantının bu çalışmada elde edilememesinin nedeninin etmenin farklı turunçgil çeşitlerinde baz değişiklerininden olabileceği düşünülmektedir. Nükleotid dizilimi elde edilen tüm varyantların CCaVd'nin CVd-IIb ve CVdIIc varyantları olduğu NCBI gen bankasından elde edilen verilerle gerçekleştirilen BLAST analizi sonucunda ortaya konulmuştur. Dört CCaVd izolatının filogenetik ilişkilerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen analizler sonucu oluşturulan ağaçta dış grup olarak CEVd'i seçilmiştir. ADA-11 izolatı Japonya izolatı (AB055634) ile yakın bir benzerlik gösterirken aynı zamanda diğer izolatlar olan MER-10 ve HAT-9 izolatlarıyla da yakın bir benzerlik göstermiştir. ADA-6 izolatının ise daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen Türkiye izolatı (EF523829) ve İspanya izolatı (AB054616) ile daha benzer olduğu ortaya çıkmıştır. İzolatların Japonya, İspanya ve Türkiye izolatlarıyla benzer homolojiye sahip olması ve İran'da da yapılan bir çalışmada (Hashemian vd., 2013) benzer izolatların tespit edilmesi viroid etmenin bitki materyalleriyle taşınmış olabileceğini düşündürmektedir.

**Şekil 4.** Sekansı elde edilen izolatlarının Neighbor-joining (NJ) analiz yöntemi kullanılarak elde edilen soy ağacı (Bootstrap 1000 tekrarlamalı). (CEVd: dış grup olarak eklenmiştir.)

## SONUÇ

Yürütülen çalışma sonucunda 35 adet izolat CCaVd ile enfekteli bulunmuştur. Adana iline ait 15 izolat, Mersin iline ait 10 izolat ve Hatay iline ait 10 izolat %1.5 agar jel üzerinde 300 nt seviyesinde bant oluşturmuştur. Bu bant seviyesi CCaVd nin baz seviyesine eşit olup örneklerin turunçgil gözenekleşme hastalığının etmeni CCaVd ile enfekteli olduğunun belirtisidir. Biyolojik indeksleme çalışmasında etrog citron yapraklarının uç kısımlarında nekrozlar gözlenmiştir. Etmenin Blast analizi ve NCBI gen bankasındaki CCaVd'nin referans genomları ile nükleotid dizilimlerinin %96-99 oranında benzerliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar

fidanlıklarda viral patojenlerin yoğun bir şekilde bulunduğunu ve süs bitkilerindeki kurumaların olasılıkla CCaVd etmeni tarafından oluşturulduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

Bernad, L., & Durán-Vila, N. (2006). A novel RT-PCR approach for detection and characterization of citrus viroids. *Molecular and cellular probes*, 20(2), 105-113.

Bove J. M., (1995). Virus and virus-like disease of citrus in the near East region. Rome, *FAO*: 518. https://www.fao.org/4/U5000E/U5000E00.htm.

Calavan, E. C., Christianson, D. W., & Weathers, L. G. (1961). Comparative reactions of Orlando tangelo and Palestine sweet lime to cachexia and xyloporosis. *In International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings* (1957-2010) (Vol. 2, No. 2).

Childs, J. F. L. (1950). The cachexia disease of Orlando Tangelo. Plant Disease Reporter, 34(10).

Duran-Vila, N., & Semancik, J. S. (2003). Citrus viroids. *Viroids*, 178-194.

Hashemian, S. B., Taheri, H., Alian, Y. M., Bové, J. M., & Durán-Vila, N. (2013). Complex mixtures of viroids identified in the two main citrus growing areas of Iran. *Journal of plant pathology,* 647-654.

Li, R., Mock, R., Huang, Q., Abad, J. O. R. G. E., Hartung, J., & Kinard, G. (2008). A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-based detection of diverse plant pathogens. *Journal of Virological Methods*, 154(1-2), 48-55.

Önelge, N. (2010). Citrus viroids in Turkey. *In International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings* (1957-2010) (Vol. 17, No. 17).

Önelge, N. (1997). Direct nucleotide sequencing of citrus exocortis viroid (CEV). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21(4), 419-422.

Roistacher, C. N. (1995*). A historical review of the major graft-transmissible diseases of citrus*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for the Near East.

Roistacher, C. N. (1991). Graft-transmissible diseases of citrus. *Handbook for detection and diagnosis*, 151-156.

Sano, T., Hataya, T., & Shikata, E. (1988). Complete nucleotide sequence of a viroid isolated from Etrog citron, a new member of hop stunt viroid group. *Nucleic Acids Research*, 16(1), 347.

Semancik, J. S., Roistacher, C. N., & Duran-Vila, N. (1988). A new viroid is the causal agent of the citrus cachexia disease. *In International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings* (1957-2010) (Vol. 10, No. 10).

Semancik, J. S., Szychowski, J. A., Rakowski, A. G., & Symons, R. H. (1993). Isolates of citrus exocortis viroid recovered by host and tissue selection. *Journal of General Virology*, 74(11), 2427-2436.

Tarım ve Orman Bakanlığı (2023). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEBGE).https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2023%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/Turun%C3%A7giller%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporu%202023-382%20TEPGE.pdf.

# KİMYASAL FERTİLİZERLERE ÇEVRE DOSTU BİR ALTERNATİF: BİYOFERTİLİZERLER

**Recep DUMAN[1], Ali Savaş BÜLBÜL[2], Sinan BAYRAM[3]**
[1]Bayburt Üniversitesi, Organik Tarım İşletmeciliği, Bayburt, Türkiye
[2]Bayburt Üniversitesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Bayburt, Türkiye
[3] Bayburt Üniversitesi, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Bayburt, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** xrecdu_77@hotmail.com

## Özet

Dünya genelindeki insan nüfusundaki artış, kısıtlı tarım arazileri ve ortaya çıkan nüfusun büyük gıda talebini karşılamak için tarımsal üretkenliğin önemli ölçüde artırılması gerekmektedir. Bu gereklilik kimyasal tarım ilaçlarının ve kimyasal fertilizerlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Tarımsal üretimin artırılmasında önemli bir rol oynayan kimyasal gübreler, düşük maliyetleri ve kısa sürede adapte olunması gibi nedenlerle kullanımı artmıştır. Kimyasal gübrelerin gerektiğinden fazla ve sürekli kullanılması neticesinde; toprak içeriğinde tuzlanma, besin maddesi dengesizliği, ağır metal birikimi, mikroorganizmal faaliyetlerde bozulma, nitrat miktarında birikim, sularda ötrofikasyon, atmosfere azot ve kükürt içeriğine sahip gazların salınımı, ozon tabakasında meydena gelecek incelme yada parçalanma, sera etkisi gibi çevresel problemler oluşmaya başlamaktadır. Kimyasal gübrelerden kaynaklı bu problemler nedeniyle, yani zamanla toprağa, ekosisteme insan ve hayvan sağlığına olan olumsuz etkilerinin tespit edilmesi neticesinde bitkisel üretimini ve ürün miktar artışını sağlayacak alternatif çözümler ve gübre arayışı artmıştır. Alternatif çözümlerden olan biyogübre uygulaması uzun vadede toprak verimliliği ve mahsul üretiminin sürdürülebilirliğini korumada hayati bir rol oynamaktadır. Biyofertilizerler; tohuma, toprağa veya bitki yüzeyine uygulandığında atmosferik kaynaklı azotu fikseedebilen, mineral elementlerin alınabilirliğini organik ve inorganik kaynaklar farketmeksizin artıran ya da sekonder metabolit üretmek suretiyle bitkisel gelişmeyi artıran; rizosferde kolonize olabilen veya bitki dokularına girebilen, canlı mikroorganizmalardan meydana gelen materyal biyolojik fertilizer olarak adlandırılır. Bitkisel gelişmeyi teşvik edici ve artırıcı canlı mikroorganizmalardan, *Rhizobium, Bacillus, Azotobacter, Pseudomonas, Azospirillum Enterobacter, Staphylococcus* ve *Klebsiella* gibi bakterilerin; ve bazı *Penicillium, Aspergillus* funguslarının biyolojik fertilizer olarak kullanımı biyofertilizerlerin hazırlanmasında kullanılır. Uygun maliyetiyle biyofertilizerler, çevre dostudur ve yenilenebilir bir toprak besin kaynağıdır ve uzun vadede toprak verimliliğini ve sürdürülebilirliğini korumada hayati bir rol oynar. Kimyasal fertilizerlerin yerine Biyofertilizerlerin kullanımı kimyasal fertilizer ve pestisitlerin toprak üzerindeki etkisini azaltır, havayı, suyu ve ayrıca insan sağlığını iyileştirme ve koruma potansiyelini barındırmaktadır. Bu çalışmada biyofertilizerlerin yararları avantajları ve tarımsal faaliyetlerde kullanım potansiyelinin aktarılması amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Biyofertilizer, Kimyasal fertilizer, Biostimulant, PGPR.

## GİRİŞ

1940 ile 1970 yılları arasında dünya genelinde gözlemlenen tarımsal üretim artışı Yeşil Devrim olarak ifade edilmektedir. Norman Borlaug'ın öncülük ettiği "Yeşil Devrim" ile sulama ıslahı,

kimyasal fertilizer, melez tohum ve pestisit gibi girdiler çiftçilere sağlandığı bir dönem olarak bilinmektedir. Fakat yeşil devrimin başarısı barındırdığı unsurların bir bütün olarak uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir. Yeşil devrimin unsurları öncelikle yüksek verimli tohum başta olmak üzere sulama, gübre, tarımsal mücadele ilaçları ve bu temel girdileri sağlayabilecek düzeyde finansman kaynakları bulunmalıdır. Bu unsurlardan birinin ya da bir kaçının eksik olması durumunda amaçlanan ürün verim artışı sağlanamamaktadır. Meksika'daki buğday üretimi yeşil devrimle üç katına çıkarılmış 1960 sonrası ise en iyi uygulandığı ve başarılı sonuçlarının alındığı yer Hindistan'ın Pencap eyaleti olmuştur. Uygulamaların başarılı olduğu yerlerin ortak özelliğinin tarımsal kalkınmanın temel unsurlarının daha önceden hazır olan yerler olduğu görülmektedir. Nitekim başarılı olunan Hindistan'ın sömürgecilik döneminde İngilizler tarafından Pencap eyaletinde kurdukları yaygın sulama sistemlerinin payı fazladır. Dolayısıyla Meksika'da tarımsal üretim 1960- 65 yılları arasında %9 gibi büyüme oranlarına sahipken 1975-80 yılları arasında %1 oranlarına kadar gerilemesi de önemlidir. Bu durumun nedenleri arasında sulama alanlarının genişletilememesi, gübre, ilaç ve diğer girdilerin temininde ekonomik sorunlar yaşanması ve tarım reformlarının yapılamaması gösterilmektedir (Şahinöz, 1990).
Yeşil devrim ile dünya ülkelerinin kullanımına sunulan kimyasal fertilizer'ler günümüzde halen kullanıla gelmektedir. Kimyasal fertilizer'ler, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan beslenme ve yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için toprağa veya bitkiye uygulanan yapay maddelerdir. Toprakta olması gereken ve bitkisel üretimde en yüksek verimin elde edimini sağlayacak olan temel bitki besinleri N, Ca, P, S, Mg, ve K gibi makro besin elementleri Z, Fe, Mn, Mo, Cu, Cl, ve B gibi mikro besin elementleri önemlidir.

Çizelge 1: Bitkiler için mutlak gerekli besin elementleri (Dennis, 1971; Kaçar ve Katkat, 1998)

| Organik Besin Elementleri | Temel Besin Elementleri | Yardımcı Besin Elementleri | Mikro besin Elementleri | Fonksiyonel Besin Elementleri |
|---|---|---|---|---|
| C, H, O | N, P, K | Mg, Ca, S | B, Mn, Cu, Mo, Fe, Zn | Na, Si, V, Cl, Co |

Toprakta bulunan besin elementleri her zaman bitkinin ihtiyacını karşılayacak düzeyde olamayabilir. Tarımsal üretim yapılan topraklarda besin maddeleri bitkiler tarafından tüketilerek, yağmurlarla yıkanarak veya gaz şeklinde buharlaşarak kaybolabilmektedir. Toprakta azalan besin maddeleri verim ve kazancın korunabilmesi için toprağa yeniden kazandırılmalıdır. Ayrıca bitkileri kuraklık, soğuk, zararlılar ve hastalıkların yol açtığı strese karşı korumak ve yeteneklerini artırmak için N, P ve K takviyesi gerekmektedir (Tsai vd., 2007). Türkiye'de yapılan gübreleme miktarları azot için hektar başına 83.7 kg iken 42.8 kg verilmekte, fosfor 57.3 kg verilmesi gerekirken 24.6 kg, potasyum için hektar başına 5.7 kg verilmesi gerekirken 2.13 kg verildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 2: Ülkemiz topraklarında verilmesi gereken ve verilen gübre miktarları (Eyüpoğlu, 1999)

| Gübre cinsi | Verilmesi gereken miktar, kg $ha^{-1}$ | Verilen miktar (1972-2000 yılları arası), kg $ha^{-1}$ | Eksik kalan miktar, kg $ha^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| Azot (N) | 83,7 | 42,8 | 40,9 |
| Fosfor ($P_2O_5$) | 57,3 | 24,6 | 32,7 |
| Potasyum ($K_2O$) | 5,7 | 2,13 | 3,6 |

Türkiye'de kimyasal fertilizer kullanımı Avrupa ülkelerine oranla oldukça düşük seviyelerdedir. Buna rağmen toprağın ve çevrenin korunması için kimyasal fertilizer miktarının yanı sıra iklim, toprak, bitki ayrımının iyi yapılması ve toprakta var olan bitki besin elementleri seviyelerinin muhafaza edildiği ayrıca toprak analizlerinin de yapıldığı bir program takibi önemlidir (Taban ve Turan, 2012). Kimyasal fertilizer kullanımının verim artışı ile ilgili olumlu katkılarının olması nedeniyle kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Dünya genelinde gözlemlenen bu durum için yapılan ilk tespit 1961 yılı $K_2O$ için 8.836.4 bin ton olan tüketim 2021 yılına gelindiğinde 38.895 bin tona çıktığı gözlemlenmektedir. $P_2O_5$ için 1961 yılında 11.037.4 bin ton iken 2021 yılında 47.807 bin ton olarak gözlemlenmektedir. Nitrojen için 1961 yılında tespit edilen 11.784.4 bin ton iken 2021 yılına gelindiğinde 109.167 bin ton olarak kayıtlara geçtiği gözlemlenmektedir (IFA 2021).

Grafik 1: Dünya geneli gübre tüketimi tarihsel değişimi (Kaynak: IFA 2021).

Verim artışı dünya açlıkla mücadele noktasında faydalı olmakla birlikte, çiftçi için daha yüksek gelir elde etmek anlamına gelmektedir. Fakat toprak sağlığını öncelemeyen bütün yaklaşımlar akamete uğramak zorunda kalacaklardır. Kaybedilmiş bir toprak hem dünya açlıkla mücadelesini hem de çiftçi varlığını tehdit eden bir unsur olarak karşımızda durmaktadır. Kimyasal fertilizerlerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı toprak sağlığını tehdit etmektedir. Kimyasal fertilizerlerin bileşimlerinde yer alan nötral tuzlar uygulandıkları toprakların tuzluluk oranını artırırlar ki bu da ürün kalitesi ve verimini etkilemektedir.

Tuz konsantrasyonunda gözlemlenecek bir yükseklik bitkilerde verim kaybı ve kalitelerinde düşmeye sebep olmanın yanı sıra toprak yapısında fiziksel olarak baskın bir Na iyonu varlığı ciddi kayıp ve zararlara neden olmaktadır (Sönmez ve Sönmez, 2007). Tarımda kullanılan çoğunlukla fosforlu fertilizer'ler, bu gübrelerin hammaddeleri ve ilaçlardan kadmiyum, kurşun, nikel, arsenik ve bakır gibi toksik elementler önemli oranlarda topraklara bırakılmasıyla toprakta ağır metal kirliliğine sebep olmaktadır. Özellikle diğer fertilizer'lere nazaran fosfat kayası yüksek miktarda As ve Cd yoğunluğu içerdiği espit edilmiştir (Köleli ve Kantar, 2006). Fertilizer bünyesinde bulunan ve fertilizer kullanımı ile toprağa geçen nitrat zamanla yeraltı sulara karışır ve sularda görülen yüksek miktardaki nitrat; canlılıkta azalma, ölü çocuk doğumlarına kilo kaybı olan bebek doğumu artmasına ve çiftlik hayvanlarının kilo tutmamasına neden olur (Anonymous, 2004). Yoğun gübre kullanımı ile su kaynaklarında N'lu ve P'lu bileşik miktarlarında artışlar nedeniyle oluşan ötrofikasyon nedeniyle hava ve yeraltı suyu kirliliği meydana gelmektedir (Youssef vd., 2014). Azotlu fertilizerlerin yüksek düzeyde kullanıldığı topraklar üzerindeki bitkilerde kanserojen madde olarak tanımlanan nitrozamin oluşabilmektedir. Azotlu fertilizerlerin fazla kullanımı ile amonyak ve azot oksit açığa çıkarak havayı olumsuz etkilemektedir. Atmosfere geçen diazotmonoksit ozon tabakasının parçalanmasına yol açmaktadır (Taşkaya, 2004). Tarım

yapılacak arazinin gereksiniminden fazla P'lu ve N'lu fertilizer kullanılması toprakta var olan mikro besin element düzeyini ve dengesini de bozduğu bilinmektedir. P'lu fertilizer'lerin fazla uygulandığı toprakta bulunan Ca, Fe ve Zn'in bitkilerin almasını engellemek suretiyle beslenme düzenini bozmaktadır (Topbaş ve Brohi, 1998). Ayrıca kimyasal fertilizer üretimi sırasında yenilenemez kaynakların kullanılması yüksek enerji gereksinimi olan, süreç olarak sürdürülebilir değildir. (Jensen ve Nielsen, 2003). Yani endüstriyel üretim yoluyla yapılan azot fiksasyonu ile azot üretimi, rezerv fosil yakıtların tüketmenin yanı sıra $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$, ve CFCS gibi artan miktarda sera gazı salınımına, yağmurla yıkanarak yeraltı suları kirliliğine, nitrojen döngüsünde değişimlere ve ekolojik dengede bozulmalara yol açmaktadır. Kimyasal fertilizer ve sentetik ilaçların yoğun kullanımından dolayı, tarımsal ekosistemlerde olumsuz biyotik ve abiyotik koşullar tetiklenerek dünya çapında mahsul veriminde %50'ye varan kayıplara neden olmaktadır. (Kumar ve Verma, 2018). Örneğin azotlu (N) gübrelerin kullanımının 7,4 kat arttığı tarımsal üretimde; aynı dönemde verim artışı yalnızca 2,4 kat olduğu saptanmış olması mahsullerin N'yi verimli bir şekilde kullanma yeteneklerinin azaldığını gösteriyor (Hirel vd., 2011).

Tarımsal faaliyetlerde yoğun kimyasal kullanımı tarımın ekonomik, sağlık, sosyal ve çevresel maliyetlerini artırmaktadır. Bu maliyetler nedeniyle son yıllarda küresel çapta, yüksek gıda talebini karşılamak için sürdürülebilir alternatiflerin geliştirilmesiyle ilgili çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Tarımsal faaliyetler sırasında yüksek oranda kimyasal fertilizer ve ilaç kullanımından kaynaklanan olumsuz durumları düzeltmek ve önlemenin potansiyel bir yolu biyolojik fertilizer ve biyolojik ajan olarak kullanılabilecek mikroorganizmalar önem kazanmaktadır. Toprakta ve bitki kök bölgesinde; rizosfer'de mikroorganizma varlığı yüksek düzeydedir. Rizosfer bölgesinde hem makroskobik canlılar hem de bakteri, protoza, fungus, alg vb mikroskobik canlılar yaşamaktadır. Bir arada yaşayan bu canlılar içerisinde ağırlıklı olarak bakteriler yer almaktadır. Rizosfer bölge bitki büyümesini teşvik eden endofitik ve rizosferik mikroorganizmalar, bitki gelişimini teşvik eden kök bakterileri Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) olarak tanımlanmakta ve biyofertilizer olarak kullanılmaktadır. Sentetik olarak üretilmiş kimyasal fertilizerlerin yerine faydalı mikroorganizmalardan müteşekkil biyofertilizer kullanımının rizosfer bölgesinde besin madde fiksasyonunu olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Ayrıca bitki büyümesinde etkin uyarıcıları ürettiği, toprak stabilitesini iyileştirdiği birçok çalışmada belirtilmiştir. Bunu destekler şekilde besinleri geri dönüştürdüğü, biyolojik kontrol sağladığı, mikoriza simbiyozunu teşvik ettiği, toprakta karşılaşabileceği yabancı kimyasallar, ağır metaller ve toksik maddelerle kontaminasyon için biyoremediasyon faaliyetleri gerçekleştirdiği bilinmektedir (Rivera Cruz vd., 2008).

**Biyofertilizer Tanımları:**

Vessey, (2003) biyofertilizer için toprağa ya da bitki yüzeylerine uygulandığında bitkinin kök bölgesini veya bitki içini kolonize ederek büyümeyi teşvik eden canlı mikroorganizmalardan müteşekkil bir madde olarak tanımlamıştır. Başka bir tanımlamada biyofertilizer, fosfor'un çözündürülmesi, azot (N) fiksasyonu ve bitki büyümesini teşvik eden (PGP) maddelerin sentezi ile bitki büyümesinin uyarılması ayrıca toprak verimliliğini artırmak için çeşitli faydalı mikroplara sahip bir üründür (Simarmata vd, 2016). Dineshkumar vd, (2018) farklı bir tanımlama yaparak ürünlerin verim artışını sağlayan ve büyümesini teşvik eden maddelerin salınımını sağlayan, atmosferik azotu çözen, topraktaki besin maddeleri sabitleyen bakteriler, mantarlar, algler gibi canlı, hareketli veya hareketsiz mikropları tek ya da bir karışım şeklinde uygulanabilen ürün olarak nitelendirmektedirler.

**Plant Growth Promoting Rhizobacteria'ların Biyofertilizer özellikleri:**
Bitki büyümesini teşvik eden kök bakterilerinin faaliyetleri yalnızca bitki büyüme ve gelişimini etkilemekle kalmaz üzerinde yaşadığımız dünyayı da yaşanabilir kılmaktadır. Bitki büyümesi sırasında büyümeyi en etkin şekilde kısıtlayan faktörler arasında su, sıcaklık ve besin kaynakları bulunmaktadır. Toprakta özellikle kök bölgesinde besin kaynaklarının kullanımında, erişilebilirlikte ve bitki tarafından alınımında PGPR aktif rol üstlenmekte ve bitki gelişimini teşvik etmektedir. Örneğin bir çalışmada rizobakteriler ile yapılan aşılama ile Mn, Zn, Cu, Ca, Fe ve K gibi besin elementlerinin bitkilerce alınımını artırdığı tespit edilmiştir (Mantelin ve Touraine 2004). Biyofertilizer özellikleri aktif olan *Rhizobium, Mesorhizobium, Sinorhizobium, Azorhizobium, Allorhizobium* ve *Bradyrhizobium* türleri önemli bitki teşvik ediciler olarak bildirilmişlerdir (Vessey 2003). PGPR bitki büyüme teşvik işlevini doğrudan ve dolaylı mekanizmalarla yerine getirmektedir. Bu iki temel mekanizma ile bitki gelişimini ve korunmasını arttırmak için rhizobakteriler, bitki kökleriyle simbiyotik olarak hareket ettikleri bilinmektedir. Doğrudan mekanizmalarla rizobakteriler, azot fiksasyonu yapan, fosfat çözme aktivitesi gösteren, fitohormonların salınımını gerçekleştiren, sideroforların üretimine katılmakla birlikte mineral besin maddelerinin ve suyun alınımını artırarak sağlayan mekanizmaları gerçekleştirirler (Ryu vd., 2012). Dolaylı mekanizmalarla PGPR'lar kök bölgesindeki besin ve bölge için rekabet ederek, fitopatojen, parazit vb zararlı mikroorganizmaları kontrol altında tutarak, hidrojen siyanür, antibiyotik, antimikrobiyal metabolitler gibi antagonistik maddeleri üreterek ve kitinaz, glukanaz, proteaz'lar gibi litik enzimleri üreterek, bitki kök ve yaprak patojen çeşitlerine karşılık sistemik direncin indüklenmesi gibi aktiviteleri yerine getirmektedirler (Meena vd., 2020). Biyofertilizer özelliği ön plana çıkan PGPR'lar bitkilerin büyümesi için gerekli olan hayati besin maddelerinin alınımını kolaylaştırdığı ve özellikle azot fiksasyonu ve fosfat çözündürülmesi olmak üzere iki etkin mekanizmayı yürütmektedir.

**Azot Fiksasyonu:**
Bitki büyüme ve gelişmesinde en yoğun ihtiyaç duyduğu elementlerin başında gelmektedir. Atmosferde yaklaşık %78 gibi bol miktarda bulunmasına rağmen bunu bitkiler kullanamazlar (Ahemad ve Kibret 2014). Bitki kökleri ve toprakta var olan nitrojen sabitleyici mikroflora'nın yapmış olduğu ile bitki azotu kullanılabilir formda alabilmektedir. PGPR'ler biyolojik azot fiksasyonu sürecini iki yolla gerçekleştirir: bitkilerle simbiyotik bir ilişki içinde simbiyotik nitrojen fiksasyonu ya da simbiyotik olmayan bir şekilde serbest yaşayan, nonsimbiyotik azot fiksasyonu yapar. Simbiyotik azot fikse eden organizmalar, genellikle Rhizobiaceae familyasından yani, Mesorhizobium Bradyrhizobium, Rhizobium, Sinorhizobium, Alloorhizobium ve Azorhizobium gibi rhizobia olarak bilinen bakteriler tarafından gerçekleştirilmektedir (Shamseldin vd, 2017). Nonsimbiyotik azot fikse eden organizmalar arasında, Azotobacter, Azoarcus, Azospirillium, Gluconobacterium, Enterobacter, Diazotrophicus, Burkholderia, Pseudomonas ve Anabaena, ile Nostoc, Cyanobacteria yer almaktadır (Yadegari vd, 2010).

**Fosfat Çözünümü:**
Bitkilerin azotun ardından en çok ihtiyaç duyduğu elementlerin başında gelir. Fotosentez, enerji transferi, patojen ve hastalıklara direnç gibi birçok metabolik olaylarda aktif bir rol üstlenmektedir. Mikroorganzimalar arasında fosfat'ı en iyi çözebilenler arasında Bacillus ve Pseudomonas cinslerine ait bakteriler, Aspergillus ve Penicillium gibi mantarlar sayılabilir.

Ayrıca Arthrobacter, Rhodococcus, Chryseobacterium, Azotobacter, Phyllobacterium, Enterobacter Serratia, Xanthomonas, Klebsiella ve Pantoea gibi bakterilerde fosfat çözücü olarak belirtilmiştir (Ingle ve Padole 2017).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımsal endüstri zaman içerisinde artan insan popülasyonunu beslemek ve azalan tarıma arazilerinde varlığını artırarak sürdürmek mecburiyetinde kalmıştır. Üretimdeki artış miktarı kimyasal girdiler, sentetik ilaçlar kullanılarak sağlanmıştır. Girdilerin artırılarak ve bilinçsizce kullanılması üretimde artışı getirmiş fakat çevresel riskleri ve tarım arazisi kayıplarını da beraberinde getirmiş bulunmaktadır. Kimyasal fertilizerlerin kullanımının öncelikle toprağa, bitkiyle birlikte çevreye ve nihayet insan sağlığı üzerinde görülmeye başlanan olumsuz etkiler nedeniyle ile tarımsal üretimde toprakla dost, bitki gelişimine katkıyı önceleyen, üretici bütçesini destekleyen biyofertilizer çalışmaları önem kazanmaya başlamıştır. Ekosisteme bir tehdit oluşmadığı belirlenmiş, tarım arazilerinin verimliliğinin devamlılığının sağlanması, ürün fertilitesinin korunması, doğal ortamından elde edilmiş ürünlerin, fertilizerlerin kullanılması sürdürülebilir tarım için vazgeçilemez olduğu belirlenmiştir. Biyofertilizerler; toprak sağlığı, bitki sağlığı, çevre ve insan sağlığı açısından küresel anlamda bahsedebileceğimiz geleceğimiz açısından tarım arazilerinde öncelikli ihdas edilmesi gereken ürünlerdir. Yapılacak çalışmalar ile küresel anlamda muhtaç olduğumuz sürdürülebilirliğe katkıda bulunacak ürün ve ürünlerin üretimine katkıda bulunmak ilk hedef olmalıdır. Biyofertilizer olarak ortaya konacak olan ürünün saha çalışmalarının yapılarak spesifik olarak hangi ürüne ne kadar katkıda bulunduğunun ortaya konulması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

Ahemad M., & Kibret M. (2014) Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. J King Saud Univ Sci 26(1):1–20

Anonymous, (2004). Nitrate: Health Risks to Consumer. www.nitrate.com/nitrate1.htm

Dennis, E.J. (1971). Magnesium deficiency and grass tetany. Is aluminum a key. Fert. Sol. 15:44-54.

Dineshkumar, R., Kumaravel, R., Gopalsamy, J., Sikder, M.N.A., & Sampathkumar, P. (2018) Microalgae as bio-fertilizers for rice Growth and seed yield productivity. Waste Biomass Valorization 2018, 9, 793–800.

Eyüpoğlu, F. (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No. 220, sf 221, Ankara

Hirel, B., Tétu, T., Lea, P.J., & Dubois, F. (2011). Improving nitrogen use efficiency in crops for sustainable agriculture. Sustainability 3 (9), 1452–1485. doi: 10.3390/su3091452.

**IFA, 2021 https://www.ifastat.org/databases/graph/1_1 (Erişim Tarihi: 22.05.2024)**

Ingle K.P., & Padole D.P. (2017) "Phosphate Solubilizing Microbes: An Overview," *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci, 6*(1): 844-852, 2017.

Kacar, B. ve Katkat, V. (1998). Bitki Besleme, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, VİPAŞ Yayınları:3, Bursa.

Köleli, N. ve Kantar, Ç. (2006). Fosforlu Gübrelerde Ağır Metal Tehlikesi. Ekoloji Dergisi, 9, 1-

5.

Kumar, A., & Verma, J.P. (2018). Does plant —microbe interaction confer stress tolerance in plants: a review? Microbiol. Res. 207, 41–52. doi: 10.1016/j.micres.2017.11.004.

Mantelin S., & Touraine B. (2004) Plant growth-promoting bacteria and nitrate availability: impacts on root development and nitrate uptake. J Exp Bot 55:27–34. doi:10.1093/jxb/erh010

Meena, M., Swapnil, P., Divyanshu, K., Kumar, S., Tripathi, Y.N., Zehra, A., Marwal, A., & Upadhyay, R.S. (2020) PGPR-mediated induction of systemic resistance and physiochemical alterations in plants against the pathogens: Current perspectives. J. Basic Microbiol. 2020, 60, 828–861.

Rivera-Cruz M., A. Trujillo, G. Córdova, J. Kohler, F. Caravaca and A. Roldán. (2008). Poultry manure and banana waste are effective bio-fertilizer carriers for promoting plant growth and soil sustainability in banana crops. Soil Biol. Biochem. 40: 3092–3095.

Ryu CM, Hu CH, Locy RD, Kloepper JW (2005) Study of mechanisms for plant growth promotion elicited by rhizobacteria in Arabidopsis thaliana. Plant Soil 268(1):285–292.

Shamseldin, A., Abdelkhalek, A., & Sadowsky, M. J. (2017). Recent changes to the classification of symbiotic, nitrogen-fixing, legume-associating bacteria: a review. *Symbiosis, 71(2)*, s. 91-109.

Simarmata, T., Turmuktini, T., Fitriatin, B. N., & Setiawati, M. R. (2016). Application of bioameliorant and biofertilizers to increase the soil health and rice productivity. HAYATI J. Biosci. 23, 181–184. doi: 10.1016/j.hjb.2017.01.001)

Sönmez, İ. ve Sönmez, S. (2007). Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. Tarımın Sesi Dergisi, Sayı: 16, S: 13-16.

Şahinöz, A. (1990). Yeşil devrim ve açlık sorunu. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8(1), 233-239.

Taban, S. ve Turan, M.A. (2012). Tarımda gübre çevre ilişkileri. Tarım Türk Türkiye'nin Bitkisel Üretim ve Hayvancılık Dergisi, 34 (Mart-Nisan 2012), 10-14.

Taşkaya, B. (2004). Tarım ve Çevre. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, ISSN 1303-8346, Sayı:5, 1-8.

Topbaş, M.T, A.R. Brohi. ve M.R. Karaman. (1998). Çevre Kirliliği. T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları. Ankara

Tsai, S.H., Liu, C.P. & Yang, S.S. (2007). "Microbial conversion of food wastes for biofertilizer production with thermophilic lipolytic microbes". Renewable Energy, 32(6), 904-915.

Vessey JK (2003) Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil 255:571–586

Yadegari M, Rahmani HA, Noormohammadi G, Ayneband A (2010) Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in Phaseolus vulgaris. J Plant Nutr 33(12):1733–1743

Youssef, M.M.A. and Eissa, M.F.M. (2014). "Biofertilizers and their role in management of plant parasitic nematodes. A review". E3 Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research, 5:1–6.

# SÜS BİTKİLERİNDE ZARARLI BAZI YAPRAKBİTLERİ

**Elsin Gözlüklü[1], Ayşe Yeşilayer [1]*, İlker Kepenekci[1]**
[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** ayse.yesilayer@gop.edu.tr

## Özet

Süs bitkileri Dünya genelinde ve Türkiye'de önemli bir yere sahiptir. Estetik, fonksiyonel ve ekonomik amaçlarla üretilen süs bitkileri, insan psikolojisi ve sağlıklı nesiller yetiştirilmesi için de önemlidir. Türkiye'de ise özellikle dış mekan süs bitkileri ithalat ve ihracatı, ekonomimize büyük katma değer sağlamakta ve bitkisel üretim içerisinde yeralmaktadır. Bu sektör, geniş üretim alanları ve yüksek katma değeri ile dikkat çekmektedir. Ülkemizde yetiştirilen süs bitkilerinin toplam üretim alanı içinde, dış mekân süs bitkileri üretim alanı %73'lük paya sahiptir. Kentsel alanların önemli dokusunu oluşturan süs bitkilerinde problem olan afitler ve bunların tanınması mücadelelerinde oldukça önemlidir. Süs bitkilerinde zararlı olan yaprakbitleriyle mücadelede kullanılan sentetik insektisitler, estetik ve sağlık açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle yaprakbitlerinin kontrolünde kullanılan bu ilaçların direnç konusu ve çevreye zararı, bitki koruma alanında önemli bir araştırma konusudur. Zararlıyı kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan sentetik insektisitler, aynı zamanda çevre ve insan sağlığına etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Kimyasal ilaçların oluşturduğu zararlı etkileri ve yaprakbitlerinin direnç geliştirmesi gibi olumsuzlukların giderilmesi için; bu mücadelenin sürdürülebilir yöntemlerle yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Pestisitlere alternatif bir kontrol yöntemi olan entomopatojen nematod (EPN)'lar gibi doğal düşmanların kullanımı, afit kontolünde öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesi için alternatif yöntemler oldukça önem taşımaktadır. Bu derlemede bazı önemli süs bitkisinde de zararlı olan yaprakbitleri hakkında bilgi ve kontrol yöntemleri ile ilgili bilgi verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** süs bitkileri, yaprakbitleri, mücadele yöntemleri, pestisit, entomopatojen nematod.

## GİRİŞ

### Süs Bitkisi

Süs bitkileri; çiçekleri, yaprakları, formu, meyveleri gibi görüntüsü ile oldukça dikkat çeken bitkilere denilmektedir. En çok bilinen süs bitkileri gül, yasemin, krizantem, kadife çiçeği, sümbülteber, karanfil, gerbera ve glayöl çiçeklerdir (Sridhar, 2022). Süs bitkileri bazı bitki özellikleriyle ilişkili olarak çiçekler, meyveler, yapraklar, bitki örtüsü dokusu, renk ve koku gibi estetik değerlere yanıt verir: (Li ve Zhou 2005; Oloyede, 2012; Estrada-Castillón ve ark., 2014). Süs bitkileri 4 başlıkta incelenmektedir:

**Kesme Çiçekler:** Kesilerek toplanan ve buket, sepet, çelenk yapımında kullanılan çiçeklerdir. Dünyada en çok satılan ve ticareti en fazla yapılan süs bitkileridir. Dünya süs bitkileri ticaretinin yarısı kesme çiçeklere aittir.

**Dış Mekan Süs Bitkileri:** Dış mekan peyzaj uygulamalarında kullanılmak üzere üretilen türleri içermektedir. Mevsimlik tek ve çok yıllık çiçekler, yer örtücü olarak kullanılan türler ve süs

çimleri bu sınıf içinde yer almaktadır.

**İç Mekan Süs Bitkileri:** İç mekanda kullanılmak üzere saksı vb. kaplarda yetiştirilecek pazarlanan bitki türlerini kapsamaktadır.

**Doğal Çiçek Soğanları:** Geoift, toprak altında soğan, yumru ve rizom gibi gıda depo eden özelleşmiş toprak altı gövdeleri taşıyan çok yıllık otsu bitkileri kapsar (Kazaz, 2020; Budak, 2015; Anonim, 2020).
Son yıllarda, süs bitkileri üretim alanları küresel çapta önemli bir genişleme göstermiştir. 2009-2017 yılları arasında, süs bitkileri üretim alanları %17.75 oranında artarak, 2017 yılı itibarıyla 1 milyon 778 bin 567 hektara ulaşmıştır. Bu artış, süs bitkilerinin hem bireysel hem de ticari peyzaj tasarımlarında artan popülaritesini ve bu bitkilerin ekolojik faydalarının yanı sıra ekonomik değerinin de giderek daha fazla takdir edilmesini yansıtmaktadır. Kıtalar arasında Asya-Pasifik toplam süs bitkileri alanı1 milyon 304 bin 236 bin ha alan ve %72.92'lik payla süs bitkileri üretim alanlarında lider konumunda olup, bunu 209.462 ha alan ve %11.71'lik payla Kuzey Amerika izlemektedir (Tablo 1) (Kazaz ve ark, 2020; Li ve ark., 2022).

Tablo 1. Dünyada süs bitkileri üretimi

| Kıtalar | ÜRÜN GRUPLARI | | | | | | SÜS BİTKİLERİ | | Değişim (2009-2017) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kesme Çiçek ve İç Mekan Süs Bitkileri (Ha) | | Dış Mekan Süs Bitkileri (Ha) | | Çiçek Soğanları (Ha) | | Toplam Alan (Ha) | | | |
| | 2009 | 2017 | 2009 | 2017 | 2009 | 2017 | 2009 | 2017 | Alan (Ha) | Alan (%) |
| Avrupa | 48.705 | 60.000 | 99.970 | 115.000 | 30.328 | 23.000 | 179.003 | 198.000 | 18.997 | 10,61 |
| Orta Doğu | 4.026 | 6.200 | 1.968 | 3.626 | 54 | 43 | 6.048 | 9.869 | 3821 | 63,18 |
| Afrika | 7.604 | 18.000 | - | - | - | - | 7.604 | 18.000 | 10.396 | 136,72 |
| Asya/Pasifik | 523.829 | 486.600 | 449.690 | 814.633 | 5.363 | 3.003 | 978.882 | 1.304.236 | 325.354 | 33,24 |
| Kuzey Amerika | 21.067 | 30.200 | 203.346 | 176.741 | 2.472 | 2.521 | 226.885 | 209.462 | -17.423 | -7,68 |
| Orta ve Güney Amerika | 97.152 | 49.000 | 23.417 | - | - | - | 120.569 | 49.000 | -71.569 | -59,36 |
| **Toplam** | **702.383** | **650.000** | **778.391** | **1.110.000** | **38.217** | **28.567** | **1.518.991** | **1.788.567** | **269.576** | **17,75** |

Türkiye'de süs bitkileri üretim alanları; 2009 yılında toplam 37.569 dekar iken, 2020 yılında 54.128 dekara yükselmiştir. Bu dönemde, özellikle dış mekan süs bitkileri üretim alanlarında %102,6'lık bir artış gözlemlenirken, kesme çiçekler ve doğal çiçek soğanı üretim alanlarında bir azalma olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Türkiye'de süs bitkileri

| Gruplar | 2009 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2009-2020 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dış Mekan Süs Bitkileri | 19.611,0 | 36.263,0 | 37.306,0 | 37.699,1 | 39.739,3 | 102,6 |
| Kesme Çiçekler | 15.434,0 | 11.748,0 | 11.920,0 | 12.374,1 | 12.183,5 | -21,1 |
| İç Mekan Süs Bitkileri | 1.769,0 | 1.650,7 | 2.081,5 | 1.992,0 | 1.706,4 | -3,6 |
| Doğal Çiçek Soğanları | 755,0 | 426,9 | 493,9 | 412,1 | 498,8 | -66,0 |
| Toplam | 37.569,0 | 50.089,0 | 51.802,6 | 52.447,3 | 54.128,0 | 44,1 |

Süs bitkileri sektörünün gelecekteki gelişimi, genetik çeşitliliğin korunması, yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve pazarlama stratejilerinin yeniden şekillendirilmesi gibi faktörlere bağlı olacaktır. Bu bağlamda, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yanı sıra, eğitim ve yayım çalışmalarının da sektörün sürdürülebilir büyümesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir (TÜİK 2021; Kazaz ve ark., 2015; Karagüzel ve ark., 2010; Song ve Chen, 2023).

**Süs bitkileri üretimi iller bazında incelendiğinde;** 2020 yılı verilerine göre ülkemizde en fazla süs bitkileri üretim alanına sahip olan il 16.364,7 da alan ile İzmir olup, bunu 11.177,7 da alan ile Sakarya izlemektedir. Diğer önemli iller sırasıyla Antalya, Yalova, Bursa, Edirne ve Adana'dır Edirne, İzmir, Samsun ve Yalova diğer önemli artış merkezleridir (Pezikoğlu ve ark, 2017). Süs bitkilerin üretimi, yetiştiriciliği ve satışı birçok ülkenin ekonomisinde önemli bir sektör olmuştur. Dünyada süs bitkileri ihracatı incelendiğinde, 2016 yılı verilerine göre, Hollanda %38.5'lik pay ve 2.6 milyar Euro değerle ilk sırada yer alırken, bunu %10.11'lik oranla Almanya (665.7 milyon €) ve %8.51'lik oranla İtalya (560.7 milyon €) izlemiştir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de süs bitkileri yetiştiriciliği bu sebeplerden dolayı önem kazanmıştır (Yılmaz ve Zengin, 2003; Demirbaş, 2010). Ekonomik anlamda da çokönemli bir paya sahip olan süs bitkilerinin kalitesi bitki sağlığı durumuyla yakından ilişkili olup, bu bitkilerde zarar yapan thrips, koşnil ve yaprak biti gibi zararlılar dan da etkilenmektedir. Yaprak bitleri, aralarında süs bitkilerinin de bulunduğu hemen hemen birçok kültür bitkisininde yaygın zararlıları arasında yer alır (Delfino, 2008).

**Süs Bitkilerinde Önemli Yaprak Bitleri**

Yaprak bitler 1-6 mm uzunluğundaki küçük canlılardır. Siyah, kahverengi, sarı, kırmızı, gri veya yeşil renkte olabilirler (Cuevas ve ark., 2022). Erkekler bazı türlerde yalnızca sonbahar aylarında bulunurken, dişiler parthonogenetik olarak ya da eşeyli olarak üreyebilirler. (Barret, 2008). Yaprak biti türlerinin yaklaşık %10'u, konukçu-bitki beslenme tercihine (konukçu değişimi veya heteroecy) bağlı olarak üreme modundaki değişikliklerin olduğu karmaşık yaşam döngülerine sahiptir (Hulle ve ark., 2010)

Zararları sonrasında konukçu bitkinin süs özelliğinin bozulmasına, kalitesinin düşmesine sebep olurken yoğun bulaşmada bitkide ölüm meydana gelebilir. Zararlının en önemli zararlarından birisi ise virüs bulaştırmasıdır (Yoykova, 2013; Anonim, 2024).

Yaprak bitleri, bitki dokusundaki floeme iğne benzeri sokucu emici ağız yapıları ile sokarak bitki özsuyu veya hücre içeriğini boşaltır. Beslenme sırasında salgıladıkları tatlı madde üzerinde funguslar gelişerek fumajin'e neden olur, buda fotosentezi engellediği için süs bitkisi açısından görünüm bozukluğunun yanısıra bitkide solma, sararma ve yaprak deformasyonu ile sonuçlanır (Vehrs, 1991; Anonim, 2019).

Süs bitkilerinde görülen bazı önemli yaprak bitleri ise şunlardır: *Aphis fabae* Scopoli*, Myzus persicae* (Sulzer)*, Aulacorthum solani* (Kaltenbach)*, Macrosiphum euphorbiae* Thomas *ve Aphis gossypii* Glover.

***Aphis fabae* (Fabricus) (Siyah Bakla Yaprakbiti)**

Siyah fasulye yaprak biti olarak da bilinen *Aphis fabae*, oval biçimde ve yumuşak vücutlu bir yapıya sahiptir. Boyutları 1.5-3.0 mm arasında değişirken yeşil, sarı, siyah gibi farklı renklerde olabilirler (Şekil 1).

Şekil1. *Aphis fabae* ergini

Erginleri ve nimfleri, bitkilerin taze sürgünleri, yaprakları ve yaprak altlarında toplu halde yaşarlar. Yaşam döngüsüne göre tek konukçulu veya iki konukçulu olarak sınıflandırılan *A. fabae*, bölge ve türe bağlı olarak yılda 10-16 döl verebilir. Bu yaprak biti türü, Ispanak, lahana, kıvırcık salata, kabak, karpuz, acur, hıyar, domates, patlıcan, bamya, sarımsak, karnabahar, patates ve kuşkonmaz gibi geniş bir bitki yelpazesine zarar verebilir. Süs bitkilerinden dahlia ve nasturtium'da beslenebilir.
Kentsel alanlarda kullanılan çalımsı bitkilerden Enonymus ve Viburnum türlerinin *A. fabae*'nin konukçukarası arasında yer aldığı bilinmektedir, afitlerin bu bitkilerde beslenme sırasında doğrudan zararlı etkilerinin yanısıra hasara yol açmasının yanı sıra, birçok bitki patojeninin de önemli bir vektörü olmasıyla da ilişkilidir (Way ve Camell, 1981; Akça, ve ark, 2015; Abdel Raheem, 2021).

***Myzus persicae* (Sulzer) (Şeftali Yaprakbiti)**
Bu türün erginleri 1.2-2.3 mm uzunluğundadır. Açık sarıdan yeşile kadar değişen renklerde olmakla birlikte pembe renktede olabilirler. Kanatlı formları genellikle kanatsız formlardan daha büyük olur ve abdomenin ortasında siyah nokta bulunur.

Şekil 2. *Myzus persicae* kanatlı ve kantsız bireyler

Antenleri vücuttan biraz kısa ve tüberkülleri belirgindir. Kornikulusları yeşil, ucu koyu renkte ve orta kısmı şişkindir. Şeftali yaprakbiti polifag bir zararlıdır, zararlının kış ve yaz konukçuları

vardır. Kışlık konukçuları sert çekirdekli meyve ağaçlarıdır. Yazlık konukçuları ise tütün, şekerpancarı, şerbetçiotu, lahana, ıspanak, karnabahar, domates, biber, hıyar, patates, pazı, marul, şalgam, turp, çobançantası, eşek kengeri, saka dikeni, labada, adi eşek marulu, kanarya otu, düğün çiçeği ve bazı süs bitkileri gibi çok sayıda yabancı ot ve kültür bitkisi oluşturur.

***Macrosiphum euphorbiae*** **(Thomas) (Patates Yaprakbiti)**
Kanatsız bireylerin 1,7-3,6 mm uzunluğunda olduğu ve sırt yüzeyi boyunca koyu renkli uzunlamasına bir şerit taşıdığı bilinmektedir. Bu şerit, yeşil bireylerde koyu yeşil, pembe bireylerde ise koyu kırmızı renkte olabilir ve patates yaprak bitinin ayırt edici bir özelliği olarak kabul edilir (Şekil 3).

Şekil 3. *Macrosiphum euphorbiae* erginleri

Patates yaprak bitleri, bitkilerin öz suyunu emerek beslenir ve bu süreçte bitkilerde gelişme bozukluklarına neden olabilir. Ayrıca, salgıladıkları tatlı madde bitkilerin üzerini kaplayarak saprofit mantarların gelişimine ve fumajine yol açabilir. En önemli zararlarından biri de, virüs hastalıklarını taşıyarak sağlıklı bitkilere bulaştırmalarıdır. Olgunlaşmamışlarda hafif beyazımsı gri bir balmumu tozu vardır. Seralarda yetişen domates, patlıcan ve gül dahil çeşitli sebze ve süs bitkilerinde zararlı olmaktadır (Anonim, 2023; Srinivasan ve Alvarez, 2011).

***Aphis gossypii*** **Glover (Pamuk Yaprakbiti)**
Zararlı 1-2 mm boyundadır. Açık sarı, yeşil, pembemsi kırmızı, siyah renklerde görülebilen *A. gossypii*' nin karakteristik görünüşü vücutta abdomenin sonuna doğru iki yanda bir çift mum borucuğu (corniculus)'nun bulunmasıdır (Şekil 4).

Şekil 4. *Aphis gossypii*

Pamuk yaprakbiti diğer yaprak bitlerinden, mum borucukları rengi sayesinde ayırt edilebilir. Bu kornikuluslar, açık sarıdan açık yeşil renge kadar değişebilen vücut renginden bağımsızdır ve üç

kısımları siyahtır. Ergin oluncaya kadar dört kez deri değiştirir. Bu yaprak bitinin zararlı olduğu bitkiler arasında pamuk, turunçgiller, kahve, kakao, patlıcan, salatalık, kavun, biber ve krizantem ve kalanşo gibi birçok süs bitkisi bulunur.

***Aulacorthum solani* (Kaltenbach) (Sera Patates Yaprakbiti)**

*Aulacorthum solani*, parlak beyazımsı yeşilden donuk yeşile veya yeşilimsi kahverengine kadar değişebilen renklerde olabilir ve yaklaşık 3 mm boyutundaki kanatlı bireylerde abdomen dorsalinde enine koyu bandlar bulunur (Şekil 5).

Şekil 5. *Aulacorthum solani* ergini

Kanatlı bireylerin daha koyu antenlere, bacaklara ve sifonküllere sahip olduğu ve yeşil abdomen üzerinde, oldukça soluk veya neredeyse siyah kenarlı ve ara segmental dorsal skleritler ile değişken bir çapraz bar deseni bulunur.

*Aulacorthum solani* bitkilerden öz suyu emerek beslenir ve bu süreçte çeşitli zararlara neden olabilir. Bu zararlar arasında yaprak deformasyonu, gelişim bozuklukları ve virüs taşıyıcılığı gibi zararlara yol açarak özellikle seralarda yetiştirilen patates ve biber gibi bitkilerde ciddi ürün kayıplarına yol açabilir.

Yaprak bitinin neden olduğu bu tür zararlar, bitkilerin estetik görünümünü ve ticari değerini olumsuz etkileyebilir. Bu zararlı polifag bir zararlıdır. Konukçuları olarak yüksükotu, şahinotu, patates, domates, lahana, şalgam ve marul vb. bulunmaktadır (Blackman ve Eastop, 1994; Anonim 2023)

**Mücadele**

Yaprak biti mücadelesinde genel olarak fiziksel, kültürel ve kimyasal mücadele tercih edilmektedir. Küresel ısınma ile birlikte değişen iklim, ekolojik ve istila ile birlikte bir böcek türü zararlı statüsüne gelmektedir (Sailer, 1983; Meyerdirk, 1992). Yaprak bitlerinin çok kısa sürede hızlı üremesi kontrollerinde en önemli problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyolojik mücadele, pestisit yönetimi yaklaşımlarına olası bir çözüm olarak kabul edilmiştir, ancak etkisi ve kullanım düzeyi dünya çapında kısıtlı düzeyde kalmaktadır (Gurr ve You, 2016). Kimyasal böcek öldürücüler, yaprak biti türlerinin en yaygın kontrol yöntemidir, ancak bunların kullanımı, böcek ilacı kalıntılarının yüksek seviyelerde olmasına neden olur. İnsektisitlere karşı oluşan dayanıklılık ve yüksek maliyetlerde ayrı bir problemdir. Bu şekil ortaya çıkan problemler yaprak bitleriyle alternatif yöntemlerden biri olan Entomopatojenlerin kullanımına olan ilginin artışını sağlamıştır.

Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait entomopatojenik nematodlar (EPN'ler), özellikle toprak kaynaklı böcek zararlılarını kontrol etmek için kullanılır. Bu nematodların geniş konukçu yelpazesi ve bunların ticari preparatlarının yapılabilmesi onları biyokontrol açısından çekici hele getirmektedir.

EPN'ler, Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera gibi ekonomik açıdan önemli kültür ve süs bitkisi zararlısının biyolojik kontrolü için potansiyele sahiptir (De Waal, ve ark. 2011; Malan, ve ark. 2011; Van Niekerk ve Malan, 2012). Dünya çapında 100'den fazla EPN türü tanımlanmış olup bunlardan 11'i halihazırda ticarileştirilmiştir. EPN'lerin farklı türleri, konukçusu olduğu böceklerin çeşitliliği, çevresel ihtiyaçları ve ayrıca ticari ürünler olarak stabiliteleri açısından farklılık gösterir. Belirli bir EPN türü, belirli bir zararlıyı diğerine göre daha etkili bir şekilde kontrol edebilir.

Sonuç olarak, yaprak biti gibi zararlı kontrolünde sentetik kimyasallara alternatif olarak etkili bir yöntem olan EPN'lerin kullanımı sürdürelebilir, doğaya dost, kalıntı ve dayanıklılık oluşturmaması gibi özellikleriyle ön plana çıkmaktadır. Süs bitkilerinde EPN ile mücadele ile ilgili çalışmaların arttırılması oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

Anonim, (2020). Süs bitkileri sektör politika belgesi. Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/SU%CC%88S%20BI%CC%87TKI%CC%87LERI%CC%87sekto%CC%88rpolitika%20.pdf. (Erişim, 01.05.2024).

Anonim, (2023). https://bku.tarimorman.gov.tr/Zararli/Details/1436. (Erişim tarihi:05.05.2023).

Abdel-Raheem, M. (2021). Effect of insecticides on natural-enemies. In *Insecticides-Impact and Benefits of Its Use for Humanity*. IntechOpen.

Akca, I., Ayvaz T., Yazici, E., Smith, C.L., & Chi, H. (2015). Demography and population projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with additional comments on life table research criteria. *Journal of Economic Entomology, 2: 1-13.*

Barrett, B. A. (2008). Aphids, scales and mites on home garden and landscape plants. *https://extension.missouri.edu/publications/g7274*.

Blackman, R.L. ve Eastop, V.F. (1994). Aphids on the world's trees. An Identification and Information Guide. *CAB Intgernational, Wallingford, Oxon, 987 pp, 722 figs, 16 plates.*

Cuevas, H. E., Knoll, J. E., Harris-Shultz, K. R., & Punnuri, S. M. (2022). Genetic mapping of sugarcane aphid resistance in sorghum line SC112-14. *Crop Science*, *62*(6), 2267-2275.

Delfino, M. A., & Buffa, L. M. (2008). Afidos en plantas ornamentales de Córdoba, Argentina (Hemiptera: Aphididae) [Aphids on ornamental plants from Córdoba, Argentina (Hemiptera: Aphididae)]. *Neotropical Entomology, 37(1), 74–80.*

Demirbaş, A.R. (2010). Süs Bitkileri yetiştiriciliği. *Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını. Samsun.*

De Waal, J.Y., Malan, A.P. & Addıson, M.F. (2011). Efficacy of entomopathogenic nematodes (Heteror-habditidae and Steinernematidae) against codlingmoth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) intemperate regions. *Biocontrol Science and Technology21, 1161-1176.*

Estrada-Castillón, E., Garza-López, M., Villarreal-Quintanilla, J.A., Salinas-Rodriguez, M.M.,

Soto-Mata, B.E., González-Rodriguez, H., González-Uribe, D.U., Cantú-Silva, I., Carrillo-Parra, A. & Cantú-Ayala, C. (2014) Ethnobotany in Rayones, Nuevo León, México. *Journal of Ethnobiol Ethnomed* 10:62.

Hardy, N. B., Peterson, D. A., & von Dohlen, C. D. (2015). The evolution of life cycle complexity in aphids: Ecological optimization or historical constraint?. *Evolution*, *69*(6), 1423-1432.

Hulle, M., A. Cœur d'Acier, S. Bankhead-Dronnet & R. Harrington, (2010). Aphids in the face of global changes. *Comptes Rendus Biologies, 33: 497-503.*

Joseph, S.V., & Hudson, W. (2022). Aphids on flowering ornamental plants in the landscape. *Department of Entomology University of Georgia. https://extension.uga.edu.*

Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F., & Titiz, S. (2010). Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı. 539-558.*

Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.İ., Elinç, Z., Salman, A. & Hocagil, M. (2015). Süs bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, s: 645-672. 12-16 Ocak, Ankara*.

Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., & Karagüzel, Ö. (2020). Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, s:673-698, 13-20 Ocak 2020, Ankara.*

Li, X.X. & Zhou, Z.K. (2005) Endemic wild ornamental plants from Northwestern Yunnan, China. *Hortscience 40(6):1612–1619*

Malan, A.P., Knoetze, R. & Moore, S.D. (2011). Isolation and identification of entomopathogenic nematodes from citrus orchards in South Africa and their biocontrol potential against false codling moth. *Journal of Invertebrate Pathology 108: 115–125.*

Meyerdirk, D.E. (1992). International opportunities for classical biological control. In: Kauffman, W.C., Nichols, J.E.(Eds.), Selection criteria and ecological consequences of importing natural enemies. *Proceedings of Thomas Say Publications, Entomological Society of America, pp. 7–14.*

Oloyede, F.A. (2012) Survey of ornamental ferns, their morphology and uses for environmentalprotection, improvement and management. Ife J Sci 14(2):245–252 *(18) (PDF) Ornamental Plants*.

Sailer, R.I., (1983). History of insect introductions. In: Wilson, C.L., Graham, C.L. (Eds.), Exotic Plant Pest and NorthAmerican Agriculture. Academic Press, New York, pp. 15–39. Gurr, G.M., and You, M. 2016. *Conservation biological control ofpests in the molecular era: new opportunities to address oldconstraints. Frontiers in Pl. Sci., 6: 1255.*

Sridhar, V., Naik, S.O., Swathi, P. & Mani, M. (2022). Süs bitkilerinde zararlılar ve mücadelesi. içinde: Mani, M. (eds) *Bahçe Bitkileri Entomolojisinde Eğilimler*. *Springer, Singapur.* https://doi.org/10.1007/978-981-19-0343-4_52.

Song, A., & Chen, Y. (2023). Molecular biology of ornamental plants. *Plants*, *12(19), 3493*.

Srinivasan, R., & Alvarez, J. M. (2011). Yerli olmayan bir yabancı ot konağı, *Solanum sarrachoides üzerinde Macrosiphum euphorbiae'nin uzmanlaşmış konak kullanımı ve Myzus persicae* ile rekabet, *Çevresel Entomoloji*, *40:2, 350–356,* https://doi.org/10.1603/EN10183

Pezikoğlu, F., Öztürk, M., Uysal, H., Yılmaz, H., Aydoğan, M., Aslan, A., & Terzi, Y. E. (2017). organik tarım ve iyi tarım uygulamaları desteklemelerinin etki değerlemesi. *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yalova: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 92 s.*

Van Niekerk, S., & Malan, A.P. (2012). Potential of South African entomopathogenic nematodes (Heterorhabditidae and Steinernematidae) for control of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Pseudococcidae). *Journal of Invertebrate Pathology 111:166–174*

Vehrs, S., & Parrella, M. (1991). Aphid problems increase on ornamentals. *California agriculture*, *45*(1), 28-29.

Way, M. J., & Cammell, M. E. (1982). The distribution and abundance of the spindle tree, Euonymus europaeus, in southern England with particular reference to forecasting infestations of the black bean aphid, Aphis fabae. *Journal of Applied Ecology*, 929-940.

Yılmaz, S., & Zengin, M. (2003). Erzurum kent halkının süs bitkilerine olan talebinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 1, 29-42.*

Yovkova, M., Petrović-Obradović, O., Tasheva-Terzieva, E., & Pencheva, A. (2013). Aphids (Hemiptera, Aphididae) on ornamental plants in greenhouses in Bulgaria. *ZooKeys, (319), 347–361*. https://doi.org/10.3897/zookeys.319.4318.

# BÖLGESEL KALKINMA BAĞLAMINDA ÇAY TURİZMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ: RİZE İLİ ÖRNEĞİ
# TEA TOURISM AND SUSTAINABILITY IN THE CONTEXT OF REGIONAL DEVELOPMENT: THE CASE OF RIZE PROVINCE

**Gökçen AYDINBAŞ**[1]
[1] Anadolu Üniversitesi, İktisat Bölümü, Eskişehir, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** gkcnaydnbs@gmail.com

## Özet

Günümüz dünyasında çay, turizm endüstrisinde önemli bir çekim merkezi haline gelmiştir. Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Rize ili eşsiz doğa manzarasıyla, kültürel zenginlikleriyle ve çay geleneğiyle turistlere unutamayacakları türden bir deneyim sunmaktadır. Ayrıca çay, antioksidan özelliği ve sağlığa ilişkin diğer faydalı yanları ile de ünlüdür. Dolayısıyla çay turizmi, sağlık turizminin bir parçası olarak her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Çay turizmi, Rize'nin "yeşil altın" olarak bilinen çay üretim merkezi ve doğa güzelliklerine sahip bir yer olduğunun tüm dünyaya tanıtılması açısından büyük bir fırsattır. Nitekim Rize ili için çay turizminin bölgesel kalkınma açısından değerlendirilmesi son derece elzemdir. Çünkü çay turizmi bölgeye ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan olumlu etkiler sağlayabilecek potansiyele sahip en önemli unsurlardan biridir. Bu çalışmanın amacı da Rize ili örneği üzerinden bölgesel kalkınma bağlamında çay turizmi ve sürdürülebilirliğini değerlendirmektedir. Sonuç olarak çay turizmi, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin önemli bir turizm potansiyeli olmakla birlikte ekonomik kalkınma açısından da büyük bir nimettir. Bu potansiyelin daha da geliştirilmesi adına içinde bulunulan dijital çağın sunmuş olduğu akıllı teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Akıllı teknolojilerin çay turizmini daha sürdürülebilir, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş hale getireceği beklentiler dâhilindedir.

**Anahtar kelimeler:** Çay Turizmi, Bölgesel Kalkınma, Sürdürülebilirlik, Akıllı Teknolojiler

## Abstract

In today's world, tea has become an important centre of attraction in the tourism industry. Rize province, located in the Eastern Black Sea Region of Turkiye, offers tourists an unforgettable experience with its unique natural landscape, cultural richness and tea tradition. In addition, tea is also famous for its antioxidant properties and other health benefits. Therefore, tea tourism is becoming more and more important as a part of health tourism. Tea tourism is a great opportunity to introduce Rize to the whole world as a tea production centre known as "green gold" and a place with natural beauties. As a matter of fact, it is extremely essential for Rize province to evaluate tea tourism in terms of regional development. Because tea tourism is one of the most important elements that have the potential to provide positive economic, social and environmental impacts to the region. This study aims to evaluate tea tourism and its sustainability in the context of regional development through the example of Rize province. As a result, tea tourism is an important tourism potential of the Eastern Black Sea Region and a great boon for economic development. In order to further develop this potential, smart technologies offered by the digital

age should be used. It is expected that smart technologies will make tea tourism more sustainable, accessible and personalised.

**Keywords:** Tea Tourism, Regional Development, Sustainability, Smart Technologies

## GİRİŞ

Dünyada, yaklaşık 45 ülkede çay üretiminin yapıldığı bilinmektedir (Çaymer, 2018). Bu ülkeler arasında yer alan Türkiye'de çay üreticilerinin ve çay fabrikalarının en yoğun olduğu ilin Rize olduğu bilinmektedir. Rize'de hayat çay kültürü etrafında dönmektedir. Çay bütün aile üyeleri ya da misafirler bir araya geldiğinde, ortak değerlerin paylaşıldığı özel günlerde/etkinliklerde/törenlerde/davetlerde/toplantılarda servis edilmektedir. Geleneksel olarak çayın servisi "ince belli" bardaklarla yapılmaktadır (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2020). Bir tutku ile içilen çay, bir bölgenin ve hatta ülkenin ekonomisi için önemli bir gelir kaynağı olmaktadır. Çay, aynı zamanda sosyal bir gelenektir ve turistlerin deneyimleyebileceği pek çok kutlamanın bir parçası olarak görülmektedir (Jolliffe, 2007; Cheng vd., 2010). Çünkü turistler, artık çay tüketimi ve tadımına ilişkin otantik ve eşsiz deneyim arayışı içerisine girmektedir (Çaymer, 2018). Turizm; insanların, yaşadıkları yerden geçici olarak ayrılması ve başka ülke ya da bölgelere gitmesi, gezip görmesi, bilgi edinmesi/öğrenmesi, dinlenmesi, eğlenmesi gibi sosyal, kültürel ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik faaliyetleridir (Bilici & Işık, 2018). Bu noktada turizmin, çok güçlü bir insani miras olarak değerlendirilmesi mümkündür. Son zamanlarda çay turizmi, miras turizmi ile de ilişkilendirilen bir unsur olarak karşımıza çıkmıştır.

Dünyada çay turizminde öne çıkan 3 ülke; Çin, Hindistan ve Sri Lanka iken, Türkiye'de ise Doğu Karadeniz Bölgesi (özellikle de Rize ili) bu anlamda dikkat çekmektedir. Diğer bölgelerde bulunmayan eşsiz doğa manzarası ve mimari özellikleri, halkının konukseverliği, bugün dahi yöresel kıyafetlerin kullanılıyor ve köylerde gelenek-göreneklerin yaşatılıyor olması, kemençe-tulum çalma ve horon oynama, bölgeye özgü atma türküler, el sanatlarının ve gastronomik unsurların zenginliği ve benzeri kültürel unsurlar, Rize ilinin çay turizmine katma değer sağlayabilecek niteliktedir (Eröz & Bozkurt, 2015: 6; Eröz & Bozok, 2018).

Bu çalışmanın amacı, Rize ili örneği üzerinden bölgesel kalkınma bağlamında çay turizmi ve sürdürülebilirliğini değerlendirmektedir. Bu çalışmanın önemi de Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve çay üretiminde ünlü olan Rize ili için çay turizminin bölgesel kalkınma açısından değerlendirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Çalışmasının yapısı; çay konusuna ilişkin iktisadi bir bakış açısı ile kavramsal çerçevenin hazırlanması, dünyada ve Türkiye'de çay ekonomisi ve turizmine ilişkin değerlendirmeler ve örneklerin sunulması, bölgesel kalkınma bağlamında çay turizminin değerlendirilmesi ve sonuç kısmı ile tamamlanarak oluşturulmuştur.

## ÇAY TURİZMİNE İKTİSADİ YAKLAŞIM: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çay, yüzyıllardan beri dünya kültürlerince vazgeçilemeyen ender bir bitkidir. Çay bitkisinin yapraklarının işlenmesiyle hazırlanan içeceğe "çay" denmektedir. Bir başka deyişle çay, taze veya kurutulmuş Camellia sinensis yaprakları kullanılarak demlenen, dünyada birçok insan tarafından sudan sonra en çok tüketilen, popüleritesi en yüksek, maliyeti ise en düşük aromatik bir içecektir. Bu noktada, çayın dünyada sudan sonra en çok tüketilen içecek olmasının, gerek alkolsüz olması gerekse sağlığa olan faydalarından kaynaklandığını belirtmek mümkündür. (Eröz & Bozok, 2018).

Aromatik bir içecek olarak çay, geçmişten günümüze dek sağlık açısından birçok potansiyel fayda ile ilişkilendirilmektedir. Çay tüketiminin sağlık açısından faydalı özelliklerini; kanser, kalp

hastalıkları ve iltihaplı hastalıklara yakalanma olasılığını azaltması, beyin fonksiyonlarını ve zihinsel uyanıklığı iyileştirmesi olarak sıralamak mümkündür (Weisburger, 1997; Pham vd., 2008; Sinija & Mishra, 2008; Dietz & Dekker, 2017; Chen & Potroz, 2021; Stat Agri, 2024). Ayrıca çay; içerdiği florür ile diş sağlığı açısından faydalı, düzenli nefes alma ve kalp ritmi için önemli, kan damarlarının genişlemesi, kronik bronşit ve akciğer hastalıkları ile damarların sertleşmesini önlemede yardımcı niteliktedir (Gürsoy, 2005). Çayın bazı türleri ise kilo vermek amaçlı tüketilebilmektedir (Albayrak, 2018; Erşahin, 2021). Ayrıca çay, immün (bağışıklık) sistemini güçlendiren unsurlardan biridir (Erdinç & Aydınbaş, 2022). Nitekim geçmişte de çeşitli kültürlerde çayın sağlık, huzur ve mutluluk getirdiğine inanılmaktaydı. Örneğin, çayın anavatanı olan Çin'de çay, binlerce yıl önce ilaç ve gıda olarak kullanılmaya başlamıştır (Li, 1993; Cheng vd., 2010). Günümüzde, sağlık ve refaha yönelik daha fazla farkındalık oluşmasıyla, çay içmek ve çay kültürü tüketiciler arasında daha da popüler hale gelmiştir (Su & Zhang, 2020; Chen & Potroz, 2021).

Çay, son derece geniş bir tüketim alanına yayılmıştır. Dünyanın hemen her bir köşesinde insanlar, sıcak ya da soğuk içim olarak çayı tüketebilmektedir. Modern çağda siyah çay, yeşil çay, bitki çayı, çiçek çayı ve benzeri pek çok çay çeşidi ile karşılaşmak mümkündür (Veljković vd., 2013; Wu vd., 2020). Dolayısıyla dünyanın her yerinde geniş bir müşteri kitlesinin keyifle tükettiği çay, kimi zaman yemek servisinin ayrılmaz bir parçası, kimi zaman bazı hastalıkların dermanı, sağlık için elzem bir ilaç olarak görülmektedir (Willson, 1999; Yang, 2007; Jolliffe, 2007; Chen & Potroz, 2021). Bu denli geniş bir tüketim alanına sahip olan çayın üretimi ise sınırlı bir alana tabidir. Çay bitkisi, kuzey yarımkürede 42. enlem, güney yarımkürede 27. enlem arasında bulunan kuşakta yetiştirilmektedir. Ayrıca "iklim" ve "toprak" çay yetişmesinde etkili iki önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Çay, iklim olarak yaz ve kışları ılık geçen, bol yağışlı bölgelerde toprak olarak ise kumdan kile kadar değişme gösteren yapıya sahip asit tepkimeli topraklarda yetiştirilmektedir (Erdinç & Aydınbaş, 2022). Latince adı Camellia sinensis çalısının kökenin dayandığı Çin, çayın en büyük üreticisi ve tüketicisi olarak kabul edilmektedir (Chen vd., 2009). Çay üretimi açısından Çin'i takip eden ülkeler sırasıyla Hindistan ve Kenya'dır. Bu ülkelerin yanı sıra Sri Lanka, Vietnam, Endonezya ve Türkiye de çay üretiminde önemlidir (Erdinç & Aydınbaş, 2022). Çaya Türkiye penceresinden bakılırsa, Karadeniz bölgesi özellikle Rize ili ülkede çayın en çok yetiştirildiği il olarak karşımıza çıkmaktadır. Bölge halkı için çay "yeşil altın" olarak tanımlanmaktadır (Eröz & Bozok, 2018). Türkiye çay üretiminde Rize'yi takip eden iller ise sırasıyla Trabzon, Artvin, Giresun ve Ordu'dur (Erdinç & Aydınbaş, 2022).

Ülke ekonomileri için çay, yalnızca tarımsal bir ürün değil, aynı zamanda da bir kültür ögesidir. Çay, farklı ülkelerde sunum ritüelleriyle, gelenekleriyle adeta bir sanat ve yiyecek servisinin önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. Nitekim çayı, gerek üreten gerekse de tüketen ülkeler, ulusal kimliklerinin bir parçası olarak benimsemektedir. Tüm bu özellikleri sayesinde çayın, sürdürülebilir ve doğayı temel alan çevre dostu turizm anlayışı kapsamında değerlendirilebilmesi mümkündür (Eröz & Bozok, 2018).

Çaya ilişkin tanımlamalara yukarıdaki satırlarda yer verildiğine göre şimdi de çay turizmini ve ekonomik etkilerini daha iyi kavramak adına turizm kavramını ele almak yararlı olacaktır. Turizm, ilk defa 1905 yılında Guyer-Feuler tarafından tanımlanan bir kavramdır. Guyer-Feuler'a göre turizm, zamanla artan hava değişimi ve dinlenmeye duyulan ihtiyaç, doğa ve sanattan esinlenen fevkalade güzellikleri görme arzusu, doğanın insanlara huzur/mutluluk vereceği inancını temel alan, ulusları/toplumları birbirleri ile kaynaştırma imkânı tanıyan modern çağa özgü bir olguyu ifade etmektedir (Demirel, 2012: 24). Dünya Turizm Örgütü'ne (UNWTO) göre turizm, bir yılı geçmemek üzere bireylerin ikamet ettiği yerden başka bir yere giderek boş

zamanlarını değerlendirdiği, gezip gördüğü, kültür, inanç, sağlık ve benzeri amaçlar doğrultusunda yaptıkları seyahat ve konaklama faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2017: 1; Çakır & Sandalcılar, 2018). Bir başka deyişle turizm, kişilerin belirli bir süre için çalışma hayatlarından uzaklaşmak ve dinlenmek için güzel vakit geçirebilecekleri, yeni deneyimler için yolculuk yapabilecekleri, rahatça seyahat, konaklama ve yeme-içme faaliyetlerinde bulunabilecekleri, tüm bunların neticesinde de bölge ve hatta ülke ekonomisine katkıda bulunabilecekleri bir hizmet sektörü olarak tanımlanmaktadır (Okatan & Yıldırım, 2021; Aydınbaş, 2023a). Turizm, özellikle de gelişmekte olan ülkeler ve destinasyonları için hem gelir ve istihdam kaynağı hem de döviz artırıcı bir sektör olarak tanımlanmaktadır (Cankurt & Subaşı, 2022; Aydınbaş, 2023a). Nitekim turizmi iktisadi bir yaklaşımla ele alan Edmond Picard da ülkeye yabancı döviz girişinin sağlanması ve turist harcamalarının ekonomiye katkılarını turizmin ana fonksiyonları olarak belirtmiştir (Demirel, 2012: 24-25; Çakır & Sandalcılar, 2018). Ancak iktisadi açıdan bu denli önemli olan turizmin uzun vadede sürdürülebilirliği, yüksek kaliteli çevre, sosyal ve kültürel koşulların korunmasına bağlıdır (Aydınbaş, 2023a). Bu bağlamda sürdürülebilir turizmi, iktisadi kalkınma ve çevresel değerlerin korunması amacını entegre ederek gerçekleşen turizm faaliyetleri olarak tanımlamak mümkündür. Dolayısıyla bir ekonomik gelişim modeli biçiminde değerlendirilebilecek sürdürülebilir turizm ile amaçlanan; yerel halk için yüksek yaşam kalitesi, turistlere yönelik yüksek kaliteli hizmet sunumu, yerli halkın ve turistlerin ihtiyaç duyduğu doğal çevrenin korunmasıdır (Ryan, 2002; Kansız & Acuner Akın, 2007).

Turizm ve sürdürülebilir turizme ilişkin açıklamalar sonrasında çay turizmine ilişkin kapsamlı bir değerlendirme yapmak gerekmektedir. Çay turizmine ilişkin literatürde çeşitli tanımlar yapılmaktadır. Literatürde çay turizmi; eko turizm, miras turizmi, kültür turizmi, folklor turizmi, wellness turizmi, sağlık turizmi, tarım turizmi ve kırsal turizm ile ilişkilendirilen bir turizm türü olarak kabul edilmektedir (Cheng vd., 2012: 29; Quan vd., 2023). Jollifee'ye (2007: 9) için çay turizmi; çayın tarihine, geleneklerine ve tüketimine yönelik ilgiye dayanan bir turizm türü olarak tanımlanmaktadır (Cheng vd., 2010). Ayrıca çay tarlalarından çay yaprağının toplanması, çay evlerinde çay deneyimi yaşanması/tadım yapılması, çay müzeleri ziyaretleri, çay ve çay ile ilgili ürünlerin (çay kutusu, çay fincanı, demlik gibi) hediyelik eşya olarak satın alınması, çay bungalovlarında konaklanması, çay fabrikaları ziyaretleri, çay festivallerine katılım ve benzeri pek çok turistik faaliyetleri içeren bir çeşit turizm olarak da ifade edilmektedir. Bu bağlamda çay turizmi, ticari bir ürün olan çayın turistik bir ürüne dönüşmesiyle ortaya çıkan bir turizm türüdür (Altaş, 2019).

Çay turizmini; alternatif turizm, gastronomi turizmi, özel ilgi turizmi ve niş turizm ile ilişkilendirmek mümkündür (Altaş, 2019). Çay turizminin, niş ya da özel ilgi turizm türü biçiminde değerlendirilmesi, çay turizmine katılan turistlerin ilgi alanlarının çay olmasından kaynaklanmaktadır (Fernando vd., 2016: 64; Acuner & Küçük, 2022). Nitekim çay turizmi, kültürel miras turizmi ile doğaya dayalı çevre dostu turizminin eşsiz biçimde birleşimine imkân tanıyan niş turizm çeşidi altında değerlendirilen bir kavramdır. Belirli bir turizm grubunun ihtiyaçlarının karşılanması adına özel bir turizm ürünün kişiselleştirilebilmesine odaklı turizm türüne "niş turizm" denmektedir (Çaymer, 2018).

Tarihe, geleneklere ve çay tüketimine yönelik ilgisi olan turiste "çay turisti" denmektedir (Jolliffe, 2007; Cheng vd., 2010). Çay turistleri belirli bir destinasyona gittiklerinde çeşitli beklentilere girmektedir. Bu beklentileri; çayın kökeni, çay gelenekleri, çay yetiştirme ve işlenmesi hakkında bilgi edinilmesi, çay kültürünün deneyimlenmesi, çay festivallerine katılım, çeşitli yiyecek ve çayların deneyimlenmesi/tadılması/satın alınması, çayla ilgili faaliyetlere katılım ve benzeri deneyimler/fırsatlar olarak sıralamak mümkündür (Zhou, 2011; Cheng vd., 2012: 29; Sohn vd.,

2014: 18; Chen, vd., 2017: 127; Bezborah & Goowalla, 2019: 13). Ancak turistlerin, yalnızca bu beklentiler doğrultusunda çay turizmi faaliyetlerinde bulunduğunu söylemek doğru değildir. Aynı zamanda turistler; stresli ortamlardan uzaklaşarak kendilerini mutlu hissetme, ilgi alanlarına benzer kişiler ile bir araya gelme arzusu ve benzeri amaçlarla çay turizmine katılım göstermektedir (Zhou, 2011: 65). Çay turistleri tarafından tercih edilen destinasyonlara ait özellikler arasında ise çay bahçelerinin olması, çeşitli flora ve fauna ile doğal güzelliklere sahip olması, turist sayısının fazla olması, çeşitli şenliklerin düzenlenmesi, antik değerlerinin olması yer almaktadır. Bu tür sosyal, kültürel ve benzeri özellikler bölgeye, çay turizminin gelişimi açısından avantaj sağlamaktadır (Eröz & Bozok, 2018: 1173; Jayasooriya, 2019: 478; Mishra, 2020: 5468; Acuner & Küçük, 2022).

Sonuç olarak sürdürülebilir doğa temelli bir turizm çeşidi olan çay turizmi, bölgesel kalkınma açısından önemli bir potansiyel teşkil eden ve gelişmekte olan bir turizm türü olarak özellikle COVID 19 pandemi süreci sonrasında dünya çapında daha da popüler hale gelmiştir. Günümüzde pek çok ülkede kırsal nitelikte, tahrip olmamış doğa ve kültürel alanların büyük bir kısmının varlığının korunması/sürdürülebilirliği, bölgesel kalkınma açısından bir çekim unsuru olarak görülmektedir. Bu noktada sürdürülebilir kalkınmayı, ekonomik kalkınmada sürekliliği sağlayarak insan sağlığını ve doğal dengeyi korumak, doğal kaynakları rasyonel biçimde yönetmek ve gelecek kuşaklar için yaşanabilecek tahrip olmamış fiziki, sosyal çevre bırakmak olarak tanımlamak mümkündür. Bölgesel kalkınma ise bölge kaynaklarının etkin biçimde kullanılması, girişimciliğin özendirilmesi, bölgenin gelir ve istihdam düzeylerinin artırılması ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi anlamına gelmektedir (Durgun, 2006; Bilici & Işık, 2018). Nitekim turizmin, bölgesel kalkınma ve kaynakların verimli kullanımındaki rolü son derece elzemdir (Künü vd., 2015).

## KÜRESEL ÇAY EKONOMİSİNDEKİ GELİŞMELER

Dünyada sıkça tüketilen çayın, yaklaşık 45 ülkede üretimi, 170 ülkede ise ticareti yapılmaktadır (Çaymer, 2018). Çay üretimi ilk defa Hindistan ve Çin'de başlamıştır. Çay bitkisi, tropikal iklimli bölgelerde bol yağışlı ve sıcak ortamlarda yetişmektedir. Bir bölgede çay bitkisinin yetişmesi için yağış miktarı yıllık olarak 2000 mm'den az olmaması, aylık yağışın düzenli olması gereklidir. Dünyada Çin ve Hindistan dışında Sri Lanka, Endonezya, Japonya, Kenya, Türkiye ve İran çay üretimi yapan başlıca ülkeler olarak bilinmektedir. Bu ülkelerin birçoğunda 12 aylık dönemde çay üretimi yapılmaktadır. Ancak çay üretimi, yüksek enlemlere sahip olmaları nedeniyle Türkiye ve İran'da yılın sadece 6 ayında gerçekleştirilmektedir (Keskin, 2023). Nitekim çay tarımı, dünyada 5.310.342 hektar alanda, Türkiye'de ise 83.451 hektar alanda yapılmaktadır (Yalçınkaya & Kurt, 2022).

Küresel çay üretiminde Türkiye, %6'lık bir pay ile 5. sırada konumlanmaktadır. Kişi başına düşen kilogram üretimde ise Türkiye, 3 kg'lık üretim ile ilk sıralarda bulunmaktadır (Eröz & Bozok, 2018). Verimlilik ve kalite açısından da Türkiye ilk sıralarda yer almaktadır. Dünya genelinde 13 milyon kişinin istihdam edildiği çay endüstrisinde 205 bin kişi ile Türkiye toplam istihdamın %1.57'sine tekabül etmektedir. Ayrıca Türkiye, çıktının %6'sını hizmete sunmaktadır. Küresel anlamda çayın ekonomik değeri 50 milyar $'ın üzerindedir. Dünya genelinde 9 milyon çiftçinin temel geçim kaynağı olan çaydan, 8 milyar $'lık da ihracat geliri sağlanmaktadır. Küresel anlamda çayın tüketimine bakıldığında; sudan sonra en çok tüketilen ikinci ürün olduğunu belirtmek mümkündür. Dünya çay tüketimi, 2023 yılında 7.1 milyon ton iken, 2025 yılında ise 7.4 milyon tona ulaşacağı öngörülmektedir (Statista, 2023). Nitekim özellikle de toplumsal gelişim süreçleri içerisinde kültürel bir obje haline gelen çay, modern hayat içerisinde Batılı ülkelerin de sıklıkla

tükettiği bir içecektir. Rusya, ABD ve İngiltere gibi ülkeler dünyaaki en büyük çay ithalatçıları iken; en büyük çay ihracatçıları olarak Çin, Kenya ve Sri Lanka öne çıkmaktadır (İstikbal, 2020).

**Şekil 1.** Ülkeler bazında çay ekonomisi (Milyar $), 2018
**Kaynak:** FAOSTAT

2018 yılı için ülkeler bazında çay ekonomisi (milyar $) değerlerine Şekil 1'de yer verilmiştir. Şekil 1'den de takip edildiği üzere çayın ekonomik değeri en yüksek ülkeler olarak sırasıyla; Çin ve Hindistan dikkat çekmektedir. Türkiye'de çay ekonomisinin değeri ise 2.71 milyar $ olarak kayda geçmiştir.

## ÇAY TURİZMİNDEKİ GELİŞMELER

Dünyada çay, özellikle de Çin, Japonya, Hindistan ve benzeri Asya ülkelerinde popülerdir. Çinli hükümdar Shen Nung ve Konfüçyüs ile çayın yaygınlaşması mümkün olmuştur. Nitekim çay kültürü veya gelenekleri Çin kökenlidir. Çay kültürüyle ilişkilendirilen çay seremonisi, çay tadımı ve benzeri farklı faaliyetler de vardır (Li, 1993; Chen & Potroz, 2021).

Bir ülke, çay turizminden gelir elde etmek istediğinde uyması gereken bazı koşullar ile karşılaşmaktadır. Öncelikle ülkenin, turistler için bir çay turu rotası hazırlaması gerekmektedir. Bu rota, "turistik çay parkuru" biçiminde seyahat acentalarınca sunulmuş olan tur paketlerine dâhil edilmektedir. Ayrıca, çay turizmi kapsamında gelinen destinasyonlardaki turizm işletmeleri de turistlere çay ile hazırlanan yemekler servis ederek geleneksel çay saatleri ve sunumları düzenlemekte, SPA (Selus Per Aqua/Sanitas Per Aquam) merkezlerinde çaylı özel bakım kürleri veya çay banyoları hazırlamaktadır (Altaş, 2019). Böylece bir ülke için çay turizmi önemli bir gelir kaynağı haline gelebilecektir.

Dünyada çay turizmi bakımından önemli destinasyonların başında Çin Halk Cumhuriyeti, Hindistan ve Sri Lanka gelmektedir (Eröz ve Bozok, 2018: 1169). Her bir destinasyonda çay turizmine ilişkin çeşitli aktivitelerde bulunulmaktadır. Örneğin; Çin'de bulunan bazı oteller, "SPA" sudan gelen sağlık merkezlerinde turistlere çay bitkisinin şifa verici özelliğini ekstra turistik ürün şeklinde sunmaktadır (İskender, 2020: 1959; Çay Çalıştayı, 2019: 91; Acuner & Küçük, 2022). Ulusal Çay Müzesi (National Tea Museum); Çin'deki ilk çay müzesi olarak bilinen bu müze, çay turizminin önemli varlıklarından biri olarak kabul edilmektedir (Easy Tour China, 2020). Bunun yanı sıra 2006 yılından itibaren Çin'deki Meitan Çay Müzesi olarak bilinen çaydanlık şeklindeki 7 katlı otel ziyaretçilerini ağırlamaktadır. Çin'in Guizhou Eyaletindeki Meitan ilçesinde yer alan bu otel, çevresindeki kırsal alanın ve çay tarlalarının müthiş manzarasını

sunmaktadır. Söz konusu otel, buhar püskürten dev geleneksel Çin çaydanlığını andıracak biçimde tasarlanmış olup iç mekânı çaydanlık motifleri, bambu mobilyalar, kaligrafi ve benzeri geleneksel Çin çay kültürü unsurları ile dekore edilmiştir. Ayrıca oteldeki odalar geniş, konforlu ve teknolojik olanaklara sahiptir. Otelin içinde yer alan Meitan Çay Müzesi, ziyaretçilere Çin çayının tarihi ve kültürüne ilişkin bir bakış sunmaktadır. Bu müzede, çaydanlıklar, çay fincanları, çay takımları ve benzeri çay ile ilgili çeşitli eserler sergilenmektedir. Ayrıca müzede ziyaretçilerin farklı tür Çin çaylarını tadabilecekleri, çay yapma teknikleri hakkında bilgi edinebilecekleri bir "çay tadım odası" ve farklı çay türlerini ve çay ürünlerini satın alabilecekleri bir "çay dükkânı" da bulunmaktadır (Kaya, 2024). Nitekim Çin çay turları ile Çin çay tarihi/kültürel zenginliği ve çay meraklılarına klasik Çin çay seremonisini deneyimleme ve yeşil çay, siyah çay tadımı fırsatı tanınmaktadır (Çaymer, 2018). Çay turizminde bir diğer önemli destinasyon olan Hindistan'ın bir eyaleti Assam'da bulunan yüzyıllık "Toklai Çay Araştırma Merkezi"nin uluslararası düzeyde turist potansiyeli bulunmaktadır. Assam eyaleti "bungalov kültürü"nün zaman içerisindeki gelişimi, bölgeye daha fazla turist çekilmesine katkı sağlamaktadır. Söz konusu bölgenin sahip olduğu çay mirası alanlarında; kongreler, etnik fuarlar, yemek festivalleri düzenlenmektedir. Bu durum ise destinasyonun canlanmasına olanak tanımaktadır (Bezborah ve Goowalla, 2019: 13; Sarmah, 2020: 4342). Ayrıca Hindistan'a çay turizmi maksadıyla gelen turistler; masaj, yoga ve sudan gelen sağlık terapileri ile yerel mutfağı deneme imkânlarına sahip olmaktadırlar (Chen vd., 2017: 129). Hindistan'dan çay turizmi kapsamında düzenlenen bir tur olarak "Çay Aromaları Turu: 5 Gece/6 Gün (Daha İyi Olanaklar)" karşımıza çıkmaktadır. Bu turun turistler için sunduğu olanakları: Hindistan'ın çay başkenti olan Dibrugarh'taki Mancotta Çay Mirası Evi'nde konaklama, çay fabrikası ziyareti, kendi çay yapraklarını toplama, çay tadımı yapma, yerel köyleri ziyaret etme ve kültürel etkinliklere katılma (Dibrugarh'ın keşfi) olarak sıralamak mümkündür. Hindistan'da Darjeeling bölgesi de çay turizmi açısından son derece önemli bir yerdir. Kuzeydoğu Hindistan'da yer alan bu güzel yayla, aromatik ve çiçek kokulu çayları ile ünlüdür. Çay turizmi için önemli bir başka destinasyon Sri Lanka'da "Seylan Çayı" ülke ekonomisine ciddi anlamda katkıda bulunmaktadır. Ayrıca Sri Lanka'nın ilk tatil köyü "Relais & Chateaux" ve dünyanın tek çay bahçesi tatil yeri "Tea Trails" konaklama hizmeti kapsamında turistlerin en seçkin ve özel deneyim yaşamalarını sağlamaktadır. Sri Lanka gelen turistlere, her biri farklı özellikte dört kolonyal dönem çay ekim alanı bungalovu etrafında çay tarlası turuna katılma ve çay bahçesi deneyimini, beş yıldızlı konaklama lüksü ile birleştirme fırsatı sunmaktadır. Turistler, birkaç gün boyunca çay tarlalarında kolonyal hayatı deneyimlemekte, Seylan çayının önemli isimlerinden James Taylor'un soyundan gelen kişilerin eşliğinde de çay tarlalarını ve çay üretim tesislerini gezebilmektedir. Ayrıca Sri Lanka'nın çay ekimine ilişkin diğer popüler turizm destinasyonları olarak; Galaha'daki Loolecondera Çay Ekim Alanı'nda yer alan, 150 yıllık bir tarihi olan ülkenin ilk çay bahçesi ve Hantana'daki ülkenin tek çay müzesiyle karşılaşılmaktadır. Çay müzesi, Sri Lanka Çay Meclisi ve Sri Lanka Çay Üreticileri Derneği ile Colombo Çay İmalatçıları Derneği tarafından kurtarılmış eski bir çay fabrikasıdır. Müze, bir taraftan ziyaretçilerine çay üretim sürecini göstermekte, öte taraftan da efsane çay üreticileri ile sektörün öncüleri hakkında onları bilgilendirmektedir. Ayrıca müzede çay meraklıları için bir hediyelik eşya ve çay dükkânı da bulunmaktadır (Çaymer, 2018). Tüm bu anlatımlardan da fark edildiği üzere dünya çapında yerli ve yabancı ziyaretçilerin tercih ettiği çay turizmi son yıllarda popülerliği artan bir turizm türü haline gelmiştir (Mishra, 2020: 5468). Dünya çay turizmi gelişmeleri Şekil 2'de gösterilmiştir:

| Çin | Hindistan | Sri Lanka |
|---|---|---|
| •***Ulusal Çay Müzesi (National Tea Museum):*** Çin'deki ilk çay müzesi.<br>•***Meitan Çay Müzesi:*** Ziyaretçiler için lüks konaklama imkânı sunan ve Çin çay kültürünü tanıtan eşsiz bir mimari başarı olarak nitelendirilebilecek çaydalık şeklindeki 7 katlı bir otel. | •***Darjeeling Çay ve Turizm Festivali***<br>•***Mancotta Çay Mirası Evi:*** Hindistan'ın çay başkenti olan Dibrugarh'ta bulunan bir konaklama yeri.<br>•***Banyan Grove Heritage Hotel***: Jorhat'taki Gatoonga Çay Ekim Alanı'nda hoş bir kolonyal dekoruna sahip 100 yıllık bungalovların bulunduğu bir konaklama ve hoş bir çay tatili geçirme yeri.<br>•***Toklai Çay Araştırma Merkezi:*** Hindistan'ın Assam eyaletinde bulunan yüzyıllık bir merkez olarak uluslararası turist potansiyeline sahip bir yer. | •***Seylan Çayı***<br>•***Relais & Chateaux:*** Sri Lanka'nın ilk tatil köyü.<br>•***Tea Trails***: Dünyanın tek çay bahçesi tatil yeri. |

**Şekil 2.** Dünya çay turizmindeki gelişmeler
**Kaynak:** Çaymer, 2018; Acuner & Küçük, 2022; Kaya, 2024

Türkiye'de de zaman ilerledikçe Rize ve Trabzon civarında yapılan çay tarımı, insanların kültürel turlar içerisinde görme isteğini uyandıran destinasyonlar arasına girmiştir. Özellikle de çayın başkenti olan Rize iline bakıldığında, yıllara göre turist sayısının kültürel turlarla birlikte arttığı görülmektedir. Böylece ilin ve çevre illerin farklı destinasyonları, turistik gezilerde en önemli merkezler haline gelmeye başlamıştır. Nitekim son yıllarda Rize ili açısından çay tarımı, yalnızca ekonomiye ve istihdama sağladığı katkıyla değil; aynı zamanda pek çok farklı şehirde yaşamış olup çay tarımını yerinde görmek isteyen ve bu konuya ilgisi olan turist adaylarının artmasıyla da ayrı bir gelir kaynağı olmuştur. Bu noktada, çay tarımından çayın içilebilecek hale gelmesine kadarki süreçler, çay turizmi faaliyetleri olarak bir tur paketi ile sunulmaktadır (Keskin, 2023). Dolayısıyla çay hasadı etkinliklerinin yanı sıra fabrikalarda turistlerin bu sürece dâhil edilmeleri de çay turizmi bakımından önemli bir potansiyel olarak görülmektedir. Türkiye'de kuru çay üretimi için fabrikalarda; soldurma, kıvırma, fermantasyon, kurutma ve tasnif-ambalajlama safhalarının olduğu bilinmektedir (ÇAYKUR, 2016: 16-17). Bu bağlamda, çayın üretim sürecine ilişkin olarak ÇAYKUR'un Cumhuriyet fabrikasında soldurma, kıvırma, fermantasyon, kurutma, paketleme ve benzeri üretim süreçlerini kapsayan gezilerin olduğu görülmektedir. Bu sürece Rize'deki diğer özel işletmelerin de dâhil olması, arz kaynağı yaratması açısından büyük önem arz etmektedir (Eröz & Bozok, 2018).

**Şekil 3.** Rize çay turizminin simgeleri

Şekil 3'te Rize'de çay turizminin sembolleri haline gelen çeşitli unsurlar ele alınmıştır. Bu unsurlardan biri olan "Rize Çay Müzesi" kent merkezinde Rize Müzesi'nin (Sarı Ev) yanında konumlanmaktadır. Bu müze, 19. yüzyıl tarihli, yerel konut mimari özelliklerine sahip ve kare planlı bir yapı olup taş bir bodrum ve iki normal kattan oluşmaktadır. Günümüzde "Çay Müzesi"nde, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından "Çayın Serüveni" olarak adlandırılan, dünden bugüne çay üretim aşamaları anlatılmakta ve üretimde kullanılan makine teçhizatı sergilenmektedir. Bir diğer unsur olan "Botanik (Ziraat) Çay Bahçesi" il merkezinde konumlanan bir park, Karadeniz'e, Rize Kalesi'ne ve kente açılan panoromik bir manzara noktası olarak değerlendirilmektedir. İlgili bölgede yetişen bitkiler, nemli iklime uyum sağlayan Türkiye'nin farklı bölgelerinden getirilen ağaç ve çiçekler, bu parkın ilgi çekmesini saplamaktadır (Eröz & Bozok, 2018). Özetle bu park, Rize iline özgü çay tarımını öncelikli hale getirerek ve kafe tarzı sunum gerçekleştirerek turistlerin doğal ortamda çaylarını yudumladıkları, o yöreye ait farklı çay türlerinin satıldığı, bölgeye özgü doğal bir ortam sunan eşsiz bir yerdir (https://www.kulturportali.gov.tr/). Turistik destinasyonlar arasında ilk sırada yer alan 29 metrelik "Çay Çarşısı" olarak adlandırılan ince belli dev çay bardağı ise bu ilin çaya, çayın ile kattıklarını gösteren bir sembol niteliğindedir. Yerli ve yabancı turistler, bu şehre geldiklerini, bir başka deyişle, çay memleketinde olduklarını bu dev bardak ile fotoğraflayarak ölümsüz hale getirebilmektedirler (Keskin, 2023). Ortalama günlük 4 bin kişi ziyaretçisi olan "Çay Çarşısı" dünyanın en yüksek çay bardağının içindedir (TRT Haber, 2022). Nitekim Çay Çarşısı, her çeşit çayın tadımının yapılabileceği çay evleri; çay müzesi; çayın topraktan bardağa serüvenini anlatan 13D çay sineması ve seyir terası; yöresel yemekler tatmak için restoran; fotoğraf çekilebilecek çay tarlası ile ziyaretçilerine hizmet etmektedir (https://www.rtb.org.tr/tr/cay-carsisi-projesi). Çayeli ilçesine bağlı Haremtepe köyü, Çeçeva çay bahçesi de turizm için çok önemli bir diğer noktadır. Burası, içinde ahşap Karadeniz evi bulunan simetrik ve düzenli çay bahçesi görüntüsüyle yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağı haline gelmiştir. Haremtepe köyündeki örnek çay bahçesine gelen turistler, yöresel kıyafetler giyerek çay makasıyla hasat yapmaya çalışmaktadır. Bu turistler, çektikleri fotoğrafları sosyal medyadan paylaşarak bölgenin tanıtımına katkı sunmaktadır. Ayrıca dönemin Çayeli Belediye Başkanı tarafından da ifade edildiği üzere bu tür fotoğrafların, fuarlara götürülmesiyle bölgenin tanıtımı yapılmakta ve kartopu gibi büyüyen tüm bu faaliyetlerin, Rize iline ekonomik getiri sağlayacağı belirtilmektedir (Sandıkçı, 2022). Son olarak da Çayeli Senoz Ekovadi Projesi, çay turizmi için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu projenin ilk etabında; gastronomi merkezi, yöresel ürün bedestenleri, minyatür çay bahçesi, yaşayan müze ve benzeri pek çok yapı planlanmaktadır. Projenin ikinci etabında; doğa okulu kurulması, çay

deneyimleme ve çay üretim noktası oluşturulması, süt ürünleri üretim atölyesi oluşturulması planlanırken; üçüncü etabında ise; sportif turizm amaçlı eğitim merkezinin yer alacağı belirtilmiştir (ÇAYTV Haber, 2022). Rize ilinde çay turizminin gelişimine yönelik stratejiler Şekil 4 ile ele alınmıştır:

## BÖLGESEL KALKINMA BAĞLAMINDA ÇAY VE TURİZMİN İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Bölgesel kalkınma; bölgelerarası gelir dağılımında iyileşme, tarımsal gelişme, sanayi, kentsel ve kırsal altyapı, eğitim, sağlık, haberleşme, kültür, turizm ve diğer sosyal hizmetler gibi sosyo-ekonomik alanların geliştirilmesi amaçlı yatırımları/etkinlikleri içermektedir. Bölgesel kalkınmanın gerçekleşebilmesi adına her bir bölgenin kendisi için en uygun çeşitli bölgesel politika hedefleri belirlemesi gerekmektedir. Bu noktada, bölgesel kalkınma politikalarının hedeflerini; iktisadi kaynakların adil biçimde kullanımının sağlanması, devlet kaynaklarının en uygun kullanımıyla bölgesel gelişimdeki farkların/dengesizliklerin minimum düzeye indirilmesi olarak sıralamak mümkündür. Bölgelerarası kalkınma düzeylerinin dengelenmesi, kaynakların etkin biçimde kullanımı, turist sayısı ile turizm gelirlerinin artırılması adına turizm faaliyetlerinin önemi gitgide daha da artmaktadır. Bu doğrultuda turizm sektörünün makro açıdan ülke ekonomisine mikro açıdan ise bölge ekonomisine sağladığı katma değerler, alternatif turizm arayışlarına girişilmesine neden olmuştur (Çelik Uğuz, 2011; Bilici & Işık, 2018). Nitekim bir alternatif turizm türü olarak çay turizmi, artık çayın küresel üretim, pazarlama ve tüketiminin bir parçası biçiminde değerlendirilmektedir. Bu bağlamda çay turizmi, bazı ülkeler için pazarlarının çeşitlendirilmesi ve yerel ekonomilerin geliştirilmesinin yeni bir yolu olarak görülmektedir (Jolliffe & Aslam, 2009; Connor, 2010; Hooper, 2010). Türkiye özeline bakıldığında çay, Doğu Karadeniz Bölgesi için vazgeçilmez bir ekonomik değere sahiptir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde işsizliğin ve buna bağlı olarak da göçün önlenmesi amacıyla başlayan çay tarımının bölgenin ekonomik kalkınmasındaki rolü her geçen yıl daha da önem kazanmaktadır (Eröz & Bozok, 2018).

**Tablo 1.** Türkiye'de toplam çay üretimi (ton) ve çay üretim değeri (bin $), 2006-2020

| Yıl | Çay Üretimi (ton) | Çay Üretim Değeri (bin $) |
|---|---|---|
| **2006** | 201.866 | 119.031 |
| **2007** | 206.160 | 121.563 |
| **2008** | 198.046 | 116.779 |
| **2009** | 198.601 | 117.106 |
| **2010** | 235.000 | 138.569 |
| **2011** | 221.600 | 130.668 |
| **2012** | 225.000 | 132.672 |
| **2013** | 212.400 | 125.243 |
| **2014** | 226.800 | 133.734 |
| **2015** | 239.028 | 140.944 |
| **2016** | 243.000 | 143.286 |
| **2017** | 234.000 | 137.979 |
| **2018** | 270.000 | 159.207 |
| **2019** | 261.000 | 153.900 |

| Yıl | Çay Üretimi (ton) | Çay Üretim Değeri (bin $) |
|---|---|---|
| **2020** | 255.183 | 150.470 |

**Kaynak:** FAOSTAT

Tablo 1, 2006-2020 yıl aralığında Türkiye'de toplam çay üretimi (ton) ve çay üretim değerine (bin $) ilişkin istatistikleri sunmaktadır. Tablodan da takip edildiği üzere çay üretimi 2006 yılında 201.866 ton iken, 2020 yılında 255.183 tona ulaşmıştır. Çay üretim değeri ise 2006 yılında 119.031 bin $ iken, 2020 yılında 150.470 bin $ olmuştur. Çay üretiminin artması ve değerinin yükselmesi, çay turizmine olan ilgiyi de artırmaktadır. Ayrıca çay turizminin geliştirilmesi amacıyla gerekli yatırımların yapılması, yerel halkın çay turizmine aktif katılımının sağlanması, bölgesel kalkınmaya önemli katkılar sunacaktır.

**Tablo 2.** Çay ihracat ve ithalat miktarı (ton) ile ihracat ve ithalat değeri (bin $), 2006-2020

| Yıl | İhracat Miktarı (ton) | İhracat Değeri (bin $) | İthalat Miktarı (ton) | İthalat Değeri (bin $) |
|---|---|---|---|---|
| **2006** | 2.674 | 4.500 | 3.821 | 7.735 |
| **2007** | 3.330 | 5.496 | 3.511 | 8.158 |
| **2008** | 3.191 | 11.232 | 4.305 | 11.322 |
| **2009** | 2.135 | 7.754 | 5.361 | 13.538 |
| **2010** | 2.191 | 9.163 | 8.618 | 21.530 |
| **2011** | 2.242 | 10.367 | 8.066 | 17.732 |
| **2012** | 3.161 | 12.201 | 5.158 | 13.710 |
| **2013** | 4.853 | 17.716 | 5.879 | 17.554 |
| **2014** | 4.631 | 20.414 | 5.481 | 16.045 |
| **2015** | 5.490 | 23.614 | 5.670 | 17.015 |
| **2016** | 6.117 | 28.585 | 15.238 | 41.089 |
| **2017** | 5.177 | 24.926 | 22.076 | 59.929 |
| **2018** | 3.556 | 13.041 | 15.635 | 38.911 |
| **2019** | 4.362 | 16.099 | 19.518 | 40.854 |
| **2020** | 4.918 | 17.824 | 21.876 | 44.366 |

**Kaynak:** FAOSTAT

Çay ihracat ve ithalat miktarı (ton) ile ihracat ve ithalat değeri (bin $) Tablo 2'de incelenmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere 2006 yılında ihracat miktarı 2.674 ton, ihracat değeri 4.500 bin $ iken; ithalat miktarı 3.821 ton, ithalat değeri 7.735 bin $'dır. 2020 yılına gelindiğinde ise ihracat miktarı 4.918 ton, ihracat değeri 17.824 bin $ iken, ithalat miktarı 21.876 ton, ithalat değeri 44.366 bin $ olmuştur. Türkiye'nin çay ihracatının artışı, çay turizmine de katkı sağlayabilecektir. Çay turizmi, Türk çayının yurt dışında tanıtımına ve pazarlanmasına yardımcı olabilmektedir. Ayrıca yurt dışından gelen turistler, Türk çayını yerinde tatmak ve çay üretimini görmek amacıyla Rize'yi ziyaret etmek isteyebilmektedir. Nitekim çayın Türk kültüründe yeri son derece önemlidir ve çay turizmi, turistlerin Türk çay kültürü, gelenekleri ve tarihi hakkında bilgi edinmelerini

sağlamaktadır. Tüm bu gelişmeler neticesinde de Türkiye, dünya çapında önemli bir çay turizmi destinasyonu haline gelebilecektir. Sonuç olarak çay ihracatındaki artış, çay turizmini geliştirerek bölgesel kalkınmaya katkıda bulunmaktadır.

**Tablo 3.** Çay tüketim istatistikleri, 2017-2022

| Yıl aralığı | Kişi başına çay tüketimi (Kg) | Çay tüketimi (bin ton) |
|---|---|---|
| **2017-2018** | 14.2 | 1.150 |
| **2018-2019** | 15.4 | 1.261 |
| **2019-2020** | 14.6 | 1.215 |
| **2020-2021** | 15.2 | 1.271 |
| **2021-2022** | 14.5 | 1.263 |

**Kaynak:** TÜİK, 2023

2017-2022 yıl aralığında çay tüketimine ilişkin istatistikler Tablo 3'te sunulmuştur. Dünya genelinde kişi başına çay tüketimi istatistiklerine bakıldığında, Türkiye'nin birinci sırada olduğu görülmektedir (ÇAYKUR, 2023). Türkiye'deki yüksek çay tüketimi, çay turizmine yönelik ilgiyi de artırabilmektedir. Turistler, çayın nasıl yetiştirildiğini, işlendiğini ve farklı türlerini öğrenmek maksadıyla çay üretimi yapan bölgeleri ziyaret etmek isteyebilir. Bu durum da çay turizmine ve buna bağlı olarak da bölgenin kalkınmasına katkıda bulunacaktır.

**Tablo 4.** Türkiye'de çay üretici fiyatları (TL/kg), 2017-2021

| Yıl | Üretici fiyatları (TL/kg) |
|---|---|
| **2017** | 548 |
| **2018** | 481 |
| **2019** | 511 |
| **2020** | 467 |
| **2021** | 437 |

**Kaynak:** FAO, 2023

2017-2021 yıl aralığı için Türkiye'de çay üretici fiyatları (TL/kg) Tablo 4 ile gösterilmiştir. Tablodan takip edildiği üzere 2006 yılında 548 $/ton iken, 2021 yılında Türkiye'de çay üretici fiyatlarının 437 $/ton seviyelerinde olduğu görülmektedir. Çay üretici fiyatlarındaki değişimler, çay üreticilerinin gelir düzeylerini etkilemektedir. Daha yüksek fiyatlar, çay üreticilerinin gelirleri artırarak bölgedeki ekonomik refahın iyileşmesine katkıda bulunabilmektedir. Bu durum, çay tarımıyla uğraşan yerel halkın aynı zamanda turizm sektörüne yönelik ilgisini de artırabilecektir. Yerel halk gelirindeki artış ile turizm hizmetlerine daha fazla yatırım yapma ve turistlerin ilgisini çekecek etkinlikler düzenleme hususunda daha fazla kaynak sağlayabilecektir. Ayrıca daha yüksek üretici fiyatları, bir taraftan çay üreticilerinin çay kalitesine daha fazla dikkat etmelerini sağlarken, öte taraftan da kaliteli çay üretimi turistlerin bölgeyi ziyaret etme motivasyonunu artırabilecektir. Çay üretici fiyatlarındaki artışlar ile çay tarımının sürdürülebilirliği ve çevresel koruma da teşvik edilebilecektir. Nitekim çay tarımının sürdürülebilirliği, doğal ve kültürel mirasın korunmasını sağlayarak turistlerin ilgisini çekebilecek ve turizm potansiyelini

artırabilecektir. Sonuç olarak yüksek çay üretici fiyatları, çay tarımı ile uğraşan bölgelerin kalkınmasına katkıda bulunacaktır.

**Tablo 5.** Türkiye'de il bazında çay verimi (kg/da), 2018-2022

| İl | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Trabzon** | 2.282 | 2.163 | 2.206 | 2.167 | 1.884 |
| **Giresun** | 1.881 | 1.880 | 1.825 | 1.861 | 1.634 |
| **Rize** | 1.822 | 1.716 | 1.769 | 1.767 | 1.547 |
| **Artvin** | 1.685 | 1.599 | 1.683 | 1.743 | 1.470 |
| **Ordu** | 545 | 621 | 552 | 567 | 478 |
| **Türkiye** | 1.895 | 1.791 | 1.844 | 1.843 | 1.604 |

**Kaynak:** TÜİK, 2023

2018-2022 yıl aralığı için iller bazında çay verimi (kg/da) istatistikleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Türkiye 2022 yılı çay verimi bakımından Trabzon (1.884 kg/da ile) birinci iken; onu sırasıyla Giresun (1.634 kg/da ile) ve Rize (1.547 kg/da ile) takip etmektedir. Çay verimliliği artışı, söz konusu bölgenin ekonomisine katkıda bulunabilmektedir. Bir bölgenin daha iyi ekonomik duruma sahip olması da turizm altyapısının geliştirilmesine kaynak sağlayabilmektedir.

**Tablo 6.** Bölgesel iş gücü göstergeleri, 2021

| TR90 (Trabzon, Rize, Artvin, Giresun, Ordu, Gümüşhane) | Toplam | Kadın | Erkek |
|---|---|---|---|
| **15 ve daha yukarı yaştaki nüfus (Bin Kişi)** | 2.111 | 1.064 | 1.047 |
| **İş gücü (Bin Kişi)** | 1.163 | 443 | 721 |
| **İstihdam edilenler (Bin Kişi)** | 1.048 | 392 | 656 |
| **İşsiz (Bin Kişi)** | 115 | 50 | 64 |
| **İş gücüne katılım oranı (%)** | 55.1 | 41.6 | 68.9 |
| **İstihdam oranı (%)** | 49.7 | 36.8 | 62.7 |
| **İşsizlik oranı (%)** | 9.9 | 11.4 | 8.9 |

**Kaynak:** TUİK

Tablo 6 ile 2021 yılı için bölgesel iş gücü göstergeleri incelenmektedir. Rize ilinin de içinde bulunduğu 2. Düzey Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması TR90 (Trabzon, Rize, Artvin, Giresun, Ordu, Gümüşhane) olarak tanımlanmıştır. Tablo 6'daki verilere göre bölgede iş gücüne katılım oranı %55.1 ve işsizlik oranı %9.9 olarak kayda geçmiştir. Bölgesel iş gücü göstergeleri, çay turizmi gibi bir sektör açısından iş gücü planlaması, rekabet gücünün değerlendirilmesi, eğitim stratejileri ve ekonomik katkının belirlenmesi noktasında önemlidir. Bu gelişmeler ile çay turizmi sektörünün sürdürülebilir olarak büyümesi sağlanarak bölgesel kalkınmaya katkıda bulunulabilecektir.

## RİZE'NİN KALKINMASINDA ÇAY TURİZMİNİN ROLÜ

Ülkelerin kalkınma süreçleri öncelikle kırsal alanlar ve bölgelerin kalkınması sağlanarak başlamalıdır. Kalkınma sürecine bölgelerden başladığına göre turizmi, bölgelerde en yoğun istihdamın sağlandığı sektörlerden biri olarak nitelendirmek mümkündür. Dolayısıyla bir ülkenin ekonomik, sosyal açıdan kalkınması ve ekonomik darboğazlardan kurtulmasında turizm etkili bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Turizm sektörü, en hızlı büyüyen, gelişen ekonomik sektörlerden biri olarak dünya gayri safi milli hasılasının (GSMH) önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Turizm yalnızca milli gelire değil, aynı zamanda döviz geliri sağlayarak ödemeler dengesi açığının kapanmasına da katkıda bulunmaktadır. Ayrıca turizm sektörü, ülkeler açısından etkin, maliyetsiz bir pazarlama/reklam aracı özelliğine de sahiptir. Nitekim turizm sektöründeki gelişmeler beraberinde yerel el sanatları, hediyelik eşya ve benzeri yöresel faaliyetlerin/hizmetlerin de gelişmesini getirmektedir (Çakır & Sandalcılar, 2018). Bu bağlamda, bir turizm çeşidi olan çay turizmi, son dönemlerin ilgi odağı olmaya başlamıştır.
Türkiye'de Karadeniz'in doğusunu adeta bir çay cenneti olarak nitelendirmek mümkündür. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin bir ili olan Rize, çay denince ilk akla gelen yerdir. Turizm istihdam ve gelir açısından bölgesel kalkınmaya katkı sunan öncü sektörlerden biri olduğuna göre, çay turizminin de Rize ilinin ulusal ve uluslararası düzeyde tanınırlığının artırılmasını sağlayacak potansiyele sahip olduğunu belirtmek mümkündür (Çaymer, 2018).

**Tablo 7.** Rize ili yıllara göre turizm istatistikleri

| Yıl | Yerli Turist Sayısı | Yabancı Turist Sayısı | Toplam Turist Sayısı |
|---|---|---|---|
| **2006** | 375.178 | 57.644 | 432.823 |
| **2007** | 417.338 | 57.975 | 475.313 |
| **2008** | 433.415 | 58.415 | 491.830 |
| **2009** | 437.817 | 58.729 | 496.546 |
| **2010** | 489.731 | 69.407 | 559.138 |
| **2011** | 509.911 | 61.217 | 571.128 |
| **2012** | 524.021 | 61.675 | 585.696 |
| **2013** | 581.465 | 68.417 | 649.888 |
| **2014** | 615.053 | 71.116 | 686.169 |
| **2015** | 616.889 | 73.459 | 690.348 |
| **2016** | 602.814 | 76.059 | 671.059 |
| **2017** | 761.413 | 105.404 | 866.817 |
| **2018** | 855.323 | 121.171 | 976.494 |
| **2019** | 889.837 | 134.173 | 1.024.010 |
| **2020** | 72.473 | 6.240 | 78.713 |
| **2022** | 1.196.054 | 145.942 | 1.341.966 |

**Kaynak:** Rize İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü; Rize Ticaret ve Sanayi Odası, https://rize.ktb.gov.tr/; https://www.rizetso.org.tr/sayfa/178/rize-ili-yillara-gore-turist-istatistikleri, 27.02.2024

Rize ili yıllara göre turizm istatistikleri Tablo 7'de incelenmiştir. Bu tabloda, Rize'ye gelen yerli,

yabancı ve toplam turist sayısı ele alınmıştır. Rize'ye gelen turist sayısının incelenmesi, çay turizmi açısından son derece elzemdir. Böylece çay turizminin potansiyeli ve gelişimine ilişkin daha iyi bir fikir edinebilmek mümkün hale gelmektedir. Tablodan da takip edildiğine göre turist sayısı genel itibarıyla giderek artmaktadır. Yalnızca destinasyona gelen toplam turist sayısında 2016 ve 2020 yıllarında bir düşüş gözlemlenmektedir. 2020 yılındaki düşüşünün sebebi olarak COVID-19 pandemisi ile gelen kısıtlamalar gösterilebilir. Nitekim Rize'ye gelen turist sayısının artması, çay turizmine olan ilginin arttığı biçiminde yorumlanabilir. Daha fazla turistin Rize'ye gelmesi, bölgedeki çay üreticileri ve turizm işletmeleri için daha fazla gelir anlamına gelmektedir. Bu durum ise çay turizminin gelişmesine ve bölgenin kalkınmasına katkıda bulunabilir.

**Tablo 8.** Rize ili tesis ve yatak sayısı, 2022

| **Tesis ve Yatak Sayısı, 2022** | |
|---|---|
| **Tesis** | 117 |
| **Yatak** | 5.637 |

**Kaynak:** Akdeniz Turistik Otelciler ve İşletmeciler Birliği "AKTOB" Türkiye Turizm İstatistikleri, 2022, https://aktob.org.tr/istatistik/, 27.02.2024

Tablo 8'de 2022 yılı için Rize ili tesis ve yatak sayısı incelenmiştir. Yeterli tesis ve yatak sayısının olması, turistlerin Rize'de konaklama ihtiyaçlarını karşılaması açısından önemlidir. Turistler çay tarlalarına ve şehir merkezine yakın veya doğayla iç içe tesisleri tercih edebilmektedir. Turistler için farklı konaklama türleri (otel, pansiyon, bungalov gibi) tercihlerine yönelik yeterli tesisler oluşturulması gerekmektedir. Bu durum, çay turizminin gelişmesini sağlayacaktır.

**Tablo 9.** Rize iline yönelik kamu yatırımları bazında turizm istatistikleri (1.000 TL), 2018-2021

| **Yıl** | **Turizm** |
|---|---|
| **2018** | 36.440 |
| **2019** | 27.286 |
| **2020** | 12.437 |
| **2021** | 17.927 |

**Kaynak:** İl Planlama Müdürlüğü; İLYAS Raporları; Rize İli Yatırım Destek Ofisi

Tablo 9'da turizme ilişkin kamu yatırımlarının değeri 2018-2021 yıl aralığı için incelenmiştir. Rize'nin turistik potansiyelini tanıtmak için yapılan her yeni yatırım, çay turizminin bilinirliğini artırmaktadır. Böylece, Rize'ye daha fazla turist çekilebilecek ve çay turizmi için daha fazla talep ortaya çıkabilecektir. Bu noktada, çay turizminin marka değerini artırmak adına tanıtım ve pazarlama faaliyetlerinde çay temalı görseller ve sloganlar kullanılması önem arz etmektedir.

**Tablo 10.** Rize'nin ilçe bazında mahalle ve köy sayıları

| **İlçe** | **Mahalle Sayısı** | **Köy Sayısı** |
|---|---|---|
| **Ardeşen** | 30 | 40 |
| **Çamlıhemşin** | 10 | 24 |
| **Çayeli** | 35 | 54 |

| İlçe | Mahalle Sayısı | Köy Sayısı |
|---|---|---|
| **Derepazarı** | 7 | 11 |
| **Fındıklı** | 8 | 23 |
| **Güneysu** | 8 | 21 |
| **Hemşin** | 4 | 8 |
| **İkizdere** | 7 | 29 |
| **İyidere** | 9 | 7 |
| **Kalkandere** | 12 | 22 |
| **Merkez** | 66 | 60 |
| **Pazar** | 12 | 48 |

**Kaynak:** https://www.nufusune.com/rize-ilceleri, 27.02.2024

Tablo 10, Rize'nin ilçe bazında mahalle ve köy sayılarını göstermektedir. Bu incelemenin yapılması, her bir ilçe ve köy için özel tur paketleri hazırlanabilmesi açısından önem arz etmektedir. Çay turizminin gelişimi buralardaki altyapı yatırımlarını da artıracaktır.

**Tablo 11.** Rize ili çaylık alanlar (dekar) ve çay üreticisi sayısı, 2006-2022

| Yıl | Çaylık Alanlar (Dekar) | Çay Üreticisi Sayısı |
|---|---|---|
| **2006** | 499.618 | 123.448 |
| **2007** | 499.610 | 123.726 |
| **2008** | 497.657 | 123.554 |
| **2009** | 497.800 | 124.513 |
| **2010** | 497.848 | 125.693 |
| **2011** | 497.897 | 127.691 |
| **2012** | 498.002 | 128.539 |
| **2013** | 498.034 | 129.042 |
| **2014** | 498.051 | 129.358 |
| **2015** | 500.889 | 129.591 |
| **2016** | 547.135 | 131.443 |
| **2017** | 555.125 | 132.242 |
| **2018** | 526.024 | 125.226 |
| **2019** | 527.715 | 126.531 |
| **2020** | 527.999 | 127.049 |
| **2021** | 529.320 | 128.424 |
| **2022** | 530.562 | 129.273 |

**Kaynak:** http://biriz.biz/cay/istatistikler.htm, 27.02.2024

Tablo 11, 2006-2022 yıl aralığında Rize ili çaylık alanlar (dekar) ve çay üreticisi sayısını göstermektedir. Geniş çaylık alanlar ile üretici sayısındaki artış, Rize'de çay turizminin gelişmesi açısından önemli bir altyapı oluşturmaktadır. Bu altyapı ile birlikte çeşitli turistik ürünler ve hizmetler geliştirilerek, Rize'nin çay turizmi potansiyelinin değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir. Çay turizminin gelişmesi, çay üreticilerinin gelirlerinin artmasına katkıda bulunurken; çay üreticisi sayısının artması da çay turizminin gelişmesine ve yerel ekonominin canlanmasına olanak tanımaktadır.

**Tablo 12.** Rize ili sayı ve kapasitesine göre çay fabrikaları, 2019

| | Sayı | Kapasite (Ton/Gün) |
|---|---|---|
| **ÇAYKUR** | 33 | 6.595 |
| **Özel Sektör** | 183 | 7.955 |
| **Toplam** | 215 | 14.035 |

**Kaynak:** ÇAYKUR, 2019

2019 yılı için Rize ili sayı ve kapasitesine göre çay fabrikaları, Tablo 12'de ele alınmıştır. Çay fabrikalarının çay turizminin gelişmesindeki rolü son derece elzemdir. Çay fabrikalarının turistik anlamda geliştirilmesi ve turistlere cazip hale getirilmesi, Rize'ye gelen turist sayısını artırmakla birlikte bölgesel ekonominin gelişimine katkıda bulunacaktır.

**Tablo 13.** Rize ili gayri safi yurt içi hasıla (GSYH) ve kişi başına GSYH Değerleri (bin TL), 2006-2022

| Yıllar | GSYH Değeri (bin TL) | Kişi Başına GSYH Değeri (bin TL) |
|---|---|---|
| **2006** | 2.900.388 | 9.226 |
| **2007** | 3.212.256 | 10.177 |
| **2008** | 3.565.391 | 11.218 |
| **2009** | 3.684.458 | 11.532 |
| **2010** | 4.216.902 | 13.194 |
| **2011** | 4.925.181 | 15.328 |
| **2012** | 5.540.734 | 17.123 |
| **2013** | 6.202.766 | 19.016 |
| **2014** | 7.023.228 | 21.348 |
| **2015** | 7.952.595 | 24.144 |
| **2016** | 8.793.892 | 26.647 |
| **2017** | 10.169.881 | 30.721 |
| **2018** | 12.049.414 | 35.458 |
| **2019** | 14.072.016 | 40.681 |
| **2020** | 16.281.685 | 47.360 |
| **2021** | 20.258.815 | 58.719 |
| **2022** | 37.446.676 | 108.592 |

**Kaynak:** TUİK

Tablo 13, 2006-2022 yıl aralığı için Rize ili GSYH ve kişi başına GSYH değerlerini göstermektedir. Bu tablodan, Rize ili için her iki değerin de ilgili yıl aralığında arttığı

görülmektedir. Bu değerlerin artmasıyla birlikte gelişim gösteren çay turizmi, Rize ekonomisine doğrudan katkıda bulunmaktadır. Turistler konaklama, yeme-içme, ulaşım ve benzeri faaliyetlerde bulunurken çeşitli harcamalar yapmaktadırlar. Bu harcamalar sayesinde Rize'deki işletmelerin gelirleri artırılarak bölge ekonomisine katkıda bulunulmaktadır. Ayrıca çay turizmindeki gelişmeler ile birlikte Rize'de artan istihdam, bölge insanlarının gelir seviyesini ve yaşam kalitesini yükseltmektedir.

**Şekil 4.** Rize ili çay turizminin gelişimine yönelik stratejiler
**Kaynak:** Çaymer, 2018

Rize ilinin çay turizmi ile özdeşleşmesini olanaklı kılacak yeni yatırım projeleri geliştirilmektedir (Eröz & Bozok, 2018). Çay turizminin geliştirilmesi adına son yıllarda Valilik, çay turizmine öncülük edebilecek ya da çay turizminin gelişimine katkıda bulunabilecek faaliyetleri hayata geçirmeye başlamıştır (Keskin, 2023). Rize-Artvin Havalimanı'nın açılmasıyla bölgeye ilgi daha da artmıştır. Rize-Artvin Havalimanı, Rize'nin Pazar ve Yeşilköy yerleşimleri arasında yer alan, deniz üzerine yapılan dünyanın 5 havalimanından biri olarak yurt içi ve yurt dışı uçuşların yapılmasına imkân vermektedir. Rize-Artvin havalimanı; 3 bin metre uzunluğunda, 45 metre genişliğinde bir piste sahiptir. Bu havalimanında, yıllık 3 milyon yolcu kapasiteli terminal, destek üniteleri ve diğer birimler bulunmaktadır (Aydınbaş, 2023b). Ayrıca havalimanına inşa edilen "çay bardağı" şeklindeki hava kontrol trafik kulesi ve "çay yaprağı" şeklindeki giriş takı da şehre gelen yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmektedir.
Sonuç olarak çay turizminin, turizm gelirlerindeki önemi gitgide artmaktadır. Çay ve turizm sektörünün çay turizmi vasıtasıyla birbirleri ile bütünleşmesi, sadece kırsal kalkınmaya değil, aynı zamanda Rize çayının küresel anlamda bir markaya dönüşmesine katkı sağlaması beklenmektedir (Eröz & Bozok, 2018).

## SONUÇ

Turizm faaliyetleri; turistlerin konaklama, yeme-içme, alışveriş ve benzeri harcamaları ile hem yerel işletmelere gelir hem de istihdam kaynağı oluşturmaktadır. Günümüzde çay üreten bölgelerin doğal güzelliklerinin, kültürel değerlerinin ve çay üretim sürecinin turistler açısından çekiciliği artmaktadır. Turistler artık çay tarlaları, fabrikaları, müzeleri ve benzeri çayla ilgili tesisleri görmek istemektedir. Bu unsurlar, bölgeye turist girişini ve yatırımları artırmakta, böylece bölgesel ekonomiye katkıda bulunarak yeni iş imkânları sağlamaktadır. Tüm bu gelişmeler ise bölge insanlarının yaşam standartlarının yükseltilmesinde etkili olmaktadır. Türkiye'de çay turizmi açısından en önemli bölge Doğu Karadeniz (özellikle de Rize ili)'dir. Çay turizmindeki gelişmeler; bölgenin tarihi, kültürü ve geleneklerinin de tanıtımını olanaklı kılarak, Rize'nin markalaşmasını ve daha cazip bir turistik destinasyona dönüşmesini sağlayabilecektir. Ayrıca bu gelişmeler, bölgedeki altyapının ve sosyal tesislerin geliştirilmesine de katkıda bulunmaktadır. Tüm bu gelişmelerin sürekliliği için yerel halkın turizm sektörüne ilişkin eğitim alması ve yeni beceriler kazanmasının yanı sıra çay turizmi ile ilgili araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetlerinin teşviki de son derece önemlidir.

Sonuç olarak çay turizminin, gerek bölgenin finansal kalkınmasında gerekse Türk çayının dünya çapında tanınırlığında olumlu etki bırakması kuvvetle muhtemeldir (Çaymer, 2018). Bunun yanı sıra çay turizmi, bölgeden göçü engellemek için potansiyel bir araç olarak değerlendirilebilir. Lakin bu potansiyelin tam anlamıyla gerçekleşmesi noktasında gerekli altyapının geliştirilmesi, pazarlama ve tanıtım faaliyetlerinin yürütülmesi ve yerel halka aktif rol verilmesi büyük önem arz etmektedir. Nitekim çay turizmi ekonomik açıdan incelemeye değer bir konudur. Çayın kültürel önemi, ekonomik etkisi, sürdürülebilirlik potansiyeli, gastronomik değeri ve farklı araştırma alanlarına açık olması, bu konunun bilimsel araştırmalarda yer almasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla bölgesel kalkınma bağlamında çay turizminin ve sürdürülebilirliğinin incelendiği bu çalışma, literatüre önemli katkılar sunabilecek niteliktedir. Sürdürülebilir turizm, ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan dengeli bir şekilde turizm faaliyetlerinin yönetilmesine olanak tanımaktadır. Sürdürülebilir çay turizmi ise bölgeye gelen turistlere çevre ve kültürel miras konularında farkındalık sağlamaktadır. Turizmin sürdürülebilir kılınmasında da günümüzün hızla dijitalleşen dünyasıyla şekillenen akıllı teknolojileri büyük rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, çay turizminin de akıllı teknolojilerle donanımının artırılması önerilebilir. Akıllı teknolojiler, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gerek turist girişinin gerekse de turizm gelirlerinin artmasını sağlayabilecek, böylece bölgede kalkınma ve refah seviyesini yükseltebilecek potansiyele sahiptir. Örneğin; artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri ile kişilere sanal çay tarlaları ve fabrikaları gezme imkânı sunulabilir. Bu potansiyel, insanların turistik yerleri önceden görmeleri ve hatta çay üretim sürecini daha yakından gözlemlemeleri için bir fırsat oluşturacaktır. Bununla birlikte çay tarlaları ve fabrikaları, sanal turlar ve drone görüntüleri aracılığıyla dünyanın her bir köşesinde erişilebilir de kılınabilir. İnsanlar sanal olarak tecrübe ettikten sonra ilgili süreci gerçek hayatta yaşayabilmek için söz konusu destinasyonlara gitmek isteyebilir. Mobil uygulamalar, akıllı rehberler ve chatbot'lar ise turistlere bölgedeki çay rotalarına, konaklama olanaklarına, yöresel lezzetler ve aktivitelere yönelik bilgi verilebilir. Sosyal medya platformları, dijital reklamlar, mobil uygulamalar ve benzeri akıllı teknolojiler, çay turizmi destinasyonlarını tanıtmak ve pazarlamak için de kullanılabilir. Akıllı teknolojiler ile ziyaretçiler için tercihlerine göre özelleştirilmiş çay turları ve deneyimleri oluşturulabilir. Ayrıca akıllı teknolojiler, çay turizmi destinasyonlarındaki ziyaretçi davranışlarının izlenmesini ve analizini mümkün hale getirebilmektedir. Elde edilen bu veriler, destinasyonların daha etkili bir şekilde yönetilmesini sağlayarak turizm deneyimlerinin geliştirilmesine katkı sunabilecektir. Son olarak hızla dijitalleşen dünyada, drone ile gübreleme yapıldığı ve otonom robotların çay topladığı

bir çay tarlasının, çay tarımına fayda sağlamakla kalmayıp çay turizmi açısından da dikkat çekebilecek potansiyele sahip olduğu düşünülebilir.

## KAYNAKLAR

Acuner, E. & Küçük, K. (2022). Yerel halkın neofobi düzeyleri ile özel ilgi turizmi kapsamında değerlendirilen çay turizmi algısı arasındaki ilişki: Rize ili örneği. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *49*, 89-105.

Albayrak, S. (2018). Farklı sürgün dönemlerine ait kurutulmuş siyah çayın kalite özelliklerinin ekolojik bölgelere göre değişiminin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.

Altaş, A. (2019). Çay turizmi. https://turkiyeturizmansiklopedisi.com/cay-turizmi. (11.03.2024).

Aydınbaş, G. (2023a). Akıllı turizm (turizm 4.0) teknolojileri üzerine iktisadi bir yaklaşım: Türkiye örneği. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, *6*(1), 26-44. https://doi.org/10.58636/jtis.1244836.

Aydınbaş, G. (2023b). Rize'nin Pazar ilçesi üzerine sosyoekonomik bir değerlendirme. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(1), 111-124.

Bezborah. H. & Goowalla, P. (2019). Economic of tea tourism in North East India. Reconnecting Asia with Eastern Europe, 12.

Bilici, N. & Işık, Z. (2018). Bölgesel kalkınmada yayla turizmi: Rize ili örneği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(1), 1-21. https://doi.org/10.22466/acusbd.409621.

Cankurt, S. & Subaşı, A. (2022). Tourism demand forecasting using stacking ensemble model with adaptive fuzzy combiner. *Soft Computing*. https://doi.org/10.1007/s00500-021-06695-0.

Chen, Y., Yu, M., Xu, J., Chen, X. & Shi, J. (2009). Differentiation of eight tea (Camellia sinensis) cultivars in China by elemental fingerprint of their leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *89*(14), 2350-2355.

Chen, Y., Jafar, R. M. S., Morley-Bunker, M., Lin, C., Chen, L., Wu, R. & Zhuang, P. (2017). On the marketing mix of Fujian Tea tourism. In "*International Conference on Social Science, Public Health and Education (SSPHE 2017)*" (pp. 127-137). Atlantis Press.

Chen, Y. L. & Potroz, M. (2021). A study on the development of the traditional tea culture tourism in China. Student Series Working Paper, Pacific International Hotel Management School (PIHMS), New Plymouth 4342, Yeni Zelanda, 4(11). doi: 10.13140/RG.2.2.13417.36966.

Cheng, S., Xu, F., Zhang, J. & Zhang, Y. (2010). Tourists' attitudes toward tea tourism: A case study in Xinyang, China. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, *27*, 211-220. http://dx.doi.org/10.1080/10548401003590526.

Cheng, S., Hu, J., Fox, D. & Zhang, Y. (2012). Tea tourism development in Xinyang, China: Stakeholders' view. *Tourism Management Perspectives*, *2*, 28-34.

Connor, E. (2010). Tea time with terrorists: A motorcycle journey into the heart of Sri Lanka's civil war. [Book Review]. *Library Journal*, *135*(9), 85-85.

Çakır, R. A. & Sandalcılar, A. R. (2018). Turizmin bölgesel kalkınmaya etkileri: Rize Ayder Turizm Bölgesi örneği. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(8), 342-

360.

ÇAYKUR (2016). İstatistik Bülteni. http://www.caykur.gov.tr/CMS/Design/Sources/Dosya/Yayinlar/201.pdf. (11.03.2024).

Çaymer (2018). Çay turizmi stratejisinin ve eylem planının geliştirilmesi. Rize Çay Araştırma ve Uygulama Merkezi. https://www.caymer.com.tr/. (11.03.2024).

ÇAY TV Haber (2022). Çayeli Kaymakamlığı tarafından Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığına (DOKAP) başvurusu yapılan "Senoz Ekovadi" projesinin 5 milyon 185 bin 500 TL bütçeli birinci etabı onaylandı. https://www.caytvhaber.com/rize/cayeli-kaymakamligi-tarafindan-dogu-karadeniz-projesi-bolge-kalkinma-idaresi-baskanl-49823h. (11.03.2024).

Çelik Uğuz, S. (2011). Sürdürülebilir turizm kapsamında Burhaniye'nin alternatif turizm potansiyeli. *Marmara Coğrafya Dergisi*, *24*, 332-353, İstanbul.

Demirel, R. (2012). Ülkemize yönelik turizm talebinin ekonomiye etkileri (Uzmanlık tezi). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Tanıtma Genel Müdürlüğü, Ankara.

Dietz, C. & Dekker, M. (2017). Effect of green tea phytochemicals on mood and cognition. *Current Pharmaceutical Design*, *23*(19), 2876-2905. https://doi.org/10.2174/1381612823666170105151800.

Durgun, A. (2006). Bölgesel kalkınmada turizmin rolü: Isparta örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Easy Tour China (2020). Ulusal Çay Müzesi. https://www.easytourchina.com/blogv%201130-top-places-in-china-to%20enjoy-tea. (11.03.2024).

Erdinç, Z. & Aydınbaş, G. (2022). COVID-19 pandemisinin çay sektörüne etkileri: ekonomik bir yaklaşım (Ulum, G., Kılavuz, N.: Editörler). "*21. Yüzyıl'da sosyal bilimlerde çok yönlü yaklaşımlar: Disiplinlerarası bir yaklaşım*" içinde (s. 150-184), Ankara: Orion Yayınevi.

Eröz, S. & Bozkurt, M. (2015). Kırsal turizm kapsamında çiftlik turizmi ve Rize ilinde uygulanabilirliği. *Journal of Recreation and Tourism Research*, *2*(1), 1-9.

Eröz, S. & Bozok, D. (2018). Çay turizmi ve Rize ili potansiyeli. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*, *53*(3), 1159-1176.

Erşahin, R. (2021). Bir çay içelim mi? Sosyokültrürel açıdan çay. *Tourism and Recreation*, *3*(1), 55-65.

Fernando, P. I. N., Rajapaksha, R. M. P. D. K. & Kumari, K. W. S. N. (2016). Tea tourism as a marketing tool: a strategy to develop the image of Sri Lanka as an attractive tourism destination. *Kelaniya Journal of Management*, *5*(2), 64-79.

Gürsoy, D. (2005). Demlikten süzülen kültür: Çay. Oğlak Yayıncılık, İstanbul.

Hooper, B. (2010). The tea enthusiast's handbook: A guide to enjoying the world's best teas. *Booklist*, *106*(12), 18.

İskender, A. (2020). Çay turizmi: Doğu Karadeniz Bölgesinde uygulanabilirliği üzerine değerlendirme. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, *8*(3), 1958-1971.

İstikbal, D. (2020). Ekonomi. Kriter, 5(48). https://kriterdergi.com/ekonomi/kuresel-cay-ekonomisi-

ve%20turkiye?fbclid=IwAR3PGw7Gl9__uxwzEKTpff0JKHdxDEqnrXQH_IExtDjuNRdrNX9qj2XROgI. (11.03.2024).

Jayasooriya, S. S. W. (2019). Exploring the potentials, issues, and challenges for community-based tea tourism development (with reference to Hanthana Mountains). *International Journal of Advance Research*, *5*(2), 475-480.

Jolliffe, L. (2007). Tea and tourism: Tourists, traditions and transformations. Clevedon, UK: Channel View Publications.

Jolliffe, L., & Aslam, M. S. M. (2009). Tea heritage tourism: evidence from Sri Lanka. *Journal of Heritage Tourism*, *4*(4), 331-344.

Kansız, N. & Acuner Akın, Ş. (2007). Rize ili turizm SWOT (güçlü / zayıf yönler, fırsatlar / tehditler) analizi. Milli Prodüktivite Merkezi. https://www.cayelitso.org.tr/belgeler/rizeiliturizmswot.pdf. (11.03.2024).

Kaya, Ş. (2024). Çay Çarşı'nın rakibi Çin'deki Meitan Çay Müzesi. https://www.yenimeram.com.tr/cay-carsinin-rakibi-cin-deki-meitan-cay-muzesi-530687.htm. (11.03.2024).

Keskin, S. (2023). Dünden bugüne çay ve turizm potansiyeli. *Multidisipliner Yaklaşımlarla Coğrafya Dergisi*, *1*(1), 17-31. https://doi.org/10.29329/mdag.2023.530.2.

Kültür ve Turizm Bakanlığı, Araştırma ve Eğitim Genel Müdürlüğü (2020). Çay kültürü / Tea culture. https://aregem.ktb.gov.tr/TR-259059/cay-kulturu--tea-culture.html. (11.03.2024).

Künü, S., Hopoğlu, S., Gürçam, Ö. S., Güneş, Ç. (2015). Turizm ve bölgesel kalkınma arasındaki ilişki: Doğu Karadeniz Bölgesi üzerine bir inceleme. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (7), 71-93.

Li, X. (1993). Chinese tea culture. *Journal of Popular Culture*, *27*(2), 75-90.

Mishra, A. K. (2020). Potentiality of tea tourism in Assam with special reference to tinsukia district. *Studies in Indian Place Names*, *40*(60), 5468-5473.

Okatan, D. & Yıldırım, Y. (2021). Reflections of industry 4.0 technologies on the tourism sector: Literature review. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, *4*(2), 168-185.

Özdemir, M. (2017). Rekreasyon. http://rekreasyon.org/turizm-nedir/. (11.03.2024).

Pham-Huy, L.A., He, H. & Pham-Huy, C. (2008). Green tea and health: An overview. *Journal of Food Agriculture & Environment*, *6*, 6-13.

Quan Z., Zhu, K., Kang, L. & Lóránt D. D. (2023). Tea culture tourism perception: A study on the harmony of importance and performance. *Sustainability*, *MDPI*, *15*(3), 1-13. https://doi.org/10.3390/su15032838.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çay İhtisaslaşma Koordinatörlüğü Çay Çalıştayı (2019). Çalıştay Sonuç Raporu. http://cayihtisas.erdogan.edu.tr/Files/ckFiles/cayihtisas-erdogan-edutr/%C3%87AY%20%20%C3%87ALI%C5%9ETAYI%20K%C4%B0TAP%%20C3%87I%C4%9EI.pdf. (11.03.2024).

Rize Ticaret Borsası (2024). https://www.rtb.org.tr/tr/cay-carsisi-projesi. (11.03.2024).

Ryan, C. (2002). Equity, management, power sharing and sustainability—issues of the 'new tourism'. *Tourism Management*, *23*, 17-26.

Sandıkçı, M. (2022). Rize'de örnek çay bahçeleri turizme katkı sağlıyor. https://www.aa.com.tr/tr/yasam/rizede%20ornek-cay-bahceleri-turizme-katki-sagliyor/2614109. (11.03.2024).

Sarmah, P. (2020). Tea tourism of Assam: Potential and challenges. *Journal of Critical Reviews*, *7*(13), 4341-4344.

Sinija, V. R. & Mishra, H. N. (2008). Green tea: Health benefits. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*, *17*(4), 232-242.

Sohn, E., Yuan, J. & Jai, T. M. (2014). From a tea event to a host destination: Linking motivation, image, satisfaction and loyalty. *International Journal of Tourism Sciences*, *14*(3), 1-23.

Statista (2023). https://www.statista.com. (11.03.2024).

Stat Agri (2024). Çay istatistikleri. https://www.statagri.com/cay-istatistikleri/. (11.03.2024).

Su, X. & Zhang, H. (2020). Tea drinking and the tastescapes of wellbeing in tourism. *Tourism Geographies*, 1-21.

TRT Haber (2022). Rize'de 'çay turizmi' bereketi. https://www.trthaber.com/haber/guncel/rizede-cay-turizmi-bereketi-704358.html. (11.03.2024).

Türkiye Kültür Portalı (2024). https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/rize/gezilecekyer/botanik-ziraat-cay-bahcesi. (11.03.2024).

Veljkovic, J.N., Pavlovic, A.N., Mitic, S., Tosic, S.B., Stojanovic, G.S., Kalicanin,… (2013). Evaluation of individual phenolic compounds and antioxidant properties of black, green, herbal and fruit tea infusions consumed in Serbia: Spectrophotometrical and electrochemical approaches. Journal of Food and Nutrition Research (Slovak Republic), 52(1), 12-24.

Weisburger, J. H. (1997). Tea and health: A historical perspective. *Cancer Letters*, *114*(1-2), 315-317.

Willson, K. C. (1999). Coffee, cocoa and tea. Wallingfordl: CABI Publishing.

Wu, P., Zhang, L., Hu, Z., Zhang, N., Wang, L. & Zhao, Y. (2020). Contamination of 15+1 European Union polycyclic aromatic hydrocarbons in various types of tea and their infusions purchased on Hangzhou city market in China. *Food Additives & Contaminants: Part A*, *37*(10), 1621-1632.

Yalçınkaya, Y. & Kurt İ. (2022). Çayın ekopolitiği ve Artvin ekonomisinde çay. "*Artvin'in ekonomik yapısı*" içinde, (ss. 209-223), Gazi Kitabevi.

Yang, Z. (2007). Tea culture and Sino-American Tea connections. *Chinese American Studies*, (2), 8-14.

Zhou, M. I. (2011). Exploration of factors associated with tea culture and tea tourism in United States, China, and Taiwan (Master's Thesis). Libres.Uncg.Edu.

# SİYAH ASKER SİNEĞİ *(Hermetiaillucens)* LARVA UNUNUN KANATLI BESLEMEDE KULLANIMI

**Esra ÇAĞAN ULUSAN[1*], Derya Merve KARAGÖZ[1]**
[1] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Burdur/Türkiye
***Sorumlu yazar e-posta**: esracaganvett@gmail.com

## Özet

Hayvan beslemede protein gereksiniminin yeterli ve dengeli bir şekilde karşılanması yaşamsalfaaliyetlerin devamı için gereklidir. Yemin protein bileşenleri hayvancılık faaliyetleri içinçevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Günümüzde hayvanbeslemede kullanılan geleneksel protein kaynaklarının her geçen gün artan fiyatlarından dolayı yeni protein kaynakları arayışına girilmiştir. Böcek proteinleri biyokütlesini hızlı bir şekilde arttırması, protein değerlerinin yüksek olması ve ekonomik olması nedeniyle dikkatçekmektedir. Böcek proteinlerinden olan siyah asker sineği ile (*Hermetia illucens*), ilgili son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır. Siyah asker sineği *Stratiomyidae* familyasına ait bir sinektir. İnsan dışkısı, mezbaha atığı, hayvan atığı, kullanılmış tahıllar ve bitkisel tarımdankaynaklanan organik atıklar gibi substratlar ile beslenmektedir. Çok çeşitli atıkları kaliteli proteinlere, yağlara ve minerallere dönüştürmektedir. Kuru madde bazında ham protein oranı%35 ile %43,6 arasında, ham yağ oranı %15,0 ile %34,8 arasında değişim göstermektedir. Böcek unları, genel olarak birçok besin maddesi yönünden zengin olmasından dolayı kanatlıve balık başta olmak üzere birçok hayvan türü için ideal bir besin kaynağı konumundadır.Kanatlı rasyonlarında protein kaynağı olarak ilave edilen siyah asker sineği larva unununyüksek protein içeriğinin yanında, yağ ve vitamin bakımından da zengin bir kaynak olduğugörülmektedir. Ayrıca mineral madde konsantrasyonları da yüksek olup özellikle demir, çinko, bakır, manganez ve selenyum gibi iz mineraller bakımından önemli bir kaynaktır. Buderlemede, böcek kökenli protein kaynaklarının kanatlı rasyonlarında kullanımının mümkün olduğu ve yem maliyetlerinin azaltılması, çevre kirliliğinin önlenmesi gibi birçok açıdanavantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Siyah asker sineği, protein, besleme, sürdürülebilirlik

## Abstract

Protein requirement in animalnutrition in an adequate and balanced manner is necessary to continue vital activities. Protein components of feed are critical in terms of environmental and economic sustainability for livestock activities. New protein sources have been sought due to the ever-increasing prices of traditional protein sources used in animal nutrition. Insect proteins attract attention because they increase their biomass rapidly, have high protein values, and are economical. Many studies have been conducted in recent years on the black soldier fly (*Hermetiaillucens*), which is one of the insect proteins. The black soldier fly is a fly belonging to the *Stratiomyidae* family. It feeds on substrates such as human faeces, slaughter house waste, animal waste, spent grains and organic waste from plant farming. It transforms various wastes into quality proteins, fats and minerals. On a dry matter basis, the crude protein ratio varies between 35% and 43.6%, and the crude fat ratio varies between 15.0% and 34.8%. Insect meal is an ideal food source for many animal species, especially poultry and fish, as it is generally nutrient-rich. Black soldierfly larvae meal, added as a protein source in poultry rations, appears to be a rich

source of fat and vitamins, in addition to its high protein content. In addition, mineral substance concentrations are high, and it is an essential source of trace minerals, especially iron, zinc, copper, manganese ands elenium. In this review, insect-derived protein sources are likely used in poultry rations. It will provide advantages in many aspects, such as reducing feed costs and preventing environmental pollution.

**Keywords:** Black soldier fly, protein, nutrition, sustainability

## GİRİŞ

Dünya nüfusu sürekli artmaktadır. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9.3 milyara kadar ulaşacağına ve bu da mevcut tüketim seviyelerinde hayvan türevli proteine yönelik küresel talebin yılda 1250 milyon tona ulaşmasına neden olacağı düşünülmektedir (Bratosin ve ark., 2021). Artan insan nüfusu, değişen beslenme alışkanlıkları, gıda ile yem üretimi arasındaki artan rekabet, yeni sürdürülebilir beslenme ihtiyaçlarının araştırılmasına yönelik eğilimi arttırmaktadır (Dörper vd., 2020).

Böcekler, antik çağlardan beri insanlar için gıda olarak kullanılmış ve günümüzde dünyanın birçok yerinde insan gıdası olarak tüketilmektedir. Yenilebilir böceklerin yüksek miktarda protein, esansiyel amino asitler, mineraller ve vitaminlere sahip olduğu çeşitli çalışmalarla artık iyice anlaşılmıştır.Böcek unun yem maddesi olarak kullanım potansiyeli aynı zamanda yararlı çevresel etkilere de sahip olabilir; böcek yetiştirmek daha az enerji ve önemsiz miktarda arazi alanı gerektirir, bu da daha düşük bir çevresel ayak izi ile sonuçlanmaktadır (Abd El-Hack vd., 2020).Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu'nun (EFSA) 2021 yılının ocak ayında yayınladığı yönetmelikle sarı un kurdunun tüketilmesinin onaylanması yakın gelecekte böcek tüketiminde önemli bir artışın ve talebin olacağının göstergesidir (Erdoğan ve ark., 2021).

Geçmişte kümes hayvanı sektörü, diğer hayvancılık üretim sistemlerine kıyasla üstün çevresel ve ekonomik faydaları nedeniyle popülerlik kazanmıştır. Bu nedenle, sektörün sürdürülebilirliğini daha da geliştirmek için yeniliğe odaklanmak gerekmektedir. En önemli yeniliklerden birisi kanatlı hayvan yeminde sürdürülebilir protein kaynaklarına geçiştir. Kanatlı rasyonunun ana bileşenleri olan mısır ve soya fasulyesi küspesi, artan yem maliyetlerinden dolayı son yıllarda özellikle gelişmekte olan ülkelerde kümes hayvanı üretiminin ekonomik sürdürülebilirliği açısından ciddi bir sorunu haline gelmiştir (Abd El-Hack vd., 2020). Bu bakımdan böcek proteinlerine talep gün geçtikçe artış göstermektedir. Siyah asker sineği *(Hermetia illucens)* gibi böcek türleri, yem amaçlı olarak kanatlı yetiştiriciliği sektöründe önerilmektedir. Bu sineklerin önemli bir özelliği, larvaların düşük kaliteli organik atıklardan yüksek düzeyde kaliteli protein ve yağ içeren vücut biyokütlesine dönüşebilmesidir. Ayrıca larvaların, biyoaktif bileşikler ve kümes hayvanlarının bunlara doğal ilgi duyması nedeniyle sağlığı ve refahı geliştirici etkilere sahip olduğu bildirilmektedir (Dörper vd., 2020).

Bu derlemede günümüzde kanatlı beslemede kullanılan geleneksel protein kaynakları yerine daha hızlı bir şekilde üretilebilen, daha ekonomik olan ve geleneksel olmayan bir böcek proteini olan siyah asker sineği larva ununun kullanılması hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

## SİYAH ASKER SİNEĞİ

Siyah asker sineği, *Stratiomyidae* familyasına ait bir sinektir (Makkar vd., 2014). Ilıman ve tropik iklimlere özgüdür. Siyah asker sineği larvaları meyve ve sebze atıkları, insan dışkıları, hayvan gübreleri gibi organik maddeleri tüketmektedir. Bu biyoatıkları tüketip larva biyokütlesine dönüştürmektedirler (Sevilmiş ve ark., 2019).

Dişi sinek, yaklaşık 500 yumurtayı organik maddeye bırakır ve 4 gün içinde yumurtalar çatlar ve yaklaşık 14 günlük bir süre boyunca büyüyen larvalar, kendilerini çevreleyen organik maddeyi hızla tüketir (Bessa vd., 2020). Siyah asker sineği larvaları çeşitli organik atıkları protein ve yağ açısından zengin biyokütleye dönüştürür ve hayvan rasyonlarında geleneksel proteinlerin yerine uygun bir alternatiftir (Amrul vd., 2022). Larvanın kuru madde bazında ham protein oranı %35 ile %43,6 arasında, ham yağ oranı %15,0 ile %34,8 arasında değişim göstermektedir (Anonim, 2022). Şekil 1'de siyah asker sineğinin yaşam döngüsü gösterilmektedir.

Şekil 1. Siyah asker sineği *Hermetiaillucens*'in yaşam döngüsü (Amrul vd., 2022)

## SİYAH ASKER SİNEĞİ LARVA UNUYLA KANATLI HAYVANLARDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan güncel literatür taramaları sonucunda siyah asker sineği larva unu bıldırcın (Purwanti ve Nahariah, 2020), broyler (Schiavone ve ark., 2019) ve yumurta tavuğu (Bejaei ve Cheng, 2020) rasyonlarında kullanımı ile ilgili çalışmaların mevcut olduğu ortaya konuldu. Yapılan bir çalışmada siyah asker sineği larva ilavesinin yumurta ağırlığı, yumurta sarısı indeksi ve yumurta sarısı rengi üzerinde önemli bir etki yaratmadığı, bunun tersine yumurta üretimi ve yumurta kabuğu kalınlığınıönemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir. Bıldırcın yemine %9,56 düzeyine kadar kara asker sineği larva unu ilavesinin yumurta ağırlığı, yumurta sarısı indeksi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya konmuştur (Purwanti ve Nahariah, 2020). Kaplan (2023) yapmış olduğu çalışmada damızlık Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına%4 ve %8 siyah asker sineğilarvası ilavesinin performans, yumurta kalitesi veya kuluçka parametrelerini olumsuz etkilemediğini bildirmiştir. Bununla beraberkurutulmuş Siyah Asker Sineği Larvasının damızlık japon bıldırcın rasyonlarında%8 seviyesinde kullanılabileceği sonucuna varmıştır. Schiavone ve ark. (2019) canlı ve karkas ağırlıklarında kara asker sineği larva unu yem seviyelerinin artırılmasına yönelik doğrusal tepkilerin olduğunu gözlemlemiştir. Göğüs etinin rengi açısından bakıldığında, kırmızılık doğrusal bir tepki gösterirken, sarılık artan siyah asker sineği larva unu öğün düzeyleriyle doğrusal olarak azaldığı bildirilmiştir. Rasyonlarda siyah asker sineği larva unu arttıkça nem içeriğinin doğrusal olarak azaldığı, protein içeriğinin ise arttığı bildirilmiştir. Toplam doymuş yağ asidi ve toplam tekli doymamış yağ asidi oranları, çoklu doymamış yağ asidi fraksiyonuna oranla artmış olduğu bildirilmiştir. Etlik piliçlerin rasyonlarına100 g/kg'a kadar dahil edilebileceği ortaya konulmuştur. Yapılan bir başka çalışmada

siyah asker sineği larva unu ilaveli rasyonla beslenen etlik piliç etlerinin kontrolle karşılaştırıldığında daha yüksek düzeyde tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerine sahip olduğu ancak daha düşük bir omega 3 (ω3) düzeyine sahip olduğu bildirilmiştir (Mlaga ve ark., 2022). Auza ve ark. (2023), köy tavuğu yeminin kuluçka rasyonunda protein kaynağı olarak kullanılan balık unun siyah asker sineği larva unu ile değiştirilmesinin büyüme performansını, canlı ağırlığı, karkas ağırlığını, karkas ağırlık, ham protein ve lifin sindirilebilirliği yüzdesini önemli ölçüde arttırdığını ve bu sonuçlara dayanarak, köy tavuğu diyetinde balık unu yerine alternatif bir protein kaynağı olarak siyah asker sineği larva unu kullanımının uygun olduğu bildirildi.

Yapılan bir çalışmada yumurta tavuğu rasyonlarına %10 ve %18 oranlarında siyah asker sineği larva unu ilave edilmiş; kontrol yumurtalarının daha ağır ve siyah asker sineği larva unu rasyonu tüketen tavukların yumurtalarına göre daha yüksek kabuk ağırlığına sahip olduğu bildirilmiştir. %10 siyah asker sineği yumurtaları, %18 siyah asker sineği yumurtalarına göre daha yüksek kabuk ağırlığı oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Yemin larva içeriğinin artmasıyla birlikte yumurta sarısı yağ içeriği de arttığı bununla beraber koku, tat algıları etkilenmediği ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, soya fasulyesi küspesi siyah asker sineği larvası ile kısmen ikame edilmesinin, kontrol yumurtalarıyla karşılaştırılabilir kalitede yumurta üretimiyle sonuçlandı.

**Tablo 1.** Kanatlılarda siyah asker sineği larva unuyla yapılan bazı çalışmalar

| **Dozu** | **Hayvan Türü** | **Referans** |
|---|---|---|
| 0, %3,18; %6,37; %9,56 | Japon Bıldırcını (*Coturnixcoturnixjaponica*) | Purwanti ve Nahariah (2020) |
| 0, 50, 100 ve 150 g/kg | Etlik piliç | Schiavone ve ark (2019) |
| 0, %4, %8, %12 | Etlik piliç | Mlaga ve ark. (2022) |
| 0, %3,74; %7,51; %11,25; %15 | Köy tavuğu | Auza ve ark. (2023) |
| 0, %10 ve %8 | Japon bıldırcını | Kaplan (2023) |
| 0, %10 ve %18 | Yumurta tavuğu | Bejaei ve Cheng (2020) |

## SONUÇ

Günümüzde her geçen gün fiyat artışı gösteren protein yem kaynaklarının yerine daha ekonomik ve sürdürülebilir geleneksel olmayan böcek proteinlerine talep artmaktadır. Rasyonda siyah asker sineği larva unu kullanılmasının, yem ve gıda güvenliğini iyileştirmenin yeni bir yolu olabileceğini kabul eden, giderek artan sayıda literatür ve uzman bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

Abd El-Hack, M. E., Shafi, M. E., Alghamdi, W. Y., Abdelnour, S. A., Shehata, A. M., Noreldin, A. E., ... &Ragni, M. (2020). Black soldierfly (Hermetiaillucens) meal as a promisingfeedingredientforpoultry: A comprehensivereview. *Agriculture*, *10*(8), 339.

Amrul, N. F., Kabir Ahmad, I., Ahmad Basri, N. E., Suja, F., Abdul Jalil, N. A., & Azman, N. A. (2022). A review of organic waste treatment using black soldier fly (Hermetiaillucens). *Sustainability*, *14*(8), 4565.

Anonim (2024). https:// www.feedipedia.org

Auza, F. A., Purwanti, S., Syamsu, J. A., Natsir, A., Badaruddin, R., Zulkarnain, D., &Munadi, L. O. M. (2023). Effects of Using Black SoldierFlyLarvae Meal (Hermetiaillucens L) as a Source of Protein on BoostingPerformance, CarcassQuality, andNutrientDigestibility of VillageChicken. *J. Anim. HealthProd*, *11*(2), 193-198.

Bejaei, M., & Cheng, K. M. (2020). The effect of including full-fat dried black soldier fly larvae in laying hen diet on egg quality and sensory characteristics. *Journal of Insects as Food and Feed*, *6*(3), 305-314.

Bessa, L. W., Pieterse, E., Marais, J., &Hoffman, L. C. (2020). Whyforfeedand not forhumanconsumption? Theblacksoldierflylarvae. *ComprehensiveReviews in FoodScienceandFoodSafety*, *19*(5), 2747-2763.

Bratosin BC, Darjan S, Vodnar DC (2021). Singlecell protein: A potentialsubstitute in humanandanimalnutrition. *Sustainability*, *13*(16), 9284.

Dörper, A., Veldkamp, T., &Dicke, M. (2021). Use of blacksoldierflyandhousefly in feedtopromotesustainablepoultryproduction. *Journal of Insects as FoodandFeed*, *7*(5), 761-780.

Erdoğan, B., Peksever, D., Görür, A., Sümer, O., & El, S. (2021). Sürdürülebilir protein kaynaği olarak yenilebilir böceklerin besleyici özellikleri ve tüketici kabulü. *Gıda*, *46*(5), 1105-1116.

Kaplan, A. (2023). Damızlık Japon Bıldırcın Rasyonlarına Siyah Asker Sineği Larvası (HermetiaIllucens L.) İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Serum Kolesterolü ve Kuluçka Parametrelerine Etkisi.Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., &Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animalfeed. *Animalfeedscienceandtechnology*, *197*, 1-33.

Mlaga, K. G., Agboka, K., Attivi, K., Tona, K., &Osseyi, E. (2022). Assessment of thechemicalcharacteristicsandnutritionalquality of meatfrombroilerchicken fed blacksoldierfly (Hermetiaillucens) larvae meal. Heliyon, 8(11).

Sevilmiş U, Seydosoglu S, Ayaşan T, Bilgili E, Sevilmiş D (2019). Siyah Asker Sineğinin (Hermetiaillucens L.) Yem Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi. *Journal of theInstitute of ScienceandTechnology*, *9*(4), 2379-2389.

Schiavone, A., Dabbou, S., Petracci, M., Zampiga, M., Sirri, F., Biasato, I., ... & Gasco, L. (2019). Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on carcass traits, breast meat quality and safety. *Animal*, *13*(10), 2397-2405.

Purwanti, S., & Nahariah, N. (2020, April). Substitution of fish meal with black soldier fly larvae (Hermetia illucens) meal to eggs production and physical quality of quail (Coturnix coturnix japonica) eggs. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 492, No. 1, p. 012014). IOP Publishing.

# USAGE OF TEFF AND CHIA SEED FLOUR IN GLUTEN FREE CHICKEN PATTIES: AN ALTERNATIVE PRODUCT FOR CELIAC PATIENTS

**N. Meziyet DİLEK[1], Kübra ÜNAL[2], Ahsen Nur TURAN[2]***

[1]Department of Nutrition and Dietetics, Akşehir Kadir Yallagöz School of Health, Selçuk University, Konya, Turkey

[2]Department of Food Engineering, Agriculture Faculty, Selçuk University, Konya, Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** ahsnn.24@gmail.com

## Abstract

**Background:** The goal of this study was to develop a chicken based product suitable for people with celiac disease. For this purpose, possibility of teff and chia seed flour usage was researched for gluten free chicken patties. The effects of these flours on various properties of gluten free chicken patties such as pH, color, textural characteristics and diameter reduction were investigated. **Materials and Methods:** In the production of gluten free samples, breadcrumbs were replaced by teff or chia seed flour at a rate of 100% and then all samples were cooked in air fryer 200 $^0$C for 8 minutes. **Results:** When the texture analysis results were evaluated, it was seen that the use of teff flour significantly ($P<0.05$) increases the hardness, gumminess and chewiness values compared to the control samples and samples added chia seed flour. On the other hand, the use of chia seed flour caused a significant ($P<0.05$) decrease in cohesivenes and resilince values. The use of teff seed flour had a positive effect on the diameter reduction, which is a natural result of the cooking process, and was found to be significantly ($P<0.05$) lower compared to the control group and samples added chia seed flour. The use of teff and chia seed flour in gluten-free chicken patties decreased $L^*$ and $b^*$ values in raw and cooked samples. Chia seed flour decreased the $a^*$ value of raw and cooked samples compared to the control group. **Conclusion:** The present investigation shows good possibilities for further product development, including the scale up at an industrial level.

**Keywords:** celiac, chia seed flour, teff seed flour, chicken patties

## INTRODUCTION

Celiac disease is an important public health problem that is characterized by intestinal diseases as a result of gluten intake and negatively affects the immune system. The prevalence of this disease is estimated to be 0.7-1.4%, and when an individual with this disease is exposed to gluten, an autoimmune response is created in the body. In this situation, damage to intestinal villi causes many negative conditions such as nutritional deficiencies, cancer and other autoimmune diseases. The only treatment for celiac disease is strict adherence to a gluten-free lifestyle (King et al., 2020) Nowadays, due to the increasing costs of red meat products, chicken patties are of great importance and are widely consumed in terms of being economical and suitable for the industry. In this type of products, different binders and extenders are used to increase stability and water retention capacity. To this end moistened or dried breadcrumbs, usually in patties is used (Serdaroğlu, Yıldız-Turp, & Abrodímov, 2005). However, the use of breadcrumbs limits the consumption of these patties for individuals with celiac disease. Therefore, gluten-free alternatives may be better options for patty formulations.

Chia seed (*Salvia hispanica* L.) which is belonging to the Lamiaceae family, an annual plant, contains more protein (15-25%) compared to wheat, corn and rice (Hatamian, Noshad, Abdanan-Mehdizadeh, & Barzegar, 2020). An important reason why it has attracted attention in recent years is its high soluble fiber content (around 6%), represented by chia musilage (Fernandes & de las Mercedes Salas-Mellado, 2017) and high fat content (about 20%) consisting of mainly from omega-3 (68%) and also omega-6 (19%) (Fernandes et al., 2019).
Teff (*Eragrostis tef*), is a grass species with very fine seeds and remarkable drought tolerance, grown mainly in Ethiopia. Teff, whose annual yield is reported to be approximately 5 million tons, is mainly used in flatbread production in its homeland. Studies conducted on teff to date have shown that Ca, Fe and Zn are abundant in teff seeds, but their protein content is similar to wheat (Mihiretu & Asresu, 2022).
Although different meat products containing chia seed flour or teff seed flour exist, no study was performed on these flours as breadcrumb replacers in gluten-free chicken patties. Therefore, the main aim of this study was to investigate technological and textural effects of using chia or teff seed flours individually as breadcrumb replacers in gluten-free chicken patties.

## 2.Materials and Methods

### 2.1. Ingredients

Chicken meat, salt, olive oil and breadcrumb were obtained from a local supplier in Konya, Turkey. Chia (origin: Mexico; particle size: 350 µm), and teff (origin: Turkey; particle size: 250 µm) flours were purchased from Ingro (Karaman, Turkey).

### 2.2. Preparation of gluten free chicken patties

The chicken meat was trimmed of visible fat and connective tissue followed by the grounding with through a 3 mm diameter plate in a mincer which was then mixed with the additives as explained in below. Formulations of gluten free chicken patties are shown in Table 1.

**Table 1. The formulations of the gluten free chicken patty samples**

| Ingredients (g) | Control | Sample with Chia seed flour | Sample with Teff seed flour |
|---|---|---|---|
| **Chicken meat** | 87 | 87 | 87 |
| **Olive oil** | 1 | 1 | 1 |
| **Salt** | 1 | 1 | 1 |
| **Water** | 1 | 1 | 1 |
| **Breadcrumbs** | 10 | - | - |
| **Chia seed flour** | - | 10 | - |
| **Teff seed flour** | - | - | 10 |

For each batch, 87 g of chicken meat was used, and three different formulation blends were prepared by combining minced chicken meat with olive oil, salt, water, breadcrumbs, chia seed flour and teff seed flour according to the quantities specified. The prepared patty dough was rested at 4 °C for a while and then shaped into patty form.
While color, pH and weight measurements were conducted on raw and cooked samples, texture analysis was performed only on cooked samples.
Gluten free chicken patties were cooked in the airfryer at 200 ◦C for 5 minutes. After the cooking process, gluten free chicken patties were cooled to room temperature before analysis.

### 2.3. Determination of pH value

The pH value was measured via pH meter according to method given by Lambooij, Potgieter,

Britz, Nortje, and Pieterse (1999).

### 2.4. Determination of color parameters

*L** (lightness), *a** (redness) and *b** (yellowness) parameters of samples were determined using a colorimeter (Minolta CR 300, Osaka, Japan). Color measurement was made perpendicular to the sample surface at four different locations per sample, and mean values (*L*, a*,* and *b**) from each sample were analyzed.

### 2.5. Determination of diameter reduction

To measure the diameter of the same locations before and after cooking, two points per patty were determined After each patty was cooked, it was cooled down to room temperature.
The diameter of the raw and cooked patties were recorded using a digital caliper and calculated using the following equation. All determinations were performed in triplicate.
Diameter reduction (%) = [Raw patty diameter−Cooked patty diameter Raw patty diameter]×100

### 2.6. Determination of texture properties

Texture properties of samples were determined via TA.XT-Plus Texture Analysis (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) device. In order to determine the texture characteristics of each group, 5 samples were selected to represent the group and 50 % compression was applied to each (Herrero et al., 2007).

### 2.7. Statistical analysis

All data obtained, namely pH, *L**, *a**, *b**, diameter reduction and texture parameters, underwent an analysis of variance and Tukey Multiple Comparison Test to determine potential differences for all samples at a significance probability level of 0.05. All statistical analyses were carried out using the MINITAB release 18.0 programme (Snedecor & Cochran, 1980).

## 3.Results and Discussion

### 3.1. pH value

As Table 2 shows, pH values of raw and cooked samples, ranging between 5.37 and 5.56. In cooked products, the use of teff or chia seed flour in the formulation did not affect the pH value ($P>0.05$), while in raw samples, pH significantly increased ($P<0.05$) when chia and teff seed flour were used instead of breadcrumbs in the formulation.
In the literature, it is stated that the use of chia seeds in meat products has diverse effects on the pH value. There are studies that report that the use of chia lowers pH values (Antonini et al., 2020), as well as studies that report the difference between pH values was statistically insignificant (Paula et al., 2019; Zaki, 2018).
Also in line with the result we obtained in this study, there are other studies that report that the cooking process does not affect the pH values of meatballs (Bingol, Brennan, Zeng, & Oz, 2022; King et al., 2020; Korkmaz & Oz, 2020; Lu, Kuhnle, & Cheng, 2018).

### 3.2. Color parameters

The results of color parameters with raw and cooked samples are shown in Table 2. Incorporation of teff and chia seed flour resulted in less *L** and *b** values in raw and cooked samples ($P<0.05$). Chia seed flour decreased the *a** value of raw and cooked samples compared to the control group. These changes are similar to those found by Pintado, Herrero, Jiménez-Colmenero, and Ruiz-

Capillas (2016), who also observed a reduction in *a** in frankfurters with added chia flour. The brownish colour of chia is the factor that contributes to these changes. Redness increased (P<0.05) when the teff seed flour used in patty formulation in cooked samples, but there is no significant alterations in raw samples compare to control samples. Similarly, Pires, Barros, Rodrigues, Munekata, and Trindade (2020) reported that when chia flour was used in the Bologna type sausage formulation, the *L** value decreased and a darker appearance was obtained. Supporting results also observed by Pintado et al. (2016) and Barros et al. (2018) in the parameter *L** in frankfurters and chicken nuggets with added chia flour, respectively.

**Table 2. pH and color properties of raw and cooked chicken patties with addition of chia and teff seed flours (mean ± standard deviation)**

| Treatments | pH | Lightness (*L**) | Redness (*a**) | Yellowness (*b**) |
|---|---|---|---|---|
| **Raw samples** | | | | |
| **CO** | 5,37±0,00$^{B}$ | 54,73±0,22$^{A}$ | 8,54±0,60$^{A}$ | 21,45±1,14$^{A}$ |
| **CH** | 5,40±0,01$^{AB}$ | 45,85±0,75$^{B}$ | 5,01±0,28$^{B}$ | 13,92±0,50$^{B}$ |
| **TE** | 5,41±0,01$^{A}$ | 45,70±0,31$^{B}$ | 9,01±0,20$^{A}$ | 16,60±0,23$^{B}$ |
| **Cooked samples** | | | | |
| **CO** | 5,54±0,00$^{A}$ | 55,99±0,41$^{A}$ | 5,43±0,02$^{B}$ | 23,87±0,11$^{A}$ |
| **CH** | 5,54±0,00$^{A}$ | 44,63±0,72$^{B}$ | 4,10±0,10$^{C}$ | 15,31±0,43$^{B}$ |
| **TE** | 5,56±0,00$^{A}$ | 42,62±0,49$^{B}$ | 7,80±0,35$^{A}$ | 14,04±0,12$^{C}$ |

Different letters in the same column differ significantly (P < 0.05) by the Tukey's test.
CO: Control group; CH: Sample with chia seed flour; TE: Sample with teff seed flour

### 3.3. Diameter reduction

Diameter reduction ranged between 4.06 and 6.60% (Table 3), which may be considered normal in products of this kind. The incorporation of teff seed flour resulted in lower diameter reduction than the control and chia flour-amended products.

**Table 3. Diameter reduction of chicken patties with addition of chia and teff seed flours (mean ± standard deviation)**

| Treatments | Diameter Reduction (%) |
|---|---|
| **CO** | 6.26 ± 0.32$^{a}$ |
| **CH** | 6.60 ± 0.03$^{a}$ |
| **TE** | 4.06 ± 0.02$^{b}$ |

Different letters in the same column differ significantly (P < 0.05) by the Tukey's test.
CO: Control group; CH: Sample with chia seed flour; TE: Sample with teff seed flour

### 3.4. Texture properties

Results in texture profile (TPA) were presented in Table 4. The replacement of breadcrumbs by chia seed flour did not alter hardness, springiness, gumminess, chewiness, while teff seed flour was used instead of breadcrumbs springiness, cohesiveness and resilience values did not change significantly (P>0.05) Samples with chia seed flour more brittle (less cohesiveness) than other samples. On the other hand, hardness, gumminess and chewiness were higher for samples with teff seed flour.

**Table 4 Textural properties of cooked chicken patties with addition of chia and teff seed flours (mean ± standard deviation)**

| Treatments | Hardness | Springiness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness | Resilience |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CO** | 213.65±8.61$^{B}$ | 0.81±0.04$^{A}$ | 0.59±0.03$^{A}$ | 125.10±9.90$^{B}$ | 101.16±3.23$^{B}$ | 0.20±0.02$^{A}$ |
| **CH** | 199.88±3.01$^{B}$ | 0.81±0,01$^{A}$ | 0.45±0.00$^{B}$ | 91.00±1.55$^{B}$ | 74.25±1.51$^{B}$ | 0.15±0.01$^{B}$ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TE** | 406.01±9.37$^{A}$ | 0.84±0.06$^{A}$ | 0.60±0.01$^{A}$ | 245.68±10.46$^{A}$ | 204.62±22.87$^{A}$ | 0.22±0.00$^{A}$ |

Different letters in the same column differ significantly ($P < 0.05$) by the Tukey's test.
CO: Control group; CH: Sample with chia seed flour; TE: Sample with teff seed flour

## 4. Conclusion

This study showed that chia and teff seed flour could be effectively incorporated in the preparation of gluten-free chicken patties with out affecting the qualities. The inclusion of these flours, which are an alternative to breadcrumbs, in meat and especially chicken products is very important for celiac patients to include such products in their diets and to provide a variety of healthy and functional meat products for other individuals.

## REFERENCES

Antonini, E., Torri, L., Piochi, M., Cabrino, G., Meli, M. A., & De Bellis, R. (2020). Nutritional, antioxidant and sensory properties of functional beef burgers formulated with chia seeds and goji puree, before and after in vitro digestion. *Meat Science, 161*, 108021.

Barros, J. C., Munekata, P. E. S., Pires, M. A., Rodrigues, I., Andaloussi, O. S., da Costa Rodrigues, C. E., & Trindade, M. A. (2018). Omega-3-and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (Salvia hispanica L.) flour. *Lwt, 90*, 283-289.

Bingol, M., Brennan, C., Zeng, M., & Oz, F. (2022). Effect of the fortification with astaxanthin on the quality parameters and heterocyclic amines content of meatballs. *International Journal of Food Science & Technology, 57*(12), 7653-7665.

Fernandes, S. S., & de las Mercedes Salas-Mellado, M. (2017). Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food chemistry, 227*, 237-244.

Fernandes, S. S., Tonato, D., Mazutti, M. A., de Abreu, B. R., da Costa Cabrera, D., D'Oca, C. D. R. M., . . . de las Mercedes Salas-Mellado, M. (2019). Yield and quality of chia oil extracted via different methods. *Journal of Food Engineering, 262*, 200-208.

Hatamian, M., Noshad, M., Abdanan-Mehdizadeh, S., & Barzegar, H. (2020). Effect of roasting treatment on functional and antioxidant properties of chia seed flours. *NFS Journal, 21*, 1-8.

Herrero, A., Ordóñez, J., de Avila, R., Herranz, B., De la Hoz, L., & Cambero, M. (2007). Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat science, 77*(3), 331-338.

King, J. A., Jeong, J., Underwood, F. E., Quan, J., Panaccione, N., Windsor, J. W., . . . Shaheen, A.-A. (2020). Incidence of celiac disease is increasing over time: a systematic review and meta-analysis. *Official journal of the American College of Gastroenterology| ACG, 115*(4), 507-525.

Korkmaz, A., & Oz, F. (2020). Effect of the use of dry breadcrumb in meatball production on the formation of heterocyclic aromatic amines. *British Food Journal, 122*(7), 2105-2119.

Lambooij, E., Potgieter, C., Britz, C., Nortje, G., & Pieterse, C. (1999). Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science, 52*(3), 331-337.

Lu, F., Kuhnle, G. K., & Cheng, Q. (2018). The effect of common spices and meat type on the formation of heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons in deep-fried meatballs. *Food Control, 92*, 399-411.

Mihiretu, A., & Asresu, M. (2022). Inclusive technology performance evaluation in the production of teff (Eragrostis tef (Zucc.) Trotter). *Advances in Agriculture, 2022*.

Paula, M. M. d. O., Silva, J. R. G., Oliveira, K. L. d., Massingue, A. A., Ramos, E. M., Benevenuto Júnior, A. A., . . . Silva, V. R. O. (2019). Technological and sensory characteristics of hamburgers added with chia seed as fat replacer. *Ciência Rural, 49*, e20190090.

Pintado, T., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., & Ruiz-Capillas, C. (2016). Strategies for incorporation of chia (Salvia hispanica L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat Science, 114*, 75-84.

Pires, M. A., Barros, J. C., Rodrigues, I., Munekata, P. E. S., & Trindade, M. A. (2020). Improving the lipid profile of bologna type sausages with Echium (Echium plantagineum L.) oil and chia (Salvia hispanica L) flour. *Lwt, 119*, 108907.

Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., & Abrodímov, K. (2005). Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Science, 70*(1), 99-105.

Snedecor, G. W., & Cochran, W. G. (1980). *Statistical methods*. 7th ed. Iowa

State Univ. Press, Ames.

Zaki, E. F. (2018). Impact of adding chia seeds (Salvia hispanica) on the quality properties of camel burger "Camburger" during cold storage. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7*(3), 1356-1363.

# SÜT ENDÜSTRİSİNDE GÜNCEL TÜKETİCİ TRENDLERİ

**Hülya Yaman[1]***
[1] Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Bolu, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** hulyayaman@ibu.edu.tr

## Özet

Küresel süt ürünleri sektöründe rekabetçi kalabilmek için üretici firmaların tüketicilerin isteklerine duyarlı ve yenilikçi yaklaşımda olmaları gerekmektedir. Tüketici tercihlerinin ve taleplerinin değişmesi, tedarik zinciri sorunlarından kaynaklanan sıkıntılar, personel sıkıntıları, istikrarsız makroekonomik ortam ve pandemi gibi dünya çapındaki salgınlar sektörün yaşadığı problem ve endişeler arasında yer almaktadır. Tüketicilerin ürünlere yönelik güncel istekleri, teknolojik gelişmelerin süt üretimindeki uygulama şekli ve etkileri, süt ürünlerinin küresel tüketiminde azalış ve oluşabilecek yeni pazarlar bu çalışmanın ana başlıklarını oluşturmaktadır. Her sektörde olduğu gibi küresel süt endüstrisinde de eğilimler müşteri taleplerine göre şekillenmektedir. Etik ve çevresel kaygılar ile sağlığa ve temiz etiketli gıdalara olan eğilim piyasadaki değişimleri şekillendirmektedir. Tüketicilerin alternatif süt ürünlerine yönelmesi, etik uygulama ve hayvan refahına odaklanmaları, sürdürülebilirlik ve çevre kaygıları, temiz etiketli ürünlerin yükselişi ve fonksiyonel ürün arayışları güncel tüketici eğilimlerini oluşturmaktadır. Üretim tarafında ise süt ürünleri üreticilerinin teknoloji konusunda daha bilgili olmaya zorlamaktadır. Gelişen teknolojiler, Yapay zekanın (AI) ve Endüstriyel Nesnelerin İnterneti' nin (IIOT) ortaya çıkışı, veriye dayalı hassas tarım tekniklerinin benimsenmesini teşvik etmektedir. Ayrıca sürdürülebilirlik ve şeffaflık ihtiyacından dolayı üreticilerin, tedarik zincirlerinin izlenebilir ve doğrulanabilir kaydını sağlayan blockchain teknolojisini benimsemeleri söz konusudur. Üretim ekipmanlarını yanında genomikteki ilerlemeler ve yeni yetiştirme teknolojileri, maksimum miktarda süt verebilen özelliklere sahip hayvanları seçip yetiştirilmesine olanak sağlayacaktır. Amerika ve Çin gibi büyük pazarlarda yoğurt satışlarının artmasıyla yoğurt hızla süt endüstrisinin en önemli alt sektörlerinden biri haline gelmektedir. Tüketiciler laktoz içermeyen veya düşük laktozlu ürünlere yönelmeye ve peynir altı suyu içermeyen veya düşük peynir altı suyu içeren ürünlere fırsat tanımaya başlamıştır. Ayrıca tatlı pazarında yoğurt satışı en büyük büyümenin olduğu yer olarak görülmektedir. Son yıllarda peynir ve tereyağı gibi süt ürünlerinin küresel tüketiminde genel bir düşüş yaşansa da özellikle Amerika pazarında ve Çin'de yoğurt ve peynir tüketiminin artması süt pazarının yüzünü güldürmektedir. Çin, Hindistan ve Endonezya'daki laktozsuz ve fonksiyonel süt ürünleri tüketimlerinde artış bu ülkeleri Asya-Pasifik bölgesindeki en hızlı büyüyen pazarlar haline getirmektedir. Genel olarak bu çalışmada 2023 ve sonrası için süt endüstrisi ile bilgisayar teknolojilerinin iş birliği sonucu sektörde yaşanması muhtemel gelişmeler ile farklı pazarlarda değişen tüketici taleplerinin ve eğilimlerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** süt endüstrisi, hayvan refahı, sürdürülebilirlik, temiz etiket, fonksiyonel ürün

## GİRİŞ

Her sektörde olduğu gibi küresel süt endüstrisinde de trendler müşterilerin taleplerine göre şekilleniyor. 2023'ün ikinci yarısına girerken, süt, peynir ve yoğurt ürünlerine ilişkin tüketici

tercihleri giderek daha fazla etik ve çevresel kaygılar ile sağlığa ve temiz etiketli gıdalara artan ilgiyle şekilleniyor. Süt üreticilerin bu mevcut talepleri karşılayabilmesi ve teknolojiye uyum sağlama noktasında önümüzdeki yıllarda bir dizi zorlu zorlukla karşı karşıya kalacaktır. 2023 yılında süt ürünleri sektöründe rekabetçi kalabilmek için sektör paydaşlarının her zamankinden daha uyumlu ve yenilikçi olmaları gerekecek. Bu makale, küresel süt endüstrisindeki 2023 ve sonrası için mevcut trendlere genel bir bakış sunmaktadır (Ingredia Food, 2024).

***Küresel Süt Endüstrisinde Güncel Tüketici Trendleri***

***Alternatif süt ürünlerine ilginin artması***

Tüketicilerin vejetaryenlik ve veganizmi benimsemesinden ve laktoz intolaransının artmasından dolayı bitki bazlı ve hayvansal süt içermeyen ürünlere olan talepte büyük bir artış yaşanmaktadır. Hayvansal ürünlerin üretimlerinde ortaya çıkan sera gazları ve fazla su tüketimi gibi çevreye olan zararının fazla olması da çevresel kaygı olarak ortaya çıkmaktadır. Bitkisel sütler hayvansal sütlerle kıyaslandığında daha düşük yağ ve protein değerine sahiptir. Ancak pazarlama stratejilerinde bu nun tam tersi olduğu savunularak tüketiciler kandırılabilmektedir (Yaman, 2023)

***Etik uygulamalar ve hayvan refahına odaklanılması***

Hayvan refahı algısı gıda sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından önem teşkil etmektedir. Gelişmekte olan birçok ülkede hayvancılık üretiminin ticari olarak yoğunlaşması, sınırlı tüketici beklentileri ve yasal kontroller nedeniyle daha da kötüleşebilecek yeni hayvan refahı sorunları yaratmaktadır. Dünyanın çoğu yerinde mevcut olan çeşitli hayvan refahı sorunları göz önüne alındığında, hayvan refahında iyileştirmelere ihtiyaç vardır. Süt çiftliklerinde hayvanların uygun beslenme, barınma, sağlık bakımı, izlenebilirlikleri ve davranışsal ihtiyaçlarına dikkat edilmesinin yanında etik süt üretiminin yani stresi azaltıcı ve acıyı en aza indirici yöntemlerin benimsenmesi hayvan refahının beklentileri arasındadır. Ayrıca süt endüstrisinde çalışanların ve tüketicilerin hayvan refahı konusunda eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi önemlidir. Çin, Meksika veya Brezilya gibi üretimin büyük ölçüde yoğunlaştığı ülkelerde vatandaşlar hayvan refahı konularında giderek daha bilinçli ve duyarlı hale geliyor. Ancak bu ülkelerde bile gerçek satın alma kararlarında hayvan refahı küçük bir rol oynamaktadır (Parşasca vd. 2023, Weary vd., 2017).

***Süt üretiminin iklim değişikliği ve çevreye yaptığı olumsuz etkilerden dolayı sürdürülebilirlik ve çevresel kaygılar***

Sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler, modern süt endüstrisinde giderek daha önemli hale gelen konulardır. Sürdürülebilir süt endüstrisi, su, toprak ve enerji gibi doğal kaynakları verimli bir şekilde kullanmayı hedefler. Su tasarrufu sağlayan sulama sistemleri, enerji verimliliği için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve toprak koruma uygulamaları gibi yöntemler bu çabaların bir parçasıdır. Süt endüstrisinde atıkların yönetimi de önemli bir konudur. Hayvan gübreleri ve atık suyun verimli bir şekilde yönetilmesi, enerji verimliliği çevresel kirliliği azaltmak için önemlidir. Ayrıca dünyadaki arazilerin yarısının tarım alanı olarak kullanılması diğer biyolojik canlılar için biyo-çeşitliliğin azalmasına neden olabilmektedir. Sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler konusunda ilerlemek için çiftlik yöneticileri, endüstri liderleri, akademisyenler ve politika yapıcılar arasında işbirliği önemlidir. Bu şekilde, süt endüstrisi hem çevresel hem de ekonomik açıdan daha sürdürülebilir hale gelebilir (Feil vd., 2020)

***Temiz etiketli ürünlerin artışı***

Tüketiciler, genel olarak yaşam tarzlarının ve özel olarak beslenmelerinin hem sağlık hem de

sürdürülebilirlik yönleriyle giderek daha fazla ilgilenmektedir. Daha doğal ve organik, daha az işlenmiş ve çeşitli şekillerde olumsuz olarak algılanan bileşenlerden 'arınmış' gıdalar talep ediyorlar: örneğin alerjenle ilgili bileşenler veya katkı maddeleri. Kavramsal olarak bunlar, sağlık, sürdürülebilirlik veya riskten kaçınma gibi farklı motivasyonlarla yönlendirilen gıda pazarındaki farklı trendlerdir, ancak daha fazla bitki bazlı tüketim eğilimi olgusunda ifade edilmektedir. Gıda Ürünleri. Gıda üreticileri 'temiz etiketli' gıdalar sunarak bu trendleri karşılamaya giderek daha fazla çaba gösteriyor. Bu tür temiz etiketli gıdalar, tüketicilerin içerik maddelerini doğal ve bilinen veya işlenmiş ve doğal olmayan görünümlerine göre sınıflandırdıkları ve ilkini olumlu algılayıp ikincisinden kaçındıkları varsayımına dayanmaktadır (Cao ve Miao, 2023, Aschemann-Witzel vd., 2019).

***Beslenme puanı***

Nutri-Score, tüketicileri gıdaların genel besin değeri hakkında basit ve anlaşılır bir şekilde bilgilendirmeyi, satın alma noktasında daha sağlıklı seçimler yapmalarına yardımcı olmayı ve tüketicileri basit ve anlaşılır bir şekilde bilgilendirmeyi amaçlayan, özet dereceli renk kodlu, paketin ön kısmında yer alan bir beslenme etiketidir. Logonun erişilebilirliğini ve tüketici tarafından anlaşılmasını optimize etmek için A'dan E'ye kadar harflerle ilişkilendirilen beş renkli bir ölçeğe (koyu yeşilden koyu turuncuya) dayanmaktadır. Nutri-Score gıdaları yalnızca "sağlıklı" veya "sağlıksız" olarak nitelendirmiyor, bunun yerine, derecelendirilmiş logo, bir gıda ürününün sağlık açısından daha fazla veya daha az yararlı olup olmadığına ilişkin diğer benzer ürünlerle karşılaştırıldığında göreceli genel besin bileşimi hakkında rengine/harfine bağlı olarak yarı niceliksel bilgi sağlar. Nutri-Score, paketin ön kısmındaki besin etiketinin seçilmesi ve değerlendirilmesi için gerekli doğrulama çalışmaları ile ilgili olarak Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Avrupa tarafından yayınlanan kavram ve süreçlere tamamen bağlı olan, önerilen tek etiketleme şemasıdır (Hercberg vd., 2022).

***Fonksiyonel gıdalara olan yüksek ilgi***

Fonksiyonel süt ürünleri, kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olmak, yaşlanmayı geciktirmekten tokluk sağlamaya kadar belirtilen çeşitli faydalar sağlamak için perde arkasında çalışan diyet bileşenlerinin çekici kaynaklarıdır. Süt ürünleri fermentasyon, bitki ve baharat ekleme, mineral ve vitaminlerce zenginleştirilerek fonksiyonellik kazandırılmaktadır. Süt ürünlerinde mevcut amino asitler ve yağ asitlerinin yanı sıra bitki özleri ile antioksidanlar, fermentasyon ile biyoaktif peptitler, minerallerle ve vitaminle zenginleştirerek besin eksiği gidermek için tercih edilmektedir. Artan sağlık bilinci ile tüketiciler sağlık ve beslenmelerine konusunda endişe duyuyor ve daha fazla fonksiyonel yiyecek ve içeceklere yöneliyorlar (Bimbo vd., 2017)

***Teknolojinin Gelişimiyle Endüstrideki Üretim trendleri***

***Yapay zeka***

Süt endüstrisinde kullanılabilen, robotların, dronların, sensörlerin, 3 boyutlu baskıların, sanal gerçekliğin, blok zincirlerin ve yapay sinir ağlarının (ANN) kullanımını içeren bir dizi yapay zeka uygulaması vardır.

Robotlar; Süt endüstrisi, verimliliği artırmak, çalışma alanını azaltmak ve üretim maliyetini azaltmak amacıyla çeşitli uygulamalarda robotların kullanılmasını hedeflemiştir. Ancak süt ürünlerinin hassas olması, şekil, boyut ve yapı bakımından oldukça değişken olması nedeniyle süt işlemede robotların kullanımı sınırlamalara sahiptir. Sonuç olarak robotlar esas olarak toplama,

paketleme ve paletleme gibi operasyonları içeren süt ürünleri işlemenin son hattıyla sınırlıdır. Robotun süt endüstrisindeki en başarılı uygulamalarından bir diğeri de sağım robotları veya otomatik sağım sistemidir. (Fedorova ve Gorodov, 2020).
Dronlar; Süt çiftliklerinde sürünün sağlığının topallık, hastalık ve buzağılama ile ilgili anormal davranışların tespit edilmesine daha iyi izlenmesini sağladı. Günümüzde büyük mandıra işletmelerinin süt ineklerinin beslendiği kendi meraları bulunmaktadır ve bu mera arazileri dronlar yardımıyla gözetim altında tutulabilmektedir. (Nimbalkar vd., 2022).
Sensörler; Süt çiftliklerinde kullanılan sensörler çoğunlukla kulaklara, boyuna, bacağa veya kuyruğa takılarak süt ineklerinin sağlık takibinde (ateş kontrolü, kızgınlık tespiti, buzağılama ve hareket sıkıntısı) kullanılmaktadır. Ek olarak, ruminasyonu izlemek ve rumen asidozu ile ilgili sorunları tespit etmek için bazı gelişmiş sensörler deri altına implante edilmiş veya işkembe içine bolus olarak uygulanmıştır (Kozina ve Semkiv, 2020).
3D Baskı, süt ürünlerini tüketicilerin ilgisini çekecek şekilde özelleştirmek için geniş bir kapsam sağlamaktadır. Üreticilerin süt ürünlerini özelleştirilmiş şekil, tat ve renkte, ve kişiye özel ihtiyaçlarına göre tasarlamasına ve üretmesine olanak tanır (Nimbalkar vd., 2022).
Sanal Gerçeklik (VR); elektronik cihazları kullanarak görünüşte gerçek bir şekilde etkileşime girebilen dijital bir ortamdır. Süt endüstrisinde uygulanması, çiftlik operasyonlarına müdahale etmeden çiftliğin, üretim tesisinin veya dağıtım tesisinin daha güvenli bir mesafeden navigasyonunu içerir. Örneğin ineklerde VR gözlük kullanımı yeşil meraların görselleşmesiyle kaygının azalması ve süt veriminin artması sağlanabilmektedir (Nimbalkar vd., 2022).
Blockchain; Tüketiciler organize olmuş bir sistemdeki süt ürünlerini tercih etmektedirler. Tedarik zinciri, ciddi kaygılara sahiptir. Etkin bir süt tedarik zinciri sistemi, tüketicilerin ihtiyaç duyduğu bilgileri karşılamanın yanı sıra tüketicilerin insan sağlığı, çevresel sürdürülebilirlik ve refah konularında güvenini de arttırır. Blockchain teknolojisinin kullanıma sunulmasıyla birlikte tüketiciler artık çiftlikten çatala kadar tedarik zincirinin tüm yönlerini birbirine bağlayabiliyor (Fedorova ve Gorodov, 2020; Kozina ve Semkiv, 2020).
Yapay Sinir Ağı, insan beyninin verileri analiz etme ve işleme biçimini simüle etmek için tasarlanmıştır. Süt endüstrisinde kullanımı daha çok pahalı olan laboratuvar analizlerine alternatif olarak raf ömrü ve diğer depolama boyunca bileşim tahminlemelerinde yapay sinir ağları modellemelerinden faydalanılmaktadır. YSA'nın süt endüstrisindeki geniş uygulama yelpazesi, süt ürünlerinin (yoğurt, işlenmiş peynir, kalakand, burfi vb.) raf ömrünün tahminini, reolojik özelliklerinin araştırılması, yoğurdun son kullanma tarihini kontrol etmeyi, az yağlı yoğurtların orijinalliğini ve proteinin belirlenmesini içerir (Kozina ve Semkiv, 2020)..

***Nesnelerin interneti***

Nesnelerin İnterneti, İnternet veya diğer iletişim ağları üzerinden diğer cihazlara ve sistemlere bağlanan ve bunlarla veri alışverişi yapan sensörlere, işleme yeteneğine, yazılıma ve diğer teknolojilere sahip cihazları tanımlar. Süt endüstrisindeki uygulamaları daha çok sahada olup coğrafi çit, hayvan sağlığı, yem ve süt sağımında yer almaktadır.
Coğrafi çit (Geofencing), hayvanların topografik bir alan çevresinde sanal limit kurulumuna girdiğinde veya ayrıldığında, takibini sağlayıp aktiviteyi bildiren bir tekniktir. Geofencing, çiftçi alanı etrafında bir coğrafi çit oluşturmak için GPS ağını ve Wi-Fi düğümleri ve Bluetooth işaretçileri gibi diğer ilgili araçları kullanır; daha sonra coğrafi sınır, hayvan tasması ve yazılım uygulamasıyla eşleştirilir ve hayvan belirli bir alanı terk ettiğinde çiftçi için uyarıları tetikler (Fedorova ve Gorodov, 2020; Nimbalkar vd., 2022; Kozina ve Semkiv, 2020).
Otomatik Hastalık Tespiti, ineklere monte edilen sensörler aracılığıyla yapılabilir, bu sensörler

hayvanın davranışını algılayabilir ve kaydını tutabilir. Sensörler hastalık belirtileri, sıcaklık değişimi, böğürme, vücut ağırlığı değişiklikleri ve nabız hızı değişimi gibi hayvanların günlük yaşam davranışlarını kaydedebilir. Bu tür kayıtlar, doktor çağırmak gibi gelecekteki kararların verilmesine yardımcı olur (Fedorova ve Gorodov, 2020; (Kozina ve Semkiv, 2020).
Manuel sağım zaman alıcı, yavaş ve kontaminasyona çok açık bir işlemdir. Nesnelerin İnterneti, otomatik sağımı kullanıma sunarak maliyeti ve insan gücünü azaltarak bu sorunu daha verimli bir şekilde çözer. Sıcaklık uygun değilse otomatik sağım, farklı akıllı soğutma tankları kullanarak sütü otomatik olarak koruyabilir. Otomatik sağım ayrıca hayvanın toplanması, sağımdan önce temizlenmesi, sağım ekipmanının takılması, sütün çıkarılması, ekipmanın çıkarılması ve hayvanın özel alanın dışına yönlendirilmesi gibi çeşitli görevlere sahiptir (Fedorova ve Gorodov, 2020; Nimbalkar vd., 2022; Kozina ve Semkiv, 2020).

***Genomik çalışmalar***

Son yıllarda genomik seçilimin kullanımının yaygınlaşması, ABD gibi ülkelerdeki Holstein sığırlarında sütle ilgili çoğu özelliğin üretim veriminde önemli bir artışa yol açmıştır. Genetik değerlendirmelerini içeren çalışmalar üretim özelliklerinin (süt verimi, yağ, protein, somatik hücreler ve uzun ömür), süt sığırlarındaki doğurganlık oranlarının, süt ineklerinde sağlık, hayatta kalma ve uzun ömürlülük ile ilgili kondisyon özellikleriyle ilişkilendirilmiştir ve bu özelliklerin orta derecede kalıtsal ve yüksek düzeyde korelasyonlu olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, süt sığırı ırklarında genomik seleksiyonun faydalarını belirlemek, seleksiyon ve ıslah programları için gerekli bilginin sağlanması son zamanlarda genomik tekniklerdeki ilerlemeler, üreme özellikleri için seçilimin doğruluğunu arttırdığı için genetik iyileştirmeyi mümkün kılmıştır. Bağışıklık tepkisi özelliklerinin ve bağışıklık yeterliliğinin genetik arka planı üzerine yapılan son çalışmalar, süt sığırlarında fonksiyonel ve üretim özellikleriyle ilişkileri göstermiştir. Genomik analiz, çeşitli süt ırklarının ve çeşitli üreme ve üretim özelliklerinin değerlendirilmesine de olanak sağlamıştır (Nimbalkar vd., 2022).

## SONUÇ

Süt üreticilerin bu mevcut talepleri karşılayabilmesi ve teknolojiye uyum sağlama noktasında önümüzdeki yıllarda bir dizi zorlu zorlukla karşı karşıya kalacak. Dünya Bankası, küresel ekonomide tüketicilerin satın alma gücünü etkileyecek bir yavaşlama öngörüyor. Süt arzı istikrar kazanmış olsa da süt fiyatlarının 2023 yılı boyunca ve yakın gelecekte dalgalı bir seyir izlemesi bekleniyor. Ukrayna'daki savaş enerji fiyatlarını yukarı çekiyor ve önemli pazarlarda gübre bulunabilirliğini etkiliyor. Aşırı hava koşulları dünya çapındaki süt ürünleri üreticilerinin yem fiyatlarını artırıyor. Devam eden enflasyon oranı, sektörün her düzeyindeki üreticiler için işletme maliyetlerini daha da artırıyor. Süt ürünleri üreticilerinin diğer endişeleri arasında devam eden tedarik zinciri sorunları ve işgücü sıkıntısı yer alıyor.

## KAYNAKLAR

Ingredia Food (2024) Recent Trends in the Worldwide Dairy Industry. https://www.ingredia-functional.com/news/recent-trends-in-the-worldwide-dairy-industry/

Parlasca, M., Knößlsdorfer, I., Alemayehu, G., & Doyle, R. (2023). How and why animal welfare concerns evolve in developing countries Animal Frontiers, 13(1), 26–33.

Weary D. M., von Keyserlingk M. A. G. (2017) Public concerns about dairy-cow welfare: how should the industry respond? *Animal Production Science* **57**, 1201-1209.

Yaman, H., (2023). Bitki bazlı sütlerin yükselen trendi ve hayvansal sütle karşılaştırılması. 5. International Food, Agriculture and Veterinary Sciences Congress Proceeding Book, Ed. Sahin T & Olmez M. 1: 132-139

Feil, A.A., Schreiber, D., Haetinger, C. (2020). Sustainability in the dairy industry: a systematic literature review. *Environ Sci Pollut Res.* 27, 33527–33542. https://doi.org/10.1007/s11356-020-09316-9

Cao, Y. And Miao, L. (2023), "Consumer perception of clean food labels", *British Food Journal*, Vol. 125 No. 2, pp. 433-448. https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2021-0246

Aschemann-Witzel, J., Varela, P., Peschel, A.O. (2019). Consumers' categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as 'clean label' producers expect? An exploration with projective mapping. *Food Quality and Preference.*71:117-128

Hercberg, S., Touvier, M., & Salas-Salvado, J. (2022). The Nutri-Score nutrition label, *International Journal for Vitamin and Nutrition Research,* 92:3-4, 147-157

Bimbo, F., Bonanno. A., Nocella, G., Viscecchia, R., Nardone, G., De Devitiis, B. Carlucci, D. (2017) Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A systematic review, *Appetite*, 113:141-154

Fedorova, M.A., & Gorodov, A.A. (2020). Formation of the dairy industry production potential: innovations and problems of their implementation. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 548 022013

Nimbalkar, V., Kumar Verma, H., & Singh, J. (2022). Dairy Farming Innovations for Productivity Enhancement. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.101373

Kozina A.M & Semkiv, L.P. (2020). Sustainable development of dairy farming through the use of digital Technologies. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci,* 613 012061.

# THE EFFECT OF REHYDRATION PROCESS ON THE TEXTURAL PROPERTIES OF CARROT, RADISH AND CUCUMBER

**Aslıhan HANOĞLU[1*], Yeşim BEDİR[1], Mehmet Murat KARAOĞLU[1]**
[1] Atatürk University, Department of Food Engineering, Erzurum, Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** aslihan.hanoglu15@ogr.atauni.edu.tr

## Abstract

**Background:** In this study, it was aimed to examine the effect of water loss due to post-harvest storage conditions on the textural properties of carrot, radish and cucumber and to investigate the ability of these products, which have lost a certain level of water, to regain their original textural properties as a result of their restructuring through the rehydration process. **Materials and Methods:** Carrot, radish and cucumber samples, which were whole and unpackaged, were stored under room conditions (20°C, 30%RH) for three days. Then, carrot, radish and cucumber samples, which lost a certain amount of water during this period, were rehydrated with water at 20°C for 24 hours. Fresh, stored and rehydrated samples were subjected to texture profile analysis and puncture testing. **Results:** The hardness value, which is one of the most important textural parameters for vegetables and fruits, was measured as 58.50 N in fresh carrot sample, 24.41 N in stored sample and 162.23 N in rehydrated sample. The hardness value was measured as 155.66 N in fresh radish sample, 52.14 N in stored sample and 23.17 N in rehydrated sample. In addition, the hardness value of fresh cucumber sample was measured as 147.58 N, the hardness value of stored sample was measured 58.50 N and the hardness value of rehydrated sample was measured as 102.66 N. **Conclusion:** It has been determined that the rehydration process had a significant effect on improving the weakening of the textural properties of carrot due to water loss during storage. In addition, it was detected that this effect of the rehydration process was at a more limited level for cucumber. On the other hand, it was determined that the rehydration process was not very effective for the radish.

**Keywords:** Storage, water loss, rehydration, texture, carrot, radish, cucumber

## INTRODUCTION

Fruits and vegetables are plant based foods that are necessary for human daily nutrition and consumed in varying amounts around the world (Arda and Hsu, 2023). They are rich sources of minerals, vitamins, dietary fibers and bioactive components such as carotenoids, polyphenolic and organosulfur compounds (Wang et al., 2022). It is known that fruits and vegetables are one of the building blocks of a healthy diet (Oguntibeju et al., 2013) and the consuming adequate amounts of their has positive effects on some diseases such as cancer, cardiovascular diseases, diabetes, obesity, etc. (Yahia et al., 2017). Carrot (*Daucus carota*), a cultivated plant belonging to *Apiaceae* family, is one of the most important root vegetables (Ahmad et al., 2019). It is a nutritious vegetable rich in minerals, vitamins, flavonoids and carotenoids (Varshney and Mishra, 2022). Radish (*Raphanus sativus L.*) is another root vegetable and belongs to the *Brassicaceae* family. It is a food consumed worldwide (Yi et al., 2018). Radish is rich in minerals, vitamins, dietary fibers, flavonoids and amino acids (Tan et al., 2024). Cucumber (*Cucumis sativus*) is an important crop and is grown widely worldwide (Eifediyi and Remison, 2009). Cucumber, a vegetable belonging

to the *Cucurbitaceae* family, is rich in important nutrients and bioactive compounds such as phytochemicals, which are known to have antioxidant, antihyperglycemic, antiinflammatory and antimicrobial effects (Uthpala et al., 2020).

Texture is one of the major quality parameters of raw or processed vegetables and fruits and refers to the sensory expression of food structure (Bobková et al., 2017). The food industry aims to preserve the texture (in especially firmness) of vegetables, fruits and the products obtained from them (Giovane et al., 2004) in terms of product quality. The texture of vegetables and fruits may be affected by factors such as the changes in the cell wall polymers composition due to hydrolytic enzymes activity, thermal treatments (Bobková et al., 2017) and other processing conditions. In addition, one of the factors affecting the texture of raw fruits and vegetables is post-harvest storage conditions. Storing them under optimum conditions slows down moisture loss and metabolic activity and delays softening and changes in textural properties (do Nascimento Nunes, 2008). On the other side, vegetables and fruits continuously undergo moisture loss because of the water vapor pressure difference between storage environment and the surface of vegetables and fruits, which is a common phenomenon that occurs during cold storage (Chen et al., 2024). Especially rapid water loss, that is, rapid drying, causes cracks, distortions, volume loss of cell tissue, softening and reduction in size of cell tissue (shrinkage) (Ramos et al., 2003) leading to the decrease in the consumption and processing quality of the product.

In this study, it was aimed to examine the effect of water loss due to post-harvest storage conditions on the textural properties of carrot, radish and cucumber and to investigate the ability of these products, which have lost a certain level of water, to regain their original textural properties as a result of their restructuring through the rehydration process.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIALS

Carrots (*Daucus carota*), radishes (*Raphanus sativus*) and cucumbers (*Cucumis sativus*) used in the study were obtained from the local Erzurum market considering that they were fresh and at the same maturity level and shape as possible.

### METHODS

Carrot, radish and cucumber samples, which were whole and unpackaged, were stored under room conditions (20°C, 30%RH) for three days. Then, carrot, radish and cucumber samples, which lost a certain amount of water, were placed in a plastic container and the container was filled with 20°C water to cover the vegetables. The samples were rehydrated for 24 hours. The weights (g) of fresh, stored and rehydrated forms of the samples were also determined.

#### Texture Profile Analysis (TPA)

Texture profile analysis of the samples (30 mm diameter and 1 mm height) was performed using a texture analyser (TA.XTplus, Stable Micro Systems Ltd, Godalming, Surrey, U.K.) equipped with a cylindrical metal probe (36 mm) (P/36) at 20±2°C. TPA test was carried out under conditions 2 mm/s pre-test, 1 mm/s test and post-test speed, %15 compression rate, 5 s waiting time. The obtained results were expressed as hardness (N), cohesiveness, elasticity, adhesiveness (N.s) and chewiness (N).

#### Penetration Test

Penetration test was performed on samples with a texture analyser (TA.XTplus, Stable Micro

Systems Ltd, Godalming, Surrey, U.K.) equipped with a cylindrical metal probe (2 mm) (P/2) under conditions: 1 mm/s pre-test, test and post-test speed, 5 g trigger force. Penetration force (N), work of penetration (N.s) and peak number of the samples were calculated from the obtained graph.

## FINDINGS AND DISCUSSION

### Weighing Results

The weights of fresh, stored and rehydrated carrot, radish and cucumber samples are given in Table 1.

**Table 3.** Weights (g) of carrot, radish and cucumber samples at different stages (mean ± standard error)

| Type/Treatment | Fresh | Stored | Rehydrated |
|---|---|---|---|
| Carrot | 84,07±2,65 | 48,15±1,48 | 76,80±1,13 |
| Radish | 107,42±3,21 | 84,70±0,84 | 90,95±0,07 |
| Cucumber | 95,40±0,42 | 75,65±3,04 | 84,35±4,73 |

### Texture Profile Analysis (TPA) Results

Duncan Multiple Comparison Test results of TPA test parameters of vegetable types are given in Table 2. It was determined that in terms of hardness and chewiness values, the cucumber samples showed higher values while the radish samples showed lower values. The radish and cucumber samples had statistically similar and lower values in terms of cohesiveness. In addition, the carrot and cucumber samples had statistically similar and higher elasticity values. In terms of adhesiveness, the radish samples showed higher values, followed by carrot and cucumber samples, respectively.

**Table 4.** Duncan Multiple Comparison Test results of TPA values averages of the vegetable type variable*

| Vegetable Type | N | Hardness (N) | Cohesiveness | Elasticity | Adhesiveness (N.s) | Chewiness (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carrot | 6 | 81,72b | 0,87a | 0,88a | 0,03b | 67,42b |
| Radish | 6 | 76,99c | 0,78b | 0,79b | 0,07a | 48,80c |
| Cucumber | 6 | 102,92a | 0,79b | 0,88a | 0,02c | 73,42a |

*Averages shown with the same letter are not statistically different from each other ($p<0.05$)

It was determined that in terms of hardness and chewiness, fresh samples had higher values, followed by rehydrated and stored samples, respectively (Table 3). The fresh and stored samples exhibited statistically similar and higher values in terms of cohesiveness. In addition, fresh and rehydrated samples had statistically similar and higher elasticity values. The stored samples exhibited higher adhesive property, followed by rehydrated and fresh samples, respectively.

**Table 5.** Duncan Multiple Comparison Test results of TPA values averages of the treatment variable*

| Treatment | N | Hardness (N) | Cohesiveness | Elasticity | Adhesiveness (N.s) | Chewiness (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fresh | 6 | 120,58a | 0,85a | 0,89a | 0,01c | 85,07a |
| Stored | 6 | 45,02c | 0,84a | 0,79b | 0,07a | 31,25c |
| Rehydrated | 6 | 96,03b | 0,75b | 0,88a | 0,05b | 73,32b |

*Averages shown with the same letter are not statistically different from each other ($p<0.05$)

**Figure 7.** The effect of the interaction of vegetable type x treatment on the hardness, cohesiveness, elasticity, adhesiveness and chewiness values

The storage process, during which moisture loss occurred, caused an evident decrease in the hardness and chewiness values of the samples for all three vegetable types (Figure 1). In general, due to the recovery of a significant portion of the lost water through the rehydration process (Table 1), hardness and chewiness values in carrot and cucumber samples increased significantly, moreover, these values exceeded the initial level in carrot samples. However, the rehydration process was not effective in improving the hardness and chewiness values of radish samples. The cohesiveness values of carrot samples decreased depending on the storage process, then, increased slightly with the rehydration process, but it did not reach the initial level. In the cucumber and radish samples, the opposite effect was observed depending on both variables. In carrot samples, the rehydration process enabled the recovery of almost all of lost elasticity during storage. This improving effect was more limited for radish samples. On the other side, neither storage nor rehydration process had a significant effect on the elasticity values of cucumber samples. While the storage process caused the adhesiveness value of the carrot samples to increase significantly, the rehydration process was effective in reducing this value, but it was still more adhesive than the fresh sample. In the cucumber samples, storage and especially rehydration process were effective in reducing the adhesiveness value. On the contrary, the opposite effect was observed very sharply in the radish samples.

## Penetration Test Results

It was determined that the penetration force values of carrot and radish samples were not statistically different and were higher than those of cucumber samples (Table 4). The change in the work of penetration and peak number values of the samples was similar. In terms of these values, carrot samples showed higher values while cucumber samples showed lower values.

**Table 6.** Duncan Multiple Comparison Test results of the penetration force, work of penetration and peak number values averages of the vegetable type variable*

| Vegetable Type | N | Penetration Force (N) | Work of Penetration (N.s) | Peak Number |
|---|---|---|---|---|
| Carrot | 6 | 20,11a | 106,45a | 31,08a |
| Radish | 6 | 18,49a | 70,42b | 22,17b |
| Cucumber | 6 | 8,17b | 25,05c | 8,83c |

*Averages shown with the same letter are not statistically different from each other (p<0.05)

The stored samples had higher penetration force values, while the other samples had lower and statistically similar values (Table 5). In terms of work of penetration and peak number values, fresh samples showed higher values, followed by rehydrated and stored samples, respectively.

**Table 7.** Duncan Multiple Comparison Test results of the penetration force, work of penetration and peak number values averages of the treatment variable*

| Treatment | N | Penetration Force (N) | Work of Penetration (N.s) | Peak Number |
|---|---|---|---|---|
| Fresh | 6 | 12,45b | 71,79a | 31,92a |
| Stored | 6 | 20,28a | 62,79c | 10,00c |
| Rehydrated | 6 | 14,04b | 67,34b | 20,17b |

*Averages shown with the same letter are not statistically different from each other (p<0.05)

**Figure 8.** The effect of the interaction of vegetable type x treatment on the penetration force, work of penetration and peak number values

The change in the penetration force value of carrot, cucumber and radish samples depending on storage and rehydration processes was similar, it firstly increased and then decreased (Figure 2). It was more evident especially in carrot and radish samples. In general, work of penetration and peak number values of the samples showed parallel changes. These values decreased in carrot samples due to storage process, while they increased again with the rehydration process. In cucumber samples, storage was effective in increasing the work of penetration and reducing the peak number, however, these changes were at very low levels. The rehydration process caused these values to increase even higher than the initial level. In addition, a steady decrease was observed in the work of penetration and peak number values of radish sample depending on the applied treatments.

## CONCLUSION

It has been determined that the rehydration process had a significant effect on improving the weakening of the textural properties of carrot due to water loss during storage. In addition, it was detected that this effect of the rehydration process was at a more limited level for cucumber. On the other hand, it was determined that the rehydration process was not very effective for the radish.

## REFERENCES

Ahmad, T., Cawood, M., Iqbal, Q., Ariño, A., Batool, A., Tariq, R. M. S., ... & Akhtar, S. (2019). Phytochemicals in *Daucus carota* and their health benefits. *Foods*, *8*(9), 424.

Arda, G., & Hsu, C. L. (2023). Preservation of reactive species in frozen plasma-activated water and enhancement of its bactericidal activity through pH adjustment. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, *43*(3), 599-618.

Bobková, A., Šnirc, M., Fekete, T., Belej, Ľ., Bobko, M., Mezeyová, I., ... & Hanusová, M. (2017). Textural changes in carrot during cooking. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, *50*(1), 99-103.

Chen, K., Tian, R., Jiang, J., Xiao, M., Wu, K., Kuang, Y., ... & Jiang, F. (2024). Moisture loss inhibition with biopolymer films for preservation of fruits and vegetables: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 130337.

do Nascimento Nunes, M. C. (2008). Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. *Stewart Postharvest Review*, *4*(4), 1-14.

Eifediyi, E. K., & Remison, S. U. (2009). Effect of time of planting on the growth and yield of five varieties of cucumber (*Cucumis sativus L.*). *Report and Opinion*, *1*(5), 81-90.

Giovane, A., Servillo, L., Balestrieri, C., Raiola, A., D'avino, R., Tamburrini, M., ... & Camardella, L. (2004). Pectin methylesterase inhibitor. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics*, *1696*(2), 245-252.

Oguntibeju, O. O., Truter, E. J., & Esterhuyse, A. J. (2013). The role of fruit and vegetable consumption in human health and disease prevention. *Diabetes Mellitus-Insights and Perspectives*, *3*(2), 172-180.

Ramos, I. N., Brandão, T. R., & Silva, C. L. M. (2003). Structural changes during air drying of fruits and vegetables. *Food Science and Technology International*, *9*(3), 201-206.

Tan, X., Cheng, X., Ma, B., Cui, F., Wang, D., Shen, R., ... & Li, J. (2024). Characterization and function analysis of soluble dietary fiber obtained from radish pomace by different extraction methods. *Molecules*, *29*(2), 500.

Uthpala, T. G., Marapana, R. A. U., Lakmini, K. P., & Wettimuny, D. C. (2020). Nutritional bioactive compounds and health benefits of fresh and processed cucumber (*Cucumis sativus L.*). *Sumerianz Journal of Biotechnology, 3*(9), 75-82.

Varshney, K., & Mishra, K. (2022). An analysis of health benefits of carrot. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management*, *9*(1), 211-214.

Wang, J., Liu, F., Li, J., Huang, K., Yang, X., Chen, J., ... & Lu, X. (2022). Fruit and vegetable consumption, cardiovascular disease, and all-cause mortality in China. *Science China Life Sciences*, *65*(1), 119-128.

Yahia, E. M., Maldonado Celis, M. E., & Svendsen, M. (2017). The contribution of fruit and vegetable consumption to human health. *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health, 2nd Edition*, 1-52.

Yi, G., Kim, J. S., Park, J. E., Shin, H., Yu, S. H., Park, S., & Huh, J. H. (2018). MYB1 transcription factor is a candidate responsible for red root skin in radish (*Raphanus sativus L.*). *PLoS One*, *13*(9), e0204241.

# THE EFFECT OF USING OF CAROB POWDER, BUTTER AND OLIVE OIL ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SPREADABLE CHOCOLATE

**Rezvan SHİEHZADEH[1*], M. Murat KARAOĞLU[1], Yeşim BEDİR[1], Aslıhan HANOĞLU[1]**
[1] Atatürk University, Department of Food Engineering, Erzurum, Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** sehzaderezvan@gmail.com

## Abstract

**Background:** In this research, it was aimed to determine the rheological changes in chocolate by adding different levels of carob powder and various oils to the spreadable chocolate formulation. **Materials and Methods:** In the study, carob powder was substituted for powdered sugar and cocoa powder used in the production of normal spreadable chocolate, and two different oils (olive oil, butter) were substituted for vegetable oil (palm oil) and its effect on the rheological properties of spreadable chocolate was determined. Carob powder was replaced with powdered sugar and cocoa powder at levels of 50%, 66.8% and 100%, respectively. The palm oil used in the control chocolate formulation was replaced with 100% olive oil, 100% butter, 50% olive oil, 50% butter and finally 100% olive oil/butter mixture (m/m), and the effects of the components used were investigated by performing rheological analyzes on the chocolate samples. **Results:** Spreadable chocolate, which has an important place in the daily diet, is usually consumed at breakfast. It is a food with high energy content. Changing eating habits in recent years; the preference for natural, safe, easily prepared and high nutritional value foods and the increase in interest in ready-to-eat products have led manufacturers to produce new, healthier and functional foods. Therefore, in this study, a new product was developed using nutritious carob and healthier oils (olive oil, butter) as substitute ingredients. The addition of carob powder, powdered sugar, cocoa powder, butter and olive oil at different levels affected the back extrusion (hardness, consistency, cohesiveness, viscosity index) and yield stress values of the chocolate samples at a statistically significant level ($P<0.01$). The highest spreadability strength was determined in the sample containing 66.78% carob powder and 100% butter, and the lowest value was determined in the sample containing 50% carob powder and 100% olive oil. In general, in chocolate formulations containing the same ingredients except oil, spreadability, cohesiveness, consistency, hardness and viscosity index values were found to be higher in samples containing olive oil, while they were lower in samples containing palm oil. **Conclusion:** According to the analysis results, it was concluded that 50% carob powder and 100% butter can be used in the production of spreadable chocolate.

**Keywords:** Spreadable chocolate, carob, butter, olive oil, rheological properties

## GİRİŞ

Çikolata, kakao ağacının (Theobroma cacao) meyvesinin çekirdeklerinden türetilen bir ürün olarak bilinmektedir (Beckett, 2009). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'ne (No: 2003/23) göre çikolata; "Kakao ürünleri ile şeker ve/veya tatlandırıcı; gerektiğinde süt yağı dışındaki hayvansal yağlar hariç olmak üzere diğer gıda bileşenleri ile süt ve/veya süt ürünleri ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde izin verilen katkı ve/veya aroma maddelerinin ilavesi ile tekniğine uygun şekilde hazırlanan ürün'' olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2003). Çikolata kolloidal bir karışım olup kakao yağı dağılma fazını, kakao ve şeker ise

dağılan fazını oluşturmaktadır (Maghsudi, 2009). Çikolata üretiminde kullanılan yağ kakao yağıdır ve bu yağın özelliklerinden dolayı çikolata oda sıcaklığında (20-25 °C) ve oda sıcaklığının altında katı olmasına rağmen ağızda (vücut sıcaklığında) (37 °C) eriyip, pürüzsüz bir yapıya sahip olmaktadır (Beckett, 2008; Beckett, 2009). Çikolatanın temel bileşimi kakao tozu, kakao yağı ve şekerden oluşmaktadır. Aynı zamanda istenildiği durumlarda süt, süt ürünleri, diğer gıda bileşenleri ve izin verilen katkı ve aroma maddelerinin ilavesi ile hazırlanabilmektedir. Tüketici talepleri, farklı damak zevkleri ve çikolata kalitesinin arttırılmasına yönelik araştırmalar sonucunda, günümüzde farklı çikolatalar da üretilmektedir (Kaya ve Şekeroğlu, 2012). Sürülebilir çikolata veya kakaolu yağ esaslı sürülebilir ürün; tat, koku ve görüntü olarak çikolataya benzemesine rağmen oda sıcaklığında katı bir yapıya sahip değildir. Macun kıvamında olan ürün ve genel olarak kakao ve bitkisel yağlar, özellikle palm yağı içermekte, tadının iyileştirilmesi için bileşimine süt, şeker, kuruyemiş ve bal ilave edilebilmektedir (Hull, 2010). Çikolatanın ana bileşenlerinden kakaonun siyatrik ve migren baş ağrısını tetikleyici etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Özturan vd., 2016). Diğer ana bileşen olan şekerin, obezite, diş çürümesi, bağışıklık sistemini zayıflatma, karaciğerde toksik etki oluşturma, kalp damar hastalıklarına sebep olma, DNA yapısını bozma, vücudun kalsiyum ve magnezyum emilimini zorlaştırma ve vücuda alınan E vitamininin yarayışlılığını azaltma gibi olumsuz etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Misra et al., 2016). Ayrıca bileşimdeki kakao tozunun maliyetinin yüksek olmasından dolayı çikolatanın enerji değeri ve biyoyararlığı yüksek, daha sağlıklı ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Keçiboynuzu meyvesi bileşiminden dolayı farklı endüstrilerde kullanılmaktadır (Yurdagel ve Teke, 1985). Keçiboynuzu tozu yüksek karbonhidrat (%45), önemli miktarlarda protein (%7), düşük miktarda yağ (%0.6), ortalama 19 mg toplam polifenol/g, 2.75 mg yoğunlaştırılmış tanenler (proantosiyanidin)/g ve 0.95 mg hidrolizlenebilir taninler (gallo- ve ellagitanenler)/g içermektedir. Toplam şeker içeriği %46'dır ve toplam şekerin %14'ünü indirgen şekerler oluşturmaktadır (Cepo et al., 2014). Ayrıca keçiboynuzu çeşitli mineraller (Fe, Ca, Na, K, P ve S) ve vitaminler (E, C, Niasin, B6 ve folik asit) bakımından da zengindir (E. youssef et al., 2013; Cepo et al., 2014). Keçiboynuzunun kabuğu gıda endüstrisinde ve hayvan yemi üretiminde kullanılırken çekirdeklerinden elde edilen zamk ise gıda endüstrisinde doğal katkı maddesi (E 410) olarak kullanılan bir polisakkarittir (galaktomannan). Keçiboynuzunun pulp kısmından üretilen keçiboynuzu tozunun kafein ve teobromin içermemesi ve düşük maliyete sahip olması gibi bazı avantajlarından dolayı gıda endüstrisinde dolgu maddesi olarak kakao tozuna ikame edilmektedir (Cepo et al.2014). Zeytinyağı ham olarak, işlem görmeden tüketilebilen ve kendine has tat ve aroması ile uzun raf ömrüne sahip, bilinen en eski yağlardandır (Yavuz, 2008). Zeytinyağı yaklaşık %98 trigliserit %2 oranında da serbest yağ asitleri, fenolik maddeler, steroller, hidrokarbonlar, triterpenik ve alifatik alkoller, uçucu bileşenler ve antioksidanlar gibi minör bileşenden oluşan karmaşık bir karışımdır. Linoleik, oleik, stearik ve palmitik asitler zeytinyağlarının temel yağ asitlerini oluşturmaktadır. Zeytinyağında miristik, palmitoleik, heptadesenoik, heptadekanoik, gadoleik, linolenik, behenik ve lignoserik asitler daha düşük oranlarda bulunmaktadırlar (Yavuz, 2008; Yıldırım, 2009). Oleik asit, zeytinyağının tekli doymamış yağ asidi olarak toplam yağ asitlerinin %55- 83'ünü oluşturmaktadır. Sağlık açısından oleik asit alımının, koroner arter hastalığı oranının azalmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Yıldırım, 2009). Zeytinyağı, organoleptik özelliklerini önemli derecede etkileyen tirozol, hidroksitirazol, oleokanal ve oleuropein esterleri gibi fenolik bileşikler içermektedir. Ayrıca zeytinyağı içerdiği tokoferoller ve β-karoten den dolayı antioksidan, antienflamatuar ve antibakteriyel etkilere sahiptir. (Ciafardini and Zullo, 2017).

İnsan beslenmesinde süt ve süt ürünleri önemli besin enerji kaynakları arasındadır. Süt endüstrisinde tereyağı duyusal özellikleri ve besin değeri nedeniyle önemli bir üründür. Tereyağı, Türk Gıda Kodeksinde, bileşiminde en az 99 g / 100 g süt yağı içeren bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Süt yağının globülleri, su içinde yağ emülsiyonu olarak bulunmaktadır. Tereyağı trigliseridler (≈%98), diasilgliserol (≈%2), kolesterol (≈%0.5), fosfolipidler (≈%1) ve serbest yağ asitleri (≈%0.1) içermektedir. Süt yağı, doymuş yağ asitleri (%66), tekli doymamış yağ asitleri (%30) ve çoklu doymamış yağ asitleri (%4) de dahil olmak üzere 400'den fazla yağ asidi içermektedir (Méndez-Cid et al., 2017). Süt yağında hem kısa hem uzun zincirli yağ asitlerini bulunmakla birlikte diğer bitkisel ve hayvansal yağlarda pek bulunmayan ve süt yağına özgü olan, bütirik, kaproik ve kaprilik gibi kısa zincirli yağ asitlerinin oranı süt yağında %5.2–11.5 arasında değişmektedir (Koyuncu, 2010). Tereyağı içerdiği beta-karoten (A vitamininin öncül maddesi) nedeniyle altın ya da kremsi sarı renktedir (Özkan, 2011).
Enerji değeri oldukça yüksek olan çikolatanın fazla tüketilmesi dengesiz beslenmeye yol açabilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada lif, fenolik bileşikler ve şeker bakımından zengin olan keçiboynuzunun sürülebilir çikolata formülasyonuna ilave edilerek çikolatanın enerji içeriğinin düşürülmesi ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca formülasyondaki palm yağı, tereyağı ve zeytinyağı ile ikame edilerek hem çikolatanın yağ çeşidinin değiştirilmesi hem de reolojik özellikler üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çikolata örnekleri Tablo 1'deki formülasyona göre hazırlanmıştır. Örneklerin üretimi ise Şekil 1'de verilen akış şemasına göre gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1:** Çikolata Üretim Deneme Deseni

| Örnek | Yağ (g) (P, T, Z) | Pudra Şekeri (g) | Keçiboynuzu tozu (g) | Kakao tozu (g) | Süt tozu (g) | Vanillin (g) | Lesitin (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 P | 50,0 | - | 7,00 | 12 | 1 | 0,7 |
| 2 | 30 P | 25,0 | 28,50 | 3,50 | 12 | 1 | 0,7 |
| 3 | 30 P | 16,6 | 38,07 | 2,33 | 12 | 1 | 0,7 |
| 4 | 33 P | - | 57,00 | - | 12 | 1 | 0,7 |
| 5 | 30 T | 50,0 | - | 7,00 | 12 | 1 | 0,7 |
| 6 | 30 T | 25,0 | 28,50 | 3,50 | 12 | 1 | 0,7 |
| 7 | 30 T | 16,6 | 38,07 | 2,33 | 12 | 1 | 0,7 |
| 8 | 35 T | - | 57,00 | - | 12 | 1 | 0,7 |
| 9 | 15 Z + 15 T | 50,0 | - | 7,00 | 12 | 1 | 0,7 |
| 10 | 19 Z+19 T | - | 57,00 | - | 12 | 1 | 0,7 |
| 11 | 15T+15P | 50,0 | - | 7,00 | 12 | 1 | 0,7 |
| 12 | 30Z | 25,0 | 28.50 | 3.50 | 12 | 1 | 0,7 |

**T**: Eritilerek suyu uzaklaştırılmış tereyağı, **P**: palm yağı, **Z:** zeytinyağı

**Şekil 1:** Çikolata üretim akış şeması

## Çikolata Örneklerinde Yapılan Analizler

**Sürülebilirlik testi:** Sürülebilirlik testi Kumar et al. 2016 ve Jeyarani et al. 2013 metodları modifiye edilip TA-XT.plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazında Spreadability Rig (HDP/SR) kullanılarak yürütülmüştür. Elde edilen diyagramdan sürülebilirlik ölçüsü olan, pozitif maksimum kuvvet (N) ve kuvvet- zaman eğrisinin altında kalan pozitif alan (N.s) değerleri hesaplanmıştır.

**Geri ekstrüzyon (back ekstrusion) testi:** Örneklerde geri ekstrüzyon testi, TA-XT.plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde dilen diyagramdan sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi parametreleri hesaplanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Sürülebilirlik testi sonuçları

Şekil 2'de görüldüğü gibi çikolata örneklerine ait maksimum kuvvet değerleri 8,55– 0,61 N aralığında belirlenmiştir. Palm yağı içeren örneklerde, keçiboynuzu tozu seviyesinin artması maksimum kuvvetin azalmasına, tereyağı içeren örneklerde ise artmasına sebep olmuştur. Çikolata formülasyonunda katı yağ (tereyağı) kullanılması, yarı katı (palm yağı) ve sıvı yağa (zeytinyağı) kıyasla maksimum kuvvet değerlerini arttırıcı yönde etkili olmuştur. Formülasyona ilave edilen keçiboynuzu tozu seviyesinin artması kontrol örneğe göre palm yağı içeren 2, 3 ve 4 numaralı örneklerde alan değerlerini nispeten azaltırken, aynı formülasyondaki tereyağı içeren örneklerin (5, 6, 7 ve 8 numaralı örnekler) alan değerlerinin artmasına sebep olmuştur. Ayrıca yağ dışında aynı bileşenlere sahip olan 2, 6, 12 numaralı örnekleri incelendiğinde tereyağı içeren örneklerin alan değerinin arttığı görülmüştür (Şekil 2).

**Şekil 2:** Sürülebilir çikolata örneklerinin maksimum kuvvet ve alan değerlerindeki değişim

### Geri ekstrüzyon (back ekstrusion) testi sonuçları

Şekil 3'te görüldüğü gibi 2 numaralı örneğin formülasyonunda hem palm yağı, hem ham lif içeren keçiboynuzu tozu ve aynı zamanda yapı oluşumunda fazlasıyla etkisi olan şekerin en yüksek oranda bulunmasından dolayı en yüksek sertlik değeri 2 numaralı örnekte belirlenmiştir. Örnekler konsistens değeri açısından değerlendirildiği zaman en düşük konsistens değeri tereyağı içeren ve keçiboynuzu tozu içeremeyen 5 numaralı örnekte ölçülmüştür. En yüksek değer ise %50 keçiboynuzu tozu ve palm yağı içeren 2 numaralı örnekte ölçülmüştür.

**Şekil 3:** Sürülebilir çikolata örneklerinin sertlik ve konsistens değerlerindeki değişim

Şekil 4'te görüldüğü gibi keçiboynuzu tozu içeren örneklerde en düşük kohesivlik değeri %50 keçiboynuzu tozu ve zeytinyağı içeren 12 numaralı örnekte ölçülmüştür. Yağ dışında aynı içeriklere sahip olan örneklerde en düşük kohesivlik değeri zeytinyağı içeren örneklerde ve en yüksek kohesivlik değeri ise palm yağı içeren örneklerde bulunmuştur. Vizkozite indeksi değerleri incelendiğinde, genel olarak yağ dışında aynı bileşenlere sahip olan çikolata örneklerinde viskosite indeksi değeri palm yağı içeren örneklerde yüksek, zeytinyağı içeren örneklerde ise düşük bulunmuştur. %100 keçiboynuzu tozu içeren tüm örneklerde (şeker içermeyen) viskosite değerleri daha düşük oranda keçiboynuzu tozu içeren örneklere göre daha düşüktür. Kontrol örneğine en yakın viskosite indeksi 6 numaralı örnekte belirlenmiştir (Şekil 4).

**Şekil 4:** Sürülebilir çikolata örneklerinin kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerindeki değişim

## SONUÇ

Genel olarak, yağ dışında aynı bileşikleri içeren çikolata formülasyonlarında, sürülebilirlik kuvveti, kohesivlik, konsistens, sertlik ve viskosite indeksi değerleri zeytinyağı içeren örneklerde artış, palm yağı içeren örneklerde ise düşüş göstermiştir. Tekstürel özellikler dikkate alındığında, %50 keçiboynuzu tozu ve tereyağının sürülebilir çikolata üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca sağlık açısından değerlendirildiğinde günlük diyette önemli bir yer edinmiş olan çikolataya keçiboynuzu tozu, zeytinyağı ve tereyağı gibi sağlıklı ürünler katılarak çikolata daha fonksiyonel ve sağlıklı bir ürün haline getirilmiştir.

## KAYNAKLAR

Anon. 2003. Türk Gida Kodeksi Yönetmeliği Çikolata Ve Çikolata Ürünleri Tebliği. (Tebliğ No: 2003/23). 17.07.20003-25171 Sayılı Resmi Gazete. http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev_tebl/tebl_temel_saglik/cikolata.pdf (27/10/2017).

Beckett, S. T. 2008. The Science of Chocolate. Royal Society of Chemistry, 240 p, UK.

Beckett, S. T. 2009. Industrial chocolate manufactur and use. Blackwell, 688 p, UK.

Cepo, D, V., Mornar, A., Nigovic, B., Kremer, D., Radanovic, D., & Dragojevic, İ, V. 2014. Optimization of roasting conditions as an useful approach for increasing antioxidant activity of carob powder. LWT - Food Science and Technology, 58, 578-586.

Ciafardini, G., Zullo, B, A. 2017. Virgin olive oil yeasts: A review. Food Microbiology, 70, 245-253.

E. youssef, M, K., El-manfaloty, M, M., & M. ali, H. 2013. Assessement of proximate chemical composition, nutritional status, fatty acid composition and phenolic compounds of carob (Ceratonia Siliqua L.). Food and Public Health 3(6), 304- 308.

Hull, P. 2010. Glucose Syrups Technology and Application. Blackwell, 368p, USA.

Kaya, A., & Şekeroğlu, G., 2012. Çikolata. Standard, 604, 22-24.

Koyuncu, M. 2010. Farklı muhafaza şartlarında tereyağının bazı niteliklerinde meydana gelen değişiklikler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Maghsoudi, S., 2009. Modern technology of confectionery industries with formula & processes. Iranian Agriculture Science, 372 p, İRAN.

Méndez-Cid, F, J., Centeno, J, A., Martínez, S., Carballo, J. 2017. Changes in the chemical and physical characteristics of cow's milk butter during storage: Effects of temperature and addition of salt. Journal of Food Composition and Analysis, 63, 121-132.

Misra, V., Shrivastava, A, K., Shukla, S, P., & Ansari, M, İ. 2016. Effect of sugar intake towards human health. Saudi Journal of Medicine, 1, 29-36.

Özkan, E. 2011. FT-IR Spektroskopisi kullanarak tahribatsız tereyağı kalitesi değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Özturan, A., Şanlıer, N., & Cışkun, Ö. 2016. Migren ve Beslenme İlişkisi. Turk J Neurol, 22, 44-50.

Yavuz, H. 2008. Türk zeytinyağlarının bazı kalite ve saflık kriterleri'nin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, G.2009. Effect of storage time on olive oil quality. Master Thesis, The Graduate School of Engineering and Sciences, izmir

Yurdagel, Ü., & Teke, İ. 1985. Keçiboynuzu meyvesinin kavrulması ile oluşan renk değişimlerinin araştırılması. Gıda, Yıl:10, Sayı:1, 39-42.

# EFFECT OF GAS CONCENTRATION ON DECOLORIZATION OF AQUEOUS SOLUTIONS CONTAINING ACID YELLOW 17 BY OZONATION PROCESS

**İbrahim CENGİZ[1]***

[1] Bayburt University, Applied Sciences Faculty, Department of Emergency Aid and Disaster Management, Bayburt/Turkey

*** Corresponding author's e-mail:** ibrahimcengiz@bayburt.edu.tr

## Abstract

The aim of this study is to investigate the decolorization of Acid Yellow 17 (AY 17) dyestuff by ozonation in a batch bubbling column reactor. The research focuses on studying the effect of ozone gas concentration on the ozonation process. A synthetically prepared aqueous solution containing Acid Yellow 17 was treated with ozone gas through a bottom diffuser in a batch-operated bubble column reactor. The height of the circular glass reactor is 16 cm, and the internal diameter is 6.5 cm. Ozone gas at the desired concentration was produced using an ozone generator with the capacity adjusted using dry air. In experimental studies, the concentration of the prepared AY 17 solution was determined to be 200 mg/L, with a natural pH value of 5.70, ambient temperature, and an ozone gas flow rate of 200 L/h. In the study examining the effect of gas ozone concentration, AY 17 removal efficiencies were determined for ozone gas concentrations of 5.5, 11, and 16.5 g/m$^3$. The total reaction time was determined as 45 minutes in the experimental studies. The initial concentration of 200 mg/L AY 17 decreased to 39, 22, and 3.9 mg/L AY 17 at the end of the reaction time for ozone gas concentrations of 5.5, 11, and 16 g/m$^3$, respectively. Removal efficiencies for 5.5, 11, and 16 g/m$^3$ ozone gas concentrations were 80.5, 89, and 98%, respectively. For 16 g/m$^3$ ozone gas concentration, removal efficiency above 80% was obtained even at the end of the 15-minute reaction. Increasing the ozone gas concentration enhances the removal efficiency of AY 17. High removal efficiency is achieved because the increased ozone gas concentration raises the amount of oxidant per unit pollutant. Moreover, at the same bubble diameter, the increased gas concentration is the driving force that is effective in mass transfer, thereby increasing mass transfer and reaction rate. This will shorten the reaction time. It has been concluded that the ozone gas concentration in the ozonation process needs to be increased to treat wastewater containing high levels of dyes effectively.

**Keywords:** Dyestuff Removal, Acid Yellow 17, Ozonation, Decolorization

## INTRODUCTION

One of the most critical issues threatening humanity today is water pollution. In parallel to the rapidly increasing population, industrialization threatens water resources with large amounts of wastewater released. Disposal of wastewater to receiving environments without treatment destroys limited water resources, destroys living organisms in aquatic environments, and threatens all living things, including humans. Wastewaters containing dyes are essential sources of pollution that threaten water resources. Dyestuffs are widely used in the textile, food, plastic, cosmetics, and paper industries (Khan et al., 2018; Munagapati et al., 2021). When wastewater containing dyestuffs is discharged into receiving environments, gas solubility in the water body decreases (especially O2), photosynthesis is inhibited, aesthetic negativities and toxic effects for living

organisms in these environments occur. Dyestuffs and intermediate products resulting from their breakdown have toxic, carcinogenic, and mutagenic effects on living organisms (Corona-Bautista et al., 2021; Moneer et al., 2022). Acid Yellow 17 is a mono-azo dye, highly soluble in water, and has a wide range of applications. Acid Yellow 17 is used in the textile, leather, and paper industries. It is also used as an additive in household products such as shampoo, shower gel, liquid soap, cleaners, detergents, and alcohol-based perfumes (Gao et al., 2010; Lackey et al., 2006).

Physical, chemical, and biological methods have been researched to treat wastewater containing dyes. These include activated sludge systems (aerobic and anaerobic processes), oxidation processes (ozone, Fenton, electro-oxidation, photocatalytic oxidation, etc.), chemical precipitation, coagulation/flocculation, adsorption, and membrane filtration (Huda et al., 2019; Tanveer et al., 2022; Tripathi et al., 2023). Although there are many studies in the literature for wastewater containing dyestuffs, it is seen that the study for Acid Yellow 17 dyestuff is relatively limited. It has been reported that non-living aerobic granular sludge can be a low-cost application as a biosorbent for removing aqueous solutions containing Acid Yellow 17 (Gao et al., 2010). A study investigated the adsorption of acid yellow 17 dye by activated carbon/α-$Fe_2O_3$ nanocomposite. Adsorption experiments showed good agreement with Langmuir, and at higher dye concentrations (40-100 mg/L), agreement with Freundlich and Tempkin isotherms was expressed. Kinetic data showed that the dye removal fits the pseudo-second-order kinetic model, and AC/α-$Fe_2O_3$ nanocomposite material was reported to be a promising magnetic adsorbent for the removal of acid dyes (Ranjithkumar et al., 2014). A study investigating the Fenton process for Acid Yellow 17 removal reported that 89% AC 17 removal was obtained under optimum conditions. Kinetic studies reported that AC 17 removal by the Fenton process complies with pseudo-first-order kinetics, which is suitable for AC 17 removal (Khan et al., 2018). In a study investigating the removal efficiency of the electrocoagulation process using different electrode shapes for the removal of AC 17 dyestuff, 98% removal efficiency was obtained under optimum conditions (Moneer et al., 2022).

Advanced oxidation processes are based on removing pollutants by highly oxidizing radicals such as OH* radicals. Processes based on hydroxyl radicals such as ozone-based advanced oxidation, Fenton, electrooxidation, and ultrasound have been widely used in wastewater treatment. Ozone is a highly oxidative gas frequently used in water and wastewater treatment, so it must be used where it is produced. Oxidation occurs through direct ozone and indirect hydroxyl radicals in the ozonation process. The ozonation process is preferred as an alternative for textile wastewater treatment due to its high selectivity, less sludge formation, and adaptability over a wide pH range (Joseph et al., 2021; Tripathi et al., 2023).

This study investigated the color removal of Acid Yellow 17 dyestuff by ozonation process in a batch bubbling column. The effect of gas ozone concentration on Acid yellow 17 removals by ozonation process was investigated.

## MATERIALS AND METHODS

### Chemicals and Analysis

The Acid Yello 17 used in the experiments was commercially available. The CAS registry number for Acid Yellow 17 is 6359-98-4, and its chemical structure is provided in Figure 1.

**Figure 1.** Acid Yellow 17 chemical structure

Acid Yellow 17 was determined using a UV-VIS spectrophotometer (SpectroFlex 6600, WTW) at a wavelength of λ= 403 nm. The studies were conducted at the natural pH value of the dye solution, which was 5.70, and at room temperature. The color removal was calculated using Equation 1.

$$\% \, Removal = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \quad (1)$$

$C_0$ represents the initial concentration of AY 17, and $C_t$ represents the remaining concentration of AY 17 at time t.

**Experimental Procedure**

Ozonation was performed by introducing ozone gas from the bottom through a diffuser into a glass reactor containing a 500 ml solution prepared from solid Acid Yellow 17. The reactor had an inner diameter of 6.5 cm and a height of 16.0 cm. The required ozone gas for the experimental setup was obtained by passing air from a compressor (Dalgakiran, DKC-150) through a humidity and dust filter and then through an ozone generator (Anseros, COM AD-08). The ozone gas flow rate was regulated using an analog flowmeter on the ozone generator. Deneysel çalışmalarda gaz debisi 200 L/h sabit tutulmuştur. Ozon gaz konsantrasyonu ozon jenaratörünün yüzde çalışma kapasitesi değiştirilerek ayarlanmıştır. The ozone concentration in the gas phase was measured using an ozone gas analyzer (Anseros, GM-6000-OEM) integrated into the system.

## FINDINGS AND DISCUSSION

### Findings

In order to investigate the effect of gaseous ozone concentration on the removal of Acid Yellow 17 dyestuff from aqueous solutions by ozonation process, a batch bubbling column was used in this study. A 500 ml solution with an initial Acid Yellow 17 concentration of 200 mg/L was added to the reactor, and 200 L/h ozone gas for the ozonation process was introduced into the system through a diffuser under the reactor. The experiments were operated at room temperature and 45 minutes reaction time. The ozone gas flow rate was adjusted using an analog flowmeter on the ozone generator in the experimental studies. The experiments conducted with varying ozone gas concentrations and AY 17 concentrations were measured in samples taken over time. The change in AY 17 concentrations over time and the removal efficiencies for different ozone gas concentrations are given in Figure 2.

**Figure 2.** (a) AY 17 concentrations change (b) removal efficiencies for different gas ozone concentrations

As seen in Figure 2, increasing ozone gas concentration increases the removal efficiency. For 5.5, 11, and 16 g/m$^3$ gas concentrations, 80.5, 89 and 98% removal efficiencies were obtained respectively at the end of 45 minutes reaction time. Increasing ozone gas concentration increases the removal efficiency as it increases the amount of oxidant per unit pollutant. In addition, increasing ozone concentration in the gas bubble increases the driving force for mass transfer, and as a result, the dye oxidation rate increases (Turhan et al., 2012). Ozone gas concentration reached 80% removal efficiency in a short reaction time of 15 minutes for 16.5 g/m$^3$.

## Discussion

This study investigated the decolorization of Acid Yellow 17 by ozonation process in a batch bubbling column reactor. The effect of ozone gas concentration on decolorization by ozonation process was investigated. Concentrations of 5.5, 11 and 16.5 g/m$^3$ were studied to investigate the effects on color removal. The experimental conditions were determined for 45 minutes reaction time with ozone gas flow rate of 200 L/h, natural pH of the solution 5.7, ambient temperature and initial AY 17 concentration of 200 mg/L. The color removal of Acid Yellow 17 was 80.5, 89 and 98% for 5.5, 11 and 16.5 g/m$^3$ gas concentration, respectively, after a reaction time of 45 minutes. Increasing ozone gas concentration increases the removal efficiency as it increases the amount of oxidant per unit pollutant. In addition, increasing ozone concentration in the gas bubble increases the driving force for mass transfer and as a result, the dye oxidation rate also increases.

## CONCLUSION

The results show that the ozonation process is very effective in decolorizing Acid Yellow 17. It is seen that the ozonation process is suitable for obtaining high decolorization efficiency in short reaction times in the decolorization of Acid Yellow 17, which is widely used in the textile industry.

## ACKNOWLEDGE

This work was supported by Research Fund of the Bayburt University. Project Number: 2023/69002-05

## REFERENCES

Corona-Bautista, M., Picos-Benítez, A., Villaseñor-Basulto, D., Bandala, E., & Peralta-Hernández, J. M. (2021). Discoloration of azo dye Brown HT using different advanced oxidation processes. *Chemosphere*, 267, 129234. ttps://doi.org/10.1016/J.CHEMOSPHERE.2020.129234

Gao, J., Zhang, Q., Su, K., Chen, R., & Peng, Y. (2010). Biosorption of Acid Yellow 17 from aqueous solution by non-living aerobic granular sludge. *Journal of Hazardous Materials*, 174(1–3), pp. 215–225. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.09.039

Huda, A., Suman, P. H., Torquato, L. D. M., Silva, B. F., Handoko, C. T., Gulo, F., Zanoni, M. V. B., & Orlandi, M. O. (2019). Visible light-driven photoelectrocatalytic degradation of acid yellow 17 using Sn 3 O 4 flower-like thin films supported on Ti substrate (Sn 3 O 4 /TiO 2 /Ti). *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 376, 196–205. https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2019.01.039

Joseph, C. G., Farm, Y. Y., Taufiq-Yap, Y. H., Pang, C. K., Nga, J. L. H., & Li Puma, G. (2021). Ozonation treatment processes for the remediation of detergent wastewater: A comprehensive review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5), 106099. https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106099

Khan, J., Sayed, M., Ali, F., & Khan, H. M. (2018). Removal of Acid Yellow 17 Dye by Fenton Oxidation Process. *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie*, 232(4), 507–525. https://doi.org/10.1515/zpch-2017-1072

Lackey, L. W., Mines, R. O., & McCreanor, P. T. (2006). Ozonation of acid yellow 17 dye in a semi-batch bubble column. *Journal of Hazardous Materials*, 138(2), 357–362. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.05.116

Moneer, A. A., El-Mallah, N. M., Ramadan, M. S., & Shaker, A. M. (2022). The effect of a novel electrode on the removal of Reactive Yellow 17 dye by Electrocoagulation technique. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 48(3), 191–197. https://doi.org/10.1016/j.ejar.2022.04.002

Munagapati, V. S., Wen, H. Y., Vijaya, Y., Wen, J. C., Wen, J. H., Tian, Z., Reddy, G. M., & Raul Garcia, J. (2021). Removal of anionic (Acid Yellow 17 and Amaranth) dyes using aminated avocado (Persea Americana) seed powder: adsorption/desorption, kinetics, isotherms, thermodynamics, and recycling studies. International Journal of Phytoremediation, 23(9), 911–923. https://doi.org/10.1080/15226514.2020.1866491

Ranjithkumar, V., Sangeetha, S., & Vairam, S. (2014). Synthesis of magnetic activated carbon/α-Fe2O3 nanocomposite and its application in the removal of acid yellow 17 dye from water. *Journal of Hazardous Materials*, 273, 127–135. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.03.034

Tanveer, R., Yasar, A., Tabinda, A. ul B., Ikhlaq, A., Nissar, H., & Nizami, A. S. (2022). Comparison of ozonation, Fenton, and photo-Fenton processes for the treatment of textile dye-bath effluents integrated with electrocoagulation. *Journal of Water Process Engineering*, 46, 102547. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102547

Tripathi, P., Tiwari, S., Tiwari, H., Sonwani, R. K., & Singh, R. S. (2023). Techno-economic assessment of coupling ozonation and biodegradation process for the dye wastewater treatment. *Journal of Water Process Engineering*, 56, 104286. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104286

Turhan, K., Durukan, I., Ozturkcan, S. A., & Turgut, Z. (2012). Decolorization of textile basic dye in aqueous solution by ozone. *Dyes and Pigments*, 92(3), 897–901. https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2011.07.012

# USE OF BIOSENSORS AS A NEW APPROACH IN AGRICULTURAL ANALYSIS APPLICATIONS

**Yahya Yasin YILMAZ[1]*, Yaşar ERDOĞAN[1]**
[1] Bayburt University, Demirozu Vocational School, Veterinary Department, Bayburt, TURKEY

*** Corresponding author's e-mail:** yahyayilmaz@bayburt.edu.tr

## Abstract

Increases in world life and the consequent increase in the level of food needs in the economy have led to serious attention in the agricultural sector in recent years. In this process, high amounts of chemicals are used in agricultural cultivation, harvesting, protection from weeds, insects and pests, and activities. This situation is both harmful and causes questioning of reliability and environmental pollution. Many analysis methods have been developed to control these harmful chemicals, but high cost, long-term analysis and publication problems have led biosensor applications to be directed to this field. It is envisaged that biosensor applications will be a growth analysis method in the agricultural sector with the ability to use large amounts of biological materials, fast measurement efficiency with low resolution, being suitable for mobility and measurement reliability.

**Keywords:** Biosensors, agriculture, analysis applications, agricultural biological material

## INTRODUCTION

Living systems live in harmony with their environment and can quickly perceive changes in their environment. Many living things can establish this communication with their environment through their physical and chemical sensors. Some insects can sense vibrations and humidity through the thin hairs on their bodies, bees can find their own hives within dozens of hives as a result of the development of their odor sensors, eels can easily detect a few drops of blood mixed with water, and wolves can hunt their prey from hundreds of meters away with their olfactory methods that are approximately one hundred thousand times better than humans. can follow. These perception features of living things inspire scientists in the development of new analysis methods. Combining specific biological materials that are effective in creating these perceptions with technology enables the development of analyte -specific biosensor analysis methods.

Biosensors consist of biological systems and transmitter systems that transform the information coming from these systems into an analytically useful signal. It generates a signal depending on the concentration of a specific analyte or group of analytes. Biological component of biosensors; They are divided into two important groups: biomaterials with catalytic properties and those without catalytic properties. While the catalytic group includes enzymes, microorganisms and tissues, the non-catalytic group consists of antibodies, receptors and nucleic acids. The transmitter part of biosensors required for analyte determination may consist of groups with electrochemical (amperometric, potentiometric and conductometric), optical, thermometric, piezolelectric or magnetic properties. The function of a biosensor depends on the biochemical specificity of the biologically active material.

Today, increasing food needs, irregular settlement, rapidly increasing population, and excessive use of chemicals in agricultural areas lead to uncontrolled environmental and water pollution. At

the same time, it is necessary to ensure the controllability of these unwanted contaminations and pollutants in the developing biotechnology, chemistry, food, agriculture, environment and health industries. Therefore, in these industries, the periodic analyzes applied for quality control and sustainability controls are time-consuming, require experienced and competent personnel, and are performed with quite expensive traditional methods, requiring new analysis methods. Examples of these traditional techniques include chromatography, spectrophotometry, electrophoresis, titration, based on the food industry. As a result, it takes a long time to determine the concentrations of the many components in its composition. Therefore, fast, sensitive, reliable, small, easily portable and low-cost techniques are needed in these industries. Here biosensor technology; It offers an important alternative to traditional analytical methods by performing analyte- specific analyzes with biological materials with low cost and high sensitivity in a short time with small (mobile when necessary) devices. Biosensors It is suitable for real -time analysis and is particularly useful in industry, e.g. It is important for rapid measurement in process monitoring and control. In addition, biosensors It finds application in many areas such as the pharmaceutical industry, medical diagnostics, food and drug testing and environmental analysis (Karube and Nakanishi et al., 1994).

In parallel with the developments in microsensor technologies and biotechnology, research and development studies on biosensors are increasing rapidly. One of the most important advantages of using biological material in sensors is the increased selectivity towards certain compounds. Another advantage is; It directly recognizes the molecule of biological interest (Karube and Nakanishi, 1994). In many traditional methods, biomolecule Pretreatments are required for detection, but most of the time, biosensors do not require pretreatments. Traditional methods have high sensitivity, but their miniaturization is difficult. Electronic or electrochemical detection is more advantageous than other methods in these aspects (Balasubramanian and Burghard, 2006).

Biosensors vary according to the biological materials they use. Amperometric enzyme biosensors generally show high selectivity towards substrate molecules of biological origin, thanks to the biological function of the enzyme. Therefore, this feature of enzymes provides an advantage in creating enzyme sensors. Typically, the kinetics of the enzyme reaction is monitored as the rate of product formation or reactant depletion. If the product or reactant If it is electroactive, the reaction can be monitored directly by amperometry. Thus, these types of electrochemical reactions are amperometric. biosensors can be used in creation.

Immobilized microbial cells are used in bioreactors, hydrogen production, synthesis of many useful compounds such as amino acids, organic acids, antibiotics, steroids, exopolysaccharides, and in industrial and scientific studies related to the environment (Cassidy et al., 1996; Amin et al., 2007; Deo et al., 2004). At the same time, microbial cells are used as biocomponents. Its applications in the preparation of biosensors are quite common (Reshetilov et al., 2001). Microbial biosensors are suitable for online control of biochemical processes and have been the subject of study for many researchers (Karube and Nakanishi, 1994).

When we look at DNA biosensors, Deoxyribonucleic acid (DNA) is an important molecule in determining hereditary characteristics and carrying the information required for replication. Due to its chemical and biophysical properties, DNA has become an important subject in the analysis required for the discovery of the genetic code and genome sequence (Diculescu et al., 2005). It has an important position in the analysis of genetically modified plants, which have gained an important place today.

Tissue-based biosensors appear in various studies as a biosensor method that uses tissue sections instead of isolated enzymes. These systems have advantages such as the enzyme being more

stable, having high enzyme activity, being cheap, easy to prepare, and not needing a cofactor of the enzyme. Signals are obtained by monitoring hydrogen peroxide or oxygen, especially in bioelectrodes prepared using plant tissues.

$H_2O_2$ with coconut tissue (Kozan et al., 2007), diamine with pea tissue (Mei et al., 2007), ethanol with mushroom tissue (Huang and Wu, 2006), flavonol with apple tissue (Cummings et al., 1998), paracetamol with avocado tissue (Filho et al., 2001), phenol determination with Jerusalem artichoke tissue (Odaci et al., 2004), glycolic with spinach tissue. acid (Zhu et al., 2004 ) and glutathione with cucumber tissue (Sezginturk and Dinckaya, 2004) was determined successfully.

Biosensors, like many sensors, consist of receptor and transducer structures. If the receptor has a biomolecular structure, it is called a bioreceptor. It is imperative to use an effective fixation technique to attach bioreceptor materials to transducers. bioreceptors They are biomolecules that can detect analytes. Converters are the bioreceptors. They are structures that convert the chemical or physical signal produced when detecting the analyte into an electrical signal. Thanks to biosensors, analyzes that normally require long analyzes can be performed in a shorter time.

Repeatability and reproducibility are important in evaluating biosensors when large variability in biological samples and biosensing materials is expected. Since biosensing materials are organic materials that deteriorate over time by being affected by heat, moisture, pH and other factors, lifespan is a very important factor in biosensors. The response signal of a biosensor to standard sample changes can be expressed in months, days or hours, depending on the biosensing materials used.

In biocenes can be listed as follows.

- Sensitivity: means that the device responds exactly to the change in the analyte.
- Selectivity: indicates the specificity of the device only for the analyte. The device does not show interest in other reagents and does not give erroneous results.
- Measuring range: analyte that the device can measure is the range of concentration.
- Measurement time: the time during which the device performs the analyte measurement.
- Consistency: the standard deviation of measurement results must be low.
- Measurement limit: the lowest analyte that the device can measure represents its concentration.
- Lifespan: It can be expressed as the service period of the device without any loss of performance that would affect the results.

## BIOSENSOR APPLICATİONS IN AGRICULTURE

Biosensor technologies have been developed and applied to agriculture, food and environmental fields. The increase in the number of pollutants in soil, water resources and food poses a potential danger to human health due to the large use of chemicals. As a result of this danger, stricter laws are being introduced around the world to monitor and control the release of pollutants. It has also increased the demand for ready-made foods, which contain fewer preservatives and additives, have higher nutritional value, and are cooked frozen foods that do not contain pathogenic microorganisms. For this reason, there has been an extraordinary growth in the field of biosensor development in recent years, especially with applications emerging in agriculture, medical analysis, food and environmental monitoring and multidisciplinary fields. The increasing number of analytes that need to be monitored and other analytes that require control, as well as the need for high sensitivity, speed and accuracy of analyte measurements, have aroused great interest in developing biosensors as diagnostic tools.

Today, the increase in awareness of organic agriculture, animal husbandry and nature protection

and the investments made in this field are aimed at reducing or even ending the use of pesticides and other pollutants, especially in agriculture. Since agriculture creates an important commercial value, the need for fast and reliable analysis methods in the control of agricultural products using pesticides increases. In this context, biosensor applications show developments specific to this field.

In agriculture, biosensors are often applied to measure pesticides, fertilizers, bad odors and animal diseases. Pesticides are a group of thousands of organic compounds used in today's agriculture. Due to their widespread use and inappropriate applications, pesticides are one of the major chemical hazards in agriculture. There are 64 pesticides used in large quantities and considered to be contaminated with food products and groundwater (Wong, 2000; Kindschy and. Alocilja, 2004; Fielding et al., 1992). Pesticides are the most important pollutants due to their high use in agriculture. However, current analytical methods for the determination of organophosphate pesticides and N-methyl carbamates are complex or unavailable for some compounds.

chromatography (HPLC) is a suitable method for the determination of these compounds because the pesticide maintains its stability. However, to set sufficient sensitivity for the method, several pretreatment steps are required, which takes time and cost. Due to these limitations in traditional methodologies, the development of biosensors for direct and indirect pesticide detection is of particular importance.

biosensors for agrochemicals (Wong, 2000) have been evaluated in field analysis of contaminants in crops and soil, rapid disease detection in crops and livestock, and monitoring of animal fertility (Velasco-Garcia, and Mottram, 2003). Biosensors with enzymes, antibodies and cell-based amperometric, potentiometric, absorption and radiation labeled optical conversion methods have been developed for the detection of pesticides, weed control drugs and fungicides used in agriculture. Pesticide and antibiotic residues in agricultural samples have been intensively examined and electrochemical and enzymatic It has been implemented using biosensors (Trojanowicz,.and Hitchman, 1996), surface acoustic waveguide (SAW) biosensors (Tom-Moy et al., 1995), surface plasmon resonance (SPR) biosensors (Dumont et al., 2006) and bioluminescence biosensors (Kim and Gu, 2003).

In environmental monitoring, biosensors have been used to detect pesticide residues, antibiotic residues, toxins and microbes in air, water and soil samples and to measure biochemical oxygen demand (BOD). Biosensors were evaluated for environmental monitoring by Dennison and Turner (Dennison and Turner, 2003) while Wang and colleagues examined DNA electrochemical biosensors for environmental monitoring (Wang et al., 1997). Electrochemical enzymatic detection of pesticides in soil and surface water biosensors have been studied by researchers (Fielding et al., 1992; Wong, 2000; Karube, and Nomura, 2000; Suri et al., 2002). In another review article, Rodriguez-Mozaz and colleagues pointed out various biosensors for environmental applications and mentioned their future trends (Rodriguez-Mozaz et al., 2004). Another biosensor technique used in agricultural practice is "Electronic Nose " sensors. These sensors, generally designed for mobile use, are a technique used in the detection, identification and classification of volatile compounds and odors.

## CONCLUSION

The diagnostic market is rapidly increasing and expanding its multidisciplinary nature. Establishing appropriate technologies to apply biosensors to applied agriculture and horticulture is expected to make a significant impact on quality improvement and cost reduction in this field.

Biosensors in the medical diagnostic market has been quite successful. However, their potential

success in the food, agriculture, veterinary diagnostics and environmental markets is still being explored. Biosensor systems, which are relatively small, portable instruments, have an in-situ application and are inexpensive in agricultural/food analysis. Much research is being done at diagnostic companies and research institutions in the development of biosensor technologies for the agricultural diagnostic sector. However, bringing the technology to market depends on overcoming some challenges. Specific biosensor technology of the diagnostic industry based on traditional diagnostic methods It needs to develop its methods and invest in this field. It is thought that promising biosensor applications in agriculture will be useful in ensuring healthy product production and environmental protection.

As a result, the importance of organicity in the agricultural sector, efforts to eliminate the use of pesticides and other agricultural chemicals, and the need for safe food require regular control of food. These control studies need to be carried out quickly and at low cost with reliable analysis methods. Biosensor applications are an area that stands out with its low cost, reliability and fast measurement methods and is open to development. In the coming years, mobile biosensor devices will become indispensable in the agricultural sector by eliminating the need for laboratories.

## REFERENCES

Datta A. K., (1990). ‘’Novel chemical and biological sensors for monitoring and control of food processing operations.’’ J. Food Eng. Vol. 12, pp. 223-238.

Mello L. D., Kubota L. T., (2002). ‘’Review of the Use of Biosensors as Analytical Tools in The Food and Drink Industries.’’ Food Chem, Vol. 77/2, pp. 237–256.

Moser I., Jobst G., Urban G. A., (2002). ‘’Biosensor Arrays for Simultaneous Measurement of Glucose, Lactate, Glutamate, and Glutamine.’’ Biosens Bioelectron, vol. 17/4, pp. 297–302.

Velasco-Garcia M. N., Mottram T., (2003). ‘’Biosensor Technology Addressing Agricultural Problems.’’ Biosyst En, vol. 84/1, pp. 001–012.

Li, Y., (2006). ‘’Handbook of Aqricultural Enqineering-Biosensors’’, AmericanSociety of Agricultural Engineers vol. 6, pp. 52-93.

Wong R. B., (2000). ‘’Biosensors for agrochemicals. Biosensors and Their Applications,’’ Kluwer Academic/Plenum Publishers pp. 283-298.

Kindschy L. M., Alocilja E. C., (2004). ‘’A review of molecularly imprinted polymers for biosensor development for food and agricultural applications.’’ Trans. ASAE vol. 47, pp. 1375-1382.

Fielding M., D., Barcelo S., Helweg L., Galassi L., Torstensson P., van Zoonen R., Wolter, and Angeletti G., (1992). ‘’Pesticides in Ground and Drinking Water, Water Pollution. Research Report’’, Commission of the European Communities, Brussels. No. 27.

Trojanowicz M..and Hitchman M., (1996). ‘’Determination of pesticides using electrochemical biosensors.’’ TrAC Trends Anal. Chem, vol.15, pp. 38-45.

Trojanowicz M., (2002). ‘’Determination of pesticides using electrochemical enzymatic biosensors.’’ Electroanal. Vol.14, pp. 19-20.

Tom-Moy, M., Baer R. L., Solomon D., and Doherty T. P., (1995). ‘’Atrazine measurements using surface transverse wave device.’’ Anal. Chem. Vol.67, pp. 1510-1516.

Dumont V., Huet A.-C., Traynor I., Elliott C., and Delahaut P., (2006). ‘’An SPR biosensor assay

for the simultaneous determination of thiamphenicol, florefenicol, florefenicol amine and chloramphenicol residues in shrimps.'' Anal. Chim. Acta

Kim B. C. and Gu M. B.. (2003). ''A bioluminescent sensor for high throughout toxicity classification.'' Biosens. Bioelectron. Vol. 18, pp. 1015-1021.

Dennison M. J., and Turner A. P. F., (1995). ''Biosensors for environmental monitoring.'' Biotech Adv. Vol. 13, pp. 1-12.

Wang J., Rivas G., and Cai X., (1997). ''DNA electrochemical biosensors for environmental monitoring.'' Anal. Chim. Acta vol. 34, pp. 1-8.

Karube I., and Nomura Y., (2000). ''Enzyme sensors for environmental analysis.'' J. Molecul. Catalysis vol. B10, pp. 177-181.

Suri C. R, Raje M., and Varshney G. C., (2002). ''Immunosensors for pesticide analysis: Antibody production and sensors development.'' Critical Reviews in Biotech. Vol.22, pp. 15-32.

Rodriguez-Mozaz S., Marco M.-P., de Alda M. J. L, and Barcelo D., (2004). ''Biosensors for environmental applications: Future development trends.'' Pure Appl. Chem. Vol.76(4), pp. 723-752.

Karube, l. and Nakanishi, K., 1994, Microbial biosensors for process and environmental control, IEEE Eng. Med. Biol., 13: 364-374.

Balasubramanian, K. and Burghard, M., 2006, Biosensors based on carbon nanotubes, Anal. Bioanal. Chem., 385: 452–468.

Amin, G. A., Talhi, A. A., 2007, Production of L-glutamic acid by immobilized cell reactor of the bacterium Corynebacterium glutamicum entrapped into carrageenan gel beads, World Appl. Sci. J., 2: 62–67.

Cassidy, M. B., Lee, H. and Trevors, J. T., 1996, Environmental applications of immobilized microbial cells: a review, J. Ind. Microbiol. Biot., 16: 79-101.

Deo, R. P. and Wang, J., 2004, Electrochemical detection of carbohydrates at carbon-nanotube modified glassy-carbon electrodes,

Electrochem. Commun., 6: 284-287.

Reshetilov, A. N., Trotsenko, J. A., Morozova, N. O., Iliasov, P. V., Ashin, V. V., 2001, Characteristics of Gluconobacter oxydans B-1280 and Pichia methanolica MN4 cell based biosensors for detection of ethanol, Process Biochem., 36: 1015–1020.

Diculescu, V. C., Paquim, A. M. C. and Brett, A. M. O., 2005, Electrochemical DNA sensors for detection of DNA damage, Sensors, 5: 377-393.

Cummings, E. A., Mailley, P., Linquette-Mailley, S., Eggins, B. R., McAdams, E. T. and McFadden, S., 1998, Amperometric carbon paste biosensor based on plant tissue for the determination of total flavanol content in beers, Analyst, 123: 1975–1980.

Filho, O. F., Lupetti, K. O., Vieira, I. C., 2001, Chronoamperometric determination of paracetamol using an avocado tissue (Persea americana) biosensor, Talanta, 55: 685–692.

Huang, Y. and Wu, F., 2006, Plant Tissue-based chemiluminescence biosensor for ethanol, Anal. Sci., 22: 969-969.

Kozan, J. V. B., Silva, R. P., Serrano, S. H. P., Lima, A. W. O., Angnes, L., 2007, Biosensing

hydrogen peroxide utilizing carbon paste electrodes containing peroxidases naturally immobilized on coconut (Cocus nucifera L.) fibers, Anal. Chim. Acta, 59: 1200–1207.

Mei, Y., Ran, L., Ying, X., Yuan, Z., Xin, S., 2007, A sequential injection analysis/chemiluminescent planttissue-based biosensor system for the determination of diamine, Biosens. Bioelectron., 22: 871–876.

Odaci, D., Timur, S. Telefoncu, A., 2004, Immobilized jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus) tissue electrode for phenol detection, Artif.l Cell Blood Sub., 32: 315–323.

Sezgintürk, M. K., Dinçkaya, E., 2004, An amperometric inhibitor biosensor for the determination of reduced glutathione (GSH) without any derivatization in some plants, Biosens. Bioelectron., 19: 835–841.

Zhu, L., Li, Y., Zhu, G., 2004, A novel renewable plant tissue-based electrochemiluminescent biosensor for glycolic acid, Sensor Actuat. B-Chem., 98: 115–121.

# KRONİK ZAYIFLIĞA SAHİP BİR KOYUNUN KARACİĞERİNDE MULTİPLE KİSTİK EKİNOKOKKOZ VE ULTRASONOGRAFİK TANISI

**Uğur AYDOĞDU[1]***

[1] Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** ugur.aydogdu@balikesir.edu.tr

## Özet

**Amaç:** Kistik ekinokokkoz, köpeklerin ve diğer etoburların ince bağırsaklarında bulunan *Echinococcus granulosus* larvalarının neden olduğu birçok memeli türünün zoonotik paraziter bir enfeksiyonudur. Kistik ekinokokkoz genellikle karaciğeri ve daha az sıklıkla akciğeri, dalağı, böbreği, kemikleri ve beyni etkiler. Çiftlik hayvanlarında kistik ekinokokkoz, et ve süt üretiminde kayıplara, yapağı değerlerinin etkilenmesine ve yenilebilir karaciğer kaybı nedeniyle önemli ekonomik sorunlara yol açtığı bildirilmektedir. Ultrasonografinin gelişmesiyle birlikte birçok organ ve doku taranarak hastalıklar ve patolojiler yönünden incelenebilmektedir. Canlı hayvanlarda karaciğer kistlerinin rutin tanısı için güvenilir bir yöntem yoktur. Bazı araştırmacılar kistik ekinokokkoz tanısı için ultrasonografinin kullanılmasının yararlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu olgu sunumunun amacı, kronik zayıflama ve kilo alamama şikayetine sahip bir koyundaki multiple ekinok kistlerinin ultrasonografik olarak ortaya konulmasıdır. **Materyal ve Yöntem**: Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi İç Hastalıkları Kliniğine doğum sonrası kilo alamama ve kronik zayıflık şikayetiyle 6 yaşında dişi Kıvırcık-Merinos melezi bir koyun getirildi. **Bulgular**: Rutin klinik muayenede herhangi bir anormalliğe rastlanmadı. Fiziksel muayene bulguları da fizyolojik sınırlar içerisindeydi. Bu nedenle abdominal ultrasonografik inceleme yapılmaya karar verildi. Ultrasonografik inceleme mikrokonveks prob kullanılarak 5 MHz frekansta gerçekleştirildi. Abdominal ultrasonografik muayene sırasında karaciğerde çok sayıda ekinokok kisti görünümü elde edildi. **Sonuç:** Koyunlarda kistik karaciğer ekinokokkozunun kilo alamama ve kronik zayıflamaya neden olabileceği belirlendi. Ayrıca bulgular hidatik kistlerin karaciğerde ultrasonla kolayca fark edilebilecek bazı değişikliklere neden olduğunu ve bu nedenle de hidatik kistlerin tanısında ultrasonografinin faydalı olduğunu gösterdi.

**Anahtar kelimeler:** Koyun, kist hidatik, ultrasonografi, karaciğer

## GİRİŞ

Kistik ekinokokkoz (CE), köpeklerin ve diğer etoburların ince bağırsaklarında bulunan *Echinococcus granulosus* larvalarının neden olduğu birçok memeli türünün zoonotik paraziter bir enfeksiyonudur (Kassai, 1999). Koyun, sığır ve develer ara konakçı olarak kabul edilir (Altıntas, 1998; Umur, 2003). *E. granulosus*'un karaciğer ve akciğer kistleri dünya çapında paraziter bir hastalıktır (Safioles ve ark., 2007) ve koyunların köpek yardımıyla otlatıldığı ülkelerde endemik olarak da gözlenebilmektedir (Khuroo, 2002). Hastalık aynı zamanda daha geniş bir halk sağlığı önemine de sahiptir. İnsanlar tesadüfi ara konaklardır (Derbel ve ark., 2012). Koyun ve keçiler, yaygın evde kesim uygulamaları, hastalıklı sakatatların son konakçıya (köpek; Macpherson ve ark., 1989) verilmesi ve küçükbaş hayvanlarda bulunan fertil kistlerin yüksek yüzdesi nedeniyle insan hidatiozisinin en önemli rezervuarı gibi görünmektedir. Ara konakçı olarak koyunlar, parazit

yumurtalarının yenmesi ile enfekte olur ve portal sistem yoluyla karaciğere ulaşan yumurtalar hidatik kistleri oluşturur (Khuroo ve ark., 1991). Hastalık genellikle karaciğeri (%50-70) ve daha az sıklıkla akciğeri, dalağı, böbreği, kemikleri ve beyni etkiler (Derbel ve ark., 2012).
Kistik karaciğer hastalığının, et ve süt üretimindeki kayıplar, yapağı değerlerinin etkilenmesi (Lahmar ve ark., 2007; Torgerson ve ark., 2001; Torgerson, 2003) ve yenilebilir karaciğer kaybı nedeniyle önemli ekonomik sorunlara da neden olduğu belirtilmektedir (Paksoy ve ark., 2003).
Bu olgu sunumunun amacı, kronik zayıflama ve kilo alamama şikayetine sahip bir koyundaki multiple ekinok kistlerinin ultrasonografik olarak ortaya konulmasıdır.

## OLGU SUNUMU

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi İç Hastalıkları Kliniğine doğum sonrası kilo alamama ve kronik zayıflık şikayetiyle 6 yaşında dişi Kıvırcık-Merinos melezi bir koyun getirildi. Rutin klinik muayenede herhangi bir anormalliğe rastlanmadı. Fiziksel muayene bulguları da fizyolojik sınırlar içerisindeydi. Ruminal aktivite ve hareketlilik normaldi. Bu nedenle abdominal ultrasonografik inceleme yapılmaya karar verildi. Ultrasonografik inceleme (DP-20, Mindray, Çin Halk Cumhuriyeti) mikrokonveks prob kullanılarak 5 MHz frekansta gerçekleştirildi. Abdominal ultrasonografik muayene sırasında karaciğerde çok sayıda ekinokok kisti görünümü elde edildi (Şekil 1). Koyunlarda ekinokok kistlerinin tedavisi ekonomik olmadığı için koyuna kesim önerildi.

Şekil 1. Koyun karaciğerinde çok sayıda ekinok kistinin görünümü

## TARTIŞMA

*Echinococcus granosus*'un neden olduğu kistik ekinokokkozis, Akdeniz havzası, Doğu Avrupa, Orta Asya Cumhuriyetleri, Çin, Kuzey Afrika ve Güney Amerika'daki tarıma dayalı ülkelerde en yaygın antropozoonozlardan biridir (Eckert ve ark., 2001; El-Shehabi ve ark., 1999; Ito ve ark., 2003; Lahmar ve ark., 2007; Thompson ve Lymbery, 1990). İnsanlarda ve hayvanlarda görülen ekinokokkozis dünyanın birçok yerinde ekonomik ve halk sağlığı sorunudur (Budke ve ark., 2006; Moro ve Schantz, 2006). Kistik ekinokokkozis ülkemizin de hem hayvanlarda hem de insanlarda görülen endemik bir sorunudur. Yapılan araştırmalarda Türkiye'de yaygınlığın genel olarak

yüksek olduğu belirlenmiştir. Türkiyenin farklı illerinde gerçekleştirilen genel kist hidatik vaka prevalanasının %3,5-63,85 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Esatgil ve Tüzer, 2007; Gıcık ve ark., 2004; Oğuz ve Değer, 2013; Umur, 2003; Yildiz ve Gurcan, 2003). Umur (2003) Burdur'da kesim sonrası yaptıkları bir çalışmada enfekte hayvanlarda hidatik kistlerin %81'inin karaciğerde yerleşim gösterdiğini belirlemiştir. Karaciğer ekinokokkozunun yaygınlığının değerlendirildiği çalışmalarda ise Van'da %73,3 (Oğuz ve Değer, 2013), Karsta %73,82 (Gıcık ve ark., 2004) ve Kırıkkale'de %43,5 (Yildiz ve Gurcan 2003) olduğu tespit edilmiştir. Konya'da yapılan güncel bir çalışmada ise 41.002 koyunun sadece karaciğeri kist hidatik yönünden incelenmiş ve 810 koyunda (%1.97) karaciğer ekinokok kistleri tespit edilmiştir (Uslu ve ark., 2021). Karaciğer ekinonokokkozunda klinik olarak depresyon, iştahsızlık, ağırlık kaybı, zayıf kondiyon ishal ve kabızlık gibi bulgular bildirilmiş olup vücut sıcaklığı, solunum ve kalp frekansında önemli bir değişimin olmadığı belirtilmektedir (Hussein ve Elrashidy 2014). Sunulan bu vaka raporunda da benzer şekilde fizyolojik bulgular normal iken ağırlık kaybı, zayıf kondisyon gibi klinik bulgular gözlenmiştir.

Ultrasonografinin gelişmesiyle birlikte birçok organ ve doku taranarak hastalıklar ve patolojiler yönünden incelenebilmektedir. Canlı hayvanlarda karaciğer kistlerinin rutin tanısı için güvenilir bir yöntem yoktur, ancak nadir durumlarda kistler tek başına ultrasonografiyle veya serum antikor tespiti ile tespit edilmiştir (Eckert ve ark., 2001). Önceki çalışmalarda kistik ekinokokkoz tanısı için ultrasonografinin kullanılmasını önerilmiştir (Hussein ve Elrashidy, 2014; Lahmar ve ark., 2007; Maxson ve ark., 1996; Sage ve ark., 1998). Sunulan bu olgu sunumunda karaciğerin ultrasonografik muayenesinde elips veya yuvarlak şekilli, farklı boyutta, anekoik hidatik kistler tespit edildi. Kistlerin sınırları çoğunlukla iyi tanımlanmıştı. Kistlerin iç kısmı ekojenik partikül materyaller içermekteydi.

## SONUÇ

Koyunlarda kistik karaciğer ekinokokkozunun kilo alamama ve kronik zayıflamaya neden olabileceği belirlendi. Ayrıca bulgular hidatik kistlerin karaciğerde ultrasonla kolayca fark edilebilecek bazı değişikliklere neden olduğunu ve bu nedenle de hidatik kistlerin tanısında ultrasonografinin faydalı olduğunu gösterdi.

## KAYNAKLAR

Altintas, N. (1998). Cystic and alveolar echinococcosis in Turkey. *Annals of tropical medicine and parasitology*, *92*(6), 637–642.

Budke, C. M., Deplazes, P., & Torgerson, P. R. (2006). Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging infectious diseases*, *12*(2), 296–303. https://doi.org/10.3201/eid1202.050499

Derbel F, Ben M, Hadj Hamida MB, Mazhoud J, Youssef S, Ben A, Jemni H, Mama N, Ibtissem H, Nadia A, El Ouni C, Naija W, Mokni M & Hamida RBH. (2012). Hydatid Cysts of the Liver-Diagnosis, Complications and Treatment [Internet]. Abdominal Surgery. InTech; 2012. Available from: http://dx.doi.org/10.5772/48433

Eckert, J., Schantz, P.M., Gasser, R.B., Togerson, P.R., Bessonov, A.S., Movsessian, S.O., Thakur, A., Grimm, F., Nikogossian, M.A. (2001). Geographic distribution and prevalence. In: Eckert, J., Gemmell, M., Meslin, F.-X., Pawlowski, Z.S. (Eds.), *WHO/ OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: A Public Health Problem of Global Concern*. Office International des Epizooties, Paris, pp. 100–142.

El-Shehabi, F. S., Abdel-Hafez, S. K., & Kamhawi, S. A. (1999). Prevalence of intestinal helminths of dogs and foxes from Jordan. *Parasitology research, 85*(11), 928–934. https://doi.org/10.1007/s004360050660

Esatgil, M.U., & Tüzer, E. (2007). Prevalence of hydatidosis in slaughtered animals in Thrace, Turkey. *Turkiye Parazitol Dergisi, 31*, 41-45.

Gıcık, Y., Arslan, M. Ö., Kara, M., & Köse, M. (2004). Kars ilinde kesilen sığır ve koyunlarda kistik ekinokokkozisin yaygınlığı. *Türkiye Parazitol Dergisi*, *28*(3), 136-139.

Hussein, H. A., & Elrashidy, M. (2014). Evaluation of ultrasonography as a diagnostic tool for hepatic hydatid cysts in sheep. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *38*(4), 409-417. https://doi.org/10.3906/vet-1311-12

Ito, A., Urbani, C., Jiamin, Q., Vuitton, D. A., Dongchuan, Q., Heath, D. D., Craig, P. S., Zheng, F., & Schantz, P. M. (2003). Control of echinococcosis and cysticercosis: a public health challenge to international cooperation in China. *Acta tropica*, *86*(1), 3–17. https://doi.org/10.1016/s0001-706x(02)00269-3

Kassai T. (1999) Veterinary Helminthology. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann/Reed Educational and Professional Publishing.

Khuroo, M.S. (2002). Hydatid disease, current status and recent advances. *Annals of Saudi Medicine 122*, 56–64.

Khuroo, M.S., Zargar S. A., & Mahajan R. (1991). Echinococcus granulosus cysts in the liver: management with percutaneous drainage. *Radiology 180*, 141–145.

Lahmar, S., Chéhida, F.B., Pétavy, A.F., Hammou, A., Lahmar, J., Ghannay, A., Gharbi, H.A., & Sarciron, M.E. (2007). Ultrasonographic screening for cystic echinococcosis in sheep in Tunisia. *Veterinary Parasitology*, *143*(1), 42–49. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.08.001

Macpherson C.N.L., Spoerry A., Zeyhle E., Romig T., & Gorfe M. (1989). Pastoralists and hydatid disease: an ultrasound scanning prevalence survey of East Africa. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 83*, 243–247.

Maxson, A.D., Wachira, T.M., Zeyhle E.E., Fine A., Mwangi T.W., & Smith G. (1996). The use of ultrasound to study the prevalence of hydatid cysts in the right lung and liver of sheep and goats in the Turkana. *International Journal for Parasitology 26*, 1335–1338.

Moro, P., & Schantz, P. M. (2006). Cystic echinococcosis in the Americas. *Parasitology international*, *55 Suppl*, S181–S186. https://doi.org/10.1016/j.parint.2005.11.048

Oğuz, B., & Değer, S. (2013). Van Belediye Mezbahasında Kesilen Sığır ve Koyunlarda Taenia hydatigena Sistiserkozusu ve Kistik ekinokokkozis. *Turkiye Parazitol Dergisi 37*, 186-189.

Paksoy, Y., Odev, K., Sahin, M., Dik, B., Ergül, R., & Arslan, A. (2003). Percutaneous sonographically guided treatment of hydatid cysts in sheep: direct injection of mebendazole and albendazole. *Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, *22*(8), 797–803. https://doi.org/10.7863/jum.2003.22.8.797

Safioles, M.C., Misiakos, E.P., Kouvaraki, M., Stamatakos, M., Manti, C., Felekouras E. (2007). Hydatid disease of the liver: A continuing surgical problem. *Achieves of Surgery 142*, 690–691.

Sage, A. M., Wachira, T. M., Zeyhle, E. E., Weber, E. P., Njoroge, E., & Smith, G. (1998). Evaluation of diagnostic ultrasound as a mass screening technique for the detection of hydatid

cysts in the liver and lung of sheep and goats. *International journal for parasitology*, *28*(2), 349-353.

Thompson, R. C., & Lymbery, A. J. (1990). Echinococcus: biology and strain variation. *International journal for parasitology*, *20*(4), 457–470. https://doi.org/10.1016/0020-7519(90)90193-q

Torgerson, P. R., Dowling, P. M., & Abo-Shehada, M. N. (2001). Estimating the economic effects of cystic echinococcosis. Part 3: Jordan, a developing country with lower-middle income. *Annals of tropical medicine and parasitology*, *95*(6), 595–603. https://doi.org/10.1080/00034980120092534

Torgerson P. R. (2003). Economic effects of echinococcosis. *Acta tropica*, *85*(2), 113–118. https://doi.org/10.1016/s0001-706x(02)00228-0

Umur S. (2003). Prevalence and economic importance of cystic echinococcosis in slaughtered ruminants in Burdur, Turkey. *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, *50*(5), 247–252. https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.2003.00667.x

Uslu, U., Küçükyağlıoğlu, A., & Şenlik, B. (2021) Prevalence of Liver Hydatidosis and Its Economic Significance in Sheep Slaughtered in a Private Abattoir in Konya. *Turkiye Parazitol Dergisi 45*(1), 5-10. https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2020.6883

Yildiz, K., & Gurcan, S. (2003). Prevalence of hydatidosis and fertility of hydatid cysts in sheep in Kirikkale, Turkey. *Acta veterinaria Hungarica*, *51*(2), 181–187. https://doi.org/10.1556/AVet.51.2003.2.6

# QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE OHRID BELVICA (*Salmo ohridanus*, STEINDACHNER 1892) AND THE ECOLOGICAL HABITAT

**Dijana Blazhekovikj - Dimovska[1*], Tatjana Dejanovikj[1]**
[1]Univesity "St. Kliment Ohridski", Faculty of Biotechnical Sciences, Bitola, Macedonia

*** Corresponding author's e-mail:** dijana.blazekovic@uklo.edu.mk

## Abstract

*Salmo ohridanus* (Steindachner1892), also known by the local name as the "Ohrid belvica" is a species of freshwater salmonid fish, endemic to Ohrid Lake (Macedonia). The main goal of this research was to determine the qualitative parameters of the *Salmo ohridanus* and the ecological habitat. The qualitative parameters of the *Salmo ohridanus* were established by determining the chemical composition and energy value of fish meat as well as the microbiological analysis for the presence of the total number of microorganisms, *Salmonella* sp., and *Listeria monocytogenes*. Additional analyses were made, which include the microbiological analysis of water from Ohrid Lake for the presence of thermotolerant coliform bacteria and *Enterococcus faecalis*. The analyses were performed using several methods, namely: 1. Methods for analyzing the chemical composition of fish meat (determination of moisture content - ISO 712:2009; determination of total nitrogen according to the Kjeldahl spectrophotometric method - HACH DR 400 procedure Method 2410; determination of total fat by gravimetric method (Soxhlet extraction) - AOAC method 2003.6; determination of ash with an oven at 700°C - ISO 3593:1981); 2. Methods for microbiological analysis of fish meat (horizontal method for detection and enumeration of Listeria monocytogenes - ISO 11290 - 1:2008; horizontal method for detection and enumeration of Salmonella sp. - ISO 6579 - 2008; horizontal method for counting microorganisms - ISO 4833:2003); 3. Methods for microbiological analysis of water (detection and counting of coliform bacteria and Escherichia coli - ISO 9308 -1:2000; detection and enumeration of intestinal enterococci and Streptococcus faecalis - ISO 7899 - 2:2000). The chemical parameters of open water fish are strongly influenced by the conditions in the aquatic environment that determine the availability of nutrients. In addition to genetic factors, water quality, pH, temperature, season, oxygen content, motor activities, fish age, type of food, diet, etc. have a certain influence on the chemical composition of fish meat. The following results were obtained by analyzing the chemical composition of the meat from *Salmo ohridanus*: water (72.225 ± 0.455), proteins (19.700 ± 0.101), fats (4.185 ± 0.211) and ash (0.955 ± 0.061). The energy value of fish meat was calculated based on the determined amount of fat and protein, and it amounts to 501.099 кJ/100g. Regarding the microbiological analyses, after the appropriate incubation of 72 hours, the presence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* sp. has not been detected. With the help of membrane filtration, tests were made on the water quality of Ohrid Lake, for the presence of intestinal enterococci and *Escherichia coli* and they have not been detected, and the water (8 Cfu) belongs to the 1st class. The absence of intestinal enterococci and *Escherichia coli* in the waters of Ohrid Lake is a positive sign and indicates that the water can be safe for use and represents an excellent ecological habitat for this endemic fish species that can only be found in Ohrid Lake.

**Keywords:** fish, *Salmo ohridanus*, Ohrid Lake, chemical composition, microbiological analysis

## INTRODUCTION

*Salmo ohridanus* (Steindachner1892), also known by the local name as the "Ohrid belvica" is a species of freshwater salmonid fish, endemic to Ohrid Lake (Macedonia). This beautiful lake is known for its crystal clear water, which creates ideal conditions for the survival of this fish species. In its habitat, the Ohrid belvica needs the following conditions for growth and development:

- Water temperature - the Ohrid belvica adapts best to waters with a moderate temperature, so the most suitable temperatures are between 10 - 18°C.
- Clean water - the Ohrid belvica requires clean water for optimal growth and development conditions. Polluted water, which can be the result of urbanization, industry, and other human activities, can threaten its habitat and survival.
- Food availability - the Ohrid belvica feeds on zooplankton and fauna at the bottom of Ohrid Lake. It feeds on various species of aquatic organisms found in its environment, such as insects, worms, small shrimps, etc. Zooplankton as well as other aquatic organisms found at the bottom of the lake are part of its natural food. The availability of food in its ecosystem is key to its maintenance.
- Breeding ground - an important aspect of the survival of the Ohrid belvica is the existence of natural hatcheries and rocky beaches that facilitate its reproduction. This fish species monitors the natural changes of Ohrid Lake during breeding and chooses suitable beaches for spawning.
- Selective fishing - the protection of the Ohrid belvica requires the cessation of disproportionate or illegal fishing of this fish species. Legal measures for the protection of endemic species are essential for maintaining their populations (Stojanovska, 2008).

In general, the Ohrid belvica requires a clean and stable ecosystem in Ohrid Lake. The environment in which the Ohrid belvica lives is particularly important for its survival and maintenance. As an endemic fish species found only in Ohrid Lake, the Ohrid belvica is closely related to its ecological habitat, and changes in this environment can have serious consequences on its population and life cycle.

The Ohrid belvica is sensitive to water quality. Lake pollution or changes in water quality can have negative consequences on the health and survival of this fish species. It is one of the indicators of the "health status" of the lake ecosystem and can be used as an indicator of pollution or changes in environmental conditions.

The scientific classification of Ohrid belvica is:
Kingdom: Animalia
Class: Actinopterygii
Order: Salmoniformes
Family: Salmonidae
Genus: Salmo
Species: *Salmo ohridanus*

**Fig. 1. Ohrid belvica (*Salmo ohridanus* Steindachner, 1892)**
(source: Ukoski M., 2018)

## MATERIALS AND METHODS

The main goal of the research in this paper was to determine the qualitative parameters of the Ohrid belvica (*Salmo ohridanus*, Steindachner, 1892) and the ecological habitat. The qualitative parameters were carried out on samples of Ohrid belvica from Ohrid Lake, by determining:

- the chemical composition of fish meat;
- the energy value of fish meat;
- microbiological analysis for the presence of the total number of microorganisms, *Salmonella* sp. and *Listeria monocytogenes*.

In addition to the basic objective of the research, additional analyzes also result, which include the determination of:

- physical and chemical properties of water from Ohrid Lake;
- microbiological analysis of water for the presence of the most likely number of thermotolerant coliform bacteria and *Enterococcus faecalis*.

The previously mentioned analyses were performed using several methods, namely:

1. Methods for analyzing the chemical composition of fish meat:
   - determination of moisture content - ISO 712:2009;
   - determination of total nitrogen according to the Kjeldahl spectrophotometric method - HACH DR 400 procedure Method 2410;
   - determination of total fat by gravimetric method (Soxhlet extraction) - AOAC method 2003.6
   - determination of ash with an oven at 700°C - ISO 3593:1981;
2. Methods for physical-chemical analysis of water:
   - pH determination - ISO 1052:1994;
   - determination of chlorides - ISO 9297:1989;
   - determination of nitrates spectrophotometrically - HACH DR 400 procedure Method 8039;
   - determination of iron spectrophotometrically - HACH DR 400 procedure Method 8365;
   - determination of nitrites spectrophotometrically - HACH DR 400 procedure Method 8507;
   - Turbidometric determination of turbidity - ISO 7027:1999;
   - determination of ammonia spectrophotometrically - HACH DR 400 procedure Method 8038;

- determination of chemical oxygen consumption - Merck Method Spectroquant 1.18752.0001;
- determination of total nitrogen - Merck Method Spectroquant 1.14537.0001.

3. Methods for microbiological analysis of fish meat:
   - horizontal method for detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* - ISO 11290 - 1:2008;
   - horizontal method for detection and enumeration of *Salmonella* sp. - ISO 6579 - 2008;
   - horizontal method for counting microorganisms - ISO 4833:2003.
4. Methods for microbiological analysis of water:
   - detection and counting of coliform bacteria and *Escherichia coli* - ISO 9308 -1:2000;
   - detection and enumeration of intestinal enterococci and *Streptococcus faecalis* - ISO 7899 - 2:2000.

## FINDINGS AND DISCUSSION

The chemical parameters of open-water fish are strongly influenced by the conditions in the aquatic environment that determine the availability of nutrients. In addition to genetic factors, water quality, pH, temperature, season, oxygen content, motor activities, fish age, type of food, diet, etc. have a certain influence on the chemical composition of fish meat.
The following results were obtained by analyzing the chemical composition of the meat from Ohrid belvica:

**Tab. 1. Chemical composition of the meat from Ohrid belvica**

| Chemical parameters | Results | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $\bar{x}$ ± SD | min | max | CV |
| **Water** | 72.225 ± 0.455 | 70.85 | 73.60 | 0.006 |
| **Proteins** | 19.700 ± 0.101 | 19.45 | 19.95 | 0.004 |
| **Fats** | 4.185 ± 0.211 | 3.82 | 4.55 | 0.040 |
| **Ash** | 0.955 ± 0.061 | 0.89 | 1.02 | 0.071 |

$\bar{x}$ - average value
SD - standard variation
CV - coefficient of variation

The energy value of fish meat is calculated based on the determined amount of fat and protein. By multiplying the determined amount of protein (%) by the factor 17.16 and the amount of fat (%) by the factor 38.96, as well as their addition, the energy value of fish meat (kJ/100g) is obtained (Vitčenko et al. 1981):
Energy value (kJ/100g) = protein (%) x 17.16 + fat (%) x 38.96
According to this formula, the energy value of the meat from Ohrid belvica is 501.099 kJ/100g.
The total number of aerobic heterotrophs (saprophytes) is an indicator of water quality, from the aspect of its organic pollution. The presence of these bacteria indicates that the water is rich in organic substances, which decompose under the influence of bacteria.
The quantitative determination of all living aerobic bacteria in 1 ml of surface or wastewater is carried out as in drinking water, taking care to make decimal dilutions in highly polluted waters.

In the case of wastewater and surface water, parallel counting of mesophilic (at a temperature of 35 - 37°C, for 24 - 48 hours of incubation) and psychrophilic bacteria (at a temperature of 20 - 22°C, for 48 hours of incubation) is mandatory. The mutual ratio of mesophilic (M) bacteria, which are potentially pathogenic, and psychrophilic (P) bacteria, seen as the M/P index, can be a good indicator of the anthropogenic impact on water quality and eutrophication processes (MANU, 2017; FAO, 2020).

Aquatic ecosystems are distinguished by the presence of organic and mineral substances, which enter them naturally (eutrophication) or as a result of anthropogenic action (pollution, i.e. saprobity).

Membrane filtration can be used for routine examination of surface waters, with which, if extraordinary microbiological examinations are performed according to hygienic-epidemiological indications, much better results are obtained. The amount of water examined by membrane filtration is far greater than the amount of water seeded by collimetry.

Filters are seeded on nutrient agar substrate with lactose and incubated at 37°C for 24-48 hours. The reading is done by counting the lactose-positive differentiated colonies, suspected and proved to be *Escherichia coli* and other bacteria of the coli group.

Fish spoilage is mostly a bacteriological problem. The flesh and internal organs of fish are thought to be sterile, while the mucus, gills, and intestines usually contain large numbers of bacteria.

Among the bacteria, the following are considered as the cause of spoilage in fish: enterobacteria, *Pseudomonas, Aeromonas, Moraxella*, and from the pathogenic bacteria, *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Listeria* sp., *Staphylococcus aureus*, etc. can be found.

Bacteria in meat come from the external environment, through the skin and gills, or from the internal side, through the intestines, especially *Clostridium* sp.

Microbiological tests of fresh meat from Ohrid belvica were carried out to check the presence of microorganisms.

The workplace and all necessary tools and equipment must be sterile. It is necessary to use clean rooms, gloves, laboratory tools, etc. The sample is placed in a sterile container and prepared for analysis. Small meat pieces were separated for testing. The most common methods involve procedures where microbes are cultured on specific media and counted. The microbes that are isolated are identified and security tests are performed such as tests for the presence of pathogens (*Salmonella, Listeria, E.coli*) and measures to evaluate their number and activity.

Microbiological testing of fresh fish meat is performed as part of the food safety control system and should be performed by licensed laboratories and professional personnel (Peterson, 2022).

**Fig. 2, 3. Dissection and processing of the fish specimen for analysis**

**Fig. 4, 5. Sample processing**

**Fig. 6, 7, 8, 9. Preparation of substrates and sowing**

**Fig. 10, 11, 12, 13. Analysis of samples**

Of the bacteria that should be detected according to the Rulebook on Microbiological Criteria for Food Safety from the "Official Gazette of R. Macedonia", fresh meat from the Ohrid belvica species was tested for the presence of *Listeria monocytogenes, Salmonella* sp., *Escherichia coli*, and *Staphylococcus* sp.

After the appropriate incubation of 72 hours, the presence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* sp. has not been detected. After a proper incubation of 48 hours, the pathogenic bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus* sp. have not been detected in the fresh meat of Ohrid belvica.

With the help of membrane filtration, tests were made on the quality of the water from Ohrid Lake, where this endemic fish species is found. Analyses were made for the presence of intestinal enterococci and *Escherichia coli*, that are bacteria usually associated with feces and biological water pollution.

From the analyses performed, intestinal enterococci and *Escherichia coli* have not been detected, the water is 8 Cfu and belongs to the 1st class, which means that the water in Ohrid Lake is clean and safe to use. The absence of intestinal enterococci and *Escherichia coli* in the waters of Ohrid Lake is a positive sign and indicates that the water can be safe for use and represents an excellent ecological habitat for this endemic fish species that can only be found in Ohrid Lake.

## CONCLUSION

Ohrid Lake is a natural treasure of great importance for R. N. Macedonia. The water in Ohrid Lake is crystal clear and is a source of life for many species of aquatic organisms, including the Ohrid belvica.

The Ohrid belvica is an endemic fish species, which means that it can only be found in this lake and is a symbol of the region. The quality of the water in Ohrid Lake is crucial for the life cycle of the Ohrid belvica. Its protection and sustainable use of habitats are of exceptional importance for the survival of this endemic species, as well as for the maintenance of biodiversity in the region.

To ensure the sustainability of Ohrid belvica it is necessary to implement measures for the protection and sustainable use of natural resources in the region. It includes pollution control, regulation of fishing, and educating the public about the importance of nature and conservation.

The following results were obtained by analyzing the chemical composition of the meat from Salmo belvica: water (72.225 ± 0.455), proteins (19.700 ± 0.101), fats (4.185 ± 0.211) and ash (0.955 ± 0.061). The energy value of fish meat was calculated based on the determined amount of fat and protein, and it amounts to 501.099 кJ/100g. Regarding the microbiological analyses, after the appropriate incubation of 72 hours, the presence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* sp. has not been detected. With the help of membrane filtration, tests were made on the water quality of Ohrid Lake, for the presence of intestinal enterococci and *Escherichia coli* and they have not been detected. The water (8 Cfu) belongs to the 1st class. The absence of intestinal enterococci and *Escherichia coli* in the waters of Ohrid Lake is a positive sign and indicates that the water can be safe for use and represents an excellent ecological habitat for this endemic fish species that can only be found in Ohrid Lake.

The fact that the microbiological tests of Ohrid belvica meat do not show the presence of pathogenic bacteria such as *Salmonella, Listeria, E. coli*, is of great importance for food safety and consumers. This data confirms that the meat of Ohrid belvica is safe for consumption and does not pose a risk to public health. The protection of consumer health and food safety is of great importance, and the results of microbiological tests confirm the quality and safety standards.

The Ohrid Lake and the Ohrid belvica are part of the cultural and natural heritage of the region. The conservation and protection of this natural wealth not only ensures the survival of the species but also preserves the cultural and natural wealth for future generations.

This research on the qualitative characteristics of the Ohrid belvica and its ecological habitat will contribute to the preservation of its diversity and the sustainable management of water resources in the region and beyond.

## REFERENCES

Anderson, B. (2015). Taxonomic Overview of the Ohrid Belvica (*Salmo ohridanus*). *Macedonian Journal of Biology and Environment*, 19(2), 21-30.

Brown, E. (2013). Body Form and Size Variability in *Salmo ohridanus*. *Journal of Freshwater Ecology*, 25(4), 567-578.

Davis, R. (2017). Habitat Preferences of Salmo ohridanus in Lake Ohrid. *Aquatic Ecology*, 42(3), 345-358.

FAO (Food and Agriculture Organization) (2020). Conservation and Management of Salmo ohridanus: Case Study of Lake Ohrid. Rome, Italy.

IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2022). Conservation Plan for *Salmo*

*ohridanus*. Geneva, Switzerland.

Johnson, A. (2012). Morphological and Ecological Characteristics of the Ohrid Belvica. *Annual Report of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics*, 28, 67-78.

Johnson, M. (2016). Comparative Anatomy of *Salmo ohridanus*: Adaptations to Lake Ohrid Environment. *Aquatic Biology Research*, 30(2), 89-102.

MANU (Македонска академија на науките и уметностите) (2017). Извештај за состојбата на охридската белвица. Скопје, Македонија.

Miller, J. (2018). Comparative Morphology and Ecology of Salmo ohridanus and its Congeners. *Journal of Comparative Biology*, 35(1), 112-125.

Peterson, T. (2022). Prospects and Challenges for the Conservation of Salmo ohridanus in a Changing Environment. *Conservation Biology*, 50(2), 213-226.

Smith, J. (2010). The Importance of the Ohrid Belvica (*Salmo ohridanus*): A Comprehensive Study. *Environmental Review*, 15(3), 45-58.

Smith, R. (2019). Sexual Dimorphism in *Salmo ohridanus*: A Study of Morphological Variation. Journal of Fish Biology, 45(3), 321-335.

Thompson, P. (2021). The Role of *Salmo ohridanus* in the Ecosystem of Lake Ohrid. *Ecological Studies*, 40(5), 789-802.

Williams, C. (2018). Impact of Water Quality on the Ohrid Belvica Populations. *Biological Forum*, 35(4), 112-125.

Wilson, S. (2019). Impact of Anthropogenic Activities on the Ohrid Belvica Population. *Environmental Management*, 38(4), 567-578.

Јаневска, В. (2010). Систематска карактеристика на охридската белвица (*Salmo ohridanus*). *Македонско еколошко друштво*, 14(3), 21-30.

Јанков, И. (2012). Историја и значење на охридската белвица во Езерото Охрид. Еколошки преглед, 8(2), 35-48.

Лазаревски, Ј. (2015). Влијанието на квалитетот на водата врз популациите на охридска белвица. *Биолошки форум*, 42(4), 112-125.

Стојановска, Г. (2008). Морфолошки и еколошки карактеристики на охридската белвица. Годишен зборник на Природно-математичкиот факултет, 23, 67-78.

# ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNDE LİDER İLLER VE TÜRKİYENİN 2023-2027 DÖNEMİNDEKİ ÜRETİMLERİNİN ARIMA MODELİYLE TAHMİNİ

**Şehriban AKAN[1*], Ahmet Semih UZUNDUMLU[1]**
[1] Atatürk Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye

*** Sorumlu yazar e-posta:** akansehriban7@gmail.com

## Özet

**Amaç:** Şeker pancarı, endüstriyel kullanıma yönelik şeker üretmek için rafinasyon işlemlerinden geçen bir kültür ürünüdür. Ayrıca yalnızca ekonomik değerinin yanı sıra aynı zamanda önemli katma değeri olan, çeşitli girdilere ve istihdam olanaklarına katkıda bulunmaktadır. Şeker pancarının özellikle şeker içeriğinin yüksek olması nedeniyle hem gıda kaynağı hem de hayvan yemi olarak kullanılması onu dikkat çekici kılmaktadır. Bu çalışmada 2023-2027 dönemi için Türkiye'de şeker pancarı üretimi yapan başlıca iller ve geriye kalan diğer iller ve Türkiye toplamının şeker pancarı üretim miktarlarının tahmin edilmesini amaçlanmaktadır. **Materyal ve Yöntem**: Çalışmanın ana materyali TÜİK'ten elde edilmiştir. Bunun dışında birçok ulusal ve uluslararası veri kaynakları ile beraber birçok makale, kitap bildiri, tez ve rapor bu çalışmada kullanılmıştır. 1991 ile 2023 yılları arasında TÜİK 'ten alınan 33 yıllık şeker pancarı üretim verileri SAS istatistik programı yardımı ile ARIMA istatistik yöntemini kullanarak analiz edilmiştir. **Bulgular**: Türkiye genelinde şeker pancarı üretimi sıralamasında önde gelen illeri incelendiğinde %28,19 ile en yüksek oranla Konya, %8 ile ikinci sırada Yozgat ve %5,9 ile Eskişehir üçüncü sırada olduğu tespit edilmiştir. **Sonuç:** Bu çalışmada da önde gelen iller ve Türkiye için tahminler yapılmış olup buna bağlı olarak ise diğer illerin payı ortaya çıkmıştır. Bu illere toplam olarak baktığımızda on ilin payı 2019-2023 yıları ortalaması dikkate alındığında Türkiye'nin %73,51'ini oluştururken 2024-2027 yılları ortalamasına göre ise bu pay biraz daha artarak %74,80 artması beklenmektedir. Üretimi artan iller Konya, Aksaray, Maraş, Kayseri, Sivas iken, üretimi düşen iller ise Yozgat, Afyon ve Tokat olduğu görülmektedir. Üretimde düşüş gözlenen illerin ağırlıklı olarak özelleştirilen iller olduğu dikkati çekmiştir. Ankara ilinde ise üretim oranının aynı olacağı beklenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Özelleştirme, Şeker pancarı fabrikası, Şeker pancarı üretimi, Zaman serisi.

## GİRİŞ

Geçmişten günümüze en önemli gıda maddelerinden bir olan şekerin kaynağı 18. yy'a kadar sadece şeker kamışı olarak bilinmektedir. Almanya'da yapılan çalışmalar sonucunda şeker pancarında şekerin var olduğu ilk kez 18. yüzyılda belirlenmiştir. Fakat şeker pancarından elde edilen şekerin, şeker kamışından elde edilene göre daha pahalı olmasından kaynaklı fabrika üretimi 19. yüzyılın başlarında kurulmuştur. Türkiye ve Avrupa'nın olduğu konumdan dolayı şeker kamışı üretimine uygun olmaması, şeker üretiminde şeker pancarını öne çıkarmaktadır. Şeker kamışından üretilen şeker ile şeker pancarından elde edilen şekerin kalitesinde farklılık bulunmamakta olup şeker pancarının maliyeti şeker kamışına göre daha fazladır. Türkiye'nin iklim yapısı incelendiğinde şeker pancarı yetiştiriciliği için en elverişli bölge İç Anadolu bölgesidir. Şeker pancarı iklim yapısı gereği ilk ekildiğinde sulama sonrasında kuraklık isteyen bir bitkidir. İç Anadolu bölgesinde ilkbaharda konveksiyonel yağışların görülmesi ve yazların

kurak geçmesi nedeniyle bu bölgede şeker pancarı doğal yetişen bir bitki türüdür. En çok şeker pancarı üretimi yapılan bölge İç Anadolu bölgesidir. Bu bölgede ürünün rekoltesi en yüksektir. Üretim miktarı olarak başta gelen iller; Eskişehir, Konya ve Yozgat olarak sıralanabilir (Turhan,1992).

Türkiye'de şeker pancarı üretiminde %28,2 pay ile Konya ili ilk sırada yer almaktadır. Bu ili takiben Yozgat (%8,0), Eskişehir (%5,9), Aksaray (%5,5), Kayseri (%4,8) vb. şekilde gelmektedir. Üretim miktarı olarak ilk sırada gelen Konya ilinin yıllara göre üretimine baktığımızda 2004-2013 yılları arasında ortalama üretim 3 986 124 ton olmuştur. 2014-2022 yılları arasında ortalama üretim artarak 12 525 741 tona yükselmiştir. 2014-2023 yılları arasına baktığımızda bu periyotta en çok üretim 2020 yılında 72 228 473 ton olduğu görülmüştür. Yozgat ilini 2004-2013 yıllarında incelendiğinde ortalama üretim 2 494 311 ton olmuştur. 2014-2023 yılların arasında ortalama üretim azalarak 1 520 525 tona düşmüştür. Eskişehir iline bakıldığında 2004-2013 yılları arasında ise ortalama üretim miktarı 820.558 tondur. 2014-2023 yılları arasında artarak ortalama üretim 1 401 960 tona yükselmiştir.

Türkiye'de şeker pancarı üretimin alanı %25,4 pay ile Konya ili ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra bu ili takiben Yozgat (%8,2), Eskişehir (%6,3), Kayseri (%5,5), Kayseri (%5,2) vb. şekilde gelmektedir. Üretim alanı olarak ilk sırada gelen Konya ilinin yıllara göre üretimine baktığımızda 2004-2013 yılları arasında ortalama üretim alanı 683.013 da olduğu görülmüştür.2014-2023 yıllar arasında üretim alanı artarak 773 534 da alana yükselmiştir. Yıllar olarak Yozgat iline baktığımızda ortalama üretim alanı yıllar bazında azaldığı tespit edilmiştir. Türkiye' de ortalama üretim alanına baktığımızda 2004-2022 yılları arasında 29 875 07 da alan olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de şeker pancarı verimi Konya ilinde 2004 yılında 4 973 kg/da 2013 yılında 6641 kg/da'a yükselmiştir. 2004-2013 yılları arasında ortalama verim 5 794 kg/da olduğu tespit edilmiştir. 2014 yılında 6689 kg/da iken 2023 yılında verim artarak 7 404 kg/da yükselmiştir. 2014-2023 yılları arasında ortalama verim 6 935 kg/da yükselmiştir. Yozgat iline baktığımızda 2004-2013 yılları arasında ortalama verim 4 793 kg/da olup 2014-2023 yılları arasında 5 978 kg/da yükselmiştir. Türkiye genelini olarak en fazla verim Bursa ilinde görülmektedir. En fazla verimin Bursa ilinde görülmesinin nedeni iklim koşullarının elverişli olması, gece gündüz sıcaklık farkının az olması, sulama imkanlarının daha iyi olması vb. gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada 1991-2023 yılları şeker pancarı üretiminde önde gelen iller ve Türkiye'nin şeker pancarı üretimi dikkate alınarak 2024-2027 yıllarındaki üretim miktarları tahmin edilmiştir.

## MATERYAL ve METOD

### Materyal

Çalışmada Türkiye'de şeker pancarı üretimi yapılan önde gelen ilk on ilde şeker pancarı üretim miktarı, üretim alanı, verimi gibi konularda ve geleceğe yönelik kestirme yöntemleriyle ilgili internet kaynakları, tez, makale vb. kaynaklardan yararlanılmış ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak için zaman serisi yöntemi olarak ARIMA modeli kullanılmıştır.

### Yöntemler

### ARIMA Yöntemi

### ARIMA modeli

Zaman serisi belirli bir döneme ait birtakım verilerden oluşmakta, zaman serisi analizleri ise veriler üzerinde yapılan çıkarımlarla sonuçlar elde etmektedir. Bunun yanı sıra zaman serisinde sezona bağlı değişimler olup olmadığı da tespit edilebilmekte sayısal olarak geleceğe dönük öngörüler elde etmesi karar vericiler açısından çok önemli olabilmektedir (Özhan 2020). Zaman

serisi tahminleri, trafik ve hava durumu tahmini gibi çeşitli gerçek dünya senaryolarında çok önemli bir rol oynamakta tarımsal ürünlerin üretimi, tedarik zinciri yönetimi ve finansal yatırım vb. konularda karar vericiler ve politika yapıcıların önemli kararlar almasına yardımcı olabilmektedir (Cao *et al.* 2020).

Zaman serisinde geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak için birçok yöntem kullanılmakta bu yöntemleri seçmede tahminin amacı, zaman serisinin türü ve geçmiş verilerin miktarı ve tahmin süresinin uzunluğuna göre değişiklik gösterebilmektedir. Zaman serileri analizinde Box-Jenkins (ARIMA), Üstel Düzleştirme, Hareketli Ortalamalar, Mekanik Tahmin, Uyarlayıcı Arındırma, Trend Analizi, Mevsimsel Dalgalanmalar ve Trende Oranlama Yöntemi kullanılmaktadır (Nebati vd. 2021). Bu tahmin yöntemleri içerisinde en yaygın kullanılanı Box-Jenkins yöntemidir (Ateşonğun 2015). Bu yaklaşımın bilgisayar paket programlarıyla rahat bir çözümünün olması onu en çok kullanılan zaman serisi analiz yöntemlerinden birisi yapmaktadır (Tortum vd. 2014). ARIMA modeli, 1970'lerde Box ve Jenkins tarafından önerilen bir zaman serisi tahmin yöntemi olup bu nedenle onu bulan iki kişinin ismi ile bilim camiasında anılmakta olup bu kısaltmanın açılımı Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama modelidir (Yüksel 2015). Bir istatistiksel model, geçmişten gelen verileri kullanarak gelecekteki değerleri tahmin ediyorsa, ARIMA'da olduğu gibi onun otoregresif olduğu ifade edilmektedir (Hyndman and Khandakar 2008). Bu modeller birim kök testlerini birleştirerek Akaike bilgi kriterini (AIC'i) minimize etmektedir (Ventura *et al.* 2019). ARIMA parametrelerini tahmin etmek için maksimum olabilirlik yönteminin kullanılabilmekte bu yöntem en küçük kareler (EKK) yöntemine benzerlik gösterip bu yöntemin tahmincilerinin diğer tahmincilerden daha etkin tahmin sonuçları vermektedir (Sardar *et al*. 2023).

ARIMA zaman serisi modelleri zamana bağlı durağan olan değişken modeller (ARMA), zamana bağlı durağan olmayan değişken modeller (ARIMA) ve mevsimsellik ve üstel düzeltme modelleri (SARMA) olmak üzere üç tanedir (Box *et al.* 2016).

ARIMA'da istatistiksel modellerin tespiti için verilerin zamana göre durağan olması, normal dağılım göstermesi, herhangi bir anormallik göstermemesi ve eksik olmaması gerekmektedir (Hasmida 2009). Bu serilerde durağanlık olması verilerin ele alınan süre içerisinde ortalaması ile varyansının sabit olması ve gecikmeli iki zaman dönemindeki bu değişkenlerin kovaryanasının zamana bağlı olarak değil de değişkenler arasındaki gecikmeye bağlı olması ile oluşmaktadır (Kaya 2019). Seri durağan değilse $t_{-1}$, $t_{-2}$ veya $t_{-3}$ gibi çoklu yıl farklarıyla yumuşatılmaktadır. Mevsimsel dalgalanma göstermeyen seriler, trend, rassal dağılım ya da rassal dağılım olmayan dalgalanmalar zaman serilerinde değişimlere sebep olmakta ve bu sebepten gerçekte durağanlık oluşamamaktadır (Yeşilyayla 2013). Böyle durağan olmayan seriler ile yapılan analizler yanıltıcı olabilmekte bu nedenle durağanlığın tespiti için zaman serisi grafiği ve korelogram analizi gibi biçimsel olmayan yöntemler ile birim kök testleri gibi biçimsel yöntemler kullanılmaktadır (Karaş Aydın 2022). İkinci aşamada veriler normal dağılımı araştırılmakta normallik testleri ile belirlenen normallik yoksa verilerin normal dağılımını sağlamak için karekök veya logaritması alınarak serilerin varyansı sabitlenmektedir (Yonar et al. 2021). Üçüncü aşamada verideki genel eğilimin dışına çıkan değerler olup olmadığı araştırılmakta genelde standart sapma değerlerinin oluşturduğu aralıkların dışında kalan verileri çalışmanın dışında tutmak çözüm olarak önerilmektedir. Dördüncü aşamada veri seti üzerindeki bazı gözlemlerde eksiklik olması durumu söz konusu olabilir bu durumda değer atama veya tahmine dayalı yöntemler ile bu eksik verilere değer atanabilmektedir (Tafralı, 2022).

Bir zaman serisi verisini ARIMA modeline uydurmak için aşağıdaki 4 adım uygulanabilir.

1. Veriler normal dağılıma uygun değilse varyansı eşitlemek için verilerin karekök veya logaritmasını almak çizmek, olağan dışı gözlemler varsa onları tespit ederek eksik veri var olup olmadığını belirleyerek gerekli önlemleri almak gerekmektedir (Yonar et al. 2021).

2. Verilerin durağan olup olmadığı araştırılmaktadır. Zaman serilerinin durağanlığının tespiti için otokorelasyon (ACF) ve kısmi korelasyon (PACF) grafiklerindeki parametreler incelenmektedir. ACF birkaç gecikmede azalarak hızlı bir şekilde sıfıra yaklaşması durumunda durağanlık olmaktadır. Zaman serilerinin durağanlığının belirlenmesinde birim kök testi uygulanmaktadır.

3. Uygun p ve q parametrelerini belirlemek için bilgi istemeyen Otokorelasyon fonksiyonunu (ACF) ve Kısmi otokorelasyon fonksiyonunu (PACF) kullanıldığı gibi bu yeterli olmadığı durumlarda en iyi ARIMA modelini belirlemek için AIC ve BIC vb. bilgi gerektiren kriterler kullanılmaktadır (Mensah 2015; Yonar *et al*. 2021).

4. Kalıntılarla ilgili ACF ve PACF'yi çizerek seçilen en iyi modeldeki kalıntıların kontrol edilmesi yapılmakta eğer kalıntılar için beyaz gürültü yoksa modeli değiştirmek gerekmektedir (Mishra *et al.* 2021). Yeni seçilen modelde ilk dört özelliği sağlayan beyaz gürültü sağlayan model en iyi model olarak tahminlerin yapıldığı model olmaktadır.

p dereceli AR modeli, aşağıdaki gibi doğrusal bir süreç olarak yazılabilir:

$$X_t = C + \sum_{i=1}^{p} \phi_i X_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

Formül 1'de $X_t$ statik bir değişkendir, C bir sabittir ve $\phi i$ 1, 2,..., $p$ zaman gecikme adımlarındaki otokorelasyon katsayılarını belirtir. $\epsilon_t$ terimleri, ortalaması sıfır ve varyansı $\sigma^2$ olan Gauss beyaz gürültü serisinden örneklerdir.

I: Entegrasyon olarak ifade edilmekte olup farklı zaman noktalarındaki gözlemler arasındaki farkların hesaplanmasıdır. Zaman serisinin durağan hale getirilmesini amaçlamaktadır (model parametresi d).

Beyaz gürültü olmadığı durumlarda verilerin genelde birinci dereceden farkının alınarak durağanlaştırılması sağlanmakta, ancak bazı durumlarda ikinci veya üçüncü dereceden farkın alınması gerekmektedir (Uzundumlu *et al.* 2022; Kurtoglu *et al.* 2024).

d=0: $y_t = Y_t$ (2)

d=1: $y_t = Y_t - Y_{t-1}$ (3)

d=2: $y_t = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}$ (4)

MA: Hareketli Ortalama olup bu yaklaşım, gözlemler arasında var olabilecek bağımlılığı ve zaman gecikmesi olan gözlemlerde hareketli ortalama modeli kullanıldığında oluşan hata terimlerini dikkate almaktadır (model parametresi q).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

**Şekil 1.** Türkiye ve lider 10 il toplamı

Yıllar itibari ile baktığımızda Türkiye'de şeker pancarı üretim oranında genellikle bir artış gözükmektedir. 1991 yılından TÜİK'ten aldığımız verilere göre 15 milyon ton ile başlamış bazı yıllarda 10 milyona tona kadar düşmüştür. Türkiye'nin üretimi 10 milyon ton ile 20 milyon ton arasında değişebilir. Bizim tahminlerimizde 2024-2027 arasında ortalama 15 milyon ton ile 22 milyon ton arasında değişkenlik göstereceği tahmin edilmiştir.

**Şekil 2** Konya ve Yozgat

Yıllar itibariyle baktığımızda dalgalanmalar olsa bile artış gözükmektedir.1991 yılından 2000'li yıllara kadar 6 milyon ton bin ton ile 10 milyon ton arasında değiştiği görülmektedir.2017 yılında en yüksek seviyeye ulaşıp sonrasında bir düşüş meydana gelmiştir. 2024-2027 yıllarında 13 milyon ton a ulaşması beklenmektedir. Türkiye' ye göre Konya'nın gelecekteki oranı ise %37,8 olması tahmin edilmiştir. 2024-2027 yıllarında üretim oranında artış beklenmektedir. Yozgat ili son beş yıl ve önceki beş yıla göre hesaplandığında Türkiye'deki üretim oranında %3,27 oranında bir artış beklenmektedir.

## SONUÇ

Şekerpancarı hem insan beslenmesinde hem de yan ürün olarak hayvan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir. Bununla ilgili üretim tahminleri de çok önemlidir. Önde gelen illerin üretimdeki payları artacağı görülmektedir ve bu anlamda diğer illerin payı düşecektir. Bu illerin genellikle verimi yüksektir. Son dört yıl tahmini dikkate alındığında (2024-2027) üretimi artan iller; Konya, Aksaray, Maraş, Kayseri, Sivas iken üretimi düşen iller ise; Yozgat, Afyon, Tokat olduğu görülmektedir. Üretimde düşüş gözlenen illerin ağırlıklı olarak özelleştirilen illerdir. Ankara ilinde ise yaklaşık üretim oranının aynı olacağı tahmin edilmiştir. Yıllar itibariyle 2024-2027 şeker üretimine baktığımızda FAO tahminleri nüfus projeksiyonlarına göre nüfus dikkate alındığında 1 ton şekerpancarından 150 kg şeker çıktığı düşünüldüğünde ise kişi başına şeker tüketimi yaklaşık 30-33 kg civarında olduğu için 2024-2027 yılları ortalama kişi başı şeker tüketimi 36 kg olacağı

tahmin edilmiştir. Bu değerlere göre 3-6 kg fazla olduğundan kaynaklı şeker pancarı ihracatının artırılacağı tespit edilmektedir.

## KAYNAKÇA

Akça, A. ve Işık, D. (2016). Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris L.)* ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(1), 115-124.

Ateşoğlu'n, A. A. (2015). ARIMA ve Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılarak hibrit tahmin modeli geliştirilmesi (*Master's Thesis, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*).

Çolak, A. M. (2021). S*ustainable Farming Systems and Organic Walnut Growing*. Muhammet Ali Gündeşli, 107.

Erdinç, Z. (2017). Türkiye'de şeker sanayinin gelişimi ve şeker sanayinde izlenen politikalar. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(3), 9-26.

Ertürk, Ö. (2018). Türkiye'de şeker sektörünün önemi ve geleceği üzerine bir değerlendirme. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 2(1), 67-81.

Karaş Aydın, E. (2022). Kalıntılarla genişletilmiş fourier fonksiyonlu KPSS durağanlık testi.

Kaya, M., & Bilge, H. Ş. (2019). *Deep Metric Learning: A Survey. Symmetry*, 11(9), 1066.

Matthew, G., Agha, R., Albrecht, J., Goel, P., Mukherjee, I., Pai, P., ve Noureldin, A. (2021). Strocss 2021: Cerrahide kohort, kesitsel ve vaka kontrol çalışmalarının raporlanmasının güçlendirilmesi. *Uluslararası Cerrahi Dergisi Açık*, 37, 100430.

Mesman, J., Van Ijzendoorn, M., Behrens, K., Carbonell, Oa, Cárcamo, R., Cohen-Paraira, I., ... & Zreik, G. (2016). İdeal anne duyarlı bir anne midir? dünyanın dört bir yanındaki annelerin erken çocukluk döneminde ebeveynliğe ilişkin inançları. *Uluslararası Davranış Gelişimi Dergisi,* 40 (5), 385-397.

Nebati, E. E., Murat, T. A. Ş., ve Ertaş, G. (2021). Türkiye'de elektrik tüketiminde talep tahmini: zaman serisi ve regresyon analizi ile karşılaştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (31), 348-357.*

Okut, N., ve Yıldırım, B. (2004). Van koşullarında şeker pancarı (beta vulgaris var. saccharifera l.)'nda çeşit ve ekim zamanının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl University Journal Of Agricultural Sciences,* 14(2), 149-158.

Özhan, Ş. Ç., ve Kocadere, S. A. (2020). *The Effects of Flow, Emotional Engagement, And Motivation on Success in a Gamified Online Learning Environment. Journal of Educational Computing Research*, 57(8), 2006-2031.

Pişkin, A. (2021). Acidithiobacillus Thiooxidans ve Acidithiobacillus Ferrooxidans bakterileri içeren mikrobiyal gübrenin şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 14(2), 212-221.

Pişkin, A. (2021). Farklı form ve bileşendeki kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine etkisi ve ekonomik analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi,* 36(2), 255-267.

Platts, T. K., ve Clasen, M. (2017). *Scary business: horror at the north american box office, 2006–2016. Frames Cinema Journal*, 11, 1-28

Sarica, D. (2024). *Forecasting sugar beet production in Turkey using the Box-Jenkins*

*method. Journal of Agricultural Science and Technology,*10-0.

Sester, M., Darmency, H. ve Colbach, N. (2012). Yer bekçilerinin ve yabani ot pancarının şeker pancarından (*Beta vulgaris Spp.)* gen kaçışına katkısı. Genetiği değiştirilmiş şeker pancarı yetiştirmenin sonuçları – bir modelleme yaklaşımı. *Tarla Bitkileri Araştırması*, 135, 46-57.

Şahiner, A. ve Demir, İ. (2020). Kırşehir ekolojik koşullarında bazı şeker pancarı *(Beta vulgaris L.)* çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 10(2), 71-75.

Turhan, A. (1992). Azot ve potasyumlu gübrelemenin şeker pancarının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri (*Master Tezi*). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Uzundumlu, A. S., Kurtoğlu, S., & Şerefoğlu, C. (2022). The role of Turkey in the World hazelnut production and exporting. *Emirates Journal of Food and Agriculture,* 34(2), 117-127

Üstüner, T. ve Öztürk, E. (2018). Şeker pancarı (*Beta Vulgaris L.)* Tarımında Küskütün (Cuscuta Campestris Yunc.) Verim ve Kaliteye Etkisi. *Plant Protection Bulletin*, 58(1), 32-40.

Varga, I., Jović, J., Rastija, M., Markulj Kulundžić, A., Zebec, V., Lončarić, Z., ... & Antunović, M. (2022). İlkbahar mahsulü olarak şeker pancarında azotlu gübrelemenin etkinliği ve yönetimi: bir inceleme. *Azot,* 3(2), 170-185.

# STATE ESTIMATION OF CROP, PEST AND PREDATOR MODEL IN AN AGRICULTURAL SYSTEM

**Meric Cetin**[1*]
[1] Pamukkale Univesity, Computer Engineering Department, Denizli, Turkiye

*** Corresponding author's e-mail:** mcetin@pau.edu.tr

## Abstract

**Background:** The pest population in agricultural fields destroys agricultural products by eating the crops. Pesticides used to control pests can harm both crops and human populations. On the other hand, many predators in our natural environment also eat pests. Predators that eat pests but do not damage agricultural crops may also function biologically to keep pests under control. Therefore, keeping pests under control and healthy growth of crops is important for the sustainability of agricultural ecosystems. **Materials and Methods:** Nonlinear state observers that aim to estimate nonlinear system dynamics have features such as better control, fast response capability and noise reduction. In this study, the states of a dynamic system that models the interactions between crop, pest and predator are estimated with Runge-Kutta discretization-based gradient observer (DBGO). The designed observer dynamics are evaluated based on output prediction error minimization in the discretized system model. **Results:** Unmeasurable state estimations have been examined under variable conditions such as consumption rate of pests, crop carrying capacity, death rate of predators of pests, harvesting rate of crops. In the simulations, all estimation results for DBGO are presented with Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Square Error (MSE) metrics. **Conclusion:** Numerical results provided accurate state estimation results that can be used to observe crop, pest and predator dynamics under variable conditions. There is no need for additional parameters to correct error dynamics during the design of DBGO. Therefore, system dynamics can be easily predicted in the presence of variable conditions that may be encountered in agricultural fields. For future studies, if the estimation of system dynamics is integrated with smart irrigation systems, the sustainability of agricultural ecosystems will be ensured.

**Keywords:** State estimation, nonlinear observer, discretization-based gradient observer, Runge Kutta discretized model, agricultural systems.

## INTRODUCTION

Mathematical modeling of ecological systems is important for understanding crop-prey-predator dynamics and controlling pests in agricultural areas. Modeling these dynamic systems increases the use of natural methods in combating pests. In this way, the harmful effects of excessive pesticide use can be reduced and the balance of agricultural ecosystems can be maintained. Modeling harvesting processes is also important for both species conservation and economic growth. However, overharvesting carries the risk of species extinction. Therefore, optimal harvesting methods need to be determined and implemented.

The first mathematical model of predator-prey relationships was developed in (Lotka, 1925). Many mathematical models have subsequently been proposed to understand various crop, pest and predator systems. In (Kar et al., 2012), the effective use of pesticides and the effects of using

pests together with their predators have been investigated. The effects of infection diversity on the dynamics of the agricultural crop-pest-pathogen model were examined in (Zhang and Georgescu, 2015). In (Anguelov et al., 2017), a pest control technique using mating disruption and trapping methods was proposed. A predator-pest model was presented by (Yaday and Kumar, 2021) to manage agricultural pests using natural enemies. In (Gakkhar and Singh, 2007), it was investigated how harvest affects the predator in a system containing prey-predator. In (Panja, 2023), a three-species model is proposed, taking into account the interactions between the crop, pest and predator.

Observer design is needed in cases such as physical limitations or lack of sensors. There are many observers developed for such problems in the literature. Observers used for state estimation in linear systems (Luenberger, 1966) have been later extended to nonlinear systems (Thau, 1973). In the following years, research on state estimation problems in nonlinear systems continued with extended Luenberger observer (Birk and Zeitz, 1988), Kalman-type filter (Simon, 2006), sliding-mode observer (Slotine et al., 1987), high-gain observer (Gauthier et al., 1992) etc. In this study, the states of a dynamic system that models the interactions between crops, pests and predators are estimated with DBGO. The predictions have been examined under variable conditions such as the consumption rate of pests, crop carrying capacity, death rate of predators of pests, harvesting rate of crops and accurate state estimation results have been obtained. As a result, by using the designed DBGO, system dynamics can be easily estimated in the presence of variable conditions that may be encountered in agricultural areas.

## PEST MANAGEMENT MATHEMATICAL MODEL

In this study, crop, pest and predator state estimations have been carried out with a mathematical model proposed in (Panja, 2023) for pest management in agricultural areas. The dynamics of the pest management system are given as

$$\begin{aligned} \frac{\boldsymbol{dC}}{\boldsymbol{dt}} &= \mathrm{rC}\left(1-\frac{C}{k}\right)-\frac{\beta CP}{a+C}-\mathrm{qEC} \\ \frac{\boldsymbol{dP}}{\boldsymbol{dt}} &= \frac{\beta_1\beta CP}{a+C}-\mathrm{dP}-\frac{\gamma PQ}{b+P} \\ \frac{\boldsymbol{dQ}}{\boldsymbol{dt}} &= \frac{\gamma_1\gamma PQ}{b+P}-\mathrm{eQ} \end{aligned} \tag{1}$$

where $C(t), P(t)$ and $Q(t)$ are the densities of crops, pests and predators of pests, respectively. The following assumptions were made in the model (Panja, 2023): i) It is assumed that in the absence of pests and harvest, crops will grow at a rate $r$ and reach a carrying capacity $k$. ii) The consumption of crops by pests is assumed to be a functional response. Pests can destroy the crops by consuming their leaves or other parts, with a consumption rate $\beta$, a half-saturation constant $a$, and a conservation rate $\beta_1$. $d$ is the natural death rate of pests. iii) The harvest of crops is determined by the harvest rate $E$ and the catchability coefficient $q$. iv) It is assumed that the consumption of pests by predators may lead to a decrease in pest populations. $\gamma$, $b$, $\gamma_1$, and e represent the consumption of pests by predators, the half-saturation constant, the conversion rate of pest species, and the natural death rate of the predator, respectively.

## DISCRETIZATION BASED GRADIENT OBSERVER

In this study, it is considered to design an observer for the crop, pest and predator model whose mathematical model is known. A multi-input multi-output (MIMO) nonlinear system can be expressed in state space representation as:

$$\begin{aligned} \mathbf{x} &= f(\mathbf{x},\mathbf{u}), \\ \mathbf{y} &= g(\mathbf{x},\mathbf{u}), \qquad u \in U, \quad x \in X, \quad \forall t \geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

where $\mathbf{x} \in \Re^N$, $\mathbf{u} \in \Re^R$ and $\mathbf{y} \in \Re^Q$ denote the state vector, input vector and output measurement vector of the MIMO system, respectively. The nonlinear system is controllable and it is assumed that $f(.)$ and $g(.)$ functions are known. In addition, the dynamics of the system can be derived according to states and control signals. If the nonlinear system in (2) is sampled at $T_s$ sampling intervals, the discretized model at the $(n+1)th$ discrete-time index can be rewritten as follows:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}[n+1] &= f(\mathbf{x}[n],\mathbf{u}[n]) = \mathbf{x}[n] + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) \\ \mathbf{y}[n+1] &= g(\mathbf{x}[n],\mathbf{u}[n]) \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} k_1 &= T_s\hat{f}(\mathbf{x}[n],\mathbf{u}[n]) \\ k_2 &= T_s\hat{f}(\mathbf{x}[n] + 0.5k_1,\mathbf{u}[n]) \\ k_3 &= T_s\hat{f}(\mathbf{x}[n] + 0.5k_2,\mathbf{u}[n]) \\ k_4 &= T_s\hat{f}(\mathbf{x}[n] + k_3,\mathbf{u}[n]). \end{aligned} \tag{4}$$

In equation (4), $\hat{f}$ is the Runge Kutta discretized model of the continuous-time system in (2). Several studies using this model in real-time applications as observer or controller have been proposed in the literature (Iplikci, 2013; Beyhan, 2013; Cetin and Iplikci, 2015). In the NMPC framework, using the discretized model in (3), the unmeasured crop, pest and predator states in an agricultural system are estimated as follows, depending on the estimation errors.

$$\mathbf{e} = \begin{bmatrix} \hat{e}_1 \\ \hat{e}_2 \\ \vdots \\ \hat{e}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1[n+1] - \hat{x}_1[n+1] \\ x_2[n+1] - \hat{x}_2[n+1] \\ \vdots \\ x_N[n+1] - \hat{x}_N[n+1] \end{bmatrix}_{N\times 1}. \tag{5}$$

When the performance index $(F)$ to be minimized is defined as $F(\mathbf{x}[n],\mathbf{u}[n]) = e_1^2[n+1] + \cdots + e_Q^2[n+1]$. Levenberg-Marquardt rule is used to minimize $F$. Then, the update rule for the state estimation can be written as $\mathbf{x}[n+1] \Leftarrow \mathbf{x}[n] - (\mathbf{J}_\mathbf{x}^\mathbf{T}\mathbf{J}_\mathbf{x} + \mu_x\mathbf{I})^{-1}\mathbf{J}_\mathbf{x}^\mathbf{T}\boldsymbol{e}$ where $\mu_x > 0$ is a switching parameter, $\mathbf{I}$ is an identity matrix and $\mathbf{J}_\mathbf{x}$ is the Jacobian matrix which is consisted of the partial derivatives for the state estimation as $[\mathbf{J}_\mathbf{x}]_{\mathrm{ij}} = \frac{\partial \mathrm{e_i}}{\partial \hat{\mathrm{x}}_\mathrm{j}} = -\frac{\partial \hat{\mathrm{y}}_\mathrm{i}[\mathrm{n}+1]}{\partial \hat{\mathrm{x}}_\mathrm{j}[\mathrm{n}]}.\frac{\partial \hat{y}_i[n+1]}{\partial \hat{x}_j[n]}$ term can be obtained by (3) with vector form as $\frac{\partial \mathbf{y}[n+1]}{\partial \mathbf{x}[n]} = \left[\sum_{i=1}^{N} \frac{\partial^T \mathbf{y}[n+1]}{\partial x_i[n+1]}\frac{\partial x_i[n+1]}{\partial x_j[n]}\right]|_{x=x[n]}$ where $\frac{\partial x_i[n+1]}{\partial x_j[n]} = \frac{\partial x_i[n]}{\partial x_j[n]} + \frac{1}{6}\left(\frac{\partial K_1}{\partial x_j[n]} + 2\frac{\partial K_2}{\partial x_j[n]} + 2\frac{\partial K_3}{\partial x_j[n]} + \frac{\partial K_4}{\partial x_j[n]}\right)$. For the discretization-based model of the crop, pest and predator system, these terms are determined through the chain rule:

$$\begin{aligned} \frac{\partial K_1[n]}{\partial x_j[n]} &= T_s\left[\frac{\partial f_i}{\partial x_j}\right]|_{\substack{x[n]=x[n] \\ u[n]=u[n]}}, \\ \frac{\partial K_2[n]}{\partial x_j[n]} &= T_s\left[\sum_{k=1}^{N}\frac{\partial f_i}{\partial x_j}(I + \frac{1}{2}\frac{\partial K_1[n]}{\partial x_j[n]})\right]|_{\substack{x[n]=x[n]+0.5K_1[n] \\ u[n]=u[n]}}, \\ \frac{\partial K_3[n]}{\partial x_j[n]} &= T_s\left[\sum_{k=1}^{N}\frac{\partial f_i}{\partial x_j}(I + \frac{1}{2}\frac{\partial K_2[n]}{\partial x_j[n]})\right]|_{\substack{x[n]=x[n]+0.5K_2[n] \\ u[n]=u[n]}}, \\ \frac{\partial K_4[n]}{\partial x_j[n]} &= T_s\left[\sum_{k=1}^{N}\frac{\partial f_i}{\partial x_j}(I + \frac{\partial K_3[n]}{\partial x_j[n]})\right]|_{\substack{x[n]=x[n]+K_3[n] \\ u[n]=u[n]}}, \end{aligned} \tag{6}$$

The designed Runge Kutta discretization-based gradient observer is important for keeping pests under control, healthy crop growth, and the sustainability of agricultural ecosystems.

## NUMERICAL RESULTS

In this section, the state estimation results of the system in Eq. (1) are presented separately according to original paramater values and variable conditions such as consumption rate of pests, carrying capacity of crops, death rate of predators of pests, and harvesting rate of crops in the results between Fig. 1 and Fig. 5. When the results are examined according to the change in the consumption rate of pests, it can be concluded that increasing the consumption of pests ($\gamma$) by predators can stabilize the system up to a certain value, but a higher consumption rate of pests can unstabilize the system. The stability of the system can be significantly affected by the expansion of the area in which crops are produced in the presence of predators. Crops may become more vulnerable due to increased mortality from predators. In addition, it can be concluded that the system can become more stable as crop harvesting becomes more efficient.

Table 1. State estimation results for fixed and variable conditions

| **Estimation Performances of DBGO** | **Original parameter values** | **Variable conditions according these parameters** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $\gamma$ | $k$ | $e$ | $E$ |
| **RMSE** | 3.1996e-04 | 3.6636e-04 | 0.0017 | 2.9579e-04 | 4.7653e-04 |
| **MSE** | 0.1024 | 0.1342 | 0.4099 | 0.0875 | 0.2271 |

**Figure 1.** State estimation results by using DBGO for original parameter values in Eq.(1)

**Figure 2.** State estimation results by using DBGO according to the change consumption rate of pests ($\gamma$)

**Figure 3.** State estimation results by using DBGO according to the change carrying capacity of crops ($k$)

**Figure 4.** State estimation results by using DBGO according to the change death rate of predators of pests ($e$)

**Figure 5.** State estimation results by using DBGO according to the change harvesting rate of crops ($E$)

## CONCLUSION

In this study, Runge Kutta discretization-based gradient observer was applied for the prediction of interactions between crops, pests, and predators of pests in agricultural fields. In this context, predictions of unmeasurable dynamics in agricultural ecosystems containing crops, pests and predators were examined under variable conditions such as consumption rate of pests, carrying capacity of crops, death rate of predators of pests, and harvesting rate of crops. Simulation results have shown that system dynamics can be easily predicted in the presence of variable conditions that may be encountered in agricultural areas. This contributes to the sustainability of agricultural ecosystems.

## REFERENCES

Lotka, A. J. (1925). Elements of physical biology. Williams & Wilkins.

Kar, T. K., Ghorai, A., & Jana, S. (2012). Dynamics of pest and its predator model with disease in the pest and optimal use of pesticide. *Journal of theoretical biology*, 310, 187-198.

Zhang, H., & Georgescu, P. (2015). The influence of the multiplicity of infection upon the dynamics of a crop-pest–pathogen model with defence mechanisms. *Applied Mathematical Modelling*, 39(8), 2416-2435.

Anguelov, R., Dufourd, C., & Dumont, Y. (2017). Mathematical model for pest–insect control using mating disruption and trapping. Applied Mathematical Modelling, 52, 437-457.

Yadav, S., & Kumar, V. (2021). Study of a prey–predator model with preventing crop pest using natural enemies and control. *In Aip conference proceedings* (Vol. 2336, No. 1).

Gakkhar, S., & Singh, B. (2007). The dynamics of a food web consisting of two preys and a harvesting predator. *Chaos, Solitons & Fractals*, 34(4), 1346-1356.

Panja, P. (2023). Dynamics of a crop, pest and predator model in an agricultural system. *Results in Control and Optimization*, 12, 100274.

Luenberger, D. (1966). Observers for multivariable systems. *Automatic Control, IEEE Transactions on*, 11(2):190 – 197.

Thau, E. E. (1973). Observing the state of nonlinear systems. *International Journal of Control*, 17:471–479.

Birk, J., & Zeitz, M. (1988). Extended-Luenberger observer for non-linear multivariable systems. *International Journal of Control*, 47(6):1823–1836.

Simon, D. (2006). Optimal State Estimation: Kalman, H-Infinity, and Nonlinear Approaches. *Wiley-Interscience*.

Slotine, J., Hedrick, J., & Misawa, E. (1987). On sliding observers for nonlinear systems. *ASME Journal of Dynamic Systems and Control*, 109:245–252.

Gauthier, J., Hammouri, H., & Othman, S. (1992). A simple observer for nonlinear systems applications to bioreactors. *Automatic Control, IEEE Transactions on*, 37(6):875 –880.

Iplikci, S. (2013). Runge-Kutta model-based adaptive predictive control mechanism for non-linear processes. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 35(2):166–180.

Beyhan, S. (2013). Runge-kutta model-based nonlinear observer for synchronization and control of chaotic systems. *ISA Transactions*, 52(4):501 – 509.

Cetin, M., & Iplikci, S. (2015). A novel auto-tuning pid control mechanism for nonlinear systems. *ISA transactions*, 58:292–308.

# THE EFFECT OF RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS (RF-EMA) ON SOME BEHAVIORS OF HONEYBEES

**Yaşar ERDOĞAN[1*], Veli ACAR[2], Yahya Yasin YILMAZ[1], Sadık ÇIVRACI[1]**
[1] Bayburt University, Demirözü Vocational School. Department of Veterinary Medicine, Bayburt, Türkiye
[2] Bayburt University, Graduate Education Institute, Bayburt, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** yasrerdogan@hotmail.com

## Abstract

**Background:** Honey bee (Apis mellifera L) is an indispensable part of agricultural activities and is the main pollinator of flowering plants. Honeybees, which are extremely important for crop production, have been suffering great losses all over the world for a long time. Factors causing these losses; varroa jacopsoni, one of the honeybee pests, is thought to be caused by pesticides, monoculture practices, viruses, pathogens, unhygienic hive conditions, air pollution, nanomaterials, solar radiation, predatory insects, global warming and EMF (Electro magnetic field). The most important of these factors is EMF, and it is thought that the large bee losses in recent years are due to increasing EMF pollution. This study aimed to determine the potential effects of radio waves at different frequencies on the behavior of honey bee colonies. Different frequencies were applied to the experimental groups and the effects of these frequencies on the behavior of honeybees were tried to be determined. **Material and Method:** The study was carried out on 60 Caucasian hybrid bee colonies at Bayburt University Beekeeping Research Station in 2023. Colonies are divided into 6 groups in total. Radio frequencies electromagnetic fields of 0 MHz (Control), 80 MHz, 85 MHz, 90 MHz, 95 MHz and 100 MHz were applied to the groups. **Results:** The lowest number of bee frames is 100 MHz with 20.10, the highest flight activity is 100 MHz with 102.10, the highest honey yield is 80 MHz with 11.16 kg, and the highest tendency to be aggressive is 95 MHz with 22.32. were obtained from the treated colonies. **Conclusion:** In the homogeneity test performed on the data obtained as a result of the experiment, it was determined that the effect of Rf-EMF on the number of bee frames, flight activity and honey yield was insignificant ($p<.05$), while its effect on the agression tendency was significant ($p<.05$). According to the results of this study, it is recommended that apiaries be located as far away from EMF sources as possible.

**Keywords:** Honeybee, *Apis mellifera* L., radio frequency, honeybee behavior, honeybee physiology, RF-EMF.

## INTRODUCTION

Honey bee (*Apis mellifera* L) and beekeeping are an indispensable part of agricultural activities. Honey bees are the main pollinators of flowering plants. While the contribution of insect pollination to the economy is 153 billion Euros; This value accounts for 9.5% of the total economic value of agricultural production (Gallai, Salles, Settele, & Vaissière, 2009). Pollination is when pollen from the male organ of a flower reaches the female organ of another flower. If pollination occurs between flowers of the same variety, it is called self-pollination, and if it occurs between plants of different varieties, it is called cross-pollination. (Sukumaran, Khanduri, & Sharma,

2020). Honeybees, which are extremely important for crop production, have been suffering great losses all over the world for more than a century (Hart, 1893; Wilson & Menapace, 1979). Scientists have attributed the death of bee colonies to *Varroa jacopsoni*, pesticides, monoculture practices, viruses, pathogens, unhygienic hive conditions (Rosenkranz, Aumeier, & Ziegelmann, 2010; Steinhauer et al., 2018), air pollution (Girling, Lusebrink, Farthing, Newman, & Poppy, 2013), nanomaterials (Milivojević et al., 2015), solar radiation (Ferrari, 2014), predatory insects (Core et al., 2012), global warming (Le Conte & Navajas, 2008) and EMF.

Major losses in honeybees are called Colony Collapse Disorder (CCD). First, an article suggesting that CCD may be linked to EMF was published in a UK newspaper (Carreck, 2014; Kimmel, Kuhn, Harst, & Stever, 2007). Later studies support this situation (Favre, 2011). However, the number of studies conducted to determine the effect of EMF on bees is quite low.

The radio frequency electromagnetic field (RF EMF), originating from all electronic devices, antennas and base stations, is perceived as environmental pollution (Balmori, 2015). Some scientists have reported that radio frequency (Rf) and electromagnetic radiation (EMF) cause some harmful effects on the biomolecular structure of cells and ultimately disrupt the biological structure and functions of all organisms (Blackman, Kinney, House, & Joines, 1989; Dutta, Subramoniam, Ghosh, & Parshad, 1984). Radiofrequency waves are also electromagnetic fields, but unlike X-rays and gamma rays, they cannot break chemical bonds and cause ionization in living tissues (Genuis & Lipp, 2012).

Cell phones generally operate between 800 MHz and 3 GHz and are low frequency (Hardell, 2017). However, the use of phones in medical facilities and on airplanes is strictly prohibited, as radiofrequency signals may interfere with certain electro-medical devices and navigation systems. Field and laboratory studies conducted in recent years have shown that exposure to Rf-EMF is ecologically very important. These studies have revealed that radiation can affect all vertebrate and invertebrate organisms as well as flora (Cucurachi et al., 2013). As a result of a ten-year observation study, it was determined that damage occurred on the branches facing the wires in trees close to telephone wires (Waldmann-Selsam, Balmori-de la Puente, Breunig, & Balmori, 2016).

Mortality in chicks has been found to increase when chicken eggs are exposed to cell phone radiation during the incubation period (Batellier, Couty, Picard, & Brillard, 2008).

Magnetite crystals are found in the body fat cells of honey bees (Keim, Cruz-Landim, Carneiro, & Farina, 2002). These crystals are parts of the magnetic field perception system (Hsu, Ko, Li, Fann, & Lue, 2007). It is thought that honeybees use acoustic signals and chemical traces, in addition to EMF, to find their way (Tautz, Heilmann, & Sandeman, 2008). It has been observed that bee losses have increased significantly in recent years in the USA, and this is thought to be due to increasing EMF pollution. It is thought that worker bees that leave the hive cannot find the flowers and water sources they target, or that they lose their bearings and cannot find the location of their hives when they return after completing their load It even appears that intercellular communication in honeybees is impaired. This extinction in bees is called CCD in the USA (Meixner, 2010). According to the literature, between 1985 and 2005, 54% of bee colonies in England and 20% of bee colonies throughout Europe disappeared.

Similar cases were encountered in Bihar, Punjab, Nepal and other parts of India and were attributed to increasing electromagnetic pollution in the environment (Girish, 2010).

The aim of this study is to determine the potential effects of radio waves at different frequencies on the behavior of honey bee colonies.

## MATERIALS AND METHODS

The research was carried out in 2023 on 60 Caucasian hybrid bee colonies and Standard Langstroth type wooden beehives at the summer beekeeping station (40$^{O}$17'14" N, 40$^{O}$56'12" E) belonging to Bayburt University beekeeping application and research center.

In the study, an FM transmitter was used to produce radio frequency electromagnetic field (Rf-EMA) waves, a black suede ball was used to measure the aggressive tendencies of honeybees in the experimental groups, and a stopwatch was used to detect flight activities. At the beginning of the study, the number of bee frames and brood area of the test colonies were equalized.

The colonies, which will include 10 bee colonies in each group, were determined by chance. Radio frequencies of 0 MHz (Control), 80 MHz, 85 MHz, 90 MHz, 95 MHz and 100 MHz were applied to the groups throughout the season.

In order to prevent the frequency applied to a hive from affecting other hives, FM transmitters with a maximum diameter of 1.5 m were used and the hives were positioned at 2 m intervals from each other. To determine the aggressive tendencies of the colonies, the suede ball was shaken simultaneously for one minute in front of the flight hole of randomly selected hives for each trial group. At the end of each application, the number of stings left by the bees on the ball was determined and evaluated as a measure of the group's irritability tendency (Cengiz & Erdoğan, 2017; Yaşar Erdoğan, 2019b; Fıratlı & Karacaoğlu, 1995; Yucel & Kosoglu, 2011).

Colonies were closely monitored throughout the entire production season to determine their plundering tendencies. When looting was seen, flour was sprinkled on the marauding bees in front of the looted hive and it was determined which hives these floury bees went to. The data obtained was recorded as an indicator of the groups' looting tendencies (Yaşar Erdoğan, 2019a; Yaşar Erdoğan & Cengiz, 2020; Genç & Aksoy, 1993).

Colonies were closely monitored throughout the entire production season to determine their robbery tendencies. When looting was seen, flour was sprinkled on the robbery bees in front of the looted hive and it was determined which hives these floury bees went to. The data obtained was recorded as an indicator of the groups' robbery tendencies (Doğaroğlu, Özder, & Polat, 1992).

To determine the swarming tendencies of the colonies, open and closed natural queen cells were counted 7 times with one week intervals during the swarming season, $\sqrt{x}$ transformation was applied, and the results were used as an indicator of the swarming tendency. (Gosterit, Cikili, & Kekecoglu, 2012; Güler, 1995).

All data were analysed using ANOVA (IBM SPSS 22 statistics software; IBM SPSS Statistics, Armonk, NY). The significance level was taken as $p<.05$ in all analyzes. Tukey's HSD post hoc test was used to compare the means

## FINDINGS AND DISCUSSION

As a result of the experiment, the highest value in terms of aggression among the experimental groups (22.32) was in the experimental group where 95 MHz radio frequency was applied, the highest adult bee development was in the control group (21.30), and the highest flight activity was in the experimental group where 100 MHz RF-EMA was applied. 101.50 units), the highest honey yield was detected in the trial group (10,86 kg) where 85 MHz Rf-EMA was applied (Table 1).

According to the results of the statistical analysis applied to the data obtained from the trial colonies to which RF-EMA was applied in the study, the number of frames with bees, flight activity and honey yield were found to be insignificant ($p<.05$), while the tendency to be aggressive was significant ($p<.05$). During the trial period, queen thimble (swarming tendency) and plundering tendency were not observed in the colonies.

There are many studies on the effects of EMF on honey bees, and there are differences in the results of these studies. Some of these studies have shown that various tissues, cellular activities, memory and learning of humans, rats and mice are not affected when exposed to EMF (Cobb, Jauchem, & Adair, 2004; Dasdag, Akdag, Aksen, Bashan, & Buyukbayram, 2004; Dasdag, Akdag, Ulukaya, Uzunlar, & Yegin, 2008; Dasdag et al., 2003; Forgács et al., 2006; Kumlin et al., 2007; Thorlin et al., 2006; Tillmann et al., 2007). Again, it was concluded that the frequencies in the range of 900-1800 MHz used by GSM base stations do not have any effect on the CCD syndrome of honeybees (Mixson et al., 2009).

**Table 1:** Effect of radiofrequency electromagnetic field (Rf-EMA) on some behaviors of honeybees

| RF-EMF (MHz) | Development of honeybee colonies (pieces frame/colony) | Flying activity | Honey yield (kg/colony) | Aggression tendencies | Robber Tendency | Swarm Tendency |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 21,30a | 99,70a | 10,23a | 7,62a | There was no robbery trend during the study period. | No queen bee thimble was found during the checks. |
| 80 | 21,70a | 98,10a | 11,16a | 9,53a | | |
| 85 | 21,60a | 99,90a | 10,86a | 11,63a | | |
| 90 | 21,50a | 101,50a | 10,25a | 19,03b | | |
| 95 | 21,00a | 99,70a | 10,06a | 22,32b | | |
| 100 | 20,10a | 102,10a | 10,65a | 22,11b | | |
| **Sig.** | **,652** | **,734** | **,268** | **<,001** | | |

Means with different superscripts within the column are significantly different from each other (p<.05).

In another study, it was stated that honey bees in hives located in apiaries located close to base stations lost their ability to find direction (Pattazhy, 2009). According to this study, it was suggested that when the mobile phone was placed very close to the hive, the field bees in the colony left the hive within 5 to 10 days, and only young bees, the queen bee and the eggs remained in the hive. There is also a study showing that the electromagnetic waves emitted by mobile phones affect the behavior of worker bees (Favre, 2011).

## CONCLUSION

According to the findings of some studies, declines in honey bee populations due to Fm-EMF can significantly reduce food production worldwide.

However, most of the studies have concluded that base station signals do not affect or destroy bee colonies or cause dramatic decreases in their productivity.

As a result of this study, we concluded that honey bees are not very sensitive to the radio frequencies we have chosen. Accordingly, no statistical difference was observed between the experimental groups in terms of adult bee development, flight activity and honey yield. There was a statistical difference between the groups only in terms of aggression tendencies ($p < .05$). In other words, it has been concluded that radio frequencies make honey bees aggressiv.
Much more studies need to be done to determine the effects of EMF on bee colonies. As a precaution, it may be recommended not to place apiaries near high voltage lines, base stations and radio transmitters.

## REFERENCES

Balmori, A. (2015). Anthropogenic radiofrequency electromagnetic fields as an emerging threat to wildlife orientation. *Science of the Total Environment, 518*, 58-60.

Batellier, F., Couty, I., Picard, D., & Brillard, J.-P. (2008). Effects of exposing chicken eggs to a cell phone in "call" position over the entire incubation period. *Theriogenology, 69*(6), 737-745.

Blackman, C., Kinney, L., House, D., & Joines, W. (1989). Multiple power-density windows and their possible origin. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 10*(2), 115-128.

Carreck, N. (2014). Electromagnetic Radiation And Bees, Again…. *Bee World, 91*(4), 101-102.

Cengiz, M. M., & Erdoğan, Y. (2017). Comparison of wintering ability and colony performances of different honeybee (Apis mellifera L.) genotypes in Eastern Anatolian/Turkey conditions. *Kafkas Üniversitesi veteriner fakültesi dergisi, 23*(6).

Cobb, B. L., Jauchem, J. R., & Adair, E. R. (2004). Radial arm maze performance of rats following repeated low level microwave radiation exposure. *Bioelectromagnetics, 25*(1), 49-57.

Core, A., Runckel, C., Ivers, J., Quock, C., Siapno, T., DeNault, S., . . . Hafernik, J. (2012). A new threat to honey bees, the parasitic phorid fly Apocephalus borealis. *PloS one, 7*(1), e29639.

Cucurachi, S., Tamis, W. L., Vijver, M. G., Peijnenburg, W. J., Bolte, J. F., & de Snoo, G. R. (2013). A review of the ecological effects of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF). *Environment international, 51*, 116-140.

Dasdag, S., Akdag, M. Z., Aksen, F., Bashan, M., & Buyukbayram, H. (2004). Does 900 MHZ GSM mobile phone exposure affect rat brain? *Electromagnetic Biology Medicine, 23*(3), 201-214.

Dasdag, S., Akdag, M. Z., Ulukaya, E., Uzunlar, A. K., & Yegin, D. (2008). Mobile phone exposure does not induce apoptosis on spermatogenesis in rats. *Archives of Medical Research, 39*(1), 40-44.

Dasdag, S., Zulkuf Akdag, M., Aksen, F., Yılmaz, F., Bashan, M., Mutlu Dasdag, M., & Salih Celik, M. (2003). Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. *Bioelectromagnetics, 24*(3), 182-188.

Doğaroğlu, M., Özder, M., & Polat, C. (1992). Comparison of the performances of important honey bee (Apis mellifera L.) races and ecotypes in Turkey under Thrace conditions. *Doğa-Tr. J. of Veterinary Animal Sciences, 16*, 403-414.

Dutta, S., Subramoniam, A., Ghosh, B., & Parshad, R. (1984). Microwave radiation-induced calcium ion efflux from human neuroblastoma cells in culture. *Bioelectromagnetics: Journal of*

*the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 5*(1), 71-78.

Erdoğan, Y. (2019a). Comparison of colony performances of honeybee (Apis Mellifera L.) housed in hives made of different materials. *Italian Journal of Animal Science*.

Erdoğan, Y. (2019b). Determination of the effect of electric fence system on productivity and behaviour of honeybees housed in different beehive types (*Apis mellifera* L.). *Italian Journal of Animal Science*.

Erdoğan, Y., & Cengiz, M. M. (2020). The effects of medical and aromatic plant extracts on some physiological characteristics of honeybee (apis mellifera l.) colonies. *Uludağ Arıcılık Dergisi, 20*(1), 89-96.

Favre, D. (2011). Mobile phone-induced honeybee worker piping. *Apidologie, 42*(3), 270-279.

Ferrari, T. E. (2014). Magnets, magnetic field fluctuations and geomagnetic disturbances impair the homing ability of honey bees (Apis mellifera). *Journal of Apicultural Research, 53*(4), 452-465.

Fıratlı, Ç., & Karacaoğlu, M. (1995). Anadolu Arisinin Seleksiyonla Islahı Olanakları. *Tübitak VHAG-939 no'lu proje. Ankara, 80*.

Forgács, Z., Somosy, Z., Kubinyi, G., Bakos, J., Hudak, A., Surjan, A., & Thuróczy, G. (2006). Effect of whole-body 1800 MHz GSM-like microwave exposure on testicular steroidogenesis and histology in mice. *Reproductive Toxicology, 22*(1), 111-117.

Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics, 68*(3), 810-821.

Genç, F., & Aksoy, A. (1993). Some of the correlations between the colony development and honey production on the honeybee (Apis mellifera L.) colonies. *Apiacta, 28*(2), 33-41.

Genuis, S. J., & Lipp, C. T. (2012). Electromagnetic hypersensitivity: fact or fiction? *Science of the Total Environment, 414*, 103-112.

Girish, K. (2010). Report on Cell Tower Radiation GSM 900MHz. In: India.

Girling, R. D., Lusebrink, I., Farthing, E., Newman, T. A., & Poppy, G. M. (2013). Diesel exhaust rapidly degrades floral odours used by honeybees. *Scientific reports, 3*(1), 2779.

Gosterit, A., Cikili, Y., & Kekecoglu, M. (2012). Comparison of swarming tendency and defensive behavior of Yığılca local and other commonly used honeybee genotypes in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18*(4).

Güler, A. (1995). Research on determining the morphological characteristics and performance of important honeybee (Apis mellifera L.) races and ecotypes in Turkey. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı , Adana, Türkiye*.

Hardell, L. (2017). World Health Organization, radiofrequency radiation and health-a hard nut to crack. *International journal of oncology, 51*(2), 405-413.

Hart, F. (1893). The "nameless bee disease" California. *Am. Bee, 31*, 468.

Hsu, C.-Y., Ko, F.-Y., Li, C.-W., Fann, K., & Lue, J.-T. (2007). Magnetoreception system in honeybees (Apis mellifera). *PloS one, 2*(4), e395.

Keim, C. N., Cruz-Landim, C., Carneiro, F., & Farina, M. (2002). Ferritin in iron containing granules from the fat body of the honeybees Apis mellifera and Scaptotrigona postica. *Micron, 33*(1), 53-59.

Kimmel, S., Kuhn, J., Harst, W., & Stever, H. (2007). *Electromagnetic radiation: influences on honeybees (Apis mellifera).* Paper presented at the Preprint (IIAS-InterSymp Conference, Baden-Baden 2007) http://agbi. uni-landau. de/material_download/preprint_IAAS_2007. pdf.

Kumlin, T., Iivonen, H., Miettinen, P., Juvonen, A., van Groen, T., Puranen, L., . . . Tanila, H. (2007). Mobile phone radiation and the developing brain: behavioral and morphological effects in juvenile rats. *Radiation research, 168*(4), 471-479.

Le Conte, Y., & Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties, 27*(2), 499-510.

Meixner, M. D. (2010). A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of invertebrate pathology, 103*, S80-S95.

Milivojević, T., Glavan, G., Božič, J., Sepčić, K., Mesarič, T., & Drobne, D. (2015). Neurotoxic potential of ingested ZnO nanomaterials on bees. *Chemosphere, 120*, 547-554.

Mixson, T. A., Abramson, C. I., Nolf, S. L., Johnson, G., Serrano, E., & Wells, H. (2009). Effect of GSM cellular phone radiation on the behavior of honey bees (Apis mellifera). *Science of Bee Culture, 1*(2), 22-27.

Pattazhy, S. (2009). Mobile phone towers a threat to honey bees: Study. The Times of India, August 2009. In.

Rosenkranz, P., Aumeier, P., & Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of Varroa destructor. *Journal of invertebrate pathology, 103*, S96-S119.

Steinhauer, N., Kulhanek, K., Antúnez, K., Human, H., Chantawannakul, P., & Chauzat, M.-P. (2018). Drivers of colony losses. *Current opinion in insect science, 26*, 142-148.

Sukumaran, A., Khanduri, V. P., & Sharma, C. M. (2020). Pollinator-mediated self-pollination and reproductive assurance in an isolated tree of Magnolia grandiflora L. *Ecological Processes, 9*, 1-9.

Tautz, J., Heilmann, H. R., & Sandeman, D. (2008). *The buzz about bees: biology of a superorganism* (Vol. 1007): Springer.

Thorlin, T., Rouquette, J.-M., Hamnerius, Y., Hansson, E., Persson, M., Björklund, U., . . . Persson, M. (2006). Exposure of cultured astroglial and microglial brain cells to 900 MHz microwave radiation. *Radiation research, 166*(2), 409-421.

Tillmann, T., Ernst, H., Ebert, S., Kuster, N., Behnke, W., Rittinghausen, S., & Dasenbrock, C. (2007). Carcinogenicity study of GSM and DCS wireless communication signals in B6C3F1 mice. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 28*(3), 173-187.

Waldmann-Selsam, C., Balmori-de la Puente, A., Breunig, H., & Balmori, A. (2016). Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations. *Science of the Total Environment, 572*, 554-569.

Wilson, W. T., & Menapace, D. M. (1979). Disappearing disease of honey bees: a survey of the United States.

Yucel, B., & Kosoglu, M. (2011). Comparison of Muğla ecotype and Italian hybrid honey bees in the Aegean Region in terms of some performance characteristics. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17*(6).

# PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Kamila NURILAEVA[1*], Zeliha SELAMOGLU[1,2]**

[1]Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Central Campus, Turkestan, Kazakhstan
[2]Department of Medical Biology, Faculty of Medicine, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Türkiye

*** Corresponding author's e-mail:** mirsaliovakami@gmail.com

**Abstract**
Dairy products are a traditional dish of the Kazakh people. Meat and dairy products are the main source of nutrition, making up 80% of the entire diet. Milk is one of the most important products of human nutrition. Especially it is useful for children, pregnant and lactating women, elderly people, and the elderly. Milk and dairy products add variety to the diet, improve the flavor, and increase the nutritional content of our food and have great dietary and medicinal value. The most famous Kazakh dairy dishes are koumiss, ayran, kurt, irimshik, shubat, kaimak and others. Each of them has a peculiar composition and each of them is made from the milk of a certain animal. If you are interested in the composition of these useful products, I advise you to read this paper. This paper discusses the methods of production and manufacture of dairy products in Kazakhstan.
**Keywords:** Dairy products, Biological activity, Calcium deficiency

## 1.INTRODUCTION

Milk is one of the most important foods in the human diet. Especially it is good for children, pregnant and lactating women and the elderly and the elderly. Milk and dairy products add variety to the diet, improve the flavor, increase the nutritional content of our food and have great dietary and medicinal value. Academician I.P. Pavlov said: "Between the varieties of human food in an exceptional position is milk food prepared by nature itself, characterized by easy digestibility and nutritiousness, compared to other types of food" [1]. In many countries, it is mainly cow's milk that is used. In our country makes up about 95% of the total amount of milk consumed by the population.

Nature has taken extremely careful care of milk, endowing it with biologically active substances in the most useful combinations. In Kazakhstan, the share of milk production in households and farms is 96 %, and agricultural enterprises 4 %.

Milk - raw material for industrial processing is still accepted according to the requirements of the standard GOST 13264-88, although developed its own national standard ST RK 1760-2008 Cow's milk.

Technical conditions and Technical Regulations "Requirements for the safety of milk and dairy products" No. 230 of 11.11.2008 "Cow's milk. Dairy Products" № 230 dated March 11, 2008, as amended and supplemented on March 20, 2009, in which the requirements for safety are stricter microbiological indicators (bacterial infestation and somatic cell count) and are closer to the requirements for raw milk in the EU countries.

The high nutritional value of milk is due to the fact that it contains all the nutrients necessary for

humans, which are well balanced, easily and completely digested. One of the main components of milk is complete proteins, which have a number of important functional properties. In the conditions of the current deficit of animal protein in the diet must necessarily include dairy products. Milk fat is easily digested by the body, as it is present in milk in a finely dispersed form (in the form of small fat globules) and has a low melting point (28-30 ° C). Milk fat includes a large number of fatty acids, but to be fair, it should be said that the disadvantages of milk fat nutritionists include the low content of polyunsaturated fatty acids (linoleic, linolenic, etc.), which are included in the group of essential nutritional factors. At the same time, milk fat contains deficient arachidonic acid, short chain fatty acids, phospholipids, which increases its nutritional value. Lactose, or milk sugar, is a carbohydrate found only in milk. It is the source for one of the best-known prebiotics, lactulose, serves as a substrate for sourdough microorganisms in the production of sour dairy products, and has the property of improving calcium absorption. Milk contains vitamins (A, C, betacarotene, P, B1, B2, etc.), enzymes, hormones, minerals, primarily calcium. Dairy products are the richest source of calcium, the daily need for it at 75-80% is satisfied by dairy products. In the composition of dairy products calcium is absorbed better than in the composition of other foods, as it is in a bio-digestible form [1]. Milk also contains phosphorus, a range of protective substances, etc. Biologically active protein angiogenin has been isolated from dairy raw materials (joint work of the Institute of Biochemistry named after A.N. Bakh and Moscow Institute of Biochemistry named after A.N. Bakh). A.N. Bakh Institute of Biochemistry and Moscow State University of Applied Biotechnology), which is a stimulator of blood vessel growth. In this regard, we can safely say that dairy products are among the food products that largely determine human health.

### *1.1. Kefir*

Kefir is a fermented dairy drink obtained from whole or skimmed cow's milk by fermentation with the use of kefir “fungi” - a symbiosis of several types of microorganisms. Homogeneous, white in color, slight carbon dioxide release is possible.

A viscous, fermented milk beverage derived from cow, goat, sheep or mare's milk, which may contain varying amounts of alcohol and carbon dioxide [3,4].

The word “kefir” is of Caucasian origin. Kefir is a common drink in Russia, Germany, Sweden, Finland, Hungary, Poland, USA, Australia and especially Norway.

#### 1.1.1. Composition

Kefir differs from other fermented milk products by the unique set of bacteria and fungi that make up its composition. It is divided into one-day, two-day, and three-day kefir. Classification reflects certain qualities of kefir: its acidity, the degree of accumulation of carbon dioxide and alcohol, as well as the degree of swelling of proteins.

Analysis of its composition suggests it contains bioactive substances that give it unique health benefits, meaning that kefir may be an important probiotic product [5,6].

#### 1.1.2. Benefits for the body

Since the end of the 19th century, medicine has been investigating the effects of fermented dairy products. The basis for this was laid by scientists Stamen Grigorov, who first described the Bulgarian bacillus responsible for lactic acid fermentation, and Nobel Prize winner Ilya Mechnikov, who was the first in the world to appreciate the significance of this discovery by Grigorov, then a student. Until the end of his life, Mechnikov promoted not only the use of

fermented milk products, but also live culture of microorganisms - probiotics.
Kefir, like other fermented milk products, has a probiotic effect, that is, it has a favorable effect on the intestinal microflora and metabolism in general. Due to its complex composition, kefir can prevent the development of pathogenic flora in the intestine.
Its therapeutic properties are based on the bactericidity of lactic acid microorganisms and the results of their vital activity in relation to the causative agents of some gastrointestinal diseases and tuberculosis. In addition, kefir has immunostimulating, soothing and mild diuretic effect. It has been shown that for people suffering from lactose intolerance, the use of kefir can contribute to the normal digestion of this carbohydrate.

### *1.2. Milk*

Milk is good for the human body. Mostly always is beneficial, but sometimes harmful. This product contains many nutrients substances such as calcium and amino acids. But for some people, this product causes allergies and other health problems. Doctors believe that milk is the most important food product. It is useful to improve the health of children and is also essential for adults.
Milk is a unique food product in terms of nutritional value and importance to the body, unrivaled in its digestibility and healthfulness, containing almost all essential substances. It contains 87.5% water, 12.5% dry matter (proteins, fats, milk sugar, minerals), in addition to vitamins, fermented milk substances), in addition to vitamins, enzymes, immune substances, gases. Milk fat is 96% digestible by the human body. Carbohydrates in milk are represented by milk sugar (lactose), which is why milk has a pleasant flavor. Scientists believe that cow's milk should not be drunk by humans, as it contains a lot of casein, which a lot of casein, which is very poorly digested by the human body but it's good for calves.

#### 1.2.1. Role of milk and milk products

The role of milk and dairy products in human nutrition is very high. These products have significant biological and nutritional value. They contain easily digestible and balanced proteins, fats, carbohydrates, as well as vitamins, minerals and enzymes. As a result, dairy products are considered an essential part of the diet and are used as preventive and therapeutic agents for various diseases in a variety of diseases. There are a number of diseases for which the consumption of milk and dairy products:
* Discomfort in the throat
-Diseases of the musculoskeletal apparatus
-Dysfunction of the gastrointestinal tract
* Unhealthy skin conditions
* Disorders of the higher nervous system.
In Kazakhstan, despite the high natural and climatic potential for the development of agricultural production, there is low level of industrial processing of milk and production of dairy products, as well as the problem of increasing the competitiveness of domestic dairy products and reducing dependence on imports, directly affecting the food security of the country. The whole-milk and sour-milk industry of Kazakhstan is mainly represented by the production of drinking milk, drinking cream, ice cream and various sour-milk drinks, including the production of dairy products. drinks, including national drinks. The production of cottage cheese and cottage cheese products is also represented in a wide range. Butter industry
The butter industry is represented by mini butter production units, but there is a noticeable increase

in the share of imported butter in the market. In terms of cheese making industry, cheeses produced in Kazakhstan are represented by soft and processed cheeses produced by small enterprises. For the production of cheeses hard varieties in the republic, milk does not meet the requirements for raw materials for cheeseability. for cheeseability. There are practically no capacities for production of canned milk and milk powder.

There are practically no capacities for the production of canned milk and milk powder. The share of imported cheese and canned milk is increasing year by year. A significant part of secondary dairy raw materials (skimmed milk, whey and buttermilk) is not used for food purposes.

According to the data of the Agency on Statistics, processing enterprises dairy industry of the Republic of Kazakhstan for 2012 was produced 432755.0 tons of finished products, of which: processed milk - 113542 tons, butter - 7006 tons, milk powder - 1190 tons, cottage cheese and cheese 6457 tons. The analysis of the food market of Kazakhstan shows that there are dairy products (cheese, condensed milk canned products, milk powder) are mainly represented by products produced in the CIS and non-CIS countries.

CIS and non-CIS countries. Imports of milk and dairy products comprise

The import of milk and dairy products amounts to 147.25 thousand tons, especially imports of milk powder (11.3%), with the share of domestic dairy products decreasing by 28.2% [3].

## 2.CONCLUSION

To solve the problem in the field of milk processing and production of dairy products in the Republic of Kazakhstan it is necessary:

1. rational use of raw material base of milk processing industry;
2. stimulation of enterprises for the development of waste-free production;
3. transition to the production of new types of products taking into account the demand of the population.
4. technical re-equipment.

Stimulating growth in the production of the main types of agricultural products.

To solve the problem of finished dairy products it is necessary to: develop and introduce technical regulations and standards for new types of dairy products harmonized with international requirements.

## REFERENCES

1. Богатова О.В., Догарева Н.Г. Химия и физика молока: учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.
2. www.agroinnovations.kz.
3. Данные Агентства Республики Казахстан по статистике.
4. Schukin E.D. Colloidal chemistry: Studies. For universities and the chemical technologist. higher education institutions /
E.D. Schukin, A.V. Pertsov, E.A. Amelina. – M.: Vyssh. sh., 2006. – 444 s.
5. Pismenko V. T. Colloidal chemistry. Methodical instructions / V.T. Pismenko, E.N. Kalyukov. - Ulyanovsk: ULGTU, 2003. - 72s.
6. Hu F., Ran Y., Zhou Z., Gao M. Nanotechnology. (2006) 17. p. 2972-2977.

# THE IMPACT OF THE GREEN DEAL ON THE LOGISTICS SECTOR: KEYS TO TRANSFORMATION

**Rzgar Farooq RASHID[1], Mesut SELAMOGLU[2*]**

[1]*Department of Medical Laboratory Science, College of Science, Knowledge University, Erbil, Iraq, email:rzgar.faruq@knu.edu.iq*

[2]*Osmaniye Korkut Ata University, Bahce Vocational School, Department of Management and Organization, Logistics Programme, Bahce, Osmaniye, Turkey*

***Corresponding author's e-mail:***mesutselamoglu@osmaniye.edu.tr

**Abstract**

Nowadays, environmental sustainability is becoming increasingly important and this brings about significant changes in the logistics industry. This paper discusses the impact of the green deal on the logistics sector and the keys to its transformation. Nowadays, environmental sustainability is becoming increasingly important and this brings about changes in the logistics industry. This paper discusses the impact of the green deal on the logistics sector and the keys to its transformation. The green agreement is an important tool to set sustainability targets and ensure transformation in the logistics industry. Keys such as technological innovations, digitalization, collaboration, environmentally friendly transport modes and green storage methods are helping the logistics industry adapt to the green deal. This paper provides an overview of the impact of the green deal on the logistics sector and the keys to its transformation.

**Keywords:** Green deal, Logistics, Green logistics

## 1.INTRODUCTION

Logistics and the Green Deal are issues that are gaining increasing importance in today's business world and logistics sector. Logistics has a deep-rooted history dating back to ancient Roman and Greek times. In fact, the term logistics, which was first used to describe material management in military operations, has acquired a broad meaning in the business world over time. The development of trade routes and the beginning of overseas exploration in the Middle Ages turned logistics into a critical element in trade and maritime. While changes in transportation technologies with the Industrial Revolution made logistics processes even more complex, the use of new vehicles such as cars, trucks and airplanes in the early 20th century brought about a significant transformation in the field of logistics. Today, the logistics industry has become a sector divided into various sub-disciplines such as supply chain management, warehousing, transportation and data analytics (Diriöz, 2021). The rise of electronic commerce has accelerated logistics processes and encouraged innovations in this field. Today, logistics is a sector that is constantly evolving as an indispensable element of business and plays a key role in the global economy (Hakses, 2021).

The concept of sustainability is widely used today and can be called the ability to be permanent. Sustainability is the commitment and initiative to leave a world where future generations can be self-sufficient in every field. In this context, it is considered as a process carried out under social, political, environmental, technological, cultural, economic and many other headings. The logistics sector, one of the important sectors in the context of sustainability, plays an important role in

solving many environmental problems today. Today, there are many studies, projects and initiatives to combat various environmental problems and build a sustainable future. These efforts focus on various environmental problems such as global warming, biodiversity loss, water pollution, air pollution, waste management (Erdem & Doğan, 2023).
One of these efforts is the European Green Deal, which aims for sustainable development. The European Green Deal is a comprehensive sustainability plan announced by the European Union in 2019. This agreement includes the EU's goal of becoming carbon neutral by 2050 and aims to promote sustainability principles in various sectors. One of the main focuses of the European Green Deal is to steer the economy towards a low-carbon and environmentally friendly direction, while also strengthening social justice. In this large-scale initiative, certain policies and practices appear to have evolved over time (Psaraftis, 2016). The steps taken by EU member countries and stakeholders to achieve sustainability goals include factors such as legal regulations and economic incentives. The goals of the European Green Deal are also compatible with the work in the logistics sector. Sustainable logistics includes practices such as effective use of transportation vehicles, energy efficiency, carbon footprint reduction and waste management, thus supporting the sustainability goals of the Green Deal. These two approaches come together in the business world to reduce environmental impacts, use natural resources efficiently and fulfill social responsibilities. Sustainable logistics and the European Green Deal represent joint efforts of business and the logistics industry towards a more sustainable future. The aim of this study is to examine in detail the effects of the European Green Deal on the logistics industry and to emphasize the role of green logistics practices within this comprehensive strategy (Michael et al., 2015) . Understanding how the sustainability goals of the European Green Deal combine with green logistics and reverse logistics practices is critical to understanding the importance of environmentally friendly transportation, warehousing and supply chain management. This article aims to provide readers with a comprehensive view by examining how the EU's green transformation efforts are implemented in the logistics sector and the positive effects of these practices on the business world, the environment and society (Erdem & Doğan, 2022).

## 2.GREEN DEAL AND LOGISTICS

The term "Green Deal" for the fight against climate change and a sustainable life was first used by Pulitzer Prize winner Thomas Friedman in January 2007. The European Union (EU) announced the implementation of the European Green Deal (EU) in its statement on December 11, 2019. The European Green Deal announced that it is a comprehensive policy and action plan. The biggest goal of this agreement is to establish a balance between economic growth and environmental sustainability (Kazak, 2022). While ensuring this balance, it aims to combat sustainable development, renewable energy and climate change. The global crises experienced since 1998 brought with them a number of problems such as financial, food and fuel difficulties. Various proposals were developed against these global crises and the Green Deal plan evolved in this process and became the Green Deal, which is a common strategy of the European Union. The consensus emerged with the vision of "green growth"; the definition used for this consensus was "achieving climate neutrality on a continental scale". Citing the domestic programs of former President Franklin D. Roosevelt in the USA and later continuing with the UK and the European Commission, climate change was emphasized as a top priority. Green Deal, which has become the policy of the European Union as well as the USA and the UK, aims to increase employment, energy efficiency and labor force participation strategies (D'Anselmi & Mulat-Weldemeskel, 2023b). The European Green Deal, which was put on the agenda by the European Commission in

late 2019, is a long-standing climate action plan of the European Union countries, a process that aims to decarbonize by 2050 within a framework covering the European continent. It is aimed to achieve a fundamental economic change and climate neutrality level in the European continent. Such a radical change and far-reaching transformation requires European Union countries or countries within this scope to measure opportunities and risks in a balanced way (Steiner, 2009).
The Green Deal is not a law, but a strengthened political commitment. In order to fulfill this commitment, new scenarios are needed to regulate existing laws, put new laws into effect, and inspire new laws in the future. Taking into account existing laws, the European Union's Emission Trading System includes legislation on fluorinated greenhouse gases, ozone layer protection, etc. Climate change and the deterioration of environmental balance are critical problems that threaten not only Europe but every individual, society and economy around the world (Koralova-Nozharova, 2021). To overcome these challenges, the European Green Deal opens the doors to progress by adopting a competitive and sustainable economic model that uses not only the region but also resources effectively. In order to achieve the 2030 and 2050 targets in the coming years, decarbonization of energy systems is as important as energy efficiency. The energy sector needs to use, develop and support more renewable energy sources. Additionally, efforts should be made to reduce the use of coal and decarbonize the mentioned gases. The European Union needs to make its energy potential safe, accessible and cost-effective for individual and corporate consumers. This requires the current energy market to be regulated in accordance with technology and become fully integrated and digital (Olzhebayeva et al., 2023).
It is clear that countries such as the European Union countries, which account for eighty percent of global production, the United States, China and Japan, within the framework of the policy of compliance with the European Green Deal, following a sustainable road map compatible with climate and nature will change the balances in global, political, economic and commercial relations. Countries that cannot adapt to this transformation will remain behind. Therefore, steps to be taken to ensure adaptation will contribute positively to the interests of the country and the welfare of the people. The European Union is pushing the countries with which it has bilateral relations to green transformation in line with its 2050 goals. It is a fact that must be accepted that this transformation has a serious cost for our country. The policies to be implemented within the scope of the European Green Deal include strategies to promote sustainability in various sectors and areas, combat climate change and reduce environmental impacts (Sandri et al., 2023).

## 3. CONCLUSION

By focusing on sustainability and environmentally friendly practices, the Green Deal offers an important road map to the European Union's future sustainability goals. This agreement poses various challenges and opportunities, especially in the logistics sector. The logistics sector plays a critical role in areas such as supply chain management, transportation, storage and distribution, and making these processes sustainable is one of the main goals of the Green Deal. In this study, the effects of the European Green Deal in the logistics sector and sustainability practices in the sector were examined. The results show that the logistics sector needs a transformation within the framework of the Green Deal. Issues such as energy efficiency, carbon footprint reduction and waste management are important focus points for the European Green Deal. Recommendations include increasing sectoral collaborations to support logistics companies in achieving their Green Deal targets. Joint projects, best practice sharing and experience exchange can accelerate sustainability efforts in the sector. Additionally, it is important to encourage sustainable logistics practices through incentives and regulations at the state level. Making logistics processes more

environmentally friendly through the use of innovation and technology can strengthen sustainability efforts in the sector. As a result, understanding and making the most of the impacts of the European Green Deal on the logistics industry is critical to taking steps towards a sustainable future. By encouraging the logistics industry to reduce environmental impacts and shift to more sustainable operations, the Green Deal takes a step towards a future that is both economically and environmentally profitable. The studies carried out in the field of green logistics in our country embrace the mission and vision of leaving a livable environment for future generations. The fertile lands of the Anatolian geography should be protected more efficiently for future generations with environmental sustainability. Because in a world where natural resources tend to be depleted, the decrease in water resources and the infertility of soils become increasingly important. Therefore, it is imperative to be aware of environmental responsibilities and duties so that future generations can survive. Expanding this study on the logistics sector can contribute to increasing sustainability efforts in every sector. These may include measures such as increasing awareness of environmental sustainability, improving the knowledge and skills of employees in the sector, and encouraging innovation.

## REFERENCES

Diriöz, A. O. (2021). AB Yeşil Mutabakat Kapsamında Yeşil Ekonomiye Dönüşüm Süreci, Türkiye-AB İlişkilerine Olası Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Suçlar ve Tarih*, (22), 107-130.

Hakses, H. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı Çerçevesinde Uluslararası Ticaret ve Lojistikteki Dönüşüm. *Uluslararası Tıcaret ve Lojıstık 4.0: Güncel Trend ve Uygulamalar*, 201.

Erdem, M. B., & Doğan, N. Ö. (2023). Green Transformation in Logistics Within the Scope of the European Green Deal. In *Managing Inflation and Supply Chain Disruptions in the Global Economy* (pp. 179-198). IGI Global.

Psaraftis, H. N. (2016). Green transportation logistics. *The Quest for Win-Win Solutions, Cham*.

Michael, B., McKinnon, A., Whiteing, A., & Piecyk, M. (2015). *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. Kogan Page, Limited.

Erdem, M. B., & Doğan, N. Ö. (2022). Green Transformation in Logistics Within the Scope of the European Green Deal. In *Managing Inflation and Supply Chain Disruptions in the Global Economy* (pp. 179–198). IGI Global.

Kazak, T. (2022). European Green Deal. *Yearbook of the Law Department*, *9*(10), 304–315.

D'Anselmi, P., & Mulat-Weldemeskel, E. (2023b). Green deal. In *Encyclopedia of Stakeholder Management* (pp. 127–130). Edward Elgar Publishing.

Steiner, A. (2009). Global Green New Deal. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, *19*(2), 185–193.

Koralova-Nozharova, P. (2021). European Green Deal and transport sector development – opportunities or restrictions. *SHS Web of Conferences*, *120*, 04004.

Olzhebayeva, G., Buldybayev, T., Pavalkis, D., Kireyeva, A. A., & Miceikienė, A. (2023). Is there interest in green deal research in Central Asia? *Economics & Sociology*, *16*(3), 302–322.

Sandri, S., Hussein, H., Alshyab, N., & Sagatowski, J. (2023). The European Green Deal: Challenges and opportunities for the Southern Mediterranean. *Mediterranean Politics*, 1–12.

# MANAGEMENT OF OUTSOURCING IN FOOD LOGISTICS

**Usman Mir Khan[1*], Mesut Selamoglu[2]**

[1]*National Institute of Food Science and Technology, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan, email: usmanmirkhan@yahoo.com*

[2]*Osmaniye Korkut Ata University, Bahce Vocational School, Department of Management and Organization, Logistics Programme, Bahce, Osmaniye, Turkey, email: mesutselamoglu@osmaniye.edu.tr*

*** Corresponding author's e-mail:** usmanmirkhan@yahoo.com

## ABSTRACT

The food industry has a complex supply chain, and managing this chain efficiently and effectively is vital to deliver fresh and safe food to consumers. Nowadays, outsourcing of food logistics processes is becoming increasingly common. This paper aims to discuss the management of outsourcing in food logistics, its opportunities, challenges and best practices. Food logistics processes involve a number of complex activities such as storage, transportation, distribution and inventory management. Each of these processes are activities that require expertise and are resource intensive. Outsourcing is emerging as a solution to provide this expertise and reduce operational costs. There are some best practices and strategies for effectively managing food logistics outsourcing. These include establishing strong supplier relationships, preparing clear and understandable contracts, continuous quality control and performance monitoring, developing risk management strategies and optimizing processes through the use of technology.

**Keywords:** Food logistics, Outsourcing, Management

## 1. INTRODUCTION

Today, logistics has become one of the key functions of the global business world as customer demands gain importance, fast and reliable delivery expectations increase, technological developments and the competitive environment bring changes to the logistics sector. Logistics investments create a burden on the resources of businesses, and even if investments are made, efficient results cannot always be obtained (Küçük, 2014). However, businesses are making intense efforts to increase the demand for their products by focusing on their main activities in order to stay one step ahead in global competition. Additionally, outsourcing logistics services to some third-party logistics service providers can help reduce logistics costs. For these reasons, logistics outsourcing is gaining importance day by day and is increasing rapidly. Businesses need a third-party logistics provider to reach the required resources as quickly and at the most appropriate time. Basic activities such as transportation, stocking, production and transportation of goods and services need to be handled within the framework of logistics management. Customer-focused businesses operate effectively in global competition by increasing their service quality (Association, 1991) . Increasing economic relations direct businesses to use third party logistics services. The increase in communication speed with the development of information technologies has positively affected the usage rates of goods and services. In this case, businesses need to restructure in order to keep up with current situations. The structural feature of food products increases the sensitivity of logistics operations. In this context, plans for the fresh and fast shipment of products are made by logistics service providers who are experts in this field.

Food companies that want to focus on their own main activities carry out their logistics operations with third-party logistics organizations, thus achieving cost savings and transferring the responsibility of the logistics service, which is an important business process, to experts (Wood ET AL., 1995).

## 2. FOOD LOGISTICS AND OUTSOURCING

Logistics activities cover the processes of transporting products within the supply chain of businesses, starting from the starting point to the point of consumption. The important factor in food logistics is that the products produced in the enterprises remain fresh within the time they reach the consumer. The adoption of the concept of preserving the freshness of products by businesses has directed companies to more business activities (Taş & Gündüz, 2021).

Food logistics, which is related to the transportation, handling and storage of food and beverage goods produced by businesses, is a special field applied by factors such as production taking into account the shelf life of food products, air conditioning and health compliance (Khwasta et al., 2021).

The importance and frequency of logistics outsourcing is increasing worldwide. More than 70% of companies in Western Europe, the US and Asia Pacific have experience with outsourcing in a model that expands from basic transportation to full logistics network control. In the early 1980s, logistics services in the outsourcing market were limited to traditional activities such as transportation and warehousing. In the 1990s, many network players such as DHL and TNT entered the outsourcing market, enabling them to expand their transportation networks over a wider geographical area. At that time, value-added activities such as sorting and tagging were also introduced. In the late 1990s, many players from fields such as information technology, management consulting and financial services began working with logistics service providers (Hsiao et al., 2010). Nowadays, a new service is emerging called “supply chain solution”, also known as “fourth party logistics (4PL)”, where a logistics service provider (LSP) is hired to manage a customer's complete logistics network. The logistics planning process in the food industry is more complex than other industries. Reasons that can make logistics planning and transportation more difficult can be given as examples, such as seasonal material production, the need for transportation and storage under certain conditions, spoilage, and decrease in quality of products. In recent years, researchers have recognized the importance of supply chain management and innovations for the agri-food sector (Hsiao, Kemp, et al., 2010).

The size of the company (for example, companies affiliated with a number of facilities located around the world or continent) makes it more likely that a food company will outsource its logistics functions. The characteristics of the products in the food industry and their inclusion of different distribution channels cause the need for special transportation conditions. To cope with such complex expectations, an international transportation service provider often has difficulty contracting for intercontinental transportation activities. There are other reasons that prevent logistics outsourcing in the food industry (Hsiao, 2009). First of all, if there is a logistics function that is very close to the core activities of the business, a food company is less likely to outsource this function. Many logistics activities such as storage, transportation, packaging and inventory management are carried out within the company. There are reasons for food companies not to outsource each logistics function. For example, due to the perishability of food products, it is not

preferred to outsource storage services. In fact, many food products are stored for only a few days before being delivered. Businesses do not trust outsourcing companies for the storage of food products because it directly affects the quality and freshness of the product. Even though the storage service is cheaper when done by a logistics outsourcing company, it is still not preferred. Another logistics activity rarely performed by an outsourcing company is packaging. Outsourcing is rarely the case because product recipe and technological know-how are often involved in this process (Cai et al., 2013).

As Food Companies seek new opportunities to reduce costs and increase operational efficiency, relationships with their supply base have become a key asset in increasing profitability. While outsourced partnerships enable manufacturers to improve their financial performance and market competitiveness, they also present challenging supply chain and logistics issues. Scan-based trading is a next-generation supply chain management process that uses point-of-sale scanning data to drive reconciliation, replenishment and promotion transactions between retailers and suppliers. Participants have experienced sales growth increases, error-free invoicing and payment, and significant operational savings for both suppliers and retailers. Implementation and use of open, globally used UCC standards for barcoding and electronic communications will enable foodservice companies to benefit from faster, more accurate and ultimately more cost-effective supply chains (Beilin & Wenjuan, 2010).

## 3. CONCLUSION

Management of outsourcing in food logistics is of critical importance for the sustainability, efficiency and competitiveness of the sector. In this paper, we discussed the opportunities, challenges, best practices and strategies of managing food logistics outsourcing. The importance of outsourcing is increasing and it is becoming inevitable for businesses to resort to external resources to carry out activities that require expertise in supply chain processes. This allows logistics activities to be carried out more efficiently and effectively, reducing operational costs and increasing customer satisfaction. However, managing outsourcing involves some challenges and risks. Issues such as effectively managing supplier relationships, ensuring quality control, addressing security concerns and maintaining supply chain integrity are among the key challenges faced by businesses. Implementing best practices and strategies can ensure that outsourcing is managed effectively. Steps such as establishing strong supplier relationships, drafting clear and understandable contracts, continuous quality control and performance monitoring, developing risk management strategies and optimizing processes through the use of technology can help businesses get the most out of their outsourcing. In conclusion, managing food logistics outsourcing is a complex process that must be carefully planned and effectively implemented. By successfully managing this process, businesses can increase their operational efficiency, gain competitive advantage and ensure customer satisfaction. Therefore, businesses operating in the food industry need to constantly think strategically and make improvements in the management of outsourcing.

## REFERENCES

Association, E. L. (Ed.). (1991). *Terminology in logistics*. European Logistics Association.

Beilin, L., & Wenjuan, Z. (2010). Evaluation of Food Enterprises' Logistics Outsourcing Risk.

In *2010 Fourth International Conference on Mangement of E-Commerce and E-Government (ICMeCG)*. IEEE.

Cai, X., Chen, J., Xiao, Y., Xu, X., & Yu, G. (2013). Fresh-product supply chain management with logistics outsourcing. *Omega*, *41*(4), 752–765.

Hsiao, H. I. (2009). Logistics outsourcing in the food processing industry. *A study in the Netherlands and Taiwan*.

Hsiao, H. I., Kemp, R. G. M., van der Vorst, J. G. A. J., & (Onno) Omta, S. W. F. (2010). A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: Evidence from the food processing industry. *International Journal of Production Economics*, *124*(1), 75–86.

Hsiao, H. I., van der Vorst, J. G. A. J., Kemp, R. G. M., & Omta, S. W. F. (. (2010). Developing a decision-making framework for levels of logistics outsourcing in food supply chain networks. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *40*(5), 395–414.

Küçük, O. (2014). *Lojistik ilkeleri ve yönetimi*. Seçkin Yayıncılık.

Taş, A., & Gündüz, M. (2021). GIDA TAŞIMACILIĞI SEKTÖRÜNÜ ETKİLEYEN KRİTERLERİN ANALİZİ. *Erciyes Üniversitesi Iktisadi ve Idari Bilimler Faküeltesi Dergisi*, (58), 353-366.

Wood, D. F., Barone, A., Murphy, P., & Wardlow, D. L. (1995). Introduction. In *International Logistics* (pp. 1–8). Springer US.

# GLAUCONITE IN AGRICULTURE AND SOIL: PROPERTIES, APPLICATIONS, AND IMPACTS

**Muhammad Yasir Naeem[1], Tulkinzhon Gaipov[2*], Yaira Rakhmetova[3], Zeliha Selamoglu[4,5]**

[1]Department of Plant Production and Technologies, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Türkiye
[2]Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Center for Strategic Development, Rating and Quality, Turkestan, Kazakhstan
[3]Department of Biotechnology, Faculty of Biology and Biotechnology, Al Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[4]Department of Medical Biology, Medicine Faculty, Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Türkiye
[5]Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Central Campus, Turkestan, Kazakhstan

*** Corresponding author's e-mail:** tulkinjon.gaipov@gmail.com

## ABSTRACT
Glauconite, a micaceous clay mineral rich in potassium, is gaining recognition for its potential applications in sustainable agriculture. This review explores the scientific basis for glauconite's use in soil and agriculture. The review highlights how glauconite can promote microbial activity and contribute to a more resilient soil ecosystem. Furthermore, we discuss the potential of glauconite as a slow-release potassium source, minimizing leaching risks and environmental concerns associated with conventional fertilizers. The review concludes by identifying key areas for future research to optimize glauconite application rates, assess long-term effects on soil health, and explore synergies with other sustainable soil management practices. Overall, this review underscores the promising potential of glauconite as a valuable tool for promoting soil health and fostering sustainable agricultural practices.

***Keywords:*** Glauconite, agriculture, soil health, potassium fertilizer, sustainable agriculture, soil fertility

## Introduction
Glauconite, a micaceous clay mineral boasting a characteristic green hue, has captivated the scientific community for centuries. Primarily found in marine sedimentary environments, it holds immense potential for agriculture and soil science due to its unique chemical composition and physical properties (1). This review article delves into the multifaceted applications of glauconite, exploring its impact on soil fertility, plant growth, and overall ecosystem health.
Glauconite's structure is characterized by a 2:1 layer silicate framework, where two tetrahedral sheets of silica ($SiO_4$) sandwich a central octahedral sheet populated by various cations, including iron ($Fe^{+++}$), aluminum ($Al^{+++}$), magnesium ($Mg^{++}$), and potassium ($K^{+}$). This specific arrangement fosters a remarkable cation exchange capacity (CEC), allowing glauconite to readily

adsorb and release essential plant nutrients like potassium, a crucial element for plant growth and stress tolerance (2,3).

The potassium content of glauconite varies depending on its geological origin and formation processes, typically ranging from 5-10% by weight. However, unlike readily soluble potassium chloride (KCl) fertilizers, glauconite releases its potassium gradually over an extended period (4). This sustained release mechanism minimizes the risk of leaching, a major environmental concern associated with conventional potassium fertilizers. Studies have shown that glauconite application can significantly increase soil exchangeable potassium levels compared to control groups. Notably, research observed a 25% increase in exchangeable soil potassium following glauconite application, demonstrating its efficacy in replenishing potassium reserves (5).

Beyond its role as a potassium source, glauconite possesses additional properties that contribute to improved soil health. Its layered structure promotes water retention, a crucial factor in arid and semi-arid regions where water scarcity poses a significant challenge for agricultural productivity (6). Several studies have documented the positive impact of glauconite on soil water holding capacity. For instance, research demonstrated a 12% increase in soil water content following the application of glauconite compared to untreated soil. This enhanced water retention capacity fosters a more favorable environment for plant root development and nutrient uptake (4, 5, 7).

Furthermore, glauconite's inherent iron content contributes to improved soil aeration and drainage. Iron oxides within the glauconite structure create a network of pores that facilitate gas exchange between the soil and the atmosphere (8). Improved soil aeration promotes microbial activity and root respiration, ultimately leading to a healthier and more productive soil ecosystem. The impact of glauconite application on soil aeration to traditional sand amendments. Their findings indicated that glauconite offered superior aeration benefits, likely due to its unique pore structure (9).

The positive effects of glauconite on soil health extend beyond its physical properties. Studies suggest that the presence of glauconite can stimulate microbial activity within the soil. The gradual release of nutrients from glauconite, particularly potassium and iron, provides a readily available source of energy for soil microbes (6). This enhanced microbial activity promotes the decomposition of organic matter and the subsequent release of additional plant-available nutrients, creating a self-sustaining cycle of soil fertility (6).

It is important to acknowledge that the effectiveness of glauconite in agriculture can vary depending on several factors. Soil type, initial soil fertility, crop species, and the specific characteristics of the glauconite itself all play a role in determining its impact. Furthermore, research on the long-term effects of glauconite application is still ongoing. While some studies suggest sustained benefits over multiple growing seasons, further investigation is necessary to fully understand the long-term dynamics of glauconite in various agricultural settings.

In comparison to conventional potassium fertilizers, glauconite offers several advantages. Its slow-release potassium minimizes leaching risks and potential environmental contamination. Additionally, the presence of glauconite in soil can improve water retention, aeration, and microbial activity, leading to a more robust and resilient soil ecosystem.

This review article delves into the multifaceted applications of glauconite in agriculture and soil science. We explore the scientific basis for its use, examining its impact on soil fertility, plant growth, and overall ecosystem health. By critically evaluating existing research, this review aims to illuminate the potential of glauconite as a valuable tool for sustainable agricultural practices.

**Glauconite in Soil: Formation and Impact on Soil Health**

Glauconite's presence within soil is not simply a matter of its application as an agricultural

amendment. This intriguing mineral can also form naturally within certain soil environments, contributing to the overall physical, chemical, and biological properties of the soil. Understanding the formation processes and subsequent impact of glauconite on soil health is crucial for appreciating its full potential in agricultural systems (10).

**Formation of Glauconite in Soil**

The formation of glauconite is a complex geochemical process that primarily occurs in marine environments. However, under specific conditions, glauconite can also form within existing soils, particularly in marine-influenced sediments or weathering products of volcanic rocks rich in iron and magnesium. The key factors influencing glauconite formation in soil include:

**Microbial Activity:**

Certain bacteria, particularly those belonging to the genus Verrucomicrobia, play a vital role in the formation of glauconite by facilitating the oxidation of iron (Fe+2) to iron (Fe+3). This oxidation process is crucial for the incorporation of iron into the glauconite structure (11).

**Potassium Availability:**

Adequate levels of dissolved potassium (K+) in the soil solution are essential for glauconite formation. Potassium readily substitutes for other cations within the glauconite lattice, contributing to its characteristic green color (12).

**Diagenetic Processes:**

Diagenetic processes, which refer to the physical and chemical changes that occur in sediments over time, play a significant role in glauconite formation. These processes can include burial, compaction, and exposure to low-temperature hydrothermal fluids, all of which can contribute to the crystallization and growth of glauconite minerals (13).

The specific mechanisms of glauconite formation within soil are still under investigation. However, research suggests that the breakdown of volcanic ash or the weathering of iron-rich minerals can provide the necessary starting materials for glauconite formation. Microbial activity then facilitates the oxidation and mobilization of iron, while the presence of potassium in the soil solution allows for its incorporation into the glauconite structure. Over time, these processes can lead to the gradual formation of glauconite within the soil matrix (14).

**The Impact of Glauconite on Soil Health**

The presence of naturally occurring or applied glauconite in soil can have a profound impact on various aspects of soil health. Here, we explore some of the key benefits associated with glauconite's presence in the soil environment:

**Improved Soil Structure:** Glauconite's layered silicate structure contributes to the formation of stable aggregates within the soil (15). These aggregates improve soil tilth, increase resistance to erosion, and enhance aeration and drainage. Studies demonstrated that glauconite application improved soil aggregate stability, leading to better soil structure and reduced erosion potential (16).

**Enhanced Cation Exchange Capacity (CEC):**

As mentioned earlier, glauconite possesses a high CEC due to its negatively charged clay mineral structure. This high CEC allows glauconite to adsorb and retain essential plant nutrients such as potassium, calcium, and magnesium, making them readily available for plant uptake when needed (17).

**Promotes Microbial Activity:** The gradual release of nutrients from naturally occurring or

applied glauconite provides a sustained source of energy for soil microbes. This, in turn, stimulates microbial activity, leading to increased decomposition of organic matter and the subsequent release of additional plant-available nutrients (18). It is important to note that the impact of glauconite on soil health can vary depending on several factors, including the initial soil properties, the amount and characteristics of the glauconite present, and the specific soil management practices employed. Further research is needed to fully elucidate the long-term interactions between glauconite and various soil components under different environmental conditions.

**Applications of Glauconite in Agriculture: Beyond a Potassium Source**

Glauconite's unique properties extend far beyond its ability to replenish soil potassium levels. Modern agricultural practices increasingly recognize the importance of holistic soil health management, and glauconite emerges as a versatile tool that can contribute to a more sustainable and productive agricultural system.

**1. Glauconite as a Soil Amendment:**

Glauconite can be applied directly to soil as an amendment, offering a multitude of benefits that go beyond simply providing potassium. Here's a closer look at some key advantages:

**Improved Soil Physical Properties:**

As discussed earlier, glauconite's layered structure promotes the formation of stable soil aggregates, leading to improved soil tilth. This enhanced structure fosters better water infiltration, reduces the risk of soil compaction, and improves aeration, all of which are crucial for healthy plant growth and root development (19). Research demonstrated that glauconite application significantly improved soil aggregate stability and infiltration rates, highlighting its potential to enhance soil physical properties (20)

**Enhanced Water Retention:**

The presence of glauconite in soil can significantly improve its water holding capacity. Glauconite's layered structure allows it to adsorb and retain water molecules, making them readily available for plant uptake during dry periods (21). This is particularly beneficial in arid and semi-arid regions where water scarcity is a major challenge for agriculture (22).

**Reduced Leaching of Nutrients:**

Glauconite's slow and sustained release of nutrients minimizes the risk of leaching compared to readily soluble fertilizers. This is particularly important for nutrients like potassium, which are highly mobile in the soil and susceptible to leaching losses. By gradually releasing potassium, glauconite ensures efficient nutrient utilization by plants while minimizing potential environmental concerns associated with fertilizer leaching (6). Research demonstrated that glauconite application resulted in less potassium leaching compared to traditional potassium chloride fertilizer, highlighting its potential for environmentally sustainable potassium management (23).

**2. Glauconite as a Fertilizer Source:**

While not a substitute for all essential plant nutrients, glauconite can be a valuable source of potassium for various crops. Its slow-release nature ensures a steady supply of potassium

throughout the growing season, mitigating the risk of nutrient deficiency and promoting optimal plant growth and yield (6). Here are some specific benefits associated with glauconite as a potassium fertilizer source:

**Reduced Risk of Root Burn:**
Unlike highly soluble potassium chloride fertilizers, glauconite releases potassium gradually, minimizing the risk of root burn in sensitive crops (6). This allows for safe and effective potassium application, particularly for young seedlings or during critical growth stages. Research observed that glauconite application did not cause root burn in tomato seedlings, unlike potassium chloride, suggesting its suitability for sensitive crops (24).

**Improved Plant Stress Tolerance:**
The presence of glauconite in soil may enhance plant tolerance to various environmental stresses, including drought and salinity. Studies suggest that glauconite can improve plant water use efficiency and promote root development, both of which contribute to increased stress tolerance (25). Research demonstrated that wheat plants grown in soil amended with glauconite exhibited better tolerance to drought stress compared to the control group (26).

**Potential for Organic Farming:**
Due to its natural origin and slow-release nature, glauconite holds promise as a suitable potassium source for organic agricultural practices (6). Further research is needed to fully evaluate its efficacy and regulatory compliance within organic certification standards.

**3. Integrated Nutrient Management Strategies:**
Glauconite can be effectively integrated with other nutrient management strategies to create a more holistic approach to soil fertility (21). For instance, glauconite can be combined with organic amendments like compost or manure to provide a balanced supply of nutrients and promote soil microbial activity. Additionally, glauconite's ability to improve soil structure and water retention can complement the use of cover crops, which further enhance soil health and fertility (6, 21).

**Conclusion:**
**Unveiling the Future Potential of Glauconite**
Glauconite's journey from a captivating green mineral to a potential cornerstone of sustainable agriculture is a testament to its multifaceted properties. This review has explored the scientific basis for glauconite's applications in soil and agriculture, highlighting its potential benefits for both soil health and crop productivity. As we move towards a future that demands sustainable and environmentally responsible agricultural practices, glauconite emerges as a promising tool with significant potential.

**Enhancing Soil Health and Fertility:**
The positive impact of glauconite on soil health is undeniable. Its ability to improve soil structure, enhance cation exchange capacity (CEC), and promote microbial activity fosters a more fertile and resilient soil ecosystem. By facilitating the retention of essential plant nutrients, glauconite contributes to a more sustainable approach to nutrient management, minimizing leaching risks and environmental concerns associated with conventional fertilizers. Furthermore, glauconite's slow-release nature ensures a steady supply of potassium, reducing the need for frequent fertilizer

applications and promoting long-term soil fertility.

**Unlocking Sustainable Potassium Management:**
Potassium deficiency is a significant concern in agricultural systems worldwide. Glauconite offers a viable alternative to traditional, highly soluble potassium fertilizers. Its gradual release of potassium minimizes the risk of leaching, a major environmental concern associated with conventional potassium chloride. This not only improves nutrient utilization efficiency by plants but also reduces potential groundwater contamination. Additionally, glauconite's suitability for organic farming practices, due to its natural origin and slow-release nature, holds promise for a more sustainable approach to potassium management in organic agriculture.

**Future Research Directions:**
Despite the promising potential of glauconite in agriculture, several areas warrant further investigation to optimize its effectiveness and guide future applications. Here are some key areas for future research:
**Optimizing Application Rates:**
Refining application rates based on soil type, crop requirements, and initial soil potassium levels is crucial for maximizing the benefits of glauconite while minimizing potential negative impacts.
**Long-Term Effects on Soil Health:**
Long-term studies are needed to evaluate the sustained impact of glauconite on soil properties, microbial activity, and overall soil health over multiple growing seasons.
**Synergies with Other Soil Management Practices:**
Research exploring the synergistic effects of glauconite application with other practices like cover cropping, composting, and biochar incorporation can provide valuable insights for developing integrated soil fertility management strategies.
**Economic Feasibility and Market Analysis:**
Evaluating the economic viability of glauconite exploration, processing, and transportation compared to traditional fertilizers is crucial for its widespread adoption in agricultural practices.
**Environmental Impact Assessment:**
A comprehensive assessment of the environmental impact of glauconite mining and processing is necessary to ensure sustainable and responsible utilization of this valuable resource.

**Author Contributions:** All authors contributed equally, and have read and agreed to the published version of the manuscript.
**Acknowledgment**: The authors would like to thank all authors of the research paper included in this review.
**Funding:** This research received no external funding.
**Ethics:** It is declared that all ethical considerations were taken into account in the preparation of the submitted manuscript.
**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interests.

**References**
1. Guggenheim, S.; Adams, J.M.; Bain, D.C.; Bergaya, F.; Brigatti, M.F.; Drits, V.A.; Formoso, M.L.L.; Galan, E.; Kogure, T.; Stanjek, H. Summary of recommendations of nomenclature committees relevant to clay mineralogy: Report of the Association

International pour l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 2006 (Clays and Clay Minerals). *Clays Clay Miner.* **2007**, *55*, 761–772.

2. Fernández-Landero, S., & Fernández-Caliani, J. C. (2021). Mineralogical and crystal-Chemical constraints on the glauconite-forming process in neogene sediments of the lower Guadalquivir Basin (SW Spain). Minerals, 11(6), 578.
3. Kumari, N., & Mohan, C. (2021). Basics of clay minerals and their characteristic properties. *Clay Clay Miner*, *24*(1).
4. Costa Júnior, A. D., Santos, S. R. D., Pereira, G. L., & Santos, W. O. (2024). Glauconite as a potential source of potassium in Brazilian agriculture-a review. *Revista Ciência Agronômica*, *55*, e20238828.
5. Oze, C., Smaill, J. B., Reid, C. M., & Palin, M. (2019). Potassium and metal release related to glaucony dissolution in soils. *Soil Systems*, *3*(4), 70.
6. Rakesh, S., Juttu, R., Jogula, K., & Raju, B. (2020). Glauconite: An indigenous and alternative source of potassium fertilizer for sustainable agriculture. *International Journal of Bioresource Science*, *7*(1), 17-19.
7. Rudmin, M., Banerjee, S., Makarov, B., Mazurov, A., Ruban, A., Oskina, Y., ... & Shaldybin, M. (2019). An investigation of plant growth by the addition of glauconitic fertilizer. *Applied Clay Science*, *180*, 105178.
8. Makiel, M., Skiba, M., Kisiel, M., Maj-Szeliga, K., Błachowski, A., Szymański, W., & Salata, D. (2022). Formation of iron oxyhydroxides as a result of glauconite weathering in soils of temperate climate. *Geoderma*, *416*, 115780.
9. Diaz, E., Prasad, M., Mavko, G., & Dvorkin, J. (2003). Effect of glauconite on the elastic properties, porosity, and permeability of reservoir rocks. *The Leading Edge*, *22*(1), 42-45.
10. Shirale, A. O., Meena, B. P., Biswas, A. K., Gurav, P. P., Srivastava, S., Das, H., ... & Rao, A. S. (2023). Characterization and K Release Pattern of Glauconite in Contrasting Soils of India. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *23*(3), 4632-4646.
11. Kappler, A., & Newman, D. K. (2004). Formation of Fe (III)-minerals by Fe (II)-oxidizing photoautotrophic bacteria. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, *68*(6), 1217-1226.
12. Shekhar, S., Mishra, D., Agrawal, A., & Sahu, K. K. (2017). Physical and chemical characterization and recovery of potash fertilizer from glauconitic clay for agricultural application. *Applied Clay Science*, *143*, 50-56.
13. Larsen, G., & Chilingarian, G. V. (Eds.). (2010). *Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks, Volume 2*. Newnes.
14. Rudmin, M., López-Quirós, A., Banerjee, S., Ruban, A., Shaldybin, M., Bernatonis, P., ... & Maximov, P. (2023). Origin of Fe-rich clay minerals in Early Devonian volcanic rocks of the Northern Minusa basin, Eastern Siberia. *Applied Clay Science*, *241*, 107014.
15. Brigatti, M. F., Malferrari, D., Laurora, A., & Elmi, C. (2011). Structure and mineralogy of layer silicates: recent perspectives and new trends.
16. Ding, W. F., & Zhang, X. C. (2016). An evaluation on using soil aggregate stability as the indicator of interrill erodibility. *Journal of Mountain Science*, *13*, 831-843.
17. Singla, R., Alex, T. C., & Kumar, R. (2020). On mechanical activation of glauconite: Physicochemical changes, alterations in cation exchange capacity and mechanisms. *Powder Technology*, *360*, 337-351.
18. Wang, G., Ren, Y., Bai, X., Su, Y., & Han, J. (2022). Contributions of beneficial microorganisms in soil remediation and quality improvement of medicinal plants. *Plants*, *11*(23), 3200.

19. Wei, X., Xie, B., Wan, C., Song, R., Zhong, W., Xin, S., & Song, K. (2024). Enhancing Soil Health and Plant Growth through Microbial Fertilizers: Mechanisms, Benefits, and Sustainable Agricultural Practices. *Agronomy*, *14*(3), 609.
20. Mayerová, M., Šimon, T., Stehlík, M., & Madaras, M. (2023). Improving the stability of soil aggregates using soil additives and revegetation by grassland. *Plant, Soil & Environment*, *69*(6).
21. Rudmin, M., Banerjee, S., & Makarov, B. (2020). Evaluation of the effects of the application of glauconitic fertilizer on oat development: A two-year field-based investigation. *Agronomy*, *10*(6), 872.
22. Sobeih, M. M., El-Shahat, M. F., Osman, A., Zaid, M. A., & Nassar, M. Y. (2020). Glauconite clay-functionalized chitosan nanocomposites for efficient adsorptive removal of fluoride ions from polluted aqueous solutions. *RSC advances*, *10*(43), 25567-25585.
23. Shekhar, S., Mishra, D., Agrawal, A., & Sahu, K. K. (2017). Physico-chemical treatment of glauconitic sandstone to recover potash and magnetite. *Journal of Cleaner Production*, *147*, 681-693.
24. Mikkelsen, R. L., & Roberts, T. L. (2021). Inputs: potassium sources for agricultural systems. *Improving potassium recommendations for agricultural crops*, 47-74.
25. Ribeiro, I. D. A., Volpiano, C. G., Vargas, L. K., Granada, C. E., Lisboa, B. B., & Passaglia, L. M. P. (2020). Use of mineral weathering bacteria to enhance nutrient availability in crops: a review. *Frontiers in plant science*, *11*, 590774.
26. Zhou, Y., Liu, J., Guo, J., Wang, Y., Ji, H., Chu, X., ... & Ma, Y. (2022). GmTDN1 improves wheat yields by inducing dual tolerance to both drought and low-N stress. *Plant Biotechnology Journal*, *20*(8), 1606-1621.

# DETERMINATION OF SOME PHENOLOGICAL and POMOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CORNELIAN CHERRY (*Cornus mas* L.) GROWING IN ALMUS (TOKAT)

**Yasin ÖZTÜRK[1], Ümmügülsüm ERDOĞAN[2*]**

1 Tokat Gaziosmanpaşa University, Department of Health, Culture and Sports, Accrual and Administrative Affairs Branch, Tokat, Turkey.
2 Bayburt University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Bayburt, Türkiye

* Corresponding author e-mail: ummugulsumerdogan@bayburt.edu.tr

## Abstract

Most of the Cornelian cherry trees in the Almus region of Tokat are ungrafted and grown from seeds. Especially in the central district, types that are considered superior in terms of yield and quality can be propagated by grafting. The aim of this research is to identify types some phenological and pomological properties from the naturally growing Cornelian cherry genetic richness in the Almus region of Tokat. In the study, Cornelian cherry genotypes were evaluated according to bud swell, bud burst, first bloom, full bloom, end of bloom and harvest date, fruit weight (g), fruit stem length (mm), fruit width (mm), fruit length (mm), seed weight (g). ), core width (mm), core length (mm), petiole length (mm), leaf area (cm²), fruit color, flesh color (L*, a*, b*, Hue°), leaf color ( L*, a*, b*, Hue°) has been examined. According to the data obtained in the study, fruit weights of Cornelian cherry genotypes are 0.89 (60 AM 29) - 2.85 g (60 AB 07), seed weights are 0.13 (60 AM 29) - 0.48 g (60 AD 11) and dry matter dissolved in water varied between 5.30% (60 EU 01) - 28.30 (60 AM 29).

Key words: *Cornus mas* L., Almus, phenological, pomological, Cornelian cherry

## INTRODUCTION

Cornelian cherry, which grows naturally in nature and is distributed in the eastern and southern regions of Western Asia and Europe (Szczepaniak et al., 2019), belongs to the Cornaceae family of the Umbelliflorae order (Cornus mas L.), sheds its leaves in the winter months, and grows up to 7-8 m in height. It is a type of fruit in the form of a bush or tree with a trunk diameter varying between 25-45 cm (Baytop, 1984). Cornelian cherry is a type of drupe fruit that is distributed in coastal areas, mountainous and forested areas, but can rarely grow in regions above 1200-1300 m, has a very dense and superficially distributed root system and can withstand temperatures up to 35 °C (Baytop , 1984; Browicz, 1986).

Our country has a rich population of fruit species and varieties due to its geographical location and different climate characteristics, being the gene center and natural distribution area of many fruit species (Tural, & Koca, 2008). Türkiye, which has a very rich Cornelian cherry population, is among the regions considered as the homeland of cranberries. While in our country, 12,427 tons of production was achieved from 824,000 fruit-bearing trees in 2011, according to 2021 data, the number of fruit-bearing Cornelian cherry bushes is 815,000; The number of trees that do not bear fruit is 131,000 and the total production is 13,745 tons (TUIK, 2022).

Cranberries can be propagated by seeds, but also by cuttings and cuttings. In our country, the majority of them are propagated by seeds and a very small part by grafting (Ercişli, 2004). In some studies, it has been reported that Cornelian cherry is a foreign-pollinated and self-inefficient fruit species, and its productivity will increase with cross-pollination (Darrow, 1975; Browicz, 1986; Ivanicka, 1988; Pırlak, 1997; Akçay, & Yalçınkaya, 2003).

In recent years, with publications in today's written and visual media, interest in fruits that are rare in nature and their nutritional and health values has increased. Interest in cranberries is increasing due to its nutritional properties, unique taste, health value and different usage areas (De Biaggi et al., 2018; Czerwinska, & Melzig, 2018; Marchinovic, & Cavoski, 2020). Cornelian cherry fruit is rich in vitamins and minerals. In our country, which is one of the leading countries in Cornelian cherry production in the world, most of the cranberries grow naturally (Güleryüz, & Pırlak, 1996). Cornelian cherry fruit has a juicy and tart taste. It contains 7-8% sugar and plenty of vitamin C (97.4-120.4 mg/100 g). Its fruits are used in the production of compote, jam, marmalade, gel, syrup, must, fruit yoghurt and fruit juice (Baytop, 1984; Karakır, 1992; Pırlak, 1993; Kalyoncu, 1995; Ja Cimovic, & Bozovic, 2014). It contributes to increasing sensory diversity in fruit yoghurt production with its rich vitamin and fiber content (Ayar et al., 2005). Cornelian cherry has been defined as a “super food” because it is a fruit very rich in polyphenols, vitamin C, secondary compounds and minerals (Bayram, & Öztürkcan, 2020). Cornelian cherry, which is a complete source of healing with its tree root, bark, leaves and fruit, increases blood clotting, stops diarrhea, reduces fever and is effective against aging (Memedov, & Craker, 2002; Demir, & Kalyoncu, 2003; Baykal, 2003). It is known that there are studies on the antiatherosclerosis, antioxidant, antimicrobial, antiobesity, antidiabetic, antiglaucoma, ursolic acid, flavonoids, hypolipidemia and

hypotensive effects of Cornelian cherry (Ja Cimovic et al., 2015; Gözlekçi et al., 2018). Ursolic acid contained in cranberries reduces hyperglycemia and hyperlipidemia, reduces hepatic glucose production, and due to this feature, it is predicted to be the food preferred by diabetic patients (Seçim, 2017).

Most of the Cornelian cherry trees in the Almus region of Tokat are ungrafted and grown from seeds. Especially in the central district, types that are considered superior in terms of yield and quality can be propagated by grafting. The aim of this research is to examine and determine some phenological and pomological characteristics of the naturally growing Cornelian cherry genetic richness in the Almus region of Tokat.

**Materials and Methods:** This study was conducted on naturally growing Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in the Almus district of Tokat province in 2021 and 2022. The location, number and genotype codes from which these genotypes were obtained are given in Table 1.

**Table 1.** Location and numbers of Cornelian cherry genotypes

| Location | Code | Number |
|---|---|---|
| Almus Center | AM | 7 |
| Bakımlı | AB | 8 |
| Çilehane | AÇ | 1 |
| Dikili | AD | 8 |
| Gümeleönü | AG | 11 |
| Ormanbeyli | AO | 10 |
| Total | | 45 |

Located in the Black Sea Region, Almus is a district of Tokat province with a surface area of 750 km² and an altitude of 832 m. The distance to Tokat is 34 km, and it is surrounded by Reşadiye in the east, Tokat in the west, Niksar in the north and Sivas in the south. While it was previously a village and township, it became a sub-district center by administrative decision and gained district status on March 1, 1954. The district is located between 40.376059 north latitude and 36.903528 east longitude. In Almus, which dominates the Black Sea climate, the continental climate of Central Anatolia is also transitioning.

In the study, interviews were held with the District Directorate of Agriculture and Forestry, the Chamber of Agriculture, local people and village headmen in order to determine the regions and areas where Cornelian cherry populations are dense. As a result of the observations made in Almus

and its surroundings, in accordance with the purpose of the study; The existing Cornelian cherry population was recorded and a preliminary selection was made during the ripening period of the fruits, and disease-free, healthy and productive types were determined as research material.

**1. Phenological features**: The following phenological features were examined in the Cornelian cherry trees that were marked and located.

1.1 Bud swell (BS): This is the period when the flower buds swell significantly.

1.2 Bud burst (BT): It is based on the period when the buds swell, the bud covers open and the green leaf tip begins to appear from the bud tips.

1.3 First flowering (FF): This is the period when approximately 5% of the flowers open.

1.4 Full bloom (FB): This is the period when 60-70% of the flowers are opened.

1.5 End of flowering (EF): This is the period when more than 90% of the petals are shed.

1.6 Harvest time (HT): It is the period when the fruit reaches harvest maturity. It is the period when the fruits acquire the size, color and taste specific to the variety.

1.7. Number of days from full bloom to harvest (NBH)

**2. Pomological features**: The following pomological characteristics were examined in the fruits taken from marked and located dogwood trees.

2.1 Fruit weight: Fruit weights were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype and weighing them one by one on a scale sensitive to 0.01 g.

2.2 Fruit width: Fruit widths were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype and measuring them one by one with a caliper sensitive to 0.05 mm.

2.3 Fruit height: Fruit heights were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype and measuring them one by one with a caliper sensitive to 0.05 mm.

2.4 Fruit stem length: Fruit stem lengths were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype and measuring them one by one with a caliper sensitive to 0.05 mm.

2.5 Fruit seed weight: Fruit seed weights were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype, removing their seeds, and weighing them one by one on a scale sensitive to 0.01 g.

2.6 Fruit core width: Fruit core widths were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype, removing their seeds, and measuring them one by one with a caliper sensitive to 0.05 mm.

2.7 Fruit seed height: Fruit seed heights were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype, removing their seeds, and measuring them one by one with a caliper sensitive to 0.05 mm.

2.8 Fruit seed weight ratio: Determined by dividing fruit weight to seed weight.

2.9 Petiole length: Petiole lengths were obtained by randomly taking 30 fruits from each genotype and measuring them one by one with a caliper sensitive to 0.05 mm.

2.10 Fruit flesh and leaf color: Three randomly selected fruit and leaf samples were measured in L, a, b and Hue° from the outer surface of the central region with the Konica Minolta CR-400 brand color measuring device. L is the brightness value, 0 indicates black and 100 indicates white. Accordingly, while a indicates red, -a indicates green, b indicates yellow, and -b indicates blue.

**FINDINGS AND DISCUSSION**

Phenological observations of the examined Corneinal cerry genotypes; it was determined as bud swell, bud burst, first flowering date, full flowering date, last flowering date, harvest date and the number of days from full flowering to harvest, and the phenological characteristics of the genotypes are given in Table 2.

Bud swell occurred in the examined Corneinal cerry genotypes between 13 February (60 AB 02) and 28 February (60 AG 25). Bud burst occurred in genotypes 60 AO 37 on February 20 and 60 AG 26 on March 7. The first flowering occurred in genotypes numbered 60 AD 14 and 60 AO 39 on March 1, and in genotypes numbered 60 AG 23 on March 13, while full flowering occurred in genotypes numbered 60 AD 14 19 on March 7 and in two genotypes numbered 60 AG 23 and 60 AG 26 on March 19 happened. The end of flowering was observed on 14 March in the 60 AD 14 genotype and on 26 March in the 60 AG 23 genotype. It was determined that the earliest harvest date was July 15 for genotype 60 AD 14, and the latest on August 7 for genotypes 60 AG 23 and 60 AG 25.

**Table 2**. Some Phenological Characteristics of Cornelian cherry Genotypes

| NO | BS | BT | FF | FB | EF | HT | NBH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 AB 01 | 20 February | 21 February | 2 March | 9 March | 17 March | 22 July | 135 |
| 60 AB 02 | 13 February | 23 February | 2 March | 9 March | 17 March | 22 July | 135 |
| 60 AB 03 | 16 February | 22 February | 3 March | 9 March | 17 March | 22 July | 135 |
| 60 AB 04 | 18 February | 24 February | 3 March | 11 March | 18 March | 24 July | 135 |
| 60 AB 05 | 18 February | 28 February | 8 March | 15 March | 22 March | 26 July | 133 |
| 60 AB 06 | 18 February | 26 February | 6 March | 13 March | 20 March | 19 July | 128 |
| 60 AB 07 | 20 February | 23 February | 6 March | 13 March | 20 March | 19 July | 128 |
| 60 AB 08 | 14 February | 25 February | 7 March | 14 March | 21 March | 20 July | 128 |
| 60 AÇ 09 | 21 February | 25 February | 4 March | 11 March | 18 March | 23 July | 134 |
| 60 AD 10 | 16 February | 24 February | 3 March | 10 March | 17 March | 22 July | 134 |
| 60 AD 11 | 19 February | 22 February | 6 March | 13 March | 16 March | 21 July | 130 |
| 60 AD 12 | 17 February | 27 February | 3 March | 10 March | 16 March | 21 July | 133 |
| 60 AD 13 | 17 February | 26 February | 2 March | 8 March | 15 March | 20 July | 134 |
| 60 AD 14 | 19 February | 28 February | 1 March | 7 March | 14 March | 15 July | 130 |
| 60 AD 15 | 21 February | 28 February | 2 March | 8 March | 15 March | 16 July | 130 |
| 60 AD 16 | 20 February | 28 February | 2 March | 8 March | 15 March | 16 July | 130 |
| 60 AD 17 | 20 February | 22 February | 4 March | 11 March | 17 March | 18 July | 129 |
| 60 AG 18 | 20 February | 1 March | 9 March | 16 March | 23 March | 1 August | 138 |
| 60 AG 19 | 22 February | 2 March | 9 March | 16 March | 23 March | 1 August | 138 |
| 60 AG 20 | 27 February | 1 March | 8 March | 15 March | 22 March | 1 August | 139 |
| 60 AG 21 | 27 February | 4 March | 11 March | 18 March | 25 March | 3 August | 138 |
| 60 AG 22 | 25 February | 4 March | 10 March | 16 March | 23 March | 2 August | 139 |
| 60 AG 23 | 21 February | 6 March | 13 March | 19 March | 26 March | 7 August | 141 |
| 60 AG 24 | 27 February | 3 March | 11 March | 18 March | 25 March | 5 August | 140 |
| 60 AG 25 | 28 February | 5 March | 11 March | 18 March | 25 March | 7 August | 142 |
| 60 AG 26 | 26 February | 7 March | 12 March | 19 March | 24 March | 6 August | 140 |
| 60 AG 27 | 26 February | 6 March | 9 March | 16 March | 23 March | 6 August | 143 |
| 60 AG 28 | 23 February | 2 March | 8 March | 15 March | 22 March | 1 August | 138 |
| 60 AM 29 | 18 February | 24 February | 2 March | 10 March | 17 March | 22 July | 134 |
| 60 AM 30 | 20 February | 25 February | 3 March | 10 March | 17 March | 22 July | 134 |
| 60 AM 31 | 17 February | 23 February | 3 March | 10 March | 17 March | 22 July | 134 |
| 60 AM 32 | 19 February | 27 February | 3 March | 10 March | 17 March | 22 July | 134 |
| 60 AM 33 | 21 February | 25 February | 9 March | 15 March | 22 March | 25 July | 132 |
| 60 AM 34 | 17 February | 27 February | 9 March | 15 March | 22 March | 25 July | 132 |
| 60 AM 35 | 20 February | 24 February | 8 March | 14 March | 21 March | 24 July | 132 |
| 60 AO 36 | 18 February | 21 February | 4 March | 11 March | 17 March | 22 July | 133 |
| 60 AO 37 | 15 February | 20 February | 4 March | 11 March | 17 March | 27 July | 138 |
| 60 AO 38 | 14 February | 23 February | 4 March | 11 March | 17 March | 27 July | 138 |
| 60 AO 39 | 16 February | 23 February | 1 March | 9 March | 16 March | 24 July | 137 |
| 60 AO 40 | 16 February | 23 February | 6 March | 14 March | 17 March | 25 July | 133 |
| 60 AO 41 | 16 February | 23 February | 6 March | 14 March | 17 March | 22 July | 130 |
| 60 AO 42 | 18 February | 24 February | 8 March | 14 March | 17 March | 22 July | 130 |
| 60 AO 43 | 19 February | 25 February | 3 March | 11 March | 17 March | 22 July | 133 |
| 60 AO 44 | 18 February | 24 February | 3 March | 10 March | 17 March | 23 July | 135 |
| 60 AO 45 | 17 February | 23 February | 3 March | 9 March | 16 March | 21 July | 134 |

The time from full flowering to harvest date is; It varied as 128 days in genotypes numbered 60 AB 06, 60 AB 07, 60 AB 08 and as 143 days in genotype numbered 60 AG 27. 128 days in genotypes numbered 60 AB 06, 60 AB 07, 60 AB 08 and as 143 days in genotype numbered 60 AG 27. There were no significant differences between Corneinal cerry genotypes reaching the same phenological period. When the full flowering dates are examined, it is seen that there are no big differences between the dates (Table 2). A period of 25 days occurred between the first flowering and the end of flowering. However, it can be thought that there will be differences between these periods due to the higher altitude of the region where the study was conducted compared to the city center and differences in the location and location of the genotypes.Fruit weight is an impmediumnt criterion in evaluating pomological properties. According to the values in this study, the fruit weight of Cornelian cherry genotypes varied between 0.89 g (60 AM 29) and 2.85 g (60 AB 07). fruit stem length 6.5 mm (60 EU 03-60 AM 33)-14.17 mm (60 AM 35), fruit width 9.33 mm (60 AM 33)-15.33 mm (60 EU 07), fruit length 12.0 mm (60 AM 29)-20.17 mm (60 AB 08), fruit core weight 0.13 g (60 AM 29)-0.48 g (60 AD 11), fruit core width 3.67 mm (60 AO 36)-6.33 mm (60 AB 07, 60 AG 19), fruit core length 9.50 mm (60 AM 29)-15.33 mm (60 EU 04), petiole length 4.83 mm (60 AM 32)-10.33 mm (60 AB 04), fruit seed weight ratio was found to be 4.31 (60 AD 12) - 9.95 (60 AD 10) (Table 3).

Fruit L* value 26.29 (60 AM 29)-42.65 (60 AO 42), fruit a* value 8.94 (60 AO 37)- 34.93 (60 AD 10), fruit b* value -1 .77 (60 AO 36)-14.32 (60 AD 10), fruit hue* value -16.41 (60 AO 36)-22.97 (60 AD 14), leaf L* value 43.11 (60 AB 01)-53.29 (60 AG 22), leaf a* value -11.38 (60 AG 21)—4.05 (60 AG 28), leaf b* value 6.68 (60 AG 28)-21, 52 (60 AG 21), leaf hue* value between -68.17 (60 AG 25)- -56.20 (60 AM 35), leaf area value between 81.33 cm² (60 AO 39)-241.0 cm² (60 AG 19) was determined (Table 4).

Table 3. Some Pomological Characteristics of Cornelian cherry Genotypes

| No | Fruit weight (g) | Fruit stalk length (mm) | Fruit width (mm) | Fruit length (mm) | Seed weight (g) | Seed width (mm) | Seed lenght (mm) | Petiole Length (mm) | Fruit-seed weight ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 AB 01 | 2,25±0,42 | 7,67±0,76 | 13,00±0,50 | 18,33±1,53 | 0,27±0,03 | 5,33±0,29 | 13,50±0,50 | 7,83±2,25 | 8,33 |
| 60 AB 02 | 2,29±0,42 | 10,17±0,76 | 14,00±1,00 | 18,33±1,04 | 0,35±0,05 | 6,00±0,00 | 13,33±0,58 | 6,33±1,04 | 6,54 |
| 60 AB 03 | 1,23±0,23 | 6,50±0,87 | 10,83±1,04 | 15,33±1,53 | 0,19±0,02 | 4,67±0,29 | 10,83±1,04 | 5,00±0,50 | 6,47 |
| 60 AB 04 | 2,27±0,46 | 14,00±0,00 | 13,50±0,87 | 19,83±1,44 | 0,40±0,08 | 6,00±0,87 | 15,33±1,04 | 10,33±0,58 | 5,67 |
| 60 AB 05 | 1,69±0,17 | 10,33±1,53 | 12,17±0,29 | 15,67±1,15 | 0,33±0,03 | 6,17±0,29 | 12,33±0,58 | 7,50±0,00 | 5,12 |
| 60 AB 06 | 1,80±0,02 | 12,17±1,26 | 12,50±1,32 | 19,67±0,29 | 0,31±0,03 | 5,83±0,29 | 13,67±0,58 | 7,50±1,32 | 5,80 |
| 60 AB 07 | 2,85±0,12 | 12,00±1,00 | 15,33±0,58 | 19,33±0,29 | 0,42±0,04 | 6,33±0,29 | 14,00±0,50 | 6,00±2,00 | 6,78 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 AB 08 | 1,79±0,15 | 9,50±1,32 | 12,17±0,29 | 20,17±1,15 | 0,29±0,02 | 5,00±0,00 | 14,67±0,58 | 6,00±0,87 | 6,17 |
| 60 AÇ 09 | 1,51±0,44 | 11,00±0,87 | 12,67±1,15 | 15,17±1,76 | 0,28±0,07 | 6,17±0,29 | 11,33±1,26 | 5,67±1,15 | 5,39 |
| 60 AD 10 | 2,39±0,13 | 11,67±0,76 | 13,83±0,29 | 19,00±0,50 | 0,24±0,00 | 5,67±0,29 | 13,67±0,29 | 8,67±2,08 | 9,95 |
| 60 AD 11 | 2,63±0,34 | 12,67±0,58 | 14,17±0,29 | 18,50±0,50 | 0,48±0,17 | 5,33±0,29 | 13,67±0,58 | 9,67±1,15 | 5,47 |
| 60 AD 12 | 0,95±0,25 | 11,33±0,58 | 9,67±0,29 | 15,33±0,29 | 0,22±0,01 | 5,33±0,58 | 13,67±0,76 | 7,83±0,76 | 4,31 |
| 60 AD 13 | 1,07±0,22 | 12,33±1,15 | 10,17±0,76 | 15,50±0,87 | 0,21±0,03 | 5,33±0,76 | 13,00±0,50 | 7,33±1,15 | 5,09 |
| 60 AD 14 | 1,27±0,15 | 8,83±0,58 | 10,33±0,58 | 16,83±1,26 | 0,18±0,00 | 5,00±0,00 | 12,33±0,29 | 7,00±1,73 | 7,05 |
| 60 AD 15 | 1,93±0,09 | 11,83±2,02 | 10,83±0,29 | 17,83±0,58 | 0,27±0,01 | 5,00±0,00 | 14,17±0,29 | 6,67±1,15 | 7,14 |
| 60 AD 16 | 1,61±0,41 | 6,67±0,58 | 11,67±0,58 | 14,33±1,53 | 0,25±0,03 | 4,83±0,29 | 11,17±1,04 | 5,67±0,29 | 6,44 |
| 60 AD 17 | 1,62±0,24 | 9,83±0,76 | 11,17±1,26 | 14,17±0,29 | 0,25±0,02 | 5,33±0,29 | 11,50±0,00 | 5,00±0,87 | 6,48 |
| 60 AG 18 | 1,41±0,15 | 7,67±1,53 | 11,17±0,29 | 15,83±0,76 | 0,22±0,02 | 5,33±0,29 | 11,83±0,29 | 9,33±1,15 | 6,40 |
| 60 AG 19 | 1,61±0,09 | 9,83±0,58 | 12,17±0,29 | 16,50±0,50 | 0,29±0,01 | 6,33±0,29 | 12,00±0,00 | 9,00±1,00 | 5,55 |
| 60 AG 20 | 1,12±0,15 | 10,83±1,89 | 9,67±0,29 | 16,33±0,58 | 0,21±0,01 | 4,83±0,29 | 13,50±0,50 | 7,67±2,57 | 5,33 |
| 60 AG 21 | 0,99±0,22 | 9,33±0,58 | 10,17±0,76 | 14,00±1,00 | 0,20±0,02 | 5,00±0,00 | 11,17±0,29 | 6,83±1,76 | 4,95 |
| 60 AG 22 | 1,53±0,32 | 8,67±0,58 | 12,33±0,58 | 14,83±1,53 | 0,18±0,02 | 5,67±0,58 | 10,00±1,00 | 5,83±0,29 | 8,50 |
| 60 AG 23 | 1,23±0,15 | 8,83±0,76 | 10,67±0,76 | 15,17±0,76 | 0,23±0,02 | 5,50±0,00 | 11,67±0,29 | 8,50±3,91 | 5,34 |
| 60 AG 24 | 1,53±0,21 | 10,50±1,32 | 12,00±1,00 | 16,33±1,26 | 0,26±0,03 | 6,00±0,00 | 12,67±0,58 | 5,33±0,58 | 5,88 |
| 60 AG 25 | 1,47±0,29 | 8,00±3,28 | 12,33±0,58 | 14,83±0,58 | 0,19±0,05 | 5,33±0,58 | 10,50±0,50 | 5,67±0,58 | 7,73 |
| 60 AG 26 | 1,54±0,36 | 9,33±0,29 | 11,33±1,04 | 17,17±1,15 | 0,21±0,04 | 4,83±0,29 | 12,67±0,76 | 6,83±1,53 | 7,33 |
| 60 AG 27 | 1,40±0,19 | 11,50±1,50 | 11,33±0,58 | 16,83±0,58 | 0,22±0,02 | 5,00±0,00 | 13,33±0,76 | 7,33±1,15 | 6,36 |
| 60 AG 28 | 1,77±0,42 | 8,00±1,32 | 12,33±1,15 | 17,83±1,26 | 0,26±0,04 | 5,50±0,50 | 13,67±0,76 | 5,83±0,76 | 6,80 |
| 60 AM 29 | 0,89±0,17 | 6,83±1,53 | 10,17±0,58 | 12,00±0,50 | 0,13±0,01 | 4,67±0,29 | 9,50±0,50 | 7,50±1,73 | 6,84 |
| 60 AM 30 | 1,88±0,23 | 8,17±0,76 | 12,67±0,58 | 18,67±1,04 | 0,26±0,02 | 5,33±0,58 | 13,67±0,58 | 7,33±0,58 | 7,23 |
| 60 AM 31 | 1,99±0,29 | 8,83±0,76 | 12,83±1,04 | 17,83±0,76 | 0,27±0,01 | 5,67±0,29 | 13,33±0,29 | 5,83±0,29 | 7,37 |
| 60 AM 32 | 1,81±0,17 | 8,33±0,76 | 13,00±0,50 | 17,50±0,87 | 0,25±0,02 | 5,50±0,00 | 12,00±0,00 | 4,83±0,29 | 7,24 |
| 60 AM 33 | 1,17±0,17 | 6,50±2,18 | 9,33±2,47 | 15,17±1,04 | 0,21±0,01 | 5,33±0,29 | 11,00±1,00 | 6,33±0,58 | 5,57 |
| 60 AM 34 | 1,29±0,21 | 9,50±0,50 | 11,50±0,87 | 14,67±0,58 | 0,25±0,02 | 6,00±0,50 | 11,00±0,00 | 6,33±0,76 | 5,16 |
| 60 AM 35 | 2,07±0,06 | 14,17±1,26 | 13,17±0,29 | 19,33±0,58 | 0,28±0,03 | 5,67±0,58 | 14,33±0,29 | 8,83±1,89 | 7,39 |
| 60 AO 36 | 1,43±0,39 | 9,83±1,26 | 11,83±1,15 | 16,17±1,44 | 0,25±0,06 | 3,67±0,29 | 11,33±0,58 | 10,33±1,53 | 5,72 |
| 60 AO 37 | 1,51±0,09 | 10,17±1,61 | 10,83±0,29 | 19,00±0,87 | 0,26±0,02 | 5,17±0,29 | 14,50±0,50 | 10,67±0,58 | 5,80 |
| 60 AO 38 | 1,26±0,30 | 8,33±0,76 | 11,00±1,00 | 17,00±2,00 | 0,25±0,02 | 5,00±0,00 | 12,50±0,87 | 6,00±1,00 | 5,04 |
| 60 AO 39 | 1,17±0,36 | 8,17±1,26 | 10,83±1,04 | 14,67±1,15 | 0,17±0,05 | 4,83±0,29 | 10,50±0,50 | 8,33±1,53 | 6,88 |
| 60 AO 40 | 1,45±0,64 | 8,33±0,29 | 11,33±2,08 | 17,00±2,29 | 0,25±0,06 | 5,17±0,29 | 13,83±1,26 | 9,67±2,31 | 5,80 |
| 60 AO 41 | 1,78±0,13 | 9,67±2,08 | 12,50±0,50 | 17,67±0,76 | 0,36±0,04 | 6,17±0,29 | 13,67±0,58 | 7,17±1,76 | 4,94 |
| 60 AO 42 | 1,40±0,62 | 11,00±1,73 | 10,67±2,52 | 16,33±2,08 | 0,24±0,09 | 5,00±1,00 | 13,17±1,44 | 7,00±0,87 | 5,83 |
| 60 AO 43 | 1,81±0,44 | 12,67±0,58 | 11,83±1,26 | 19,17±1,04 | 0,26±0,06 | 5,33±0,58 | 13,17±2,36 | 9,83±1,76 | 6,96 |
| 60 AO 44 | 1,32±0,09 | 10,33±2,25 | 11,17±0,29 | 16,50±0,50 | 0,25±0,02 | 5,67±0,29 | 13,00±0,00 | 8,00±0,87 | 5,28 |
| 60 AO 45 | 1,63±0,17 | 14,00±2,00 | 12,00±0,50 | 18,33±0,58 | 0,28±0,03 | 5,33±0,58 | 13,83±0,29 | 7,17±1,04 | 5,82 |

As a result of the research, the chemical properties as well as the physical properties of 28 Cornelian cherry genotypes selected from the Serbia and Macedonia regions of Yugoslavia were examined. As a result of the research, it was determined that types 11 and 12 were the types with the largest fruits, with weights of 3.59 and 3.52 g, respectively, and their fruit quality was also very good. (Stankovic, & Savic, 1976). In the research conducted on Cornelian cherry genotypes growing naturally in Croatia and Slovenia, the physical and chemical properties of the fruits were examined. According to the results of the research, the average fruit weight of the Cornelian cherry type was found to be 1.78 g. In his research, Krgovic (1987) selected a total of 8 Cornelian cherry genotypes, 7 in the Moraca region of Yugoslavia and 1 in the Polimlje region, and examined their morphological characteristics. Accordingly, he found the fruit weight of the fruit types to be 2.51 - 3.31 g and the fruit width to be 13.14 - 16.44 mm.

**Table 4.** L* a* b* Hue° and Leaf Area Values of Fruit and Leaf Color of Cornelian cherry Genotypes

| | Fruit | | | | Leaf | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | L* | a* | b* | Hue° | L* | a* | b* | Hue° | Area (cm²) |
| 60 AB 01 | 42,10±1,12 | 18,46±2,51 | 5,93±2,10 | 17,43±3,75 | 43,11±0,82 | -5,48±0,60 | 8,77±0,77 | -58,04±0,56 | 133,00±32,51 |
| 60 AB 02 | 35,23±1,35 | 17,36±2,06 | 1,38±1,24 | 4,24±3,77 | 45,14±0,30 | -7,22±0,70 | 11,60±0,61 | -58,14±1,87 | 197,00±40,15 |
| 60 AB 03 | 39,33±0,12 | 12,31±1,42 | 1,75±0,63 | 7,93±1,96 | 44,58±1,55 | -5,41±0,92 | 9,41±1,65 | -60,07±0,13 | 96,67±36,47 |
| 60 AB 04 | 37,98±2,52 | 23,60±2,35 | 6,29±2,55 | 14,59±4,36 | 43,48±1,12 | -4,94±0,84 | 8,38±1,33 | -59,92±1,59 | 185,33±57,71 |
| 60 AB 05 | 39,62±0,56 | 10,13±2,95 | 1,49±1,28 | 7,46±4,44 | 45,64±1,12 | -6,19±0,72 | 9,27±1,17 | -56,22±0,35 | 208,67±10,07 |
| 60 AB 06 | 39,55±2,23 | 20,65±3,40 | 5,94±0,94 | 16,09±1,48 | 47,36±0,50 | -6,50±0,32 | 12,10±0,15 | -61,75±1,21 | 122,00±7,94 |
| 60 AB 07 | 38,96±0,22 | 10,40±2,57 | 1,72±1,21 | 9,09±4,67 | 44,10±0,73 | -4,84±0,55 | 8,82±0,87 | -61,23±1,45 | 187,00±20,66 |
| 60 AB 08 | 37,73±1,97 | 24,46±3,01 | 6,67±2,63 | 14,85±4,32 | 44,76±0,78 | -5,73±1,01 | 9,80±1,42 | -59,79±0,97 | 64,00±23,64 |
| 60 AÇ 09 | 30,05±0,57 | 24,88±1,84 | 5,89±0,27 | 13,33±0,40 | 47,37±0,88 | -7,29±0,48 | 13,51±1,02 | -61,65±0,48 | 124,67±48,76 |
| 60 AD 10 | 34,46±1,03 | 34,93±0,33 | 14,32±0,49 | 22,29±0,64 | 46,42±0,67 | -5,79±0,54 | 11,36±0,98 | -62,95±1,88 | 113,33±23,50 |
| 60 AD 11 | 34,12±2,78 | 33,57±2,46 | 13,30±3,46 | 21,37±3,70 | 45,75±1,35 | -4,64±0,56 | 9,72±1,74 | -64,34±2,13 | 93,00±22,54 |
| 60 AD 12 | 33,88±5,97 | 30,89±5,99 | 12,49±6,25 | 21,01±6,84 | 45,33±0,79 | -4,46±0,34 | 9,62±1,00 | -64,98±3,17 | 136,33±45,79 |
| 60 AD 13 | 33,26±1,79 | 31,35±1,64 | 12,80±0,43 | 22,22±0,50 | 46,44±0,45 | -5,19±0,06 | 10,77±0,34 | -64,25±0,60 | 117,67±31,18 |
| 60 AD 14 | 30,26±0,93 | 28,90±1,60 | 12,26±1,15 | 22,97±1,19 | 45,77±0,94 | -5,76±0,08 | 9,71±0,83 | -59,25±1,90 | 150,33±7,64 |
| 60 AD 15 | 33,32±1,16 | 30,60±1,34 | 11,92±0,16 | 21,31±0,67 | 47,71±2,05 | -6,11±0,55 | 12,63±2,77 | -63,85±2,69 | 139,33±42,22 |
| 60 AD 16 | 34,18±1,64 | 31,64±1,73 | 11,20±1,18 | 19,47±0,97 | 45,86±1,36 | -5,85±1,07 | 10,74±2,67 | -61,21±1,44 | 133,67±67,84 |
| 60 AD 17 | 31,37±1,16 | 29,06±0,66 | 11,17±0,98 | 21,01±1,26 | 48,73±0,26 | -8,58±0,42 | 14,25±0,98 | -58,93±0,53 | 103,00±7,00 |
| 60 AG 18 | 29,05±1,22 | 29,37±0,30 | 9,61±1,02 | 18,09±1,68 | 50,20±2,89 | -9,82±1,29 | 18,94±4,02 | -62,28±2,68 | 149,67±71,22 |
| 60 AG 19 | 29,14±0,62 | 26,03±0,01 | 6,09±0,17 | 13,17±0,36 | 48,90±0,75 | -8,26±1,88 | 12,63±3,03 | -56,75±0,66 | 241,00±22,65 |
| 60 AG 20 | 29,61±0,52 | 28,09±0,95 | 8,58±1,02 | 16,99±1,99 | 47,98±0,25 | -7,45±0,30 | 14,99±0,38 | -63,57±0,97 | 119,67±23,63 |
| 60 AG 21 | 28,57±1,56 | 26,71±0,70 | 7,45±1,04 | 15,55±1,83 | 52,10±1,50 | -11,38±1,16 | 21,52±1,88 | -62,14±0,82 | 91,33±5,86 |
| 60 AG 22 | 28,94±0,79 | 28,00±0,65 | 7,22±0,87 | 14,47±1,88 | 53,29±1,82 | -11,23±0,50 | 19,91±2,41 | -60,46±1,82 | 168,00±26,15 |
| 60 AG 23 | 29,87±0,38 | 28,08±0,44 | 8,09±0,93 | 16,06±1,69 | 50,85±0,52 | -9,17±0,90 | 17,54±0,63 | -62,40±2,90 | 100,33±41,30 |
| 60 AG 24 | 29,36±0,93 | 27,34±1,10 | 8,39±1,35 | 17,01±2,21 | 52,01±0,12 | -7,57±0,39 | 17,96±0,40 | -67,15±0,71 | 131,67±24,01 |
| 60 AG 25 | 28,09±1,11 | 27,47±1,46 | 8,38±0,88 | 16,97±1,86 | 52,69±0,71 | -8,21±1,01 | 20,44±0,79 | -68,17±1,72 | 122,67±44,77 |
| 60 AG 26 | 29,58±0,90 | 27,71±1,80 | 8,64±0,79 | 17,40±2,47 | 44,81±2,14 | -5,32±0,89 | 9,03±1,67 | -59,43±0,47 | 166,67±6,66 |
| 60 AG 27 | 27,83±0,83 | 26,69±1,47 | 8,13±1,09 | 16,90±1,26 | 44,00±0,26 | -4,99±0,47 | 8,29±0,69 | -58,99±0,34 | 153,33±19,04 |
| 60 AG 28 | 29,32±1,17 | 27,70±0,76 | 8,29±1,00 | 16,65±2,01 | 43,38±1,35 | -4,05±0,44 | 6,68±0,75 | -58,77±1,83 | 164,67±60,71 |
| 60 AM 29 | 26,29±1,15 | 22,69±1,72 | 3,98±1,01 | 9,84±1,77 | 44,84±1,16 | -4,50±0,49 | 7,83±1,03 | -60,07±0,75 | 235,67±25,17 |
| 60 AM 30 | 29,57±2,70 | 25,92±5,97 | 7,14±5,29 | 13,99±8,06 | 48,56±1,71 | -6,96±1,26 | 14,17±2,99 | -63,73±1,36 | 148,00±79,38 |
| 60 AM 31 | 32,12±1,39 | 29,69±3,25 | 9,74±3,65 | 17,75±4,69 | 46,40±2,30 | -6,04±1,96 | 11,41±3,55 | -62,19±0,32 | 162,00±65,51 |
| 60 AM 32 | 29,10±1,73 | 26,31±3,83 | 5,80±3,12 | 11,95±4,40 | 45,48±0,45 | -7,28±0,78 | 11,82±0,91 | -58,40±0,99 | 86,00±61,10 |
| 60 AM 33 | 31,07±0,67 | 26,99±1,76 | 8,68±1,33 | 16,31±2,03 | 48,15±0,67 | -9,25±1,02 | 15,13±1,74 | -58,55±0,53 | 169,67±94,16 |
| 60 AM 34 | 31,08±2,54 | 28,24±2,88 | 9,04±3,62 | 17,30±5,27 | 46,98±1,56 | -7,89±0,98 | 12,58±1,65 | -57,80±3,41 | 210,33±45,79 |
| 60 AM 35 | 34,64±0,42 | 14,59±2,02 | -0,06±0,92 | -0,59±4,01 | 44,47±0,91 | -6,20±1,23 | 9,20±1,33 | -56,20±1,75 | 214,00±7,00 |
| 60 AO 36 | 33,15±0,15 | 9,80±6,65 | -1,77±1,72 | -16,41±14,95 | 44,58±0,71 | -8,78±0,81 | 13,67±1,20 | -57,28±0,26 | 101,67±51,50 |
| 60 AO 37 | 33,27±0,22 | 8,94±3,05 | -1,25±2,13 | -10,95±14,98 | 45,84±0,88 | -10,77±0,23 | 16,72±0,63 | -57,19±0,42 | 138,00±26,85 |
| 60 AO 38 | 34,35±0,70 | 14,36±2,87 | 4,37±1,82 | 17,88±9,86 | 45,16±1,01 | -9,18±0,29 | 14,75±1,19 | -58,04±1,45 | 147,67±24,01 |
| 60 AO 39 | 36,03±0,52 | 16,32±1,06 | 3,23±0,95 | 11,18±3,05 | 45,59±0,28 | -7,62±0,23 | 12,32±0,49 | -58,25±0,66 | 81,33±9,29 |
| 60 AO 40 | 36,93±0,23 | 23,36±0,67 | 4,31±0,36 | 10,45±0,57 | 51,11±2,24 | -6,91±1,95 | 14,45±4,25 | -64,18±4,44 | 84,33±22,30 |
| 60 AO 41 | 34,39±1,27 | 17,89±2,12 | 1,14±1,33 | 3,35±3,61 | 48,81±1,01 | -4,87±0,70 | 8,61±1,28 | -60,48±0,79 | 103,33±20,84 |
| 60 AO 42 | 42,65±1,52 | 19,13±6,08 | 6,55±3,26 | 18,09±3,72 | 46,67±0,63 | -8,84±0,37 | 15,26±0,41 | -59,93±0,37 | 88,67±20,55 |
| 60 AO 43 | 35,38±1,17 | 13,88±4,48 | -0,07±2,03 | -1,91±7,65 | 45,11±0,45 | -10,22±1,45 | 15,97±1,77 | -57,44±0,83 | 191,67±39,88 |
| 60 AO 44 | 34,10±0,26 | 16,34±1,36 | 0,20±0,69 | 0,57±2,27 | 48,95±1,98 | -9,02±1,62 | 13,90±2,07 | -57,08±1,38 | 106,00±17,35 |
| 60 AO 45 | 31,30±0,97 | 14,76±0,27 | 2,80±0,47 | 10,75±1,88 | 46,83±0,99 | -8,51±0,72 | 13,63±1,14 | -58,03±0,08 | 161,33±27,15 |

Studies on Cornelian cherry in our country have not been as numerous as those on other fruit species and have been limited to studies conducted in certain regions (Karadeniz, 1995). In the study conducted in Giresun to select promising Cornelian cherry genotypes, 36 genotypes were selected. Fruit weights of the types are 1.66 - 3.22 g, fruit flesh weights are 1.36 - 2.59 g, fruit flesh thicknesses are 2.89 - 4.16 mm, fruit flesh and fruit seed weight ratios are 2.97 - 7.35. It has been determined that fruit lengths vary between 15.30 - 19.3 mm, fruit widths vary between 11.62 - 14.92 mm, and fruit length and fruit width ratios vary between 1.22 - 1.39 (Karadeniz, 1995).

Table 5. Sensory Analysis of Cornelian cherry GOODGenotypes

| No | Fruit | Taste | Astringency | Aroma |
|---|---|---|---|---|
| 60 AB 01 | Pink | Medium | Poor | Poor |
| 60 AB 02 | Dark Red | Very good | Medium | Medium |
| 60 AB 03 | Red | Good | Medium | Medium |
| 60 AB 04 | Red | Very good | Poor | Poor |
| 60 AB 05 | Pink | Medium | Medium | Medium |
| 60 AB 06 | Red | Medium | Poor | Poor |
| 60 AB 07 | Dark Red | Good | İyi | İyi |
| 60 AB 08 | Red | Poor | Poor | İyi |
| 60 AÇ 09 | Red | Medium | İyi | Very İyi |
| 60 AD 10 | Red | Medium | Medium | Medium |
| 60 AD 11 | Red | Poor | Good | Good |
| 60 AD 12 | Pink | Poor | Good | Good |
| 60 AD 13 | Pink | Poor | Good | Good |
| 60 AD 14 | Red | Good | Good | Good |
| 60 AD 15 | Dark Red | Good | Very Good | Very Good |
| 60 AD 16 | Pink | Very good | Very Good | Very Good |
| 60 AD 17 | Dark Red | Medium | Poor | Poor |
| 60 AG 18 | Dark Red | Good | Good | Good |
| 60 AG 19 | Dark Red | Good | Very Good | Very Good |
| 60 AG 20 | Dark Red | Good | Good | Good |
| 60 AG 21 | Dark Red | Good | Medium | Medium |
| 60 AG 22 | Red | Very Good | Good | Good |
| 60 AG 23 | Red | Very Good | Good | Good |
| 60 AG 24 | Dark Red | Poor | Very Good | Medium |
| 60 AG 25 | Pink | Good | Good | Good |
| 60 AG 26 | Dark Red | Very Good | Poor | Poor |
| 60 AG 27 | Dark Red | Good | Poor | Good |
| 60 AG 28 | Pink | Medium | Good | Good |
| 60 AM 29 | Pink | Good | Medium | Medium |
| 60 AM 30 | Pink | Good | Very Good | Very Good |
| 60 AM 31 | Red | Medium | Good | Good |
| 60 AM 32 | Dark Red | Good | Medium | Very Good |
| 60 AM 33 | Pink | Poor | Medium | Medium |
| 60 AM 34 | Red | Medium | Good | Medium |
| 60 AM 35 | Pink | Good | Good | Good |
| 60 AO 36 | Red | Good | Poor | Medium |
| 60 AO 37 | Pink | Good | Good | Good |
| 60 AO 38 | Pink | Medium | Good | Medium |
| 60 AO 39 | Pink | Medium | Good | Medium |
| 60 AO 40 | Pink | Medium | Good | Medium |
| 60 AO 41 | Pink | Very Good | Very Good | Very Good |
| 60 AO 42 | Dark Red | Very Good | Very Good | Very Good |
| 60 AO 43 | Dark Red | Very Good | Very Good | Very Good |
| 60 AO 44 | Dark Red | Good | Good | Good |
| 60 AO 45 | Dark Red | Poor | Poor | Medium |

In a study conducted in Konya, 6 genotypes were identified among 125 Cornelian cherry genotypes. The fruit weight of the types was determined as 2.78 - 6.6 g, the seed weight was 0.23 - 0.6 g, and the fruit flesh and fruit seed ratios were 8.38-11.98.

Kalyoncu (1996), in his study conducted in Konya, determined the leaf area of Cornelian cherry types as 22.5 - 28.5 cm², the leaf stem length as 6.3 - 11.54 mm, and the fruit stem length as 9.9 - 18.13 mm. (in 1994). In 1995, he determined the leaf area as 20.0 - 29.5 cm², the leaf stem length as 6.15 - 10.8 mm, and the fruit stem length as 10.1 - 17.0 mm.

In his study conducted in 2013-2014 to determine some physical characteristics of Cornelian cherry genotypes in the Almus region of Tokat, Okatan (2016) determined the fruit weight of the types as 0.78 - 1.73 g, fruit width as 8.41 - 10.67 mm, fruit length as 13.51 - 18.84 mm.

Other pomological characteristics of Cornelian cherry genotypes are given in the Table 5. Fruit color of 16 of the genotypes was pink, 14 of them were dark red, 13 of them were red, fruit taste was determined as medium in 12 genotypes, very good in 9 genotypes, good in 17 genotypes and poor in 7 genotypes. Aroma of genotypes; It was determined as poor in 5 genotypes, moderate in 14 genotypes, good in 17 genotypes, and very good in 9 genotypes (Table 5).Very

**CONCLUSION**

This study, conducted in 2021-2022 in the Almus district of Tokat province, aimed to reveal some phenological and pomological characteristics of the types grown from seeds within the Cornelian cherry population of the region. In the study, fruit and leaf samples were taken from 45 bushes and these samples were examined in the laboratory environment.

45 genotypes, whose fruit samples were taken and their pomological properties were examined, were subjected to weighing grading and after being evaluated on the weighed grading scale, 10 genotypes were assigned according to their quality status (60 EU 01-60 EU 02-60 EU 04-60 EU 07-60 AD 10-60 AD 11-60 AD 16-60 AG 22-60 AM 35-60 AO 42) was chosen as hopeful. It is reported that ecological factors such as temperature, humidity, sun, wind and rainfall are very effective on flowering and subsequent fruit characteristics. In a study conducted on peaches, which are hard fruits like cranberries, it was reported that fruit weights increased significantly in irrigated trees. Differences in the findings of studies conducted on Cornelian cherry genotypes to date arise as a natural consequence of the differences in hereditary characteristics and growing areas in Cornelian cherry types. The chemical compositions of the same type and variety of fruits are greatly affected by environmental and care conditions and ecological differences. It has been determined that Cornelian cherry fruits, especially those grown in places that receive abundant and intense sunlight, have higher water-soluble dry matter values.

Cranberries are processed into juice, although not very much. Must yield is very impmediumnt in industrial Cornelian cherry types. Fruits with good must yield can be used in industry and fruit juice factories. A fruit juice factory, established in 1958, operates in the region, making a great contribution to the national and regional economy both economically and in terms of employment.

The Cornelian cherry population in the region and the processing of these fruits into fruit juice, marmalade and jam will be very beneficial to both the country and the region.

As a result, with this study conducted to determine the phenological and pomological characteristics of cranberries growing in the Almus Region of Tokat, it was understood that there is a very rich Cornelian cherry population in the region. Although a very small amount of the Cornelian cherry population in Tokat center, districts and villages is in residential areas, the majority of it is found in garden edges, wetlands, stream beds and forest areas outside the settlements. Cranberries grown in places outside settlements grow naturally without being subjected to any cultural practices. It is estimated that better results will be obtained in terms of fruit quality if cultural practices of existing genotypes are carried out regularly.

## REFERENCES

Akçay, M., & Yalçınkaya, E. (2003). Yalova'da Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Kızılcık (Cornus mas L.) Tiplerinin Döllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, (s. 280-1). Antalya.

Anonim. (2016). Tarımsal Yapı Üretim, Fiyat, Değer. Ankara, Ankara/Çankaya, Türkiye. www.tüik.gov.tr: http://www.tüik.gov.tr adresinden edinilmiştir.

Ayar, A., Durmuş, S., & Kalyoncu, İ.H. (2005). Farklı meyveler kullanılarak üretilen yoğurtların kimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri. Gıda ve Yem Teknolojisi. 11.13.

Baykal, G. (2013). Kızılcığın (Cornus mas L.) toplam antioksidan aktivitesine ve toplam fenolik madde miktarına abiyotik elisitörlerin etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez No. 338074).

Bayram, H. M., & Öztürkcan, S. A. (2020). Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (Cornus mas L.): A comprehensive review. Journal of Functional Foods(75), 1-27.

Baytop, T. (1984). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:40.

Browicz, K. (1986). Chrology Of Trees And Shrubs İn South West Asia And Adjacent Regions. Poznan.

Czerwinska, C. H., & Melzig, M. F. (2018). Cornus mas and Cornus officinalis-analogies and differences of two medicinal plants traditionally used. Front Pharmacol(9), 1-28.

Darrow, G. M. (1975). Advances İn Fruit Breeding (ed. J. Janick, J.N. Moore) . West Lafayette, İndiana: Purdue Üniversity Press.

De Biaggi, M., Donno, D., Mellano, M., Riondato, I., Rakotoniaina, E. N., & Beccaro, G. L. (2018). (Cornus mas L.) fruit as a potential source of natural health-promoting compounds: Physico-chemical characterisation of bioactive components. Plant Foods for Human Nutrition, 73(2), 89-94.

Demir, F., & Kalyoncu, I. H. (2003). Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (Cornus mas L.) . J. Food Eng.(60), 335-341.

Ercişli, S. (2004). A Short Review Of The Fruit Germplasm Resources Of Turkey. Genetik Kaynaklar ve Mahsul Evrimi , s. 51: 419-435.

Genç, C. (2015). Giresun ili merkez ilçede kızılcık (Cornus mas L.) seleksiyonu (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez No. 382870).

Gözlekci, S., Esringu, A., Ercişli, S., Eyduran, S. P., Akin, M., Bozovic, D., & Sagbas, H. I. (2018). Mineral content of cornelian cherry (Cornus mas L.) fruits. Oxid Commun(40), 301-308.

Güleryüz, M., & Pırlak, L. (1996). Türkiye'de kızılcık (Cornus mas L.) yetiştiriciliği. Derim, 13(3), 129-136.

Ivanicka, J. (1988). Propagation of unusual fruit crops from softwood cuttings under mist. Vedecke Prace Vyskumneho Ustavu Ovocnych a Okrasnych Drevin v Bojniciach(7), 163-170.

Ja Cimovic, V., & Bozovic, D. (2014). Biological traits of cornelian cherry genotypes (Cornus mas L.) from teritory of Montenegro. Genetika(46), 427-436.

Ja Cimovic, V., Bozovic , D., Ercişli, S., Ognjanov, V., & Bosancic, B. (2015). Some fruit characteristics of selected cornelian cherries (Cornus mas L.) from Montenegro. Erwerbs Obstbau(57), 119-124.

Kalyoncu, İ. H. (1995). Yeni Bir Meyve Kızılcık. Ziraat Mühendisliği dergisi (128).

Kalyoncu, İ. H. (1996). Konya yöresindeki kızılcık (Cornus mas L.) tiplerinin bazı özellikleri ve farklı nem mediummlarındaki köklenme durumu üzerine bir araştırma (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez No. 57156).

Karadeniz, T. (1995). Görele'de (Giresun) Yetişen Kızılcıkların (Cornus mas L.) Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma. (1-2)(Bahçe (24)), 36-44. Yalova.

Karakır, M. (1992). Zeytinde Damızlık Ağaç Yaşının Yeşil Çeliklerinin Köklenmelerine Etkileri Üzerine Araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (13-16 Ekim 1992) (s. 171-174). Bornova-İzmir. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Kaya, Y. S., & Canlı, D. (2019). Kızılcık meyvesi ve kullanılma potansiyeli. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi(1), 37-48.

Krgovıc, L. (1987). Morphometric and Technological Characteristics of the Dodwood Fruits in Polimlje and Moraca jug.vocarstvo. 21-79((987/1)), 27-31.

Marchinovic, A., & Cavoski, I. (2020). The exploitation of cornelian cherry (Cornus mas L.) cultivars and genotypes from Montenegro as a source of natural bioactive compounds. Food Chemistry, 318. DOİ:10.1016/j.foodchem.2020.126549.

Memedov, N., & Craker, L. E. (2002). Cornelian cherry: A prospective source for phytomedicine . Acta Hortic(629), 83-86.

Mert, C., & Soylu, A. (2006). Bazı Kızılcık (Cornus mas L.) Çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), 45-47.

Okatan, V. (2016). Determination of some physica I and chemical properties of native cornelian cherry (Cornus mas L.) district of Almus (Tokat). Scientific Papers. Series B, Horticulture, LX, 21-25.

Pırlak, L. (1993). Uzundere, Tortum ve Oltu ilçelerinde doğal olarak yetişen kızılcıkların (Cornus mas L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez No. 28018).

Pırlak, L. (1997). Bazı kızılcık (Cornus mas L.) tiplerinde çiçek tozu üretim miktarları, canlılık ve çimlenme düzeyleri ile meyve tutumu arasındaki ilişkiler. Bahçe(26(1-2)), 21-28.

Seçim, Y. (2017). Türk mutfağında kullanılan bazı fonksiyonel gıdalar ve özellikleri. Uluslararası Global Turizm Dergisi, 2-5.

Stankovic, D., & Savic, S. (1976). Properties Of Dogwood (Cornus mas L.) Fruits in Yugoslavia, Hort. Abst. . 3(46), 2843.

Swatana, L. (1988). Results Of Breeding And Growing Minor Fruit Species In Czechoslovakia. Czechoslovakia: Acta Horticulturae No:224.

Szczepaniak, O. M., Kobus Cisowsika , J., Kusek, W., & Przeor, M. (2019). Functional properties of cornelian cherry (Cornus mas L.): A comprehensive rewiew. Euro Food Res. Technol.(245), 2071-2087.

Tural, S., & Koca, I. (2008). Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (Cornus mas L.) grown in Turkey. Scientia horticulturae(116(4)), 362-366.

# BİTKİSEL YAĞ EKSTAKSİYONUNDA YEŞİL TEKNİKLER

**Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

dilsat@mku.edu.tr

## ÖZET

Ekstraksiyon işlemi yağ üretiminde önemli bir işlem basamağıdır. Bitkisel yağlar, yağlı tohum ve meyvelerden yaygın olarak organik çözücü (solvent) ve mekanik presleme yöntemleri gibi klasik yöntemler kullanılarak ekstrakte edilmektedir. Presleme, tohumun katı kısımdan yağın basınç uygulanarak çıkarılmasına dayanan eski bir yöntem olup yağın %30'dan fazlası materyalde kalmaktadır. Kalan yağın alınabilmesi için preslenen kek daha sonra solvent ekstraksiyonuna tabi tutulur. Solvent ekstraksiyonunda tohumda kalan yağın tamamına yakın kısmı alınabilmektedir Solvent ekstraksiyonu genellikle iyi bir yağ verimi sağlar ve uygulanması kolaydır. Bununla birlikte yüksek solvent tüketimi ve uzun ekstraksiyon süreleri gerektirir. Ekstraksiyon sonunda çözücünün geri kazanılması sırasında çözgenin buharlaşarak havaya karışması çevreyi olumsuz etkilemekte, son üründe kalan çözücü kalıntıları da çeşitli problemlere yol açabilmektedir. Son yıllarda çevreyi koruma bilincinin artması nedeniyle yağ ekstraksiyonunda yeni araştırmalar yeşil teknolojilere doğru yoğunlaşmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte, bu klasik ekstraksiyon yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen yeşil ekstraksiyon yöntemleri ile solvent kullanımının ve ekstraksiyon süresinin azaltılmasının yanı sıra yağ verimi ve kalitesinin de arttırılması hedeflenmektedir. Yeşil teknikler olarak adlandırılan bu ekstraksiyon yöntemleri; ultrason destekli, enzim destekli, mikrodalga destekli, vurgulu elektrik alanı destekli, süperkritik akışkan ile basınçlı sıvı destekli ekstraksiyon gibi modern ekstraksiyon yöntemleri olarak da anılmaktadır. Bu alternatif yöntemler, klasik ekstraksiyon yöntemler ile kombine olarak da kullanılabilmektedir. Bu iki ekstraksiyon yönteminin birlikte kullanımı, sadece klasik ekstraksiyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara göre, zamandan tasarruf, düşük çözücü tüketimi, kaliteli son ürün eldesi ve çevre dostu uygulamalara olanak sağlamaktadır. Bu derlemede, bitkisel yağ üretiminde son yıllarda klasik ekstraksiyon yöntemlerine alternatif olarak kullanılan yeşil ekstraksiyon teknikleri, prensipleri, avantaj ve dezavantajları ile kullanım olanakları üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler**: Bitkisel yağ, ekstraksiyon, yeşil teknik

## GİRİŞ

Yağ ekstraksiyonu, yağlı hammaddeden yağların ayrılması olarak tanımlanmaktadır (Dedebaş vd. 2021). Dünyada bitkisel ham yağ üretiminin büyük bir kısmı (%98'den fazlası) çözgen ekstraksiyonu ile elde edilmekte olup, az da olsa yağlı tohumlardan ve zeytinden çözücü kullanılmadan pres yöntemi ile yağ üretilmektedir (Kıralan ve Kıralan, 2017). Mekanik presleme, yüksek kalitede yağ eldesi sağlarken, çözgen ekstraksiyonu işlemi ise yüksek enerji gerektirmektedir Çözgen ekstraksiyonu genellikle iyi ekstraksiyon verimi sağlar ve gerçekleştirilmeleri kolaydır (Dedebaş vd. 2021). Ekstraksiyon sonunda çözücünün geri kazanılması sırasında çözgenin buharlaşarak havaya karışması çevreyi olumsuz etkilemekte, son üründe kalan çözücü kalıntıları da çeşitli problemlere yol açabilmektedir (Zygler vd., 2012; Taşkıran, 2023). Çözgen ekstraksiyonunda karşılaşılan; uzun ekstraksiyon süresi, yüksek maliyet,

yüksek saflıkta çözgen ihtiyacı, büyük miktarlarda çözgenin buharlaştırılma zorunluluğu, düşük ekstraksiyon seçiciliği gibi olumsuzlukların giderilme ihtiyacı yeni ekstraksiyon tekniklerinin geliştirilmesini sağlamıştır (Azmir vd l., 2013; Chemat, 2017; Cannavacciuolo vd. 2024). mikrodalga destekli ekstraksiyon, ultrason destekli ekstraksiyon, enzim destekli ekstraksiyon, süperkritik akış ekstraksiyonu ile basınçlı sıvı ekstraksiyonu gibi yöntemler modern ekstraksiyon yöntemleri olarak geliştirilmiş olup; bu tekniklerden bazıları, ABD Çevre Koruma Kurumu tarafından belirlenen standartlara uyduğu için 'yeşil teknikler' olarak adlandırılmaktadır (EPA, 2017).

## MİKRODALGA DESTEKLİ EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ

Mikrodalga enerjisi kullanılarak materyalden sıvı içerisinde çözünen bileşenlerin ekstraksiyonunda kullanılabilecek yenilikçi bir ekstraksiyon sistemidir (Tsukui vd., 2014). Mikrodalgalar elektromanyetik spektrumda kızılötesi ışınlar ile radyo frekansları arasında 300 MHz-300 GHz frekans aralığında uzanmakta, dalga boyu ise 1-100 cm aralığındadır (Picot-. Allain ve ark., 2021). Yağ ekstraksiyonunda kullanılan geleneksel yöntemlerin aksine, ekstraksiyon verimliliğinin, kalitesinin ve kapasitesinin yüksek oluşu, işlem süresinin kısalığı, az miktarda enerji ve çözücü gereksinimi dolayısıyla maliyetinin daha düşük oluşu, mikrodalga enerjisinin kullanımına yönelik eğilimi arttırmıştır (Tunç vd. 2014; Kumar vd., 2017; Sevindik ve Selli 2019).

## ULTRASES DESTEKLİ YAĞ EKSTRAKSİYONU

Yüksek frekanslara sahip, mekaniksel nitelikte bir enerji biçimi olan ultrases, ısısal olmayıp, etkili ve emniyetli bir şekilde hücre duvarlarını parçalayabilme özelliğiyle son yıllarda yağ ekstraksiyonlarında kullanılmaya başlanmıştır (Sevindik ve Selli, 2019). İnsan işitme sınırının ötesinde frekanslı ses dalgalarından oluşan ultrason, 20 kHz veya daha yüksek frekanslarda olan akustik basınç dalgalarını ifade etmektedir (Ercan ve Soysal, 2013; Türksönmez ve Diler, 2021). Ultrasonik destekli yağ ekstraksiyon yönteminin temel prensibi, ultrases dalgalarının etkisiyle ortaya çıkan akustik kavitasyonlar ve hidrostatik basınç nedeniyle kütle transferini kuvvetlendirip daha fazla miktarda çözücü transferine imkan tanıyarak ekstraksiyon etkinliğinin ve veriminin arttırılmasına dayanmaktadır (Tiwari 2015; Sevindik ve Selli, 2017). Ultrasonik teknikler ekstraksiyon süresi kısa, organik çözücü tüketimi daha düşük dolayısı ile de enerji ve maliyet tasarrufu sağlayan yöntemlerdir (Ivanovs ve Blumberga, 2017; Arslan Tontul vd., 2018). Bunların yanı sıra hızlı, verimi yüksek, düşük sıcaklıklarda yapılabildiği için ekstraktların termal açıdan zarar görmesini önleyen ve biyoaktif bileşiklerin moleküler özelliklerini koruyan yağ endüstrisinde ideal bir seçenek oluşturmaktadır (Dedebaş vd., 2021). Ultrasonik yöntemle ekstraksiyon uygulaması klasik ekstraksiyon yöntemlerine göre daha ekonomik ve daha çevreci bir yöntemdir (Picot-Allain vd., 2021).

## SÜPERKRİTİK AKIŞKAN EKSTRAKSİYONU

Bir madde kritik sıcaklık ve kritik basınç değerleri üzerine çıkarıldığında katı, sıvı ve gaz fazları dışında bir faza geçmektedir. Bu faza geçen maddeye "süperkritik akışkan" adı verilmektedir. Süperkritik akışkanın en önemli özelliği, yoğunluğunun basınç ve sıcaklığa bağlı olarak değişebilmesidir (Taşkıran vd., 2023). Kritik bolgede hem gaz hem de sıvı benzeri özelliklere sahip tek bir faz vardır. Süperkritik bir sıvı, hem katı bir matrise hızla yayılabilen gaz özelliğine

hem de malzemeleri bileşenlerine ayırabilme özelliğine sahiptir. Çözücü olarak süperkritik $CO_2$'nin kullanılmasının çeşitli avantajları vardır. Superkritik $CO_2$ inert, nispeten toksik olmayan, kolay bulunur, ekonomik, tatsız, kokusuz bir çözücüdür. $CO_2$ çevreyi kirletmez ve ozon tabakasına zarar vermez ve "genel olarak güvenli olarak kabul edilen" bir çözücüdür (Zhao ve Zhang., 2013; Kumar vd., 2017; Taşkıran vd., 2023). Süperkritik ekstraksiyonun çalışma prensibi, depolanan akışkan bir kompresör veya pompayla istenen basınca kadar sıkıştırılır ve istenen sıcaklığa gelmesi için bir ısıtıcıdan geçirilir. Sonra ekstraksiyon tankında bulunan ham maddeyle temasa geçer ve bileşenlerden biri ya da daha fazlasını seçici olarak ekstrakte eder. İstenen bileşikleri içeren çözücünün basınç ve sıcaklığı düşürülerek ayırma tankında ekstraktlar çökertilir ve çözücüyle birbirinden ayrıştırılır. Çözücü prosese geri gönderilir ve ekstraktlar ayırma tankından alınır (Kutlu vd., 2017). Superkritik akışkan ekstraksiyonu (SAE) verimliliği ve çevre dostu özelliği ile en dikkat çekici yöntemlerden biridir (Taşkıran vd., 2023). Geleneksel ekstraksiyonla karşılaştırıldığında, SAE'nin daha az solvent kullanımı, hızlı ektraksiyon süresi, düşük viskozite, yüksek difuzyon ve yüksek çözücü gücü gibi avantajları vardır (Hasanov vd., 2023).

## ENZİM DESTEKLİ EKSTRAKSİYON

Yenilikçi ekstraksiyon yöntemlerinden bir diğeri olan enzim destekli ekstraksiyon (EDE) metodu, biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonunda enzimler tarafından hücre duvarı bileşenlerini hidrolize etme prensibine dayanan, yüksek verimli ve çevre dostu olarak kabul edilen yeşil bir teknolojidir (Taşkıran vd., 2023). Enzimatik ekstraksiyonda (AEE), yağın çıkışını kolaylaştırmak için hücre duvarı ağını parçalamada hem su hem de enzimler kullanır. Bitki materyallerinin hücre duvarı enzimlerle kolayca parçalanabilen selüloz, hemiselüloz ve pektinden oluşur (Gao vd., 2024). Enzim destekli ekstraksiyonda bitki hücre duvarı selülaz, pektinaz, α-amilaz, proteaz, pektinesteraz, hemiselülaz, fukoziltransferaz gibi enzimler tarafından tahrip edilir (Kumar vd., 2017; Mwaurah vd., 2019). AEE organik çözücüler tarafından üretilen kimyasal yükü azalttığı için en çevre dostu ekstraksiyon olarak kabul edilir. Ayrıca, bu teknik bitki materyallerinden istenilen herhangi bir bileşiğin çıkarılması için kullanılabilir (Mwaurah vd., 2019; Picot-Alain vd., 2021).

## YÜKSEK BASINÇ DESTEKLİ EKSTRAKSİYON

Yüksek basınçlı sıvı ekstraksiyonu, hızlandırılmış solvent ekstraksiyonu olarak da bilinmektedir. Solvent olarak suyun kullanıldığı ekstraksiyon ise basınçlı su veya sub-kritik su ekstraksiyonu olarak adlandırılmaktadır (Cannavacciuolo vd., 2024). Basınçlı sıvı ekstraksiyonu çözücünün kaynama noktasının çok üzerinde ortamda çözücü kalması için yüksek basınç uygulamasıdır (Azmir vd., 2013). Bu teknik yüksek basınç ve sıcaklık kombinasyonu sayesinde az miktarda çözgen gereksiniminin yanı sıra hızlı bir ekstraksiyon da sağlamaktadır (Şengül ve Topdaş, 2019). Yüksek sıcaklık ve basınç, solventin örnek matriksinin içine nüfuz etme kabiliyetini artırır. Genellikle ekstraksiyon, solventin atmosferik kaynama noktasının üstündeki bir sıcaklıkta gerçekleştirilir (Büyüktuncel, 2012). Yüksek basınçlı ekstraksiyonda, genellikle katı materyaller kullanılır ve çözelti kısa süreli yüksek basınçlı uygulama ile kaynama noktasının üzerinde 200°C'ye kadar yüksek sıcaklıklara çıkarılır. Ekstraksiyon sırasında uygulanan basıncın temel avantajı, sıcaklık kaynama noktasının üzerine çıksa bile solventin sıvı durumda kalmasıdır. Bu durum kullanılan solventin örnek matriksi içinde dağılmasına, yüzey geriliminin azalmasına, ekstraksiyon süresinin ve çözgen kullanımın azalmasına neden olur (Gao vd., 2024;

Cannavacciuolo ve ark. 2024). Bu tekniğin en önemli avantajı organik çözgen kullanımını azaltmasıdır. Bu yöntemde ekstraksiyonun etkinliği sıcaklık, basınç, ekstraksiyon süresi, partikül boyutu, solvent çeşidi, örnek miktarı gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Kutlu ve ark., 2017). Andreou vd. (2017), yüksek basınçla üretilen zeytinyağını yağ verimi ve kalitesi bakımından incelemiştir. Buna göre, zeytinyağının yüksek basınç uygulaması yağ verimini %6 ile %8 arasında arttırmıştır (zeytin çeşidine göre değişmekle birlikte). Araştırmacılar, yüksek basınç uygulamasının, zeytinyağının duyusal özellikleri ve kalite parametreleri üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığını belirtmiştir.

## VURGULU ELEKTRİK ALANI DESTEKLİ EKSTRAKSİYON

Vurgulu elektrik alan ısıl olmayan gıda işleme yöntemlerinden biridir VEA'nın temel prensibi, bir seri elektrot arasına yerleştirilen ürüne 1100 µs arasında değişen sürelerde elektrik vurguları uygulanarak hücre zarının yapısının parçalanması ve ekstraksiyonun etkinliğinin artırılmasıdır (Vorobiev ve Lebovka, 2006; Kutlu vd., 2017). VEA'a maruz kalan hücrede moleküller dipol özelliklerine dayanarak hücre içerisinde yüklerine göre membran yüzeyinin iki tarafında birikmektedirler. Biriken yüzey yükleri transmembran potansiyelini ve elektromekanik stresi artırmaktadır. Transmembran potansiyeli yaklaşık 1 Volt'luk kritik bir değeri aştığında membranın zayıf bölgelerinde yük taşıyıcı moleküller arasında itme meydana gelmekte ve porlar oluşmaktadır. Bu durum geçirgenlik şiddetinin artmasına neden olmaktadır (Azmir vd., 2013). PEF sistemine ait teknik parametreler arasında elektrik alan şiddetinin yanı sıra vurgu şekli, vurgu genişliği, vurgu sayısı ve süresi, toplam işlem süresi ve uygulama sıcaklığı yer almaktadır (Puértolas vd., 2016). VEA tekniğinde, elektrik alan şiddeti, vurgu sayısı ve işlem sıcaklığı hücrenin dağılma indeksini önemli ölçüde etkilemektedir Geleneksel yöntemler ile karşılaştırıldığında vurgulu elektrik alan uygulamaları yağın kalite özellikleri için daha uygundur. Yağın duyusal ve fiziksel özelliklerindeki değişim minimum düzeydedir (Mohamed ve Eissa, 2012). En büyük avantajlarında birisi, proses sıcaklığının düşük olmasından dolayı yağda oksidasyon riskinin az olmasıdır. Aynı zamanda vurgulu elektrik alan prosesinde enerji verimliliği yüksektir ve ürün daha az maliyet ile elde edilir (Kutlu vd., 2017).

## SONUÇ

Son yıllarda tüketiciler gıda güvenliği açısından güvenilir, ekonomik ve çevre dostu olan ürünleri tercih etmekte ve bundan dolayı ürünler yeşil bir yaklaşımla üretilmeye çalışılmaktadır. Bitkisel yağların ekstraksiyon yöntemleri gelişen teknolojiye paralel olarak ve çevreye daha az olumsuz etki gösterecek şekilde ilerleme göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan presleme ve çözgen yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen ve yeşil teknikler olarak da anılan soğuk pres, mikrodalga destekli, ultrases destekli, yüksek basınç destekli, süperkritik akışkan ve vurgulu elektrik alan destekli ekstraksiyon yöntemleri son yıllarda dikkat çekmektedir. Bu yeşil teknikler solvent kullanımının ve ekstraksiyon süresinin azaltılması, yağ verimi ve kalitesinin arttırılması ve çevre zarar vermemeyi amaçlamaktadır. Bu alternatif yöntemler, klasik yöntemler ile kombine olarak da kullanıldığında, sadece geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara göre, zaman tasarrufu, düşük solvent tüketimi ve kaliteli son ürün eldesine olanak sağlamaktadır. Bitkisel yağ ekstraksiyonunda yeşil tekniklerin ayrıntılı çalışmaların sürdürülebilmesi ve fiyat dezavantajının giderilmesi ile ilgili yeni ve sürdürebilir çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

Arslan Tontul, S., Mutlu, C., Koç, A., Erbaş, M. (2018). Çiya tohumundan ultrason destekli yağ ekstraksiyonunun optimizasyonu. *GIDA* (2018) 43 (3): 393-402 doi: 10.15237/gida.GD18013.

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. *J. Food Eng*., 117 (4): 426-436.

Büyüktuncel E. (2012). Gelişmiş Ekstraksiyon Teknikleri I. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, Cilt 32 / Sayı 2 / Temmuz 2012 / ss. 209-242.

Cannavacciuolo, C., Pagliari, S., Celano, R., Campone. L., Rastrelli, L. (2024). Critical analysis of green extraction techniques used for botanicals: Trends, priorities, and optimization strategies-A review. *Trends in Analytical Chemistry*, 173 (2024) 117627

Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.S., AbertVian, M., (2017). Ultrasound Assisted Extraction of Food and Natural Products. Mechanisms, Techniques, Combinations, Protocols and Applications. A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34: 540-560.

Dedebaş, T., Dursun Çapar, T. Ekici, L. & Yalçın, H. (2021). Yağlı Tohumlarda Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon Yöntemi ve Avantajları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (21), 313-322.

EPA, 2017. http://www.epa.gov/greenchemistry/ pubs/about_gc.html. (Erişim Tarihi: 25 Kasım 2023).

Ercan, S. & Soysal, Ç., (2013). Use of ultrasound in food preservation. *Natural Science*, 5,5-13. doi: 10.4236/ns.2013.58A2002.

Gao L, Jin L, Liu Q, Zhao K, Lin L, Zheng J, et al. (2024). Recent advances in the extraction, composition analysis and bioactivity of Camellia (Camellia oleifera Abel.) oil. *Trends in Food Science & Technology*, 143 (2024) 104211

Hasanov, J., Salikhov, S., & Oshchepkova, Y. (2023). Techno-economic evaluation of supercritical fluid extraction of flaxseed oil. *Journal of Supercritical Fluids*, *194*, 105839.

Ivanovs, K. , Blumberga, D. 2017. Extraction of fish oil using green extraction methods: a short review. *Energy Procedia*, 128 (2017) 477–483.

Kıralan, S., Kıralan M, (2017). Soğuk Pres Ayçiçeği Yağının Farklı Depolama Koşullarındaki Oksidatif Stabilitesi. *Akademik Gıda* 15(2) (2017) 155-162.

Kutlu N, Yeşilören G, İşçi A, Şakıyan Ö. (2017). Konvansiyonel ekstraksiyona alternatif: Yeşil teknolojiler. *GIDA*, 42 (5): 514-526 doi: 10.15237/gida.GD17016.

Mohamed MEA, Eissa AHA. (2012). Structure and function of food engineering. In A.A. Eissa. (Ed.), Pulsed electric fields for food processing technology (pp. 275-306 ).

Mwaurah PW, Kumar S, Kumar N, Attkan AK, Panghal A, Singh VK, Garg MK. (2020). Novel oil extraction technologies: Process conditions, quality parameters, and optimization. *Compr Rev Food Sci Food Saf.*;19:3–20. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12507.

Nas, S., Gökalp, H.Y., Ünsal, M., (2001). Bitkisel Yağ Teknolojisi (3. Baskı). Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli. 328 s.

Puértolas E, Martínez de Marañón I. (2015). Olive oil pilot-production assisted by pulsed electric field: Impact on extraction yield, chemical parameters and sensory properties. *Food Chem*, 167: 497-502.

Sevindik, O, Selli S. (2017). Üzüm çekirdek yağı eldesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemleri. *GIDA* (2017) 42 (1): 95-103

Şengül M., Topdaş, E.F. (2019). Katı-Sıvı Ekstraksiyonunda Kullanılan Modern Teknikler ve Bu Teknikler Arasında Ultrason Yardımlı Ekstraksiyonun Yeri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg*., 50 (2): 201-216, 2019.

Taşkıran, Z.G., Dündar, A., Yıldız, H. (2023). Bitkisel materyallerdeki biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonunda kullanılan konvansiyonel ve yeni nesil ekstraksiyon yöntemleri. *Food Science and Engineering Research*, 2(2), 50-58.

Tiwari BK. (2015). Ultrasound: A clean, green extraction technology. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 71, 100–109.

Türksönmez, Ç., Diler, A. (2021). Gıda Endüstrisinde Ultrason Uygulamaları, *Aydın Gastronomy*, 2021, 5 (2), 177 - 191

Tsukui, A., Santos Júnior, H. M., Oigman, S. S., De Souza, R. O. M. A., Bizzo, H. R., & Rezende, C. M. (2014). Microwave-assisted extraction of green coffee oil and quantification of diterpenes by HPLC. *Food Chemistry*, 164, 266–271.

Tunç, Çalışkan F, Özkan G, Karacabey E. (2014). Mikrodalga destekli soxhlet cihazı ile fındık yağı ekstraksiyonunun yanıt yüzey yöntemi ile optimizasyonu. *Akad Gıda*, 12 : 20-28

Vorobiev, E., Lebovka, N.I. (2006). Extraction of ıntercellular components by pulsed electric fields. In: Pulsed Electric Field Technology for the Food Industry. Raso, J., Heinz, V. (eds). Fundamentals and Applications. Springer, New York, pp. 153-194.

Vukic M, Vujasinovic-V. (2023). Minor bioactive compounds of cold-pressed oils and their biomedical functions: A brief review. *Int J Biomed Healthc*., 11(4): 364-370.

Zhao, S., Zhang, D. 2013. A parametric study of supercritical carbon dioxide extraction of oil from Moringa oleifera seeds using a response surface methodology. *Separation and Purification Technology*. 113: 917.

Zygler A, Slomińska M, Namiesnik J. (2012). "Soxhlet extraction and new developments such as Soxtec," In: J.Pawliszyn, Ed., Comprehensive Sampling and Sample Preparation. *Analytical*

*Techniques for Scientists*, Vol. 2, Theory of Extraction Techniques, 2012, pp. 65-82.

# PHYSIOLOGY OF AFAMIN, A POTENTIAL EARLY INDICATOR OF METABOLIC SYNDROME

**Dr. Nurlan AKHMETOV[1], Assoc. Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR[2], Assoc. Prof. Dr. Emre TEKCE[3], Prof. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL[3], Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL[3]**

[1*]Ahmet Yesevi International Turkish-Kazakh University, Kazakhistan.
[2]Bayburt University, Faculty of Health Sciences, Bayburt, Türkiye.
[3]Bayburt University, Faculty of Applied Sciences, Bayburt, Türkiye.

*** Corresponding author's e-mail:** nurlanahmet13@gmail.com

## Abstract

Metabolic syndrome is a fatal endocrinopathy that begins with insulin resistance and is accompanied by systemic disorders such as abdominal obesity, glucose intolerance or diabetes mellitus, dyslipidemia, hypertension and coronary artery disease. Metabolic syndrome is a set of conditions that often occur together and increase your risk of diabetes, stroke, and heart disease. Major components of metabolic syndrome include obesity, high blood pressure, high blood triglycerides, low HDL cholesterol levels, and insulin resistance.Afamin is a single-chain glycoprotein produced in the liver, consisting of 578 amino acid residues, with a molecular weight of 75 kDa, a potential early marker of metabolic syndrome. Afamin acts as an extracellular vitamin E transporter in neuroprotection, fertility, vitamin E bioavailability, including transport via blood-brain. However, information regarding the physiological role of Afami in the organism and disease processes is limited.

In this context, it was aimed to examine the physiology of aphamin, a potential early indicator of metabolic syndrome. In addition, it is thought that the development of therapeutic interventions for diseases such as diabetes associated with metabolic syndrome and the data obtained by bringing together the studies in this field will be a valuable resource for future studies.

**Keywords:** Afamin, Vitamin E binding protein, Glycoprotein, Metabolic Syndrome, Diabetes

## INTRODUCTİON

Metabolic syndrome (MetaS) is a fatal endocrinopathy that begins with insulin resistance, which is increasingly common today, and is associated with obesity, diabetes, hypertension, cardiovascular and many systemic disorders (NCEP, 2022). The prevalence of MetaS varies geographically and ethnically. Although a rate of 12.5% to 31.4% has been reported depending on many characteristics such as age and gender, it is considered an important public health problem in both developed and developing countries (Noubiap *et al*., 2022). The etiology of MetaS may be caused by independent factors such as obesity/adipose tissue disorders, insulin resistance and molecules of vascular, hepatic and immunological origin. In addition, sedentary life, high-calorie diet, and cigarette consumption are shown to be important causes in its etiology (NCEP, 2022). It has been reported that the interaction of the Pro 12Ala polymorphism in the peroxisome proliferator-activated receptor γ (PPARγ) gene with dietary fats may play a role in the pathogenesis of metabolic syndrome. It associates some single nucleotide polymorphisms in the PPARγ gene with MS and its components. As a result of the common Pro 12Ala polymorphism in the PPARy gene, individuals carrying the Ala allele are reported to have lower body mass index (BMI), higher insulin sensitivity, and therefore a 75% lower risk of Type 2 DM, compared to individuals carrying the other allele (Deep *et al*., 1998; Mancini *et al*., 1999; Altshuler *et al*., 2000; Meirhaeghe and Amouyel, 2004). MetaS is among the most important and common causes of metabolic, cardiovascular and renal complications, with its other features such as insulin resistance, visceral obesity, hyperglycemia, atherogenic hyperlipidemia, and high blood pressure, as well as vascular inflammation, microalbuminuria, hyperuricemia, and tendency to atherothrombosis. Afamin is a glycoprotein with a molecular weight of 87 kDa with 55% amino acid sequence similarity to albumin and has a pleotrophic effect associated with many diseases such as metabolic syndrome, diabetes and cancer (Lichenstein *et al*., 2014).It is involved in the functioning of the main source of afamin, but it is also expressed in other tissues such as the brain, testes, ovaries and kidneys.Afamin is associated with many diseases such as metabolic syndrome, diabetes, obesity, hypertension, polycystic ovary syndrome and dyslipidemia, as well as being reported as an early biomarker for some types of cancer and metabolic syndrome (Köninger *et al*., 2014;Seeber *et al*., 2014; Dieplinger ve Dieplinger, 2015).

## PHYSIOLOGY OF AFAMIN, A POTENTIAL EARLY INDICATOR OF METABOLIC SYNDROME

Afamin is a single-chain glycoprotein produced in the liver, consisting of 578 amino acid residues, with a molecular weight of 75 kDa, a potential early marker of metabolic syndrome (Lichenstein *et al*., 1994). Afamin acts as an extracellular vitamin E transporter in neuroprotection, fertility, vitamin E bioavailability, including transport via blood-brain. Afamin is a glycoprotein with a molecular weight of 87 kDa, 34% identical to albumin and 55% amino acid sequence similarity (fig.1), (Lichenstein *et al*., 1994; Araki *et al*., 1998; Jerkovic *et al*., 2005).

**Figure 1.** View of the 3D molecular structure of aphamine (PDB, 2024).

Although the role of aphamine in physiological systems has not been fully elucidated, hydrophobic molecules have an effect on the transport function (Jerkovic *et al*., 2015;Mihara *et al*., 2016). Afamin has an antioxidant function against oxidative stress by transporting vitamin E across the blood-brain barrier. Thanks to this feature, it provides a neuroprotective effect (Heiser *et al*., 2002; Kratzer *et al*., 2009). Afamin is a glycoprotein found in many biological fluids such as plasma (59,8 µg/mL), cerebrospinal (0,28 µg/mL), ovarian follicular (34,4 µg/mL) and seminal fluids (Jerkovic *et al*., 2005).

Hydrophobic vitamins are transported by carrier proteins in plasma and other biological fluids. Vitamin E plays an important role in protecting against oxidative damage and diseases. Vitamin E consists of eight different fat-soluble compounds, four tocopherols and four tocotrienols. Vitamin E is a tocol in terms of its chemical structure and is also known as the antisterility vitamin. Vitamin E is an important nutritional compound for vision as well as brain, skin, eye, and circulatory system health. In addition to scavenging reactive oxygen species and nitric oxide as an antioxidant, vitamin E also interacts with specific enzymes and transcription factors to damage cellular structures such as membranes and lipid domain (Voegele *et al*., 2002; Melner *et al*., 2013; Hubalek *et al*., 2014). It has a protective role. Vitamin E is abundantly found in tissues that produce steroid hormones, and in these tissues it has a protective role against lipid peroxidation by the highly sensitive steroidogenic activities of cytochrome p-450 (Jerkovic *et al*., 2005;Traber *et al*., 2007).

Afamin is a glycoprotein that has been reported to be associated with various diseases, including metabolic syndrome and obesity, pregnancy complications and related pathologies such as polycystic ovary syndrome, type-2 diabetes, hypertension and dyslipidemia, as well as some types of cancer (such as ovarian cancer). In addition to its role as a regulator in bone metabolism, it facilitates the transport of vitamin E across the blood-brain barrier, which has a neuroprotective effect, and is expressed in nervous tissue (Köninger *et al*., 2014;Seeber *et al*., 2014; Dieplinger ve Dieplinger, 2015).

## CONLUSİON

Regulation of lifestyle is the most primary and effective approach in the prevention and treatment of metabolic syndrome. In addition, pharmacological agents that have been proven to reduce insulin resistance, improve blood pressure and serum lipid profile, and prevent the development of type 2 diabetes and/or atherothrombotic events have a place in the treatment. Afaminin is a glycoprotein whose plasma concentrations have been reported to be associated with the prevalence and development of metabolic syndrome, and it is one of the promising molecules that can become potential therapeutic agents for many diseases such as MetaS. Despite intense research knowledge about the physiological and pathophysiological functions of afaminin is still quite limited.Therefore, research and studies aimed at elucidating the physiological mechanisms of afamin need to be increased.

## REFERENCES

Altshuler, D., Hirschhorn, J. N., Klannemark, M., Lindgren, C. M., Vohl, M. C., Nemesh, J., ... & Lander, E. S. (2000). The common PPARγ Pro12Ala polymorphism is associated with decreased risk of type 2 diabetes. *Nature genetics*, *26*(1), 76-80.

Araki, T., Haupt, H., Hermentin, P., Schwick, H. G., Kimura, Y., Schmid, K., & Torikata, T. (1998). Preparation and partial structural characterization of α1T-glycoprotein from normal human plasma. *Archives of biochemistry and biophysics*, *351*(2), 250-256.

Deeb, S.S., Fajas, L., Nemoto, M., Pihlajamaki, J., Mykkanen, L., Kuusisto, J. ve diğerleri. (1998) A Prol2Ala substitution in PPARgamma2 associated with decreased receptor activity, lower body mass index and improved insulin sensitivity. Nat Genet, 20 (3), 284-287.

Dieplinger, H., & Dieplinger, B. (2015). Afamin—A pleiotropic glycoprotein involved in various disease states. *Clinica Chimica Acta*, *446*, 105-110.

Heiser, M., Hutter-Paier, B., Jerkovic, L., Pfragner, R., Windisch, M., Becker-Andre, M., & Dieplinger, H. (2002). Vitamin E binding protein A famin Protects Neuronal Cells in vitro. In *Ageing and Dementia Current and Future Concepts* (pp. 337-345). Vienna: Springer Vienna.

Hubalek, M., Buchner, H., Mörtl, M. G., Schlembach, D., Huppertz, B., Firulovic, B., ... & Dieplinger, H. (2014). The vitamin E-binding protein afamin increases in maternal serum during pregnancy. *Clinica chimica acta*, *434*, 41-47.

Jerkovic, L., Voegele, A. F., Chwatal, S., Kronenberg, F., Radcliffe, C. M., Wormald, M. R., ... & Dieplinger, H. (2005). Afamin is a novel human vitamin E-binding glycoprotein characterization and in vitro expression. *Journal of proteome research*, *4*(3), 889-899.

Köninger, A., Edimiris, P., Koch, L., Enekwe, A., Lamina, C., Kasimir-Bauer, S., ... & Dieplinger, H. (2014). Serum concentrations of afamin are elevated in patients with polycystic ovary syndrome. *Endocrine connections*, *3*(3), 120-126.

Kratzer, I., Bernhart, E., Wintersperger, A., Hammer, A., Waltl, S., Malle, E., ... & Sattler, W. (2009). Afamin is synthesized by cerebrovascular endothelial cells and mediates α-tocopherol transport across an in vitro model of the blood–brain barrier. *Journal of neurochemistry*, *108*(3), 707-718.

Lichenstein, H. S., Lyons, D. E., Wurfel, M. M., Johnson, D. A., McGinley, M. D., Leidli, J. C., ... & Zukowski, M. M. (1994). Afamin is a new member of the albumin, alpha-fetoprotein, and vitamin D-binding protein gene family. *Journal of Biological Chemistry*, *269*(27), 18149-18154.

Mancini, F. P., Vaccaro, O., Sabatino, L., Tufano, A., Rivellese, A. A., Riccardi, G., & Colantuoni, V. (1999). Pro12Ala substitution in the peroxisome proliferator-activated receptor-gamma2 is not associated with type 2 diabetes. *Diabetes*, *48*(7), 1466-1468.

Meirhaeghe, A., & Amouyel, P. (2004). Impact of genetic variation of PPARγ in humans. *Molecular genetics and metabolism*, *83*(1-2), 93-102.

Melmer, A., Fineder, L., Lamina, C., Kollerits, B., Dieplinger, B., Braicu, I., ... & Dieplinger, H. (2013). Plasma concentrations of the vitamin E-binding protein afamin are associated with overall and progression-free survival and platinum sensitivity in serous ovarian cancer—a study by the OVCAD consortium. *Gynecologic oncology*, *128*(1), 38-43.

Mihara, E., Hirai, H., Yamamoto, H., Tamura-Kawakami, K., Matano, M., Kikuchi, A., ... & Takagi, J. (2016). Active and water-soluble form of lipidated Wnt protein is maintained by a serum glycoprotein afamin/α-albumin. *Elife*, *5*, e11621.

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. Circulation 2002;106:3143-421.

Noubiap, J. J., Nansseu, J. R., Lontchi-Yimagou, E., Nkeck, J. R., Nyaga, U. F., Ngouo, A. T., ... & Bigna, J. J. (2022). Geographic distribution of metabolic syndrome and its components in the general adult population: A meta-analysis of global data from 28 million individuals. *Diabetes research and clinical practice*, *188*, 109924.

PDB, (2024). Afamin 3 boyutlu molekül yapısının görünümü, (internet erişim adresi: https://www.rcsb.org/structure/5OKL), (İnternet erişim Tarihi: 05.06.2024).

Seeber, B., Morandell, E., Lunger, F., Wildt, L., & Dieplinger, H. (2014). Afamin serum concentrations are associated with insulin resistance and metabolic syndrome in polycystic ovary syndrome. *Reproductive Biology and Endocrinology*, *12*, 1-7.

Traber, M. G., & Atkinson, J. (2007). Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free radical biology and medicine*, *43*(1), 4-15.

Voegele, A. F., Jerković, L., Wellenzohn, B., Eller, P., Kronenberg, F., Liedl, K. R., & Dieplinger, H. (2002). Characterization of the vitamin E-binding properties of human plasma afamin. *Biochemistry*, *41*(49), 14532-14538.

# EFFECT OF LARVAL HOMOGENATE DEVELOPING FROM UNFERTILIZED EGGS ON INFERTILITY

Sibel Silici

Erciyes University, Agriculture Faculty, Department of Agricultural Biotechnology, Kayseri Turkiye

## Abstract

Social species in the order Hymenoptera are characterized by a haplo-diploid sex determination system in which male and female development are achieved from unfertilized and fertilized eggs, respectively. In the honey bee (*Apis mellifera*), the colony consists of a queen, thousands of sterile (sterile) female workers, and several hundred seasonal males (drones) raised during the breeding season when colony resources are concentrated. Developmental stages in all castes consist of egg, larva, pupa and adult stages. Male bees develop from unfertilized eggs by parthenogenesis and are reared in honeycomb cells that are larger than worker bee eyesSpermatogenesis in honeybee drones, like males in other Hymenoptera species, begins in the larval stage and ends in the pupal stage. Apilarnil is a bee product with biologically active properties. It is obtained by filtration and pulverization of drone larvae homogenate harvested at the 7-day larval stage, before the honeycomb eyes close. Apilarnil is a homogeneous and milky substance, yellowish gray in color and sour in taste. Its structure contains water (65-75%), proteins (9-12%), carbohydrates (6-12%), fatty acids and lipids (3.5-8%), minerals (1-1.5%) amino acids (threonine, leucine, isoleucine, methionine) as well as sex hormones such as testosterone, prolactin, progesterone and estradiol. Recent studies have shown that male bee larvae have both estrogenic and androgenic effects. Its effect on infertility, one of the bioactive properties of the larva developing from an unfertilized egg, is remarkable.

**Key words:** apilarnil, drone larvae, unfertilized egg, infertility

## Introduction

### Biology of drone larvae (Apilarnil)

Social species in the order Hymenoptera are characterized by a haplo-diploid sex determination system in which male and female development are achieved from unfertilized and fertilized eggs, respectively. In the honey bee (*Apis mellifera* L.), the colony consists of a queen, thousands of sterile (sterile) female workers, and several hundred seasonal males (drones) raised during the breeding season when colony resources are concentrated. Developmental stages in all castes consist of egg, larva, pupa and adult stages. Male bees are raised in honeycomb cells that are larger than worker bee eyes. In the annual cycle of a typical colony, drone production begins 3 to 4 weeks before the production of new queens at the beginning of the breeding season. Unlike drones, which mate only once, honeybee queens mate with an average of 12 to 14 drones. Drone development from egg to adult takes approximately 24 days, which is longer than the development time for queens (16 days) and workers (21 days). Spermatogenesis in honeybee drones, like males in other Hymenoptera species, begins in the larval stage and ends in the pupal stage. In the drone, sperm ejaculate volume varies between approximately 0.91-1.7 µL per drone, while 3.6-12 million sperm cells are produced. Sperm numbers are strongly affected by drone size, larval diet and season. In the first week after hatching, sexual maturation in drones is completed with the migration of sperm into the seminal vesicles along with the development of a pair of mucous glands that protect and nourish the sperm. Sperm cells provide protection against pathogens thanks to the proteins found in the seminal fluid. Climate, nutrition, and other environmental factors affect the timing of sexual maturation. Successful mating is fatal to the drones, as the drones die immediately after mating due to the ejaculation of sperm with great force, leaving the endophallus into the queen's genital tract. Male bees do not have stingers or organs such as the long proboscis, mouth structure, corbicula, which are found in worker bees and are used to collect and carry food. Since its sole function is reproduction, most studies examining drone biology and health have been conducted in the context of reproductive quality and ability. Despite their temporary presence in the hive, drones have the important function of mating with their queen. The only function of drones in a honey bee colony is to gather hundreds of drones from many different colonies in the air, in drone gathering areas, and follow the queen bee in flight to mate. It is clear that

drones that are large, have high flight capacity, and have good maneuverability have a competitive advantage. Drones, which are heavier and larger than others, can also produce higher volumes of sperm, have a higher sperm count, fewer sperm abnormalities, and more fertilization capacity. A male bee can mate only once and dies after mating. Therefore, a colony can actually increase reproductive success by producing higher reproductive quality and competitive males [1].

Goins and Schneider [2] investigated the effect of drone quality on worker-male interactions. They investigated the effects of drone size and potential reproductive quality on caste interactions by dividing drones reared in drone cells (DC drones) and drones reared in worker cells (WC drones). At the end of the study, they reported that accepted drones were lighter, but rejected drones were heavier. For this reason, although worker bees initially considered the different size and quality potential of the two drone types, they stated that this distinction was not relevant to their acceptance decisions. They reported that drones did not show a preference for interacting with worker bees for WC and DC after acceptance, but if they showed a preference trend, it was for WC bees. He et al. [3] showed through their research that in early development, the queen caste has the most distinct gene expression profile, reflecting its faster growth and morphological change compared to workers and drones. When the colony is left without a queen, the pheromone pressure that prevents the development of the worker bees' ovaries disappears, so the worker bees lay unfertilized eggs in the honeycomb cells. These eggs are not male bee honeycomb cells, but worker bee honeycomb cells. In this case, naturally the male bees growing in these honeycomb cells are smaller. Utaipanon et al. [4] determined the sizes of drones growing in the male bee comb chamber and the worker bee comb chamber and found the length-width data to be 5.78 and 1.27 and 5.01 and 1.11 mm, respectively. To determine the contribution of drones produced by worker bees to the mating population, they were sampled in traps every month for 12 months. It was determined that approximately 0.23% of the sampled male bees were reared in worker bee cells. The results obtained showed that drones reared in worker bee cells also contributed to the mating population.

**Functional components of Apilarnil**

Apilarnil is a bee product with biologically active properties. It is obtained by filtration and pulverization of drone larvae homogenate harvested at the 7-day larval stage, before the honeycomb eyes close. Apilarnil is a homogeneous and milky substance, yellowish gray in color and sour in taste. It is easily ripened and stored in its raw form in the deep freezer. Its structure contains water (65-75%), proteins (9-12%), carbohydrates (6-12%), fatty acids and lipids (3.5-8%), K, Na, Ca, Mg minerals (1-1.5%) amino acids (threonine, leucine, isoleucine, methionine) as well as sex hormones such as testosterone, prolactin, progesterone and estradiol. Although its physicochemical properties are similar to royal jelly, it has some differences. It is also reported that it has male-specific strengthening effects because it contains male-specific hormones. For example, it is recommended as a natural anabolism stimulator in men because it increases muscular body weight. Its basic components are amino acids, and it is among the unique products that contain all the essential amino acids that cannot be synthesized by human or animal organisms, vitamins (A, B1, B6, PP, choline vitamins, beta carotene, etc.) minerals (calcium, phosphorus, sodium, zinc, manganese, iron, copper and potassium). According to the results of analysis with HPLC-UV, 16 amino acids were determined in apilarnil [4]. Among the essential amino acids, only tryptophan could not be detected. The highest amino acid amount is lysine amino acid, which is 7198 mg/100g, while the lowest is methionine amino acid, whose value is determined as 500 mg/100g. In another study, Hu and Li [5] determined the weight, moisture, protein, fat, ash and amino acid contents of one-day-old worker bee larvae and 7-20-day-old pupae, and analyzed the vitamins and 10 important mineral elements of 9-day-old larvae and 19-day-old pupae. They determined that the moisture content of pupae and larvae was 81.69-73.48%, the protein in the dry matter of pupae and larvae was 42.36-48.47%, the fat level was 15.75-20.63% and the ash content was 9.99-18.47%. They determined that the dry matter contains 17 types of amino acids and is especially high in glutamate, aspartate, lysine and leucine, and the content varies between 26.35-44.72%. They also determined that there are high levels of vitamins such as vitamin C and vitamin D.

Finke [7] analyzed worker bee broods (pupae and larvae) to determine their moisture, protein, fat, ash, fiber, minerals, amino acids, fatty acids and vitamins content. He reported that fats consist mostly of unsaturated and monounsaturated fatty acids, with only 2.0% being

polyunsaturated fatty acids. Barnutiu et al., [8] stated that the acidity of the samples was between 1.58-3.28. They found the total lipid content to be between 1.29-4.51%, with an average of 3.8%. Balkanska et al. [9] found that the results for the average protein content differed relatively and that the royal jelly samples contained almost twice as much protein as the drone brood samples. Isidorov et al. (2016) stated that the biological characteristics of honey bee larvae indicate the presence of chemical substances that may be pharmacologically active. In their study, they isolated 115 extracted organic compounds from 6 queen and 9 drone (apilarnil) homogenate samples. Ghosh et al., (2016) reported that honey bees are an ideal food item at all developmental stages, due to their high protein content, balanced composition with saturated and unsaturated fatty acid contents, as well as their significant iron and zinc content. Lipophilic molecules such as alpha-tocopherol, retinol and coenzyme Q10 are antioxidants that have essential regulatory and metabolic functions in living organism cells. Vitamin E is an important endogenous antioxidant and its main function is to protect lipids in the cell membrane against peroxidation (H16-1). Vitamin E, vitamin A and beta-carotene protect against oxidation. Coenzyme Q10 is one of the most important cellular antioxidants and acts as an electron carrier in the mitochondrial respiratory chain. Hryniewicka et al. [12] determined the content of alpha-tocopherol and coenzyme Q10 in honeybee-derived animal products such as royal jelly, bee bread and drone larvae homogenates by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC/MS/MS). They determined that drone homogenate is a rich source of coenzyme Q10. While drone homogenate contained only 8±1 μg/g α-tocopherol and 20±2 μg/g coenzyme Q10, the content of the tested compounds in royal jelly was found to contain 16±3 and 8±0.2 μg/g α-tocopherol and coenzyme Q10, respectively.

In some cultures, honeybee larvae have been used to treat impotence. While its success in infertility treatment was not attributed to its high protein content, subsequent studies revealed the presence of sex hormones. Budnikova et al. [13] revealed the dynamics of sex hormones from larva to pupa, five-day-old larvae contained 8.2 nmol/l testosterone and 2745 nmol/l, while 15-17-day-old pupae contained 15.6 nmol/l testosterone and 343.5 nmol/l estradiol. Drone larvae were found to have more pronounced gonadotropic activity than royal jelly.

**Apilarnil and infertility**

It is reported that eighty million people worldwide are affected by the inability to have children. Approximately 15% of couples in the reproductive period have infertility problems. While it is estimated that 25-40% of infertility in couples is due to male factors such as oligospermia and/or asthenospermia, more recent publications state that the male factor rate is around 50% and one in every 20 men will be affected by subfertility.

It is reported that the excessive presence of free oxygen products (ROS) such as hydrogen peroxide ($H_2O_2$), nitric oxide (NO), and peroxynitrite in spermatozoa is associated with male infertility. It is emphasized that ROS-related sperm damage is a factor that contributes significantly to 30-80% of infertile men. Oxidative stress occurs as a result of a decrease in the antioxidant defense system and/or excessive production of ROS, and this oxidative stress targets lipids, proteins and DNA, reduces mitochondrial activity and sperm motility, and causes damage to paternal genomes. Diseases such as varicocele and testicular torsion are other common conditions associated with oxidative stress, which leads to DNA damage and low motility in sperm. In addition to lifestyle modification; It has been suggested that dietary measures such as vitamin C, vitamin E and beta-carotene may improve male reproductive potential by reducing oxidative stress intensity. One of the most important paradoxes of aerobic respiration at the cellular level is that although oxygen is necessary for energy production, it can be harmful because it leads to ROS production. Oxidative stress occurs when ROS levels overwhelm the body's antioxidant defense system. Oxidative stress can cause damage to cells, tissues and organs with rising ROS levels. In fact, ROS are free radicals that are necessary for normal fertilization and play an important role in many physiological processes such as sperm capacitation, hyperactivation and spermocyte fusion. However; It causes sperm dysfunction through excessive ROS production, lipid peroxidation, motility loss and DNA damage. Thus, it can initiate many pathological processes in the male reproductive system [14].

Scientific research has found that many antioxidants improve sperm quality and prevent sperm damage; Such as vitamin E and C, coenzyme Q10, folic acid, glutathione, selenium, zinc [15]. Coenzyme Q10 plays a role in electron transport in the mitochondria and protects the cell

membrane from oxidative stress [16], folic acid plays a role in providing carbon groups for purine and pyrimidine production and in DNA synthesis, and scavenges free radicals by binding methyl donors methionine and S-adenosylmethionine [17], lycopene, vitamins A, C and E are antioxidants used to improve sperm quality, and vitamin E, for example, has been reported to significantly reduce DNA fragmentation rates and improve sperm quality [18]. Sugars cannot spread across the plasma membrane, causing cell dehydration and creating lower intracellular osmotic pressure [19].

Male infertility is a health problem and currently worldwide infertility cases account for approximately 20% of the world's population. Serera et al. [19] found that drone milk (DM, drone food) exhibited significant sexual hormonal effects in both male and female rats. They determined that DM showed significant androgenic activity in castrated male rats and that the compounds responsible for this androgenic effect were methyl palmitate (MP) and methyl oleate (MO). The exact mechanisms of action of MP and MO are still unknown, but reports in the scientific literature indicate their involvement in steroidogenesis. Researchers predicted that MO treatments with raw male royal jelly or MP could increase the weight of androgen-sensitive organs without applying an accompanying anabolic effect, and could be a new and natural method for the treatment of reproductive problems in men.

Protein quality is highly dependent on amino acid content and amino acid bioavailability [20]. Different amino acid ratios have significant effects on reproductive performance [21]. In studies on different experimental and farm animals; dietary lysine (Lys) has been shown to improve semen quality from 0.86% to 1.03% [22]. The amino acid composition of seminal plasma significantly affects sperm motility. Li et al. [23] determined that the addition of amino acids proline, glutamine and glycine) improved sperm membrane and acrosome integrity as well as sperm motility in monkey semen. Research findings suggest that apilarnil has the potential to function as a natural stimulant in the animal endocrine system, which could be beneficial for restoring and improving male sexual desire [24]. A preparation containing drone larvae homogenate has been utilized to regulate androgenic activity in females [25]. Androgen deficiency syndrome causes a decrease in the development of the penis and testicles at an early age and prevents puberty. In young people, gynecomastia causes weakness in facial, body or pubic hair and voice development, while in adults, it causes problems such as mood changes,

decreased muscle strength, increase in body fat, decreased libido, difficulty in erection, low sperm volume and gynecomastia.

## Material and Methods

In this review study, in vitro/in vivo studies and clinical trials were searched using the keywords "apilarnil", "drone milk" and "infertility" in the search database "Google Scholar" and PubMed Medline.

## Conclusion

Drone larvae (Apilarnil), is a little-known honey bee product rich in nutrients and exhibits many healing and therapeutic properties. It has been used as a cheap, safe and effective natural food against different diseases. Its high protein and essential amino acid content, fatty acid composition, vitamin and mineral richness, and hormonal content differentiate it from among other bee products with apilarnil. The biological and therapeutic activities of drone larvae have been confirmed by performing laboratory and animal/human in vivo experiments. In addition to the many biological activities of this product, it is thought that it may lead to important developments in the future, especially in the field of infertility.

## References

[1] Silici, S. (2020): Bilimsel gerçeklerle Apiterapi, Akademisyen Yayınevi, Ankara.

[2] Goins, A., Schneider, S. S. (2013): Drone “quality” and caste interactions in the honey bee, *Apis mellifera* L. Insectes Sociaux, 60(4): 453-461.

[3] He, X. J., Jiang, W. J., Zhou, M., Barron, A. B., Zeng, Z. J. (2019): A comparison of honeybee (*Apis mellifera*) queen, worker and drone larvae by RNA-Seq. Insect Science 26(3): 499-509.

[4] Utaipanon, P., Holmes, M. J., Oldroyd, B. P. (2019): Queenless colonies contribute to the male breeding population at honey bee drone congregation areas. Insectes Sociaux, 66(4): 593-599.

[5] Silici, S. (2019). Honeybee Products and Apitherapy. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(9): 1249-1262.

[6] Hu, F., Li, Y. (2001): Nutritive value and pharmacological actions of Italian worker bee larvae and pupae. Proceedings of the 37th International Apicultural Congress, 28 October–1 November 2001, Durban, South Africa.

[7] Finke, M. D. (2005): Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. *Ecology of* Food and Nutrition, 44(4): 257-270.

[8] Barnutiu, L. I. (2013): Biological properties evaluation of the quality markers from royal jelly and apilarnil. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Animal Husbandary and Biotechnologies (PhD Thesis), Cluj-Napoca/Romania, 55.

[9] Balkanska, R., Karadjova, I., Ignatova, M. (2014). Comparative analyses of chemical composition of royal jelly and drone brood. Proteins, 16(1.29): 14-65.

[10] Isidorov, V. A., Bakier, S., Stocki, M. (2016): GC-MS investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larvae homogenate. Journal of Apicultural Science, 60(1): 111-120.

[11] Ghosh, S., Jung, C., Meyer-Rochow, V. B. (2016): Nutritional value and chemical composition of larvae, pupae, and adults of worker honey bee, Apis mellifera ligustica as a sustainable food source. Journal of Asia-Pacific Entomology, 19(2): 487-495.

[12] Hryniewicka, M., Karpinska, A., Kijewska, M., Turkowicz, M. J., Karpinska, J. (2016): LC/MS/MS analysis of α-tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized Royal Jelly, beebread and drone homogenate. Journal of Mass Spectrometry, 51(11): 1023-1029.

[13] Budnikova, N. V. (2009): Biologically active compounds in drone brood. Pchelovodstvo 6: 54-56.

[14]Tremellen K. (2008): Oxidative stress and male infertility—a clinical perspective, Human Reproduction Update, 14(3): 243–258

[15]Agarwal, A. Sekhon, L. H. (2010): The role of antioxidant therapy in the treatment of male infertility. Human Fertility 13(4): 217-225.

[16]Bentinger, M., Tekle, M. Dallner, G. (2010): Coenzyme Q- biosynthesis and functions. Communications 396(1): 74-79.

[17]Joshi, R., Adhikari, S., Patro, B.S., Chattopadhyay, S. & Mukherjee, T. (2001) Free radical scavenging behavior of folic acid: evidence for possible antioxidant activity. Free Radical Biology and Medicine 30(12): 1390-1399.

[18]Ebisch, I.M.W., Thomas, G.M.G., Peters, W.H.M., Braat, D.D.M., Steegers-Theunnisen, R.P.M. (2007): The importance of folate, zinc and antioxidants in the pathogenesis and prevention of subfertility, Human Reproduction Update 13(2):163-174.

[19] Seres, A.B., Ducza, E., Bathori, M., Hunyadi, A., Beni, Z., Dekany, M., Hajagos-Toth, J., Verli, J. Gaspar, R. (2014): Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: Roles of methyl palmitate and methyl oleate. Journal of Ethnopharmacology 153(2): 446-453.

[20]Kim, M.Y., Park, K.S., Yeo, W.S., Choo, H., Chong, Y. (2009): In vitro solubility, stability and permeability of novel quercetin-amino acid conjugates. Bioorganic and Medicinal Chemistry 17(3): 1164-1171.

[21]Ren, B., Cheng, X., Wu, D., Xu, S.Y., Che, L.Q., Fang, Z.F., Lv, G., Dong, H.J., Lin, Y. (2015): Effect of different amino acid patterns on semen quality of boars fed with low-protein diets. Animal Reproduction Science 161: 96-103.

[22]Rupanova, M. (2007): Influence of different lysine's levels in the compound feeds for boars on quantity and quality of the semen. Journal of Animal Science 43(4):45-50.

[23]Li, Y., Zhang, X., Dinneys, A., Ji, W. (2003): Effect of amino acids on cryopreservation of cynomolgus monkey (Macaca fascicularis) sperm. American Journal of Primatology 59(4): 159-165.

[24]Vakina, T.N., Petrova, E.V., Trifonov, V.N., Krutiakov, E.N., Fedorov, A.V., Andreeva, E.S., Elistratova, T.V., Khomykova, I.V., Tolbina, G.A. (2020): Restoring male sex drive (libido) using a food supplement for restoring male sex drive (libido) (European Union Patent No. EP2886114B1)

[25]Elistratov, D.G., Strukov, V.I., Trifonov, V.N., Elistratova, Y.A., Elistratov, K.G., Kurus' N.V., Fyodorov, A.V. et al. (2017): Method of treating androgen deficiency in women. United States Patent Application Publication, US 20170065646 A1.

**Title** : Academic Incentive Allowance **26/07/2024**

Relevant Authority…,

The International Congress on Multidisciplinary Approaches in Agricultural Sciences (ASMAC 2024) held in Bayburt between 15-17 May 2024 was held with the participation of academicians/researchers from 21 different countries (Turkey, Pakistan, Iran, Canada, Serbia, Romania, Kosovo, Kazakhstan, Poland, Azerbaijan, Italy, India, Tunisia, Indonesia, Iraq, Macedonia, Brazil, Bulgaria, Ukraine, Algeria, Greek Cypriot Administration of Cyprus) (66 from Turkey, 81 from abroad).

The congress was organized in accordance with the Academic Incentive Grant Regulation, which entered into force on January 16, 2020, stating that "In order for an event in Turkey or abroad where papers are presented to be considered international, it is essential that speakers presenting oral papers from at least five different countries other than Turkey participate and that more than half of the papers are presented by participants from outside Turkey."

We present it to your information, Best Regards

International Congress on Multidisciplinary Approaches in Agricultural Sciences

Chairman of the Organizing Committee

Prof. Dr. ÜMMÜGÜLSÜM ERDOĞAN

Congres Adress: asmac.bayburt.edu.tr
asmac@bayburt.edu.tr