



**Bursa Uludağ Üniversitesi  
ZİRAAT FAKÜLTESİ**

**Bursa Uludag University  
Faculty of Agriculture**

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**

**Journal of Agricultural  
Faculty of Bursa Uludag University**

**Cilt 33  
Volume**

**Sayı 2  
Number**

**2019**

---

**Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi  
Aşağıdaki veri tabanları tarafından taranmaktadır.**

The Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University is abstracted/indexed  
by the databases below.



**CAB International**



**FAO AGRIS/CARIS**



**TR Dizin**

## Dergimiz Hakkında/ About Our Journal

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi / Journal of Agricultural Faculty of Uludag University yayın hayatına 1982 yılında başlamıştır. Resmi Gazetenin 18.05.2018 tarih ve 30425 sayılı bülteninde yayımlanarak yürürlüğe giren Kanun uyarınca Üniversitemizin adının Bursa Uludağ Üniversitesi olarak değişmesi nedeniyle, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayımcı ve dergi ismine “Bursa” ibaresi eklenerek dergimizin ismi **Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** olarak değişmiştir.

Journal of Agricultural Faculty of Uludag University started its publication in 1982. The name of our university has been changed as **Bursa Uludag University** due to the legislation published at the official gazette with the issue 30425 on 10.05.2018. Therefore the name of our journal was also changed as **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**.

### Amaç/Aim

Tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırma ve derlemelerin Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımı amaçlanmaktadır.

It is aimed to publish the research and reviews in the fields of agriculture and life sciences in Turkish and English, and to share the knowledge at national and international level.

### Kapsam/Scope

**Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** eski adıyla Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Haziran ve Aralık olmak üzere yılda iki sayı olarak basılan **hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir**. Dergi; bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyosistem mühendisliği, doğal kaynaklar, genetik, gıda mühendisliği, gıda bilimi ve teknolojisi, peyzaj, süs bitkileri ve doğa koruma, su ürünleri ve balıkçılık, süt teknolojisi, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, topraksız yetiştiricilik ve zootekni gibi tüm ziraat alanları ile ilgili özgün araştırma makalelerini ve sınırlı sayıda derlemeleri kabul etmektedir.

Sunulan makaleler özgün olmalı ve Türkçe ya da İngilizce yazılmalıdır. Sunulan makaleler başka hiçbir yerde yayımlanmamış olmalıdır. Ancak, bir kongre ya da sempozyumda sadece özeti yayımlanan makaleler dergiye sunulabilir. Dergide yayımlanan tüm yazıların sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayımlanan yazılar, yayımcının izni olmadan çoğaltılamaz. Yazılardan alıntı yapılması durumunda mutlaka referans gösterilmelidir. Dergimize yaptığınız atıflarda “**Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**” kısaltması kullanılmalıdır.

**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**, formerly known as Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, is a **refereed, academic, scientific, international journal** published twice a year, in June and December. Garden plants, plant protection, bioenergy, bio system engineering, genetics, natural resources, food science and technology, animal husbandry, landscaping, ornamental plants and nature conservation, aquaculture, agricultural economics, agricultural machinery, agricultural biotechnology, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition, soilless culture, are the general topics of the journal. Research articles are primarily included in the journal and a limited number of reviews are accepted. Articles submitted must be original and written in Turkish or English. The submitted articles should be unpublished elsewhere. The submitted articles should not be published anywhere else. However, abstract only articles previously published in a congress or symposium may be submitted as full text.

All articles published in the journal are the responsibility of their authors. Manuscripts may not be reproduced without the permission of the publisher. All rights to article published in this Journal are reserved by Agriculture Faculty of Bursa Uludağ University. Permission must be obtained for reproduction in whole or in part in any form. The title of the journal should be cited as “**Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**”

## Dergi Tarihçesi / Journal History

Derginin Önceki Adı / Formerly Name	ISSN	eISSN	Yıl
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi	1301-3165	2636-8595	1982-2018
Journal of Agricultural Faculty of Uludag University			



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

**Cilt / Volume: 33**

**Sayı / Number: 2**

**Yıl/Year: 2019**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Adına

**Sahibi / Owner**

Prof.Dr. İlhan TURGUT  
Dekan/Dean

**Baş Editör/Editor in Chief**

Doç.Dr. Hakan ÇELİK

**Baş Editör Yardımcısı / Deputy Editor in Chief**

Doç.Dr. Asuman CANSEV

**Alt Yavın Komisyonu**

Doç. Dr. Hakan ÇELİK

Doç. Dr. Tolga TİPİ

Doç.Dr. Asuman CANSEV

Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Doç. Dr. Ekin SUCU

Doç. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY

Doç. Dr. Elvan ENDER ALTAY

Dr. Öğr.Üyesi Kadir İLHAN

Araş. Gör. Dr. Gamze BAYRAM

**İletişim/Contact**

Tel: 0224 294 14 07

Fax: 0 224 294 14 02

e-posta: [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr)

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

**Kapak Sayfa Tasarım / Cover Page Design**

Bursa Uludağ Üniversitesi Basımevi

Bursa - 2019



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

**Cilt / Volume: 33**

**Sayı / Number: 2**

**Yıl/Year: 2019**

**Editörler Kurulu / Editorial Board**

Baş Editor

Doç. Dr. Hakan ÇELİK

hcelik@uludag.edu.tr

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Tolga TİPİ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Asuman CANSEV

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Ekin SUCU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor, page layout editor

Doç. Dr. Elvan ENDER ALTAY

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Dr. Öğretim Üyesi Kadir İLHAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Oya KAÇAR

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Dr. Gamze BAYRAM

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

**Baş Editör Yardımcıları**

Yüksek Lisans Öğrencisi Ezgi Keskin

Yüksek Lisans Öğrencisi Betül Gümüş



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

**Cilt / Volume: 33**

**Sayı / Number: 2**

**Yıl/Year: 2019**

**Editörler Kurulu / Editorial Board**

**Diğer Üniversitelerden / From Other Universities**

Prof. Dr. Ali KOÇ, Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Turkey

Prof. Dr. Zehra Hajrulai-Musliu, "Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Veterinary Medicine, Food Institute, Skopje, Macedonia

Prof. Dr. Gordana Popsimonova, University Ss Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Republic of Macedonia

Doç. Dr. Daniela Smogrovicova, Slovak University of Technology in Bratislava, Institute of Biotechnology at the Faculty of Chemical and Food Technology, Slovakia.

Doç.Dr. Maurizio Canavari, Alma Mater Studiorum Università di Bologna Department of Agricultural and Food Sciences Bologna, Italy

Doç.Dr. Balaji Sethuramasamyraja, California State University, Department of Industrial Technology, Jordan College of Agricultural Sciences and Technology, Fresno, USA

Doç.Dr. Ganapathy, G.P., VIT University, Centre for disaster mitigation and management, Vellore Tamil Nadu, India

Doç.Dr. Hristofor Kirchev, Agricultural University Plovdiv, Faculty of Agronomy, Department of Crop Science, Plovdiv, Bulgaria

Doç.Dr. Ahmed A.K. Salama, Universitat Autònoma de Barcelona, Department of Animal and Food Sciences, Ruminant Research Group, Spain

Yrd.Doç.Dr. Jasmina TAHMAZ, University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Science, Bosnia and Herzegovina

Dr. Angela Capece, Università degli Studi della Basilicata, School of Agricultural, Forestry and Environmental Science, Potenza, Italy



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

**Cilt / Volume: 33**

**Sayı / Number: 2**

**Yıl/Year: 2019**

**Danışma Kurulu / Advisory Board**

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyeleri Dergimizin Doğal Danışma Kurulu Üyeleridir.

The Faculty Members of Bursa Uludag University Agricultural Faculty are also the members of the Natural Advisory Board of our Journal.

**Diğer Üniversitelerden / From Other Universities**

Dr. Barış ALBAYRAK, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su kaynakları Bölümü, Yalova, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN, Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mehmet AYÇİÇEK, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bingöl, TÜRKİYE

Mustafa BIYIKLI, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su kaynakları Bölümü, Yalova, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Sergül ERGİN, Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Eskişehir, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk GÖÇMEZ, Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

Doç.Dr. Zeliha GÖKBAYRAK, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, TÜRKİYE

Prof. Dr. Erdoğan GÜNEŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Doç.Dr. Ahmed A.K. SALAMA, Universitat Autònoma de Barcelona, Department of Animal and Food Sciences, Ruminant Research Group, SPAIN

Doç.Dr. Gülge SARIKAMIŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Prof.Dr. Süleyman TABAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TUNÇKAL, Yalova Üniv. Yalova MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Yalova, TÜRKİYE

Prof.Dr. Ece TURHAN, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eskişehir, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mevlüt TÜRK, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta, TÜRKİYE

Dr. Erdiç UYSAL, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su kaynakları Bölümü, Yalova, TÜRKİYE



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludağ University**

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

**Cilt / Volume: 33**

**Sayı / Number: 2**

**Yıl/Year: 2019**

**BU SAYIDA HAKEMLİK YAPAN ÖĞRETİM ÜYELERİ**  
**(Scientific Advisory Board)**

**(Alfabetik Sıraya Göre/Alphabetical Order)**

Aksu, Filiz	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Akşit, Mustafa	Ege Üniversitesi
Ayçiçek, Mehmet	Bingöl Üniversitesi
Aydemir Kızıl, Emine Serap	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Bağcı, Ufuk	Trakya Üniversitesi
Başalma, Dilek	Ankara Üniversitesi
Budak Bostan, Dilek	Çukurova Üniversitesi
Börklü, Hüseyin Rıza	Gazi Üniversitesi
Değirmencioglu, Nurcan	Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi
Demirdöven, Aslıhan	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dündar, Ayşe Neslihan	Bursa Teknik Üniversitesi
Erge, Hande Selen	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Güneşer, Onur	Uşak Üniversitesi
Karagözlü, Cem	Ege Üniversitesi
Kiper, Tuğba	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Konyalı, Sema	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Kor, Aşkın	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Narınç, Doğan	Akdeniz Üniversitesi
Nemutlu Erduran, Füsün	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Savaş, Elif	Balıkesir Üniversitesi
Taşkın, Turgay	Ege Üniversitesi
Türk, Mevlüt	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Toklucu Kırca, Ayşegül	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Topçu Demiroğlu, Gülcan	Ege Üniversitesi
Ünal, Halil	Bursa Uludağ Üniversitesi
Yemiş, Oktay	Sakarya Üniversitesi
Yılmaz, Hasan	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi





**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Cilt / Volume: 33

Sayı /Number: 2

Yıl/Year: 2019

## İçindekiler / Contents

### **ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)**

#### **Rumex acetosella L'nin Biyoelenebilir Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi**

The Bioaccessible Antioxidant Properties of Rumex acetosella L.

Merve SABUNCU, Merve KONAK, Yasemin ŞAHAN .....197

#### **Büyükşehir Yasasının Kırsala Etkileri; Bursa İli Örneği**

How the Metropolitan Municipality Law Affects the Rural Areas; The case of Bursa

İsmail Bülent GÜRBÜZ, Özgecan KADAĞAN .....209

#### **Bazı Silajlık Mısır (Zea mays L.)Çeşitlerinin Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Determination of Silage Quality Characters of Some Silage Maize

Yasin ÖZTÜRK, Emine BUDAKLI ÇARPICI .....227

#### **Hibrid Ayçiçeği Genotiplerinde Korelasyon ve Path Analizi**

Correlation and Path Coefficient Analyses in Hybrid Sunflower Genotypes

Penbe ŞANVER, Abdurrahim Tanju GÖKSOY .....235

#### **Tema Parkları ve Bursa Odaklı Park Temalarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma**

Theme Parks and A Research on The Determination of Themes of Park for Bursa

Neşe YÜCESOY, Aysun ÇELİK ÇANGA .....249

#### **İzmir İlinde Zeytin Hasadında Kullanılan Yerli ve İthal Çırpıcı Tip Makinaların Hasat Performanslarının Değerlendirilmesi**

Evaluation of Harvest Performances of Local Produced and Imported Olive Shakers Used in Olive Harvest in İzmir

İkbal AYGÜN, Erkan URKAN, Fazilet N. ALAYUNT, Harun YALÇIN, A. Behiç TEKİN .....265

#### **Dondurulmuş Bazı Meyve ve Sebzelerin Toplam Fenolik Madde, Antioksidan Kapasite ve Mikrobiyal Yük Açısından Değerlendirilmesi**

Evaluation of Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity and Microbial Load of Some Frozen Fruits and Vegetables

Canan DAĞDELEN, Buket SEYHAN, Bige İNCEDAYI .....273

#### **Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yulaf (Avena sativa L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri**

Seed Yield and Some Quality Characteristics of Oat (Avena sativa L.) Genotypes Growing at Bursa Ecological Conditions

Dilyaver S. HALİL, Ayşen UZUN.....293

#### **Etlik Piliçlerde İçme Suyuna Sarımsak (Allium sativum L.) Ekstraktı İlavesinin Büyüme Performansı, Serum Biyokimyasal ve İmmünolojik Parametreleri Üzerine Etkisi**

The Effects of Garlic (Allium sativum L.) Extract Supplementation into Drinking

Water on Growth Performance, Serum Biochemical and Immunologic Parameters in Broilers

Arda SÖZCÜ .....307

<b>Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri</b> Microbiological and Some Physico-Chemical Properties of Probiotic Yogurt Enriched With Almond Milk Lütfiye YILMAZ ERSAN, Esra TOPÇUOĞLU .....	321
---	-----

### **DERLEMELER (Reviews)**

<b>Ohmik Isıtma Destekli İşlemlerin Gıdalarda Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkisi</b> Use of Ohmic Heating Assisted Treatments in Foodstuffs and Impact on Quality Bige İNCEDAYI, Buket SEYHAN, Ömer Utku ÇOPUR .....	341
--	-----

<b>Süt Ürünlerinin Mikro Yapısının Oluşumunda Süt Proteinlerinin Önemi</b> The Importance of Milk Proteins on the Formation of Microstructure of Dairy Product Tuğçe ÖZDEMİR, Tülay ÖZCAN .....	355
---	-----

<b>Ultrasound Applications in Fruit and Vegetable Processing</b> Meyve ve Sebzelerin İşlenmesinde Ultrases Uygulamaları Azime ÖZKAN KARABACAK, Canan Ece TAMER, Ömer Utku ÇOPUR, Melisa YAGCILARI .....	375
---	-----

<b>Sürdürülebilir Hayvansal Üretimde Devenin Önemi</b> Importance of Camel in Sustainable Animal Production Mehmet KOYUNCU, Onur YILMAZ .....	395
---	-----



## *Rumex acetosella* L'nin Biyoalınabilir Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi

Merve SABUNCU<sup>1</sup>, Merve KONAK<sup>2</sup>, Yasemin ŞAHAN<sup>3\*</sup>

**Öz:** Yeşil yapraklı yenilebilir bitkiler, insan beslenmesinde önemli rol oynayan antioksidan bileşikleri yüksek miktarda içerdikleri için, günlük diyetin önemli bileşenleridir. İnsan organizması, reaktif oksijen türlerinin zararlı etkilerini yok etmek için doğal olarak antioksidan koruma sistemlerine sahip olsa da, bu savunma sistemi oksidatif stresin önlenmesi için yeterli değildir. Bu nedenle, diyetle alınan antioksidanlar hücresel savunmaları artırabilir ve hücre bileşenlerinin oksidatif hasarları önlemeye yardımcı olabilir. Bitkilerin içerdikleri antioksidan konsantrasyonu, büyüme evresine, bitkinin farklı bölümlerine, iklime ve mevsimlere göre değişmektedir. Bununla birlikte, bu bileşiklerin birikimi yapraklarda çok yüksektir. *Rumex acetosella* L., Polyganaceae familyasına aittir ve Türkiye'de yerel olarak "Kuzu kulağı" olarak bilinmektedir. *Rumex acetosella* L'nin yaprakları, başta salata ve sos şeklinde olmak üzere gıda olarak kullanılmaktadır. Buna ek olarak, *Rumex acetosella* L. Anadolu'da geleneksel tıpta, iltihap kurutucu olarak, ekzama gibi cilt hastalıklarında, karaciğer rahatsızlıklarında ve kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, *Rumex acetosella* L. yapraklarının toplam fenolik içeriğini, antioksidan kapasitesinin ve bunların biyoalınabilirliklerinin araştırılmasıdır.

Biyoalınabilirliğin belirlenmesi için in-vitro olarak sindirim sistemi taklit edilmiş ve örneklere enzimatik ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Bitkilerin ekstrakte edilebilir toplam fenolik içeriği 3.48-6.47 mg 100 g<sup>-1</sup>

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>3</sup> Yasemin ŞAHAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [yasemins@uludag.edu.tr](mailto:yasemins@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0003-3457-251x](https://orcid.org/0000-0003-3457-251x)

<sup>1</sup> Merve SABUNCU, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, [merve-ates@outlook.com](mailto:merve-ates@outlook.com), [OrcID 0000-0001-8771-0643](https://orcid.org/0000-0001-8771-0643)

<sup>2</sup> Merve KONAK, Kırklareli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli, Türkiye, [mervekonak@klu.edu.tr](mailto:mervekonak@klu.edu.tr), [OrcID 0000-0003-1451-8452](https://orcid.org/0000-0003-1451-8452)

GAE iken, hidrolize edilebilir toplam fenolik içeriği, 9.46-13.64 mg 100 g<sup>-1</sup> GAE arasında değişmektedir. ABTS metoduna göre biyoalınabilirlik % 40.02-% 83.28 arasında belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, *Rumex acetosella* L.'nin antioksidan bileşikleri içeren iyi bir kaynak olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan kapasite, biyoalınabilirlik, *Rumex acetosella* L., toplam fenolik madde.

## The Bioaccessible Antioxidant Properties of *Rumex acetosella* L.

**Abstract:** Green leafy edible plants are essential components of daily diet, as they contain high amount of antioxidant compounds, which play important roles in human nutrition. Although human organism have naturally antioxidant protection systems to eliminate the harmful effects of reactive oxygen species, this defense system is not adequate to prevent the oxidative stress. Therefore, dietary antioxidants can increase cellular defenses and help to prevent oxidative damage to cellular components. Antioxidant concentration of plants differs based on growth phase, the different parts of plants, growing condition and agronomic practice. However, the accumulation of these compounds is very high in leaves. *Rumex acetosella* L. belongs to the Polygonaceae family and this plant locally known as “Kuzu kulağı” in Turkey. The leaves of *Rumex acetosella* L. are used as foods, mainly in the forms of salads and sauces. In addition, *Rumex acetosella* L. has been frequently used in traditional medicine as inflammatory desiccants, skin diseases such as eczama, liver disorders and cancer treatment in Anatolia. The aim of this research were to examine antioxidant capacities, total phenolic content and their bioaccessibility of *Rumex acetosella* L. leaves. Also, for the determination of bioaccessibility, samples were processed by an in vitro digestive enzymatic extraction that mimics the conditions in the gastrointestinal tract. The extractable total phenolic content of plants were 3.48-6.47 mg 100 g<sup>-1</sup> GAE fw, whereas hydrolysable phenolics were 9.46-13.64 mg 100 g<sup>-1</sup> GAE fw. Bioaccessibility of antioxidant capacity for ABTS methods were ranged 40.02 % to 83.28 %. The study showed that *Rumex acetosella* L. have the potential to be good sources of antioxidant compounds.

**Keywords:** Antioxidant capacity, bioaccessibility, *Rumex acetosella* L., total phenol content.

## Giriş

Yenilebilir yabani bitkiler, içerdikleri antioksidan ve diğer fitokimyasal maddeleri nedeniyle serbest radikal temizleme özelliğine sahip olup, insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001). Antioksidanlar, metabolik faaliyetler sonucunda insan vücudunda oluşan oksidatif stres kaynaklı serbest radikal oluşumu önleyerek ya da oluşmuş mevcut radikalleri süpürerek hücrenin zarar görmesini engellemekte ve koruyucu etki göstermektedir. Bu nedenle antioksidanlar, oksidatif stres kaynaklı birçok hastalığın önlenmesinde

etkili olmaktadır (Konak ve ark., 2017; Valko ve ark., 2007; Dröge, 2002). Bununla birlikte, gıdaların antioksidatif özelliklerini oluşturan mekanizmalar çok faktörlüdür. Özellikle yenilebilir bitkiler, antioksidan kapasiteyi oluşturan çok sayıda biyoaktif bileşen içermekle birlikte, bu bileşiklerin ve çevresindeki matrisin etkisine bağlı olarak bileşiklerin sindirim sistemindeki biyolojik olarak erişilebilirliği ve dolayısıyla organizmadaki kullanılabilirliği çok değişiktir (Oghbaei ve Prakash, 2013). Bu nedenle gıdalardaki, antioksidan kapasiteyi oluşturan biyoaktif bileşen miktarının yüksek olması yanında bu bileşiklerin biyoyararlılığının yüksek olması da çok önemlidir. Ancak, insan veya hayvan sindirimi sırasında meydana gelen karmaşık ve çok aşamalı süreci analiz etmek, in-vivo çalışmalar gerektirdiği için teknik olarak zor, maliyetli ve etik konular nedeniyle oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, insan sindiriminde meydana gelen fizyolojik süreçleri taklit eden in-vitro modeller kullanılmaya başlanmış ve böylece biyoalınabilirlik terimi ortaya çıkmıştır. Biyoalınabilirlik çalışmaları ile gıda bileşenleri hızlı, kolay ve güvenilir olarak taranarak hayvan ve insan modellerine faydalı bir alternatif sunulmaktadır (Minekus ve ark., 2014; Lucas-González ve ark., 2018a; Lucas-González ve ark., 2018b).

Yenilebilir yabancı bitkiler, beslenme ve insan sağlığına olan katkılarından dolayı dünya genelinde önemli bir yere sahiptir ve giderek önemleri artmaktadır. Yenilebilir yabancı bitkilere karşı artan ilginin en önemli nedenleri, sağlık üzerinde olumlu etkileri ve dünya nüfusundaki artış ile ortaya çıkan kıtlık sorunudur (Schunko ve ark., 2015). *Poligonaceae* ailesine ait olan *Rumex* türleri, dünyada yaygın olarak bulunan yaklaşık 200 türden oluşmaktadır. *Rumex acetosella* L. dünyanın her yerinde yetişmekle birlikte Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika da daha sık görülmektedir (Saleh ve ark., 1993; Çakıcıoğlu ve Türkoğlu, 2010). Bahar aylarında çıkan genellikle tek yıllık yabancı otsu bir bitki olup, halk arasında “Kuzukulağı” olarak da bilinen *R. acetosella* L.’nin beslenme ve tedavi amacıyla sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Tat olarak ekşi ve aromatik bir lezzeti olan *R. acetosella* L. salata, sos yapımında, bazı bölgelerde ise çorba ve yemeklere katılarak tüketilmektedir (Alfawaz, 2006; Łuczaj ve Szymański, 2007; Pardo-de-Santayana ve ark., 2007; Çakıcıoğlu ve Türkoğlu, 2009; Łuczaj, 2010; Polat ve ark., 2012; Łuczaj ve ark., 2013; Soukand ve ark., 2015).

*R. acetosella* L. gıda olarak tüketiminin yanında geleneksel tıp alanında da geniş kullanım alanına sahiptir. Bu bitkinin yaprak ve sap kısımları Macaristan’da ve Romanya’da iltihaplı yaralara ve ciltteki döküntülere karşı kullanılmaktadır (Dénes ve ark., 2013). Ülkemizde bazı bölgelerde *R. acetosella* L.’nin ateşi düşürücü, kan temizleyici olarak kullanıldığı, cilt hastalıklarına (sedef, egzama, sivilce vb.) karşı faydalı olduğu, karaciğer rahatsızlıkları ve sarılık gibi hastalıklara iyi geldiği ifade edilmektedir. Ayrıca ağrı kesici ve idrar söktürücü olarak da kullanıldığı rapor edilmiştir (Çakıcıoğlu ve Türkoğlu, 2010; Kaval ve ark., 2014; Zeybek ve Zeybek, 2002).

Bu çalışmada, ülkemizde sıklıkla tüketilen yenilebilir yabancı bitkilerden biri olan *Rumex acetosella* L.’nin farklı lokasyonlardan toplanmış örneklerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi CUPRAC, DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılarak belirlenecektir. Ayrıca bu yöntemlere bağlı olarak antioksidanların ve toplam fenolik madde içeriğinin biyoalınabilirlikleri de araştırılacaktır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Marmara bölgesinde 7 farklı lokasyondan, 2016 yılının Nisan ayında toplanan *Rumex acetosella* L. bitkisinin yaprakları kullanılmıştır. Örnekler toplandıktan sonra polietilen torbalarla konularak laboratuvara getirilmiştir. Bitkilerin, sararmış ve zarar görmüş yaprak kısımları ile sapları ayıklanmış ve yıkanmıştır. Daha sonra analiz yapılana kadar -24 °C'de kilitli poşetlerde saklanmıştır. Bitkilerin tür teşhisi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yapılmıştır.

### Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonu

Ekstrakte edilebilir, hidrolize edilebilir ve biyoalınabilir antioksidan kapasite ve toplam fenol miktarı analizleri için bazı değişiklikler yapılarak Vitali ve ark. (2009) tarafından önerilen yöntem, bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. Ekstre edilebilir fenolikler için, örnekler (2.0 g taze ağırlık-fw) ve 20 mL bir HCl<sub>kons</sub> /metanol /su (1:80:10 v/v) karışımı ile karıştırılmış, ardından laboratuvar tip döner çalkalayıcı (JB50-D, Shanghai, Çin) ile 250 rpm'de 2 saat boyunca 20 °C'de çalkalanmıştır. Elde edilen ekstraktlar 10 dakika boyunca, 4 °C'de 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir (Sigma 3K 30, Almanya). Üstteki berrak kısım ayrılarak -16°C'de analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir.

Hidrolize edilebilir fenoliklerin belirlenmesi için kalıntıların üzerine 20 mL metanol / H<sub>2</sub>SO<sub>4-kons</sub> (10:1) ilave edilmiş ve 85 °C'de çalkalayıcı su banyosunda 20 saat tutulmuştur. Süre sonunda karışım 4 °C'de 10 dakika boyunca 3500 rpm'de santrifüj edilmiş (Sigma 3 K 30, Almanya) ve -16 °C'de analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir.

### Biyoalınabilirlik

*Rumex acetosella* L.'nin biyoalınabilir toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitenin saptanması için, gastrointestinal sistem koşulları taklit eden bir in vitro enzimatik ekstraksiyon sistemi kullanılmıştır (Bouayed ve ark. 2012). Biyoalınabilirliğin belirlenmesi amacıyla 2 g bitki örneğinin, üzerine 10 mL saf su ve 0.5 mL pepsin ilave edilmiştir. Mide ortamını oluşturmak için pH 2'ye (HCl kullanılarak) getirilmiş ve çalkalamalı su banyosunda 37 °C'de 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra bağırsak ortamı için örneklerin pH'ları 7.2'ye ayarlanmış, 2.5 mL NaCl/KCl ve 2.5 mL bile/pankreatin ilave edilmiştir. Bu ortamda örnekler, çalkalamalı su banyosunda 37 °C de 2.5 saat bekletilmiş, daha sonra 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş ve süpernatant ayrılmıştır. İşlemler her örnek için üçer kez tekrarlanmıştır. Elde edilen tüm ekstraktlar -24 °C'de saklanmıştır.

## Toplam Fenol Madde (TFM) ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Ekstrakte, hidrolize ve biyolojik olarak kullanabilen ekstraktların toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduna (Apak ve ark. 2008) göre spektrofotometrede (Optizen 3220 UV-Mecasys) 750 nm'de belirlenmiştir. Sonuçlar, 100 g taze ağırlık (fw) başına mg gallik asit eşdeğerleri (GAE) olarak hesaplanmıştır.

Gıdaların antioksidan kapasitelerini oluşturan bileşikler çok çeşitli olmakla birlikte, serbest radikal bağlayıcı, indirgeyici ajan ve singlet oksijen tutucu gibi mekanizmalardan bir ya da birkaç tanesi birlikte antioksidan etki gösterebilmektedir (Güleşçi ve Aygül, 2016). Bu nedenle, gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde tek bir test metodunun kullanılması yeterli gelmemekte ve sınırlı bilgi vermektedir. Ayrıca, gıda örneklerinde farklı antioksidan kapasite tayin metotlarına ait verilerin değerlendirilmesi ile hem daha doğru sonuçlara ulaşılabilmekte hem de gıdaya uygun analiz metotları belirlenmektedir (Ardağ, 2008). Bu kapsamda, örneklerin hidrolize, ekstrakte ve biyoalınabilir ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi için ABTS (2,2'-azino-bis-(3-etil benzotiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve CUPRAC (Kuprik indirgeyici antioksidan kapasite) metotları kullanılmıştır. Analitik prosedürler için Apak ve ark. (2008) ve Boskou ve ark. (2006) analiz yöntemleri modifiye edilerek kullanılmıştır. Sonuçlar, taze ağırlık başına 1 µmol Trolox eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmiştir. Analizler üçer tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

## İstatistiksel Analiz

Veriler Minitab istatistiksel paketi (Minitab 17) uygulanarak değerlendirilmiştir. Sonuçların ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılığın belirlenmesinde, LSD (Least Significant Difference) testi  $p < 0.05$  düzeyinde uygulanmıştır.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

*Rumex acetosella* L. örneklerinin ekstrakte, hidrolize ve biyoalınabilir toplam fenol madde miktarı Çizelge 1'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, örneklerin hidrolize edilebilir toplam fenolik madde içerikleri, ekstrakte edilebilirlerden daha yüksek bulunmuştur. Hidrolize edilebilir toplam fenolik madde içeriği 9.46-13.64 mg g<sup>-1</sup> GAE arasında değişirken, ekstrakte edilebilir toplam fenolik madde içeriği 3.48-6.47 mg g<sup>-1</sup> GAE olarak saptanmıştır. Toplam fenolik madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde genotip 1 (18.97 mg g<sup>-1</sup> GAE), genotip 2 (18.15 mg g<sup>-1</sup> GAE) ve genotip 3 (17.28 mg g<sup>-1</sup> GAE), en yüksek sonuçları verirken, genotip 4 (13.47 mg g<sup>-1</sup> GAE) en düşük sonucu vermiştir. Biyoalınabilir toplam fenolik madde miktarının ise 8.10- 9.27 mg g<sup>-1</sup> GAE arasında değiştiği belirlenmiştir. Genotipler arasındaki bu değişkenlik, coğrafi farklılıklar, toprak bileşimi ve iklim koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak açıklanabilir (Dalar ve Konczak, 2014). Baig ve ark. (2011) *Rumex acetosella* L. bitkisinin yapraklarında, altı farklı çözücü kullanarak toplam fenolik madde miktarını belirlemişlerdir. En iyi sonucu metanol ile ekstrakte edilen örneklerde elde etmişler ve 114.50 µg mL<sup>-1</sup> GAE olarak bildirmişlerdir. Ahmed ve ark. (2013) *Rumex acetosella* L. kökleri üzerine yaptığı çalışmada, toplam fenolik madde içeriğini 108.88 µg mg<sup>-1</sup> GAE olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, araştırmamızda belirlenen

sonuçlardan daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın, ekstraksiyon koşulları, uygulanan ön işlemler, bitkinin yetiştiği coğrafi bölge ve iklim koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 1.** *Rumex acetosella* L. örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri ve biyoalınabilirlikleri

	Ekstrakte edilebilir TFM (mg g <sup>-1</sup> GAE)	Hidrolize edilebilir TFM (mg g <sup>-1</sup> GAE)	Biyoalınabilir TFM (mg g <sup>-1</sup> GAE)
<b>Genotip 1</b>	5.95±0.25 <sup>a</sup>	13.02±1.01 <sup>a</sup>	8.98±0.19 <sup>ab</sup>
<b>Genotip 2</b>	6.47±0.25 <sup>a</sup>	11.68±0.39 <sup>b</sup>	8.80±0.10 <sup>b</sup>
<b>Genotip 3</b>	3.64±0.23 <sup>bc</sup>	13.64±0.56 <sup>a</sup>	8.10±0.19 <sup>d</sup>
<b>Genotip 4</b>	3.48±0.02 <sup>c</sup>	9.99±0.02 <sup>bc</sup>	8.57±0.03 <sup>c</sup>
<b>Genotip 5</b>	3.97±0.09 <sup>bc</sup>	9.64±0.04 <sup>c</sup>	9.27±0.06 <sup>a</sup>
<b>Genotip 6</b>	4.33±0.33 <sup>b</sup>	9.46±0.13 <sup>c</sup>	8.96±0.26 <sup>ab</sup>
<b>Genotip 7</b>	4.17±0.03 <sup>bc</sup>	11.55±0.69 <sup>b</sup>	9.09±0.11 <sup>a</sup>

a, b, c, d: Farklı harfler taşıyan aynı sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.05 düzeyinde önemlidir.  
±: Standart sapma, n=3 tekrerrür

Antioksidan kapasite birçok farklı mekanizma tarafından oluşturulmaktadır. Bu nedenle gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde, sadece bir mekanizmaya bağlı olarak bir yöntemi kullanmak gerçek antioksidan kapasiteyi yansıtmamaktadır (Karadag ve ark., 2009). Ayrıca antioksidan kapasite analizleri örneğin bileşen içeriğine, analiz prensip ve koşullarına bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Sariburun ve ark. 2010). Bu sebepler göz önüne alındığında, antioksidan belirleme metodlarının seçicilik ve uygulanabilirlikleri göz önüne alınarak ABTS, DPPH ve CUPRAC metodları kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Örneklerin metotlara bağlı olarak ekstrakte, hidrolize ve biyoalınabilir antioksidan kapasite sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** *Rumex acetosella* L. örneklerinin antioksidan kapasiteleri ve biyoalınabilirlikleri

	Ekstrakte edilebilir Antioksidan Kapasite (µmol TE g <sup>-1</sup> )			Hidrolize edilebilir Antioksidan Kapasite (µmol TE g <sup>-1</sup> )			Biyoalınabilir Antioksidan Kapasite (µmol TE g <sup>-1</sup> )		
	ABTS	CUPRAC	DPPH	ABTS	CUPRAC	DPPH	ABTS	CUPRAC	DPPH
<b>Genotip 1</b>	2.66±0.15 <sup>a</sup>	3.95±0.03 <sup>b</sup>	8.47±0.74 <sup>b</sup>	4.47±0.02 <sup>a</sup>	10.98±0.64 <sup>a</sup>	22.94±0.45 <sup>de</sup>	3.32±0.41 <sup>a</sup>	4.55±0.07 <sup>b</sup>	10.90±0.84 <sup>a</sup>
<b>Genotip 2</b>	2.81±0.04 <sup>a</sup>	4.76±0.05 <sup>a</sup>	9.49±0.31 <sup>a</sup>	3.44±0.06 <sup>b</sup>	10.19±0.27 <sup>b</sup>	22.43±0.65 <sup>c</sup>	2.70±0.40 <sup>b</sup>	4.79±0.03 <sup>a</sup>	8.38±0.67 <sup>c</sup>
<b>Genotip 3</b>	1.80±0.02 <sup>c</sup>	2.58±0.01 <sup>de</sup>	9.07±0.62 <sup>ab</sup>	4.16±0.23 <sup>a</sup>	10.86±0.73 <sup>a</sup>	27.31±0.42 <sup>a</sup>	2.74±0.40 <sup>b</sup>	4.47±0.06 <sup>b</sup>	10.31±0.36 <sup>a</sup>
<b>Genotip 4</b>	2.06±0.08 <sup>b</sup>	2.23±0.05 <sup>e</sup>	7.90±0.08 <sup>c</sup>	3.06±0.06 <sup>bc</sup>	11.34±0.69 <sup>a</sup>	24.84±0.86 <sup>c</sup>	2.39±0.24 <sup>c</sup>	3.96±0.05 <sup>c</sup>	8.07±0.12 <sup>d</sup>
<b>Genotip 5</b>	2.04±0.38 <sup>b</sup>	3.40±0.12 <sup>c</sup>	6.77±0.61 <sup>d</sup>	2.70±0.35 <sup>c</sup>	8.76±0.68 <sup>c</sup>	24.53±0.88 <sup>c</sup>	2.84±0.94 <sup>ab</sup>	3.91±0.05 <sup>c</sup>	8.58±0.13 <sup>c</sup>
<b>Genotip 6</b>	1.82±0.10 <sup>c</sup>	2.81±0.65 <sup>d</sup>	8.25±0.41 <sup>b</sup>	2.11±0.09 <sup>d</sup>	7.78±0.41 <sup>d</sup>	23.41±0.80 <sup>d</sup>	2.33±0.49 <sup>c</sup>	4.08±0.14 <sup>bc</sup>	9.64±0.08 <sup>b</sup>
<b>Genotip 7</b>	1.94±0.03 <sup>b</sup>	2.90±0.04 <sup>d</sup>	6.99±0.02 <sup>d</sup>	2.92±0.03 <sup>c</sup>	7.36±0.88 <sup>d</sup>	25.75±0.73 <sup>b</sup>	2.05±0.10 <sup>d</sup>	4.14±0.04 <sup>bc</sup>	8.61±0.07 <sup>c</sup>

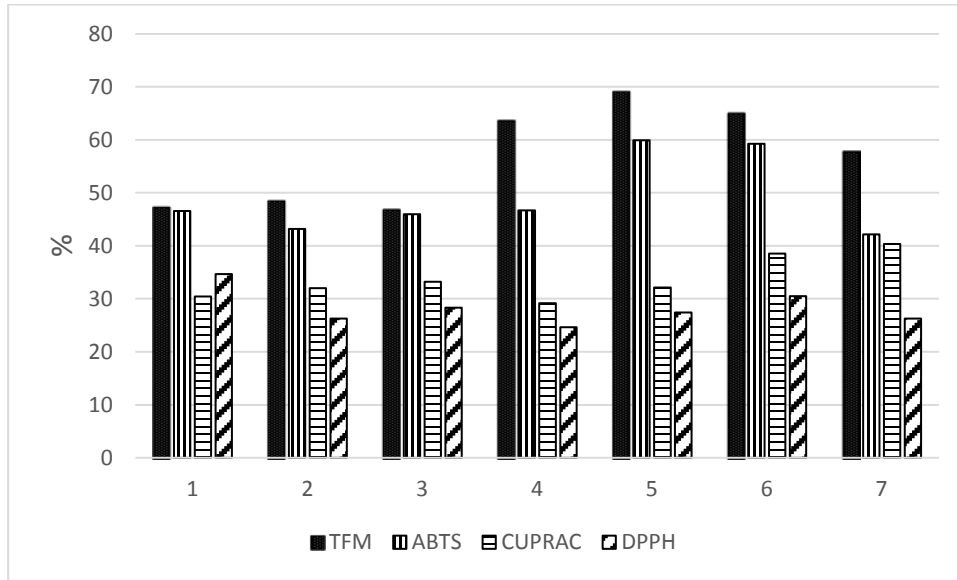


Farklı genotiplere ait *Rumex acetosella* L. yapraklarında, her üç ekstraksiyon metodunda da DPPH yöntemi kullanılarak alınan sonuçlar ABTS ve CUPRAC yöntemleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek değer vermiştir. Ekstraksiyon yöntemleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde ise *Rumex acetosella* L. örneklerinin hidrolize edilebilir antioksidan kapasitesinin, ekstrakte edilebilir antioksidan kapasiteye göre daha yüksek olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Hidrolize edilebilir antioksidan kapasite sonuçları metotlar açısından karşılaştırıldığında ise  $27.31-22.43 \mu\text{mol TE g}^{-1}$  ile DPPH yöntemi en yüksek sonuçları verirken, bunu  $11.34-7.36 \mu\text{mol TE g}^{-1}$  ile CUPRAC ve  $4.47-2.11 \mu\text{mol TE g}^{-1}$  ile ABTS yöntemi izlemiştir. ABTS, CUPRAC ve DPPH metotları, elektron transferi reaksiyonuna dayanan analiz yöntemleri olup, aynı reaksiyon mekanizmasına sahiptir ancak bu yöntemlerin redoks potansiyelleri, optimum çalışma pH'ları, farklı reaktif gruplara duyarlılıkları ve solvent bağımlılıkları farklıdır (Apak ve ark. 2013). Bu nedenle, sonuçlar arasındaki farklılıkların nedeninin, genotipik farklılıklar, bitkinin yetiştiği yerin özellikleri (coğrafi farklılıklar, iklim koşulları ve çevresel etkiler), antioksidan kapasiteyi oluşturan fenolik bileşiklerin kimyasal yapısı (aglikonlar veya glikozitler formu), ekstraksiyon koşulları, pH ve sıcaklık gibi birçok faktörle ilişkilendirilebilmektedir (Tagliazucchi ve ark., 2010; Bouayed ve ark., 2011). Baig ve ark. (2011) tarafından *Rumex acetosella* L.'nin metanol ekstraktlarının antioksidan kapasite değerlerinin DPPH yöntemine göre  $EC_{50} 200.14 \mu\text{g mL}^{-1}$  olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Pereira ve ark. (2011) yaygın olarak tüketilen yeşil yapraklı bitkilerle yaptıkları çalışmada, DPPH yöntemini kullanarak *Rumex acetosella* L. yapraklarında antioksidan kapasite değerini  $EC_{50} 0.03 \text{ mg mL}^{-1}$  olarak rapor etmişlerdir. Alpınar ve ark. (2009) *Rumex acetosella* L. bitkisinde CUPRAC ve ABTS yöntemlerini kullanarak belirledikleri antioksidan kapasitesi  $0.12 \text{ mmol TE g}^{-1}$  ve  $0.09 \text{ mmol TE g}^{-1}$  olarak tespit etmişlerdir.

Farklı genotiplere ait *Rumex acetosella* L. örneklerinin biyoalınabilir toplam fenolik madde miktarı, CUPRAC, DPPH ve ABTS yöntemlerine göre antioksidan kapasite sonuçları % olarak Şekil 1'de verilmiştir. Örneklerin biyoalınabilir toplam fenolik madde miktarları %46.87-%69.02 değişmekte olup ortalama %56.87 olarak belirlenmiştir. Biyoalınabilir antioksidan kapasite sonuçları incelendiğinde ise ABTS yönteminin ortalama %49.11 ile en yüksek sonucu verdiği ve bunu %33.70 ile CUPRAC ve %28.30 ile DPPH yönteminin izlediği tespit edilmiştir. Özellikle ekstrakte ve hidrolize edilebilir ekstraktlarda en düşük sonucu veren ABTS metodunun biyoalınabilir ekstraktlarda yüksek çıkması oldukça dikkat çekicidir. Bunun nedeninin, bu yöntemde belirlenen ve antioksidan kapasiteyi oluşturan bileşiklerin miktarlarının düşük olmasına rağmen, biyoalınabilirlik çalışmaları sırasında uygulanan enzimatik ekstraksiyona daha duyarlı olmaları ve böylece daha tespit edilebilir oldukları düşünülmektedir. Sindirim süresince, fenolik bileşikler gıdada bulunan diğer bileşiklerle interaksiyona girebilmekte, degrade veya metabolize olabilmektedir. Ayrıca, mide ve bağırsakta bulunan farklı pH koşullarının neden olduğu kimyasal modifikasyonlara maruz kalabilmekte ve sindirim sisteminde yer alan enzimlerin etkisi ile biyoaktif gruplarda moleküler düzeyde değişiklikler oluşabilmektedir. Bu yapısal değişiklikler, fenolik bileşiklerin alımını etkilemekte ve biyoalınabilirliği değiştirmektedir (Bermúdez-Soto ve ark., 2007; Bouayed ve ark., 2012; Rodríguez-Roque ve ark., 2013).

Biyoalınabilirlik açısından genotipler arasındaki farklılıklar incelendiğinde hem toplam fenol içeriği hem de antioksidan kapasite açısından en yüksek biyoalınabilirlik değerine genotip 5 ve 6'nın sahip olduğu görülmektedir (Şekil 1). Literatürde, yenilebilir bitkilerin antioksidatif özelliklerinin biyoalınabilirliği ile ilgili

sınırlı sayıda biyoalınabilirlik çalışmasına rastlanmakla birlikte *Rumex acetosella* L. ile yapılan bir biyoalınabilirlik çalışmasına rastlanılmamıştır. Sahan ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, üç farklı hindiba örneğinde biyoalınabilirlik, toplam fenolik madde için % 41.82-61.48, ABTS yöntemine göre % 77.60-85.88 CUPRAC yöntemine göre % 62.12-73.49 ve DPPH yöntemine göre % 64.66-76.21 olarak rapor etmişlerdir. Konak ve ark. (2017) ülkemizde yetişen yabancı yenilebilir bir bitki olan *Gundelia tournefortii* L.'nin toplam fenolik madde biyoalınabilirlik değerini % 59 olarak belirtmiştir. Ayrıca antioksidan kapasite yöntemlerini biyoalınabilirlik açısından karşılaştırdıklarında ise ortalama % 84.5 biyoalınabilirlik sonucu ile ABTS metodu en iyi metod olarak belirlenirken, bunu CUPRAC ve DPPH metodlarının izlediği ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızda da antioksidan kapasite yöntemleri benzer şekilde sıralanmıştır.



Şekil 1. *Rumex acetosella* L. örneklerinin TFM ve antioksidan kapasitelerinin % biyoalınabilirlikleri

## Sonuç

Ülkemizde hem ticari olarak yetiştiriciliği yapılan hem de doğadan doğal olarak toplanarak tüketilen bitkilerden biri olan *Rumex acetosella* L.'nin ortalama fenolik madde içeriğine ve antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte sahip olduğu bu antioksidatif özelliklerin biyoalınabilirlikleri oldukça yüksektir. Bu nedenle özellikle kış ve bahar aylarında genellikle salata şeklinde tüketilen bu bitkinin kullanımının teşvik edilmesi ve günlük diyetlerimizde sıklıkla yer alması önerilmektedir.

## Kaynakça

- Alfawaz, M.A. 2006. Chemical composition of hummayd (*Rumex vesicarius*) grown in Saudi Arabia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 552-555.
- Ahmed, D., Mughal, Q.M., Younas, S. and Ikram, M. 2013. Study of phenolic content and urease and alpha-amylase inhibitory activities of methanolic extract of *Rumex acetosella* roots and its sub-fractions in different solvents. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26(3): 553-559.
- Alpınar, K., Özyürek, M., Kolak, U., Güçlü, K., Aras, Ç., Altun, M., Çelik, S.E, Berker, I.K., Bektaşoğlu B. and Apak R. 2009. Antioxidant capacities of some food plants wildy grown in Ayvalik of Turkey. *Food Science and Technology Research*, 15(1): 59-64.
- Apak, R., Gorinstein, S., Böhm, V., Schaich, K.M., Özyürek, M., and Güçlü, K. 2013. Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/ activity (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 85(5): 957-998.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M. and Çelik, S.E. 2008. Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchimica Acta*, 160: 413-419.
- Ardağ, A. 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü. 54 s.
- Baig, H., Ahmed, D., Zara, S., Aujla, M.I. and Asghar, M.N. 2011. In vitro evaluation of antioxidant properties of different solvent extracts of *Rumex acetosella* leaves. *Oriental Journal of Chemistry*, 27(4): 1509-1516.
- Bermúdez-Soto, M.A., Tomás-Barberán, F.A., and García-Conesa, M.T. 2007. Stability of polyphenols in chokeberry (*Aronia melanocarpa*) subjected to in vitro gastric and pancreatic digestion. *Food Chemistry*, 102: 865-874.
- Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A. and Andrikopoulos, N.K. 2006. Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. *Food Chemistry*, 94: 558-564.
- Bouayed, J., Deußer, H., Hoffmann, L. and Bohn, T. 2012. Bioaccessible and dialysable polyphenols in selected apple varieties following in vitro digestion vs. their native patterns. *Food Chemistry*, 131: 1466-1472.
- Bouayed, J., Hoffmann, L. and Bohn, T. 2011. Total phenolics, flavonoids, anthocyanins and antioxidant activity following simulated gastro-intestinal digestion and dialysis of apple varieties: bioaccessibility and potential uptake. *Food Chemistry*, 128: 14-21.
- Çakılcıoğlu, U. and Türkoğlu, I. 2009. Ethnobotanical features of Citli Lowland (Elazığ) and its vicinity. *Ecological Life Sciences*, 4 (2): 81-85.
- Cakilcioglu, U. and Turkoglu, I. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazığ-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 132: 165-175.
- Cakilcioglu, U., Sengun, M.T. and Turkoglu, I. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants of Yazikonak and Yurtbasi Districts of Elazığ Province, Turkey. *Journal of Medicinal Plant Research*, 4: 567-572.

- Dalar, A. and Konczak, I. 2014. *Cichorium intybus* from Eastern Anatolia: Phenolic composition antioxidant and enzyme inhibitory activities. *Industrial Crops and Products*, 60: 79-85.
- Dénes, A., Papp, N., Babai, D., Czúcz, B. and Molnár, Z. 2013. Edible wild plants and their use based on ethnographic and ethnobotanical researches among Hungarian in the Carpathian Basin. *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat*. 13: 35-76.
- Dröge, W. 2002. Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiological Reviews*, 82(1): 47-95.
- Gescher, K., Hensel, A., Hafezi, W., Derksen, A. and Kühn, J. 2011. Oligomeric proanthocyanidins from *Rumex acetosa* L. inhibit the attachment of herpes simplex virus type-1. *Antiviral Research*, 89: 9-18.
- Güleşçi, N. and Aygül, İ. 2016. Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1): 109-129.
- Karadag, A., Beraat, Ö. and Samim, S. 2009. Review of methods to determine antioxidant capacities. *Food Analytical Methods*, 2(1): 41-60.
- Kaur, C. and Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36(7): 703-725.
- Kaval, I., Behcet, L. and Cakilcioglu, U. 2014. Ethnobotanical study on medicinal plants in Gecitli and its surrounding (Hakkari-Turkey). *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 155: 171-184.
- Konak, M., Ateş, M. and Şahan, Y., 2017. Yenilebilir yabancı bir bitki *Gundelia tournefortii*'nin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 31(2): 101-108.
- Łuczaj, L. and Szymański, W.M. 2007. Wild vascular plants gathered for consumption in the Polish countryside: a review. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3: 1-22.
- Łuczaj, L. 2010. Changes in the utilization of wild green vegetables in Poland since the 19th century: A comparison of four ethnobotanical surveys. *Journal of Ethnopharmacology*, 128: 395-404.
- Łuczaj, L., Köhler, P., Piroznikow, E., Graniszewska, M., Pieroni, A. and Gervasi, T. 2013. Wild edible plants of Belarus: from Rostafinski's questionnaire of 1883 to the present. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9: 1-17.
- Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Pérez-Alvarez, J.A. and Fernández-López, J. 2018a. In vitro digestion models suitable for foods: Opportunities for new fields of application and challenges. *Food Research International*, 107: 423-436.
- Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Perez-Álvarez, J.A. and Fernández-López, J. 2018b. Changes in bioaccessibility, polyphenol profile and antioxidant potential of flours obtained from persimmon fruit (*Diospyros kaki*) co-products during in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 256: 252-258.
- Minekus, M., Alming, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., Carriere, F., Boutrou, R., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Egger, L., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A., Marze, S., McClements, D.J., Menard, O., Recio, I., Santos, C.N., Singh, R.P.,

- Vegarud, G.E., Wickham, M.S.J., Weitschies, W. and Brodkorb, A. 2014. A standardised static in vitro digestion method suitable for food – an international consensus. *Food Functional*, 5: 1113-1124.
- Oghbaei, M. and Prakashn, J. 2013. Effects of processing and digestive enzymes on retention, bioaccessibility and antioxidant activity of bioactive components in food mixes based on legumes and green leaves. *Food Bioscience*, 4: 21-30.
- Pardo-de-Santayana, M., Tardío, J., Blanco, E., Carvalho, A.M., Lastra, J.J., San Miguel, E. and Morales, R. 2007. Tradition knowledge of wild edible plants used in the northwest of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal): a comparative study. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3 (27): 1-11.
- Pereira, C., Barros, L., Carvalho, A.M. and Ferreira, I.C. 2011. Nutritional composition and bioactive properties of commonly consumed wild greens: Potential sources for new trends in modern diets. *Food Research International*, 44(9): 2634-2640.
- Polat, R., Cakilcioglu, U., Ertug, F. and Satil, F. 2012. An evaluation of ethnobotanical studies in Eastern Anatolia. *Biological Diversity and Conservation*, 5: 23-40.
- Rodríguez-Roque, M.J., Rojas-Graü, M.A., Elez-Martínez, P. and Martín-Belloso, O. 2013. Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 136: 206-212.
- Sahan, Y., Gurbuz, O., Guldaz, M., Degirmencioglu, N. and Begenirbas, A. 2017. Phenolics, antioxidant capacity and bioaccessibility of chicory varieties (*Cichorium* spp.) grown in Turkey. *Food Chemistry*, 217: 483-489.
- Saleh, N.A.M., El-Hadidi, M.N. and Arafa, R.F.M. 1993. Flavonoids and anthraquinones of some Egyptian *Rumex* species (*Polygonaceae*). *Biochemical Systematics and Ecology*, 21: 301-303.
- Sarıburun, E., Sahin, S., Demir, C., Türkben, C. and Uylaser, V. 2010. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. *Journal of Food Science*, 75: 328-335.
- Schunko, C., Grasser, S. and Vogl, C.R. 2015. Explaining the resurgent popularity of the wild: motivations for wild plant gathering in the Biosphere Reserve Grosses Walsertal, Austria. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11 (55): 1-14.
- Soukand, R., Pieroni, A., Biro, M., Denes, A., Dogan, Y., Hajdari, A., **Kalle**, R., Reade, B., Mustafa, B., Nedelcheva, A., Quave, C.L. and Luczaj, L. 2015. *An ethnobotanical perspective on traditional fermented plant foods and beverages in Eastern Europe*. *Journal of Ethnopharmacology*, 170: 284-296.
- Tagliacuzzi, D., Verzelloni, E., Bertolini, D. and Conte, A. 2010. In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols. *Food Chemistry*, 120: 599-606.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M.T., Mazur, M. and Telser, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39(1): 44-84.
- Vitali, D., Dragojević, I.V. and Šebečić, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114(4): 1462-1469.
- Zeybek, U. and Zeybek, N. 2002. *Farmasötik Botanik* (3. baskı), Ege Üniv. Eczacılık Fak. Yayınları, No:3, İzmir





## Büyükşehir Yasasının Kırsala Etkileri; Bursa İli Örneği

İsmail Bülent GÜRBÜZ<sup>1\*</sup>, Özgecan KADAĞAN<sup>2</sup>

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, 12.11.2012 yılında kabul edilen ve 6.12.2012 tarihinde 28489 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 6360 aylık Kanun sonrasında kırsal alanlarda yaşayan insanların yasa sonrasında ki süreçte nasıl etkilendiklerini incelemektir. 6360 sayılı Yasa sonrasında büyükşehir belediyesi sayısı otuza yükselmiş ve 2012 yılında belde ve köylerin tüzel kişilikleri ortadan kaldırılarak mahallelere dönüştürülmüştür. Çalışma anket yöntemi ile yapılmış ve 176 erkek ve 224 kadın olmak üzere 400 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Anket verileri SPSS 25.0 programında analiz edilmiştir. Analizlerde Bağımsız Örneklem T-Testi ve Tek Yönlü ANOVA uygulanmıştır. Veriler katılımcıların hizmet sunum, kaynak kullanım, bilgi ve tutumlarının belirlenmesi amacıyla üç alt grupta incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; katılımcıların cinsiyetleri ile Yasanın Algılanması Anketi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yaş faktörüne göre anket ve alt gruplar ile farklılık bulunmuş olup meslek faktöründe sadece hizmet alt grubunda farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Köy halkının Yasa sonrasında özellikle mali konularda zorluk çektiği, merkez köyler dışındaki köylerin hizmetlerinde aksamalar yaşandığı, köy halkının ihtiyaçlarının yasa öncesindeki gibi doğrudan karşılanmadığını görülmektedir. Yasa’nın gerekçelerinden biri hizmet sunumlarının kalitesinin arttırmaktır. Fakat çalışma sonucunda Yasa’nın bu amacına ulaşamadığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Büyükşehir belediyesi, köy, mahalle, yerel yönetimler, 6360 sayılı Yasa.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:**<sup>1</sup> İsmail Bülent GÜRBÜZ, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Bursa, Türkiye, bulent@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0001-5340-3725](https://orcid.org/0000-0001-5340-3725)

<sup>2</sup> Özgecan KADAĞAN, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Bursa, Türkiye, ozgecankadagan@gmail.com, [OrcID 0000-0003-0122-4148](https://orcid.org/0000-0003-0122-4148)

## **How the Metropolitan Municipality Law Affects the Rural Areas; The case of Bursa**

**Abstract:** The aim of this study to examine how people living in rural areas are affected after the adoption of the 'Law No. 6360 on the Amendment of the Establishment of the Metropolitan Municipality and the Twenty-Six Districts in the Thirteen Provinces and the Amendments to the Certain Laws and Decree-Laws' adopted in 12.11.2012 and published in the Official Gazette No. 28489 on 6.12.2012. After Law No. 6360, the number of Metropolitan Municipality increased thirty in 2012 and legal entities of towns and villages were removed, and they became districts. The study was carried out with 400 participants, 146 males, and 224 females. Survey data were analyzed in SPSS 25.0 statistical software. Independent sample t-test and one-way ANOVA were applied in the analyses. Data were analyzed in three subgroups to determine the participants' awareness of 'service delivery,' 'resource utilization' and 'information levels.' According to the results of the study, there was no statistically significant difference between the gender of participants and the 'Law Awareness Questionnaire' and subgroups. The age factor showed statistical differences with the questionnaires and sub-groups, and it was found that there were differences only in the service sub-group in the occupational factor. It is seen that the village people have difficulties especially in the financial issues after the law, there have been disruptions in the services of villages outside the central communities, and that the needs of the village people are not met adequately as before the Law. One of the objectives of the law is to improve the quality of service delivery. However, the findings of the study show that the Law has not achieved this goal.

**Keywords:** district, Law No. 6360, local government, metropolitan municipality, village.

## **Giriş**

Kentsel nüfusun hızla artış göstermesi ve kente göçlerin artması kentlerin yönetim sorunlarını artırmaktadır. Dünyada ve Türkiye'de şehirlerin yönetimi konusundaki model arayışları devam etmektedir. Bunun temel nedeni kamu hizmetleri üretiminin ucuz, etkin ve hızlı olmasını sağlama isteğidir. Ayrıca karar alma süreçlerinde halkın katılımını kolaylaştırmak da şehir yönetimlerinin esaslarındandır (Gürel-Üçer ve ark., 2014).

1982 Anayasası'na göre yerel yönetimler karar organları seçim ile belirlenip işbaşına gelen, idari ve mali özerkliği bulunan ve yerinden yönetim ilkesine göre kurulmuş olan kamu tüzel kişileridir (İzci ve Turan, 2013). Yerel yönetimler ülkedeki farklı büyüklükteki köy, kasaba, kent gibi yerleşimlerde yaşamakta olan insanların ihtiyaçlarını karşılamakta olan anayasal kuruluşlardır. Merkezi yönetimlerden farklı olarak yerel yönetimler halka daha yakın olmakta, halkın ihtiyaçlarını doğrudan tespit etmeleri ve bu doğrultuda hizmet vermeleri nedeniyle önemli bir yere sahip olmaktadır (Yetkin, 2013; Anbarlı Bozatay ve Kızılkaya, 2016; Koç, 2018).

Türkiye'de tam olarak hukuki ölçütlere sahip belediyeler ilk olarak 1930 yılında ortaya çıkmıştır (Atmaca, 2013). Kentlerin gelişimi ise 1950 yılından sonra hızlanmıştır. Zamanla nüfusun artması verilen hizmetlerin yeterli kalmasına ve birçok olumsuz sorunun oluşmasına zemin hazırlamıştır (Topçu, 2012). Büyükşehirlerdeki



düzensizlikleri gidermek, şehir hizmetlerini daha iyi sunmak amacıyla 1984 yılında büyükşehir belediyeleri kurulmuştur. 1984 yılında çıkartılan 3030 sayılı “Büyükşehir Belediyelerinin Yönetimi Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun”, 2004 yılına kadar yürürlükte kalmış, ardından yerine sekiz yıl sürecek olan 5216 sayılı kanun kabul edilmiştir. 2012 yılında ise 6360 sayılı kanun kabul edilmiş ve uygulamaya konulmuştur (Özgür, 2014; Yıldırım, 2015; İrdem ve Mutlu, 2016; Erat, 2016).

6.12.2012 tarihinde 6360 sayılı “On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” onaylanmıştır (Resmi Gazete, 2012). 28489 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan kanun maddelerine göre: Aydın, Balıkesir, Denizli, Hatay, Malatya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Muğla, Tekirdağ, Trabzon, Şanlıurfa ve Van illerinde, sınırları il mülki sınırları olmak üzere aynı adla büyükşehir belediyesi kurulmuş ve bu illerin il belediyeleri büyükşehir belediyesine dönüştürülmüştür (Resmi Gazete, 2012; Karasu, 2013; Gürel-Üçer ve ark., 2014; Çalcalı, 2014; Temel ve Karagöz, 2018). Bu kararın alınmasını takip eden süreçte Ordu ili nüfusu 750,000’i geçmiş ve 6447 sayılı yasa 6360 sayılı yasaya eklenerek yasa Ordu ilini de kapsamıştır. (Ökmen ve Arslan, 2012; Adıgüzel ve Karakaya, 2017; Erat ve Özkaya, 2017). 6360 sayılı Yasanın temel iki amacı bulunmaktadır. Birinci amaç hizmet sunumlarındaki etkinliği, verimliliği arttırmak ve bu doğrultuda yönetsel yapıyı inşa etmek, ikinci amaç ise yasa ile ortaya çıkan yeni yerel sistem ile demokratik hayata katılımı oranını arttırmaktır (Adıgüzel, 2012).

6360 sayılı yasa ile birlikte birçok yapısal değişiklik ortaya çıkmıştır. Bu değişiklikler başta mali, idari, siyasi, imar ve planlama alanları olmak üzere birçok alanda görülmektedir (Genç, 2014). Daha önceki düzenlemelerden farklı olarak köklü değişimler gerçekleştirilmiş, belde belediyeleri ve köylerin tüzel kişiliği son bulmuştur. Köyler bağlı buldukları ilçelerin mahallelerine dönüştürülmüştür (Ayten, 2014; Hansu, 2014; Yıldırım, 2015; Koç, 2018). Değişikliklerden kırsal alanlarda yaşayanlar kadar büyükşehirde yaşayanlarda etkilenmiştir. Bu etkilerin olumlu ve olumsuz sonuçları görülmektedir.

Köy yönetimleri sahip oldukları tüzel kişiliklerinden ötürü daha farklı hak ve imtiyazları olan, malvarlıkları kendilerinin olan, orman ve meraları kullanma yetkisi bulunan yerel yönetimlerdir (Ayman Güler, 2012; Günel ve ark., 2014). Türkiye’de 2011 yılında yapılmış olan nüfus sayım sonuçlarına göre nüfus toplamı 2.000’den daha az olan belediyelerin tüzel kişilikleri 2014 yılında yapılan ilk mahalli idareler genel seçiminden itibaren geçerli olmak şartıyla kaldırılmış ve köylere dönüştürülmüştür.

Vali yönetimindeki şehirlerin ticaret ve nüfus bakımından belirli bir büyüklüğe sahip merkezi idaresine büyükşehir denilmektedir. Bucaklar ise; ilçelerde yer alan ve bir müdür ile yönetilen birimleri olmaktadır (TDK, 2019). Büyükşehir belediyesi olan şehirlerde bucak ve bucak teşkilatları ve Türkiye’nin diğer şehirlerinde yer alan bucak mülki kademesi 10 Eylül 2014’de yapılan düzenleme ile tamamen kaldırılmıştır. Ardından bucaklara bağlı belde ve köyler, bucakların bağlı bulunduğu idari birimlere bağlanmıştır (Oktay, 2016).

**Çizelge 1.** 6360 Sayılı Yasa Öncesi ve Sonrası Genel Görünüm

	6360 sayılı Yasa öncesi	6360 sayılı Yasa sonrası
Büyükşehir Belediyesi	16	30
Büyükşehir İlçe Belediyesi	143	519
İl Belediyesi	65	51
İlçe Belediyesi	749	400
Belde Belediyesi	1 977	393
İl Özel İdaresi	81	51
Toplam Belediye	2 950	1 393
Köy	34 339	18 288

Kaynak: 6360 Sayılı Büyükşehir Yasası ve Kamu Personelinin Durumu. Gündoğdu 2015

Çizelge 1’de 660 Sayılı Yasa öncesi ve sonrası genel görünüm verilmiştir. 6360 sayılı yasa öncesinde 16 büyükşehir belediyesi, 143 büyükşehir ilçe belediyesi, 6360 sayılı yasa sonrasında 30 büyükşehir belediyesi, 519 büyükşehir ilçe belediyesine yükselmiştir. Ayrıca 65 olan il belediyesi sayısı 51’e, 749 olan ilçe belediyesi sayısı 400’e 1 977 olan belde belediyesi sayısı 393’e düşmüştür. Köylerde ise 34 339 olan sayı 18 288’e kadar düşmüştür (Gündoğdu, 2015).

6360 sayılı Yasada ilgili iller büyükşehir olmakta ve hizmet sunumu açısından kıır-kent ayrımı ortadan kalkmaktadır. Bu 30 şehirdeki köyler mahallelere dönüşmüştür. Bu dönüşüm basit bir idari değişiklik olmaktan öte sonuçlar doğurmaktadır (İzci ve Turan 2013). Köyler geçmişlerinde geleneksel ve tarihsel altyapılar barındırmaktadır. Geleneksel yerel yönetimlerde önemli bir yeri bulunan köylerin mahalleye dönüştürülmesi sonucunda köy muhtarlıklarının bütçe yapma, harcama yapma, gayrimenkul edinme, gelir elde etme vb. kuruldıkları süreden beri devam eden yetkileri kalmamıştır (Demirkaya ve Koç, 2017).

6360 sayılı Yasa ile ortaya çıkma ihtimali olan ve ortaya çıkmış etkiler;

- Nüfusu 2000’den düşük olan belediyeler kapatılmış, köye dönüştürülmüştür.
- Tüzel kişiliği kaldırılan köylerde vergiler, katılım payları ve harçlar 5 yıllık bir süre içinde alınmayacaktır. Aynı zamanda köylerde içilen ve kullanılan sular için alınacak olan ücret 5 yıl boyunca var olan en düşük tarifenin % 25’ini aşmayacak düzeyde belirleneceği hükmedilmiştir.
- Büyükşehir belediye sisteminde var olan üçlü yapı kaldırılıp büyükşehir ile büyükşehir ilçe belediyesi olmak üzere ikili bir yapı kurulmuştur.
- Büyükşehir belediyesi içerisinde yer alan bucak ve bucak teşkilatları kaldırılmıştır. İstanbul ve Kocaeli dışındaki büyükşehir belediyelerinin sınırlarına sonradan eklenen yerleşimlerin altyapı hizmetleri için büyükşehir, büyükşehir ilçesinin belediyeleri ve bağlı bulunan idareler yatırım için belirledikleri bütçelerinin en az % 10’u olmak üzere 10 yıl süre ayırmaları ve kullanmaları gerekmektedir (Karaarslan, 2012-2013; Akman, 2015; Yüksel, 2016; Demirkaya ve Koç, 2017; Tekin, 2018)

İlgili illerdeki köylerin kaldırılmasına karşın, buralarda köy mevzuatının uygulama alanları tam olarak kaldırılmamıştır. 6360 sayılı Yasa ile beraber bazı kararların halen devam edeceği hükme bağlanmıştır. Örnek olarak 6360 sayılı Yasanın 3. maddesinin 5. fıkrasına göre; “tüzel kişiliği kaldırılan köylerde görev yapan geçici

ve gönüllü köy korucuları halen görev yaptıkları yerlerde görev yapmaya devam ederler. Bunlar 18.3.1924 tarihli ve 442 sayılı Köy Kanunu ve diğer mevzuatta kendileri için öngörülen haklardan aynı şekilde yararlanmaya devam ederler. Bu yerler için ihtiyaç olması halinde aynı usulle yeni görevlendirmeler yapılabilir.” (Resmi Gazete, 2012; Muratoğlu, 2015; Koç, 2018).

Büyükşehir belediyeleri ile ilçe belediyeleri arasındaki görev ve yetki paylaşımında mesafe problemin ortaya çıkacağını ve bu problemlerin hizmet sunumlarının etkin ve verimli olmasını engelleyebilecektir (Koyuncu ve Köroğlu, 2012). İzci ve Turan (2013) yaptıkları araştırmada büyükşehir belediyesi olmanın bir çok etkisi olacağını, bu etkilerin idari, mali, siyasal, sosyo-kültürel ve psikolojik olacağını ve ilgili büyükşehirlerde artık köylerin olmayacağını, büyükşehir belediye başkanlarının birçok yetkiye sahip olacaklarını, mahalleye dönüştürülmüş olan eski köy veya il merkezlerine kimi zaman 200 km’den daha fazla uzaklıkta olan ilçelere hatta o ilçelerin yeni oluşturulan mahallerine büyükşehir belediyesinin hizmet sunumlarında aksaklıklar yaşanacağını ve her şeyden önemlisi bu durumun Türkiye’nin idari yapısında birçok değişikliğe yol açacağını vurgulamıştır.

Belediyeler tarafından yönetilen fakat ilçelerden küçük olan alanlara belde denilmektedir (TDK, 2019). Belde belediyelerinin kapatılmaları ile ortaya çıkan önemli sorun içme suyu (%34.5) sorunu olmaktadır (Belli ve Aydın, 2016). Sorunun kaynağının ise genellikle içme suyu kesintilerinden kaynaklandığı görülmüştür. İkinci en önemli sorun ise çevre temizliği konusu olmaktadır. Fakat şikâyet edenlerin sayısının yüksek olmasına rağmen katılımcıların sadece %30.9’u çevre temizliğinde sorunların var olduğunu ifade etmiştir. Yöre halkı ulaşım hizmetleri ile ilgili olarak belde sakinlerinin kendi araçlarının varlığından dolayı ulaşım hizmetlerinde sorun olmadığı belirtilmiştir.

Tarım topraklarının muhafaza edilmesi görevi değişik amaçlar ve yöntemler ile çalışmakta olan, yapısal nedenlerle tarım ile ilgisi olmayacağı bilinen belediyelere görev olarak verilmiştir. Bu kararın tarım toprakların amacı dışında kullanımını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. 6360 sayılı Yasa sebebi ile kurumlar arasında tarım topraklarında oluşabilecek yetki karmaşasının önlenmesi adına görevlendirmelerin net bir şekilde tanımlanmasının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca tarım alanları ile ilgili bilgi, yönetim ve politikayı üretip denetleyebileceği tek bir kurumsal yapının çatısı altında toplanması gerekmekte, önceliğin tarım topraklarının şimdiki ve gelecekteki verimini sağlanması olmalıdır (Gün, 2014).

6360 sayılı Yasa ile birlikte kırsal bölgelerde yaşayan insanların da artık Emlak Vergisi, Çevre Temizlik Vergisi, harç ve katılım payları ödemek zorunda kalmaları, kırsal bölgelerde yaşamı yeterince zorlaştıracaktır. 6360 sayılı Yasa’nın Geçici Madde 1’in 15. Fıkrasına göre, bu vergi, harç ve katılım payları ödeme süresi beş yıl süre ile erteleme kararı verilmiştir. Ayrıca bu kırsal bölgelerde içme ve kullanma suları için alınacak ücret beş yıl süreyle en düşük tarifenin % 25’ini geçmeyecek düzeyde belirlenmiştir (Adıgüzel, 2012).

6360 sayılı Yasa sonrasında, büyükşehir belediyeleri içerisinde kırsal alanlarda yaşayan halkın, yüksek miktarlarda vergi, katılım payı, harç gibi ödemeler yapmak zorunda kalacak, içme ve kullanım suyu için de yüksek miktarlı ücretler ödemek zorunda kalacaktır. Sonuç olarak bu durum kırsal alanlarda yaşayan insanların üretimini ve yaşamının olumsuz yönde etkileyecek ve kentsel alanlara göre daha yaygın görülen

yoksulluğun daha da derinleşmesine sebep olacağını ve böylece daha önceden süregelen kırdan kente göçün baskısı dolayısıyla şiddetinin de daha fazla artış gösterecektir (Adıgüzel, 2012). YAYED (2012) büyükşehir - bütüncül tasarısı hakkında yayımladığı görüşünde, tarım ve hayvancılık ile uğraşan, su kullanımında hiçbir bedel ödemek zorunda kalmayan, vergi muafiyetine sahip olan köylerin belediye sınırlarına alınca bu haklarının ve muafiyetlerinin ellerinden alınacağını, köylülerin yaşamlarının ekonomik açıdan olumsuz etkileneceğini ayrıca köyde yaşayan insanların hayvancılık yapmasının da mümkün olmayacağını ve köylünün ekonomik faaliyetleri kısıtlandığı için giderek yoksullaşmasının kaçınılmaz olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmanın amacı, 12.11.2012 yılında kabul edilen ve 6.12.2012 tarihinde 28489 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “6360 sayılı On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” sonrasında kırsal alanlarda yaşayan halkın Yasa sonrasındaki süreçte nasıl etkilendiklerini incelemektir.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

H<sub>1</sub>: Katılımcıların cinsiyetleri 6360 Sayılı Yasanın Algılanması anketi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır.

H<sub>2</sub>: Katılımcıların yaşları ile 6360 Sayılı Yasanın Algılanması anketi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır.

H<sub>3</sub>: Katılımcıların meslekleri ile 6360 Sayılı Yasanın Algılanması anketi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır.

H<sub>4</sub>: Alt gruplar arasında pozitif yönde bir korelasyon ilişkisi bulunmaktadır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma verileri Bursa ilinin çeşitli ilçelerinde ikamet eden ve farklı kırsal alanlarda yaşamakta olan 224 kadın ve 176 erkek olmak üzere toplam 400 kişinin katılım gösterdiği, yapılandırılmış anket yöntemi ile elde edilmiştir. Bursa nüfusu 2018 yılında 2 994 521 olarak gerçekleşmiştir. Büyükşehir kapsamında yer alan üç büyük ilçe(Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer) çıkarıldıktan sonra ilçelerin nüfusu 1 037 772 olarak bulunmuştur. Çalışma gurubunda yer alanlar tesadüfi (random) olarak seçilmiş ve gönüllülük esasına göre anket formları yüz yüze görüşmelerle tamamlanmıştır

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z_{\alpha}^2}{(N-1) \cdot d^2}$$

$\sigma$ = Evren standart sapması,

n: Örneklem büyüklüğü,

N: Evren birim sayısı,

Z $\alpha$  :  $\alpha= 0.05, 0.01, 0.001$  için 1.96, 2.58 ve 3.28 değerleri

d= Örneklem hatası,

Farklı evren büyüklüklerinden çekilmesi gereken örneklem büyüklükleri hesaplanarak bulunduğu 50000 evren büyüklüğünde 384 örneklem yeterli geleceği görülürken Bursa ili kırsalında yaşayanlar için 400 sayısı tatmin edici büyüklüktedir.

6360 Sayılı Yasanın Algılanması anketinde yer alan ‘Yerel yönetimler alanında yapılan reform çalışmalarını destekliyorum’ ve ‘Belde belediyelerinin kapatılması olumlu sonuçlar yaratacaktır.’ ifadeleri Kizilboga Ozaslan ve ark., (2014)’nin çalışmasından ‘‘Büyükşehir belediyesi sınırlarının il sınırlarına kadar genişlemiş olması vatandaşa daha etkin hizmet sunulması açısından olumlu bir gelişmedir’’ ve ‘‘Köyden dönüşen mahallelerde ulaşımın alakalı sorunlar yaşanmaktadır’’ ifadeleri ve Daşçı, (2016)’nin çalışmasından alınarak uyarlanmıştır. İfadelerin geri kalan kısmı ise kapsamlı bir literatür taraması sonucu özgün olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan anket formu kolay okunurluğu ve anlaşılabilirliği sağlamak amacı ile alanında uzman bir akademisyene gösterilerek onun görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ankette yer alan ifadeler katılımcıların Hizmet Sunumu (4 soru), Bilgi Tutumu (5 soru) ve Kaynak Kullanım (4 soru) belirlenebilmesi amacıyla 3 gruba ayrılmıştır. Anketin birinci bölümünde yaş, cinsiyet, eğitim durumu, meslek, aylık gelir ve evin mülkiyetini içeren 6 demografik soru sorulmuştur. İkinci bölümünde 13 adet 5li Likert ölçekli (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılmıyorum) ifade yer almıştır. Verilerin analizinde SPSS 25.0 Programı kullanılmıştır. Değişkenlerin arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi amacıyla Bağımsız Örneklem T Testi ve Tek yönlü Anova analizi uygulanmıştır.

Verilerin normallik düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda  $p=.096>0.05$  olduğu görülmektedir ve veriler normal dağılım göstermektedir. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı  $\alpha= 0.722$  olarak elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan Kizilboga Ozaslan ve ark., (2014)’nin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı  $\alpha= 0.78$  ve Daşçı (2016)’nin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı  $\alpha= 0.66$  olarak bildirilmiştir.

## **Bulgular ve Tartışma**

Araştırmanın bu kısmında demografik bulgular incelenmiştir. Demografik bulgular aşağıda verilmiştir.

## Demografik Bulgular

Çizelge 2. Katılımcıların demografik özellikleri (N=400)

<i>Cinsiyet</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Erkek	176	44
Kadın	224	56
<b>Toplam</b>	<b>400</b>	<b>100</b>
<i>Yaş</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
19-25	64	16
26-35	100	25
36-45	92	23
46-55	68	17
56-65	64	16
65+	12	3
<b>Toplam</b>	<b>400</b>	<b>100</b>
<i>Eğitim Durumu</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
İlköğretim	80	20
Ortaöğretim	96	24
Lise	116	29
Üniversite	108	27
<b>Toplam</b>	<b>400</b>	<b>100</b>
<i>Meslek</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Ev Hanımı	136	34
Memur	72	18
İşçi	72	18
Çiftçi	44	11
Serbest Meslek	28	7
Öğrenci	8	2
Emekli	40	10
<b>Toplam</b>	<b>400</b>	<b>100</b>
<i>Aylık Gelir</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
2000 ve altı	96	24
2001-3000	272	68
3001-4000	24	6
4001-5000	8	2
<b>Toplam</b>	<b>400</b>	<b>100</b>
<i>Evin Mülkiyeti</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Ev sahibi	376	94
Kiracı	16	4
Lojman	8	2
<b>Toplam</b>	<b>400</b>	<b>100</b>

Çizelge 2’de ankete katılan bireylerin demografik özellikleri yer almaktadır. Katılımcıların 176’sı (%44) erkek ve 224’ü (%56) kadındır. Yaş özellikleri incelendiğinde en çok 26-35 (%25) yaş aralığındaki kişiler olup en az 65 yaş ve üstü (%3) olmaktadır. Meslek gruplarına göre en yüksek oran 136 kişi (%34) ev hanımı ve en düşük oran 2 kişi (%8) öğrencidir. Aylık gelir durumuna bakıldığında ise 272 kişinin (%68) 2001-3000 TL, 8 kişinin ise (%2) 4001-5000 TL aylık gelirin olduğu görülmektedir. Katılımcıların %94’ü kendi evlerinde,

%4'ü kirada ve %2'si lojmanda ikamet etmektedir. Alt grupların standart sapmaları ve ortalama değerleri incelendiğinde hizmet sunumu için  $SD= 0.69$ ,  $M= 2.31$  bilgi tutum için  $SD= 0,71$ ,  $M= 2.13$  ve kaynak kullanımı için  $SD= 0.62$ ,  $M= 3.20$  olmaktadır.

Araştırmanın bu kısmında Likert ölçekli soruların analizinin yapıldığı ikinci bölüm incelenmiştir.

**Çizelge 3.** 6360 sayılı yasanın algılanması dair önermeler

Önermeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>HİZMET SUNUMU</b>										
Köylerin mahalle olması ile ilgili düzenleme vatandaşın daha verimli/kaliteli hizmet alması amacıyla yapılmıştır.	125	31.3	109	27.3	30	7.5	57	14.2	79	19.8
Büyükşehir düzenlemesine geçtikten sonra mahallemizde sunulan yerel hizmetlerde verimliliğin arttığını düşünüyorum.	108	27.0	119	29.8	85	21.3	47	11.8	41	10.3
Köylerin mahalleye dönüştürülmesi ile daha çok hizmetten yararlanacağımızı düşünüyorum.	105	26.4	110	27.5	74	18.5	45	11.2	66	16.4
Büyükşehir belediyesi sınırlarının il sınırlarına kadar genişlemiş olması vatandaşa daha etkin hizmet sunulması açısından olumlu bir gelişmedir.	147	36.8	89	22.3	51	12.8	58	14.5	55	13.8
<b>BİLGİ</b>										
Yerel yönetimler alanında yapılan reform çalışmalarının farkındayım.	81	20.3	182	45.5	77	19.3	42	10.5	18	4.5
Köylerin mahalle olması Avrupa Birliğine uyum çalışmaları amacıyla yapılmıştır.	41	10.3	67	16.8	77	19.3	120	30.0	95	23.8
Birçok köyde muhtarların kamu hizmetlerini etkin ve verimli yürütemediği için köylerin mahalle olmasının olumlu sonuçlanacağını düşünüyorum.	171	42.6	103	25.8	69	17.3	27	6.8	30	7.5
Köylerin mahalle olması olumlu sonuçlar doğurmuştur.	170	42.5	86	21.5	67	16.8	31	7.8	46	11.4
Köylerin mahalle olması ile birlikte sorunlar da artmıştır.	52	13.0	41	10.2	33	8.3	132	33.0	142	35.5
<b>KAYNAK KULLANIMI</b>										
Bağlı bulunduğumuz belediye bütün mahallelerine aynı derecede hizmet ve adil bir kaynak dağılımı gerçekleştirmektedir.	130	32.5	93	23.3	56	14.0	67	16.7	54	13.5
Bağlı bulunduğumuz belediye mahallemizin gelişimine yönelik yatırımlar yaptığını düşünüyorum.	80	20.0	111	27.8	82	20.5	59	14.8	68	17.0
Büyükşehir belediyesi statüsüne geçilmesinin mahallemizde sunulan hizmetlerin maliyetini arttırdığını düşünüyorum.	47	11.8	20	5.0	70	17.5	81	20.3	182	45.4
Köylerin gelişmesi için büyükşehir belediyesinin mali kaynakları daha fazladır.	177	44.2	88	22.0	78	19.5	27	6.8	30	7.5

Çizelge 3 de katılımcıların 6360 sayılı Yasa sonucu yeniden oluşturulan hizmet sunumu, Yasanın etki ve uygulanmasına yönelik bilgi ve kaynak kullanımına ilişkin ifadeler yer almaktadır. Hizmet sunumuna yönelik ifadeler incelendiğinde katılımcıların %34'ü köylerin mahalle olması ile ilgili düzenlemenin vatandaşın daha verimli/kaliteli hizmet alması amacıyla yapıldığı ifadesine katıldıklarını %58.6'sı ise katılmadıkları görülmektedir. Büyükşehir düzenlemesine geçtikten sonra mahallelerinde sunulan yerel hizmetlerde verimliliğin arttığını düşünenlerin oranı katılmayanların oranından daha düşük olmaktadır. Diğer yandan köylerin mahalleye dönüştürülmesi sonucu daha çok hizmetten (çöplerin toplanması, içme suyu temini, kanalizasyon, ulaşım, imar hizmeti vb.) yararlanıp yararlanmayacaklarının sorulduğu ifadeye katılmayan bireylerin sayısı daha fazladır.

Verilen yanıtlardan görüldüğü üzere yöre halkı, Yasa'nın verilen hizmet kalitesinde bir artış yaratmayacağını konusunda kararsızdan olumsuzya göre değişen tavır sergilemektedirler. Yasanın yürürlüğe girdiği 2012 tarihi itibari ile anketin yapıldığı 2018 tarihleri arasındaki altı senelik bir süreçte halkın bu olumsuz tutumu yasanın uygulanmasına yönelik sorunları ortaya koymaktadır.

Yapılan bir çalışmada, Muğla ili Gümüşlük belediyesinin kapatıldıktan sonra mahallede sunulacak hizmetlerde yaşanacak sorunlara yönelik algı oranının %75.3 olduğu ve katılımcıların yarısından fazlasının (ulaşım %49.3, imar %58.4, itfaiye %56.5, içme suyu %58.5, çevre temizliği %66.8, çöp toplama %64.9 ve kanalizasyon %59.6) ifadelerdeki hizmet türlerinin sunumunda sorunlar yaşanacağını düşündüğü ifade edilmiştir (Kizilboga Ozaslan ve ark., 2014). Bu bulgularla iki araştırmada da hizmet sunumlarında sorunların arttığı konusunda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bilgi tutumuna yönelik ifadeler incelendiğinde, katılımcıların sadece %15'inin yerel yönetimler alanında yapılan reform çalışmalarının farkında oldukları %65.8'lik bir kısmının ise söz konusu çalışmaların farkında olmadıkları görülmektedir. Katılımcıların yarıdan fazlası (%68.4) köyde muhtarların kamu hizmetlerini etkin ve verimli yürütemediği ve bu nedenle köylerin mahalle olmasının hizmet etkinliği açısından olumlu sonuçlanacağı ifadesine katılmamaktadırlar. Söz konusu ifadeye katılanların oranı %14.3 düzeyinde kalması köylerin kendilerini etkileyen kararları kendileri almaktan memnun olduğunu göstermektedir. Bu ifadeye paralel olarak katılımcıların %19,2'si köylerin mahalle olmasının sonuçlarını olumlu olarak görmektedir. Köylerin mahalleye dönüştürülmesi ile birlikte sorunların arttığını düşünenlerin oranı (%68.5) ile aksine inananların oranının (%23.2) olmaktadır.

Kaynak kullanım kavramına dair ifadeler incelendiğinde ise bağlı buldukları belediyenin bütün mahallelerine aynı derecede hizmet sağladığını ve kaynakların adil dağıtıldığını düşünenlerin sayısı 121'e karşı 223 olarak gerçekleşmiştir. Bireylerin çoğunluğunun eşit derecede hizmet görmediklerini düşündükleri görülmektedir. Katılımcıların %47.8'i bağlı bulunduğu belediyenin mahallelerinin gelişimine (altyapı, fiziksel, kültürel imkanlar vb.) yönelik yatırımlar yaptığını düşünmemektedir. 263 kişi ise büyükşehir belediyesi statüsüne geçilmesinin mahallelerinde sunulan hizmetlerin maliyetini arttırdığını düşünmektedir. Bu ifade hakkında kararsız olduğunu belirtenlerin, ifadeye katılmayanlardan daha fazla olması, hizmet sunum maliyetlerinde ki artışın olduğunu göstergesidir.



Kızılböğe Özasan ve ark (2014)'ın Muğla ilinde yaptıkları çalışmaya göre; katılımcıların %70'i Gümüşlük Belediyesi'nin beldenin geliştirmek amacıyla (alt yapı, fiziksel ve kültürel imkânlar vb.) yatırımlar yaptığını düşündüğünü fakat Bodrum Belediyesi'nin değerlendirmesinin %27'de kaldığını ifade etmişlerdir. Bu yönü ile bu çalışma mevcut çalışmadan ayrılmaktadır.

400 katılımcı ile yapılan anket çalışması sonucunda; katılımcıların tamamı belediyelerinin kapatılmasıyla demokratik bir hakkın ellerinden alındığını düşünmektedir. Belediler kapandığında içme suyu, kanalizasyon, temizlik, çöp toplama, ulaşım ve itfaiye gibi hizmetlerin aksayacağını düşünüyorum ifadesine 384 kişi katılmıştır ve belediyenin kapatılması sonrası bir kente göç etmek istiyorum ifadesine katılan 280 kişi bulunmaktadır (Mutlu, 2013). Çalışmanın sonuçları incelendiğinde iki çalışma arasında benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

**H<sub>1</sub>: Katılımcıların cinsiyetleri anketin kendi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır.**

**Çizelge 4.** Cinsiyetin faktörünün alt gruplar ile T- testi

Cinsiyet	t	Sig
Hizmet Sunumu	.252	.986
Bilgi Tutum	.746	.799
Kaynak Kullanımı	.170	.680
6360 Sayılı Yasanın Algılanması	-.939	.346

Çizelge 4. de hizmet sunumu, bilgi tutum ve kaynak kullanımı ile cinsiyet arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla bağımsız örneklem T-testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda cinsiyet ile alt gruplar arasında  $p>0.05$  sağlanmıştır. Cinsiyet ile gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamış olup H<sub>1</sub> hipotezi ret edilmiştir.

Yemen (2016) çalışmasında sunulan genel hizmetlerde memnuniyetin ölçülmesi amacıyla analizler yapmış ve sonuç olarak sunulan genel hizmetleri yetersiz bulan kadınların oranı %47.6 ve erkeklerin oranı %47.9 olarak bulmuştur. Belli ve Aydın (2016) yaptıkları araştırmada, katılımcıların ilçe belediyesinin hizmette etkinlik ve verimliliği konusundaki görüşlerinin cinsiyet faktörü ile aralarında farklılık gösterip göstermediğinin belirlemesi amacıyla T-testi uygulamışlardır. Analiz sonucunda ( $p=0.013<0.05$ ) değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulmuşlardır. Çalışma sonuçlarına göre iki araştırma arasında farklılık olduğu görülmektedir. Bu farklılığın ankete katılan bireylerin sayılarındaki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**H<sub>2</sub> : Katılımcıların yaşları ile anketin kendi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır.**

**Çizelge 5.** Yaş faktörünün alt gruplar ile Anova analizi

Yaş ve Alt Gruplar	F	Sig
Hizmet Sunum	2.593	.001
Bilgi Tutum	1.907	.006
Kaynak Kullanım	2.077	.002
6360 Sayılı Yasanın Algılanması	2.792	.001

Yaş ile alt gruplar arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla Anova testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda hizmet sunumu  $p= 0.001<0.05$  ve  $F= 2.593$ , bilgi tutum  $p= 0.006<0.05$  ve  $F= 1.907$ , kaynak kullanımı  $p= 0.002<0.05$  ve  $F=2.077$  olarak elde edilmiştir. Yaş faktörü ile alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ve  $H_2$  hipotezi kabul edilmiştir.

Yaş ile alt gruplar arasındaki farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun belirlenebilmesi amacıyla Post Hoc testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; hizmet sunumu için; 36 -45 ve yaşındaki bireyler ile 46-55 ve 66 yaş ve üstü katılımcılar arasında farklılık bulunmamakta fakat diğer yaş grupları ile aralarında farklılık bulunmaktadır. Kaynak kullanımı incelendiğinde; 26-35 ve 36-45 yaş aralığındaki katılımcılar ile sadece 19-25 yaş aralığındaki katılımcılar arasında farklılık bulunmaktadır. Bilgi tutum incelendiğinde; 19-25 yaş aralığındakiler ile 36-45 ve 46-55 yaş aralığındaki bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. 66 yaş ve üzeri katılımcılar ile üç alt grupta da hiçbir yaş grubu arasında farklılık bulunmamaktadır. 6360 sayılı Yasanın algılanması incelendiğinde ise; 26-35 yaş aralığındaki katılımcılar ile sadece 66 yaş ve üstü olanlar arasında farklılık bulunmamaktadır. 56-65 yaş aralığındaki katılımcılar ile 26-35, 36-45, 46-55 yaş aralığındakiler arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Yemen (2016) araştırmasında; Manisa'da, hizmet sunumlarının yetersiz olduğunu düşünenlerin yaş dağılımına bakıldığında, hizmet sunumlarını en fazla orta yaş altı (%46.5) yetersiz bulduğunu ve yeterli bulan yaş grubunun ise orta yaş grubu (%36.4) olduğunu ifade etmiştir. Aynı çalışmada Konya'da, hizmet sunumlarını yetersiz bulanların en yoğun olduğu yaş grubunun, %65.7 oranında orta yaş altı olduğu ve orta yaş grubunun %72.2 oranında sunulan hizmetlerin yetersiz olduğunu düşündüğü görülmektedir. İki çalışma incelendiğinde yaş grupları arasında farklılık olduğu ve iki çalışmada da sonuçların birbirleri ile paralel olduğu görülmektedir.

**H<sub>3</sub>: Katılımcıların meslekleri ile anketin kendi ve alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır.**

**Çizelge 6.** Meslek faktörünün alt gruplar ile Anova analizi

Meslek ve Alt Gruplar	F	Sig
Hizmet Sunum	2.519	.001
Bilgi Tutum	.901	.582
Kaynak Kullanım	.683	.811
6360 Sayılı Yasanın Algılanması	.541	.820

Çizelge 6. de meslek ile alt gruplar arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla Anova testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda hizmet sunumu  $p= 0.001<0.05$ , ve  $F=2.519$  bilgi tutum  $p= 0.582>0.05$  ve  $F= 0.901$  kaynak kullanımı  $p= 0.811>0.05$  ve  $F= 0.683$  olarak elde edilmiştir. Meslek ile hizmet sunumu arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmaktadır. Meslek ile bilgi tutum, kaynak kullanımı ve 6360 sayılı Yasanın algılanması arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Aralarında farklılık bulunan hizmet sunumu için farklılığın hangi gruplar arasında ortaya çıktığının belirlenebilmesi amacıyla Post Hoc testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde; ev hanımı olan katılımcılar ile memur, işçi ve çiftçi olanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Çiftçi olan katılımcılar ile ev hanımı, serbest meslek ve emekli olanlar arasında farklılık bulunmaktadır. Öğrenci olan bireyler ile hiçbir meslek grubu arasında farklılık bulunmamaktadır. Emekli olan katılımcılar ile memur olanlar ( $p=0.002$ ), işçi olanlar ( $p= 0.001$ ) ve çiftçi olanlar ( $p= 0.006$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmaktadır.

Yemen (2016) çalışmasında; meslek dağılımına göre hizmette etkinlik ve katılım algısı incelendiğinde, Manisa’da hizmette hem etkinlik hem de katılım isteyenlerin en yüksek olduğu oran %24.6 ile öğrenciler olmakta ve benzer sayıda katılan esnaflar ve öğrenciler incelendiğinde esnafların öğrencilere göre daha fazla hizmet istediklerinin görüldüğünü ifade etmiştir. Esnafların %22.5’i ve öğrencilerin %16.3’ü “çok hizmet yapması daha önemlidir” ifadesine katılırlardır. Konya’da ise hizmette etkinlik ve katılımı beraber isteyen katılımcıların en yoğun olduğu meslek, %32 ile esnaflar olmaktadır. Aynı tercihe katılan ikinci meslek türü ise işçiler olmaktadır (%15.3). Akademisyen olan katılımcıların sayıları çok az olmasına karşın, her iki ilde de etkinlik ve katılımı birlikte istedikleri görülmektedir. Biricikoğlu ve Demirel Duyar (2015) çalışmalarında daire başkanlarına “İl genelinde etkin ve verimli hizmet sunumunun mevcut teknik, idari ve personel kapasiteniz ile sağlanabilmesi konusundaki görüşleriniz nelerdir?” şeklinde sorulmuştur. Sonuç olarak bazı daire başkanlarından; mevcut durumda personellerin ve bütçenin yetersiz olduğu cevabını alırken bazı daire başkanları ise çok büyük oranlarda aksamalar yaşanmadığını, zaman içinde iyileştirmelerin artacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Her iki çalışma incelendiğinde, iki çalışmanın da aynı sonucu elde ettiği görülmektedir.

**H<sub>4</sub>: Alt gruplar arasında pozitif yönde bir korelasyon ilişkisi bulunmaktadır.**

**Çizelge 7.** Alt grupların korelasyon analizi

		Bilgi Tutum	Hizmet Sunumu	Kaynak Kullanımı	6360 Sayılı Yasanın Algı.
Bilgi Tutum	r	1	.398	.207	.683
	p		.000	.000	.000
	N	400	400	400	400
Hizmet Sunum	r	.398	1	.383	.836
	p	.000		.000	.000
	N	400	400	400	400
Kaynak Kullanımı	r	.207	.383	1	.682
	p	.000	.000		.000
	N	400	400	400	400
6360 Sayılı Yasanın Algılanması	r	.683	.836	.682	1
	p	.000	.000	.000	
	N	400	400	400	400

Tablo 7. de alt gruplar ile yapılan korelasyon analizinin sonuçları yer almaktadır. Analiz sonuçları incelendiğinde; bilgi tutum ile hizmet sunumu arasında  $r = .398$ , kaynak kullanımı ile arasında  $r = .207$  ve 6360 sayılı Yasa ile aralarında  $r = .683$  olarak elde edilmiştir. Bilgi tutum ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve diğer alt gruplar ile pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Hizmet sunumu ile alt gruplar incelendiğinde; kaynak kullanımı ile aralarında  $r = .383$  ve 6360 sayılı Yasa ile aralarında  $r = .836$  olmaktadır. 6360 sayılı Yasa ile alt gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı olmakta ve pozitif yönde bir ilişki bulunmaktadır.  $H_4$  hipotezi kabul edilmiştir.

Altan ve Karaca (2016) çalışmasında 6360 sayılı Yasanın Samsun Büyükşehir Belediyesi üzerine etkilerini araştırmış ve alt boyutlar arasında ki ilişkilerin belirlenebilmesi amacıyla korelasyon analizi yapmışlardır. Sonuç olarak ise alt boyutlar arasında anlamlı denilebilecek düzeyde bir ilişkilerinin olduğu belirtilmiştir.

## Sonuç

Bu çalışmada, 12.11.2012 yılında kabul edilen ve 6.12.2012 tarihinde 28489 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 6360 sayılı “On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnemelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”da alınan kararlar ve bu kararlar sonucunda özellikle kırsal alanlarda yaşayan insanların ne düzeyde etkilendikleri araştırılmıştır. Vatandaşların hayatını kolaylaştıran, hizmetlerin daha etkin sunulmasını sağlayan, kaynak kullanımının etkin ve verimli olmasını amaçlayan yasanın olumlu ve olumsuz etkileri görülmektedir.

Yasa’da birçok köklü değişiklik yapılmıştır ancak en çok dikkat çeken maddelerden biri ilgili illere bağlı ilçelerin sınırları içerisinde yer alan beldelerin ve köylerin tüzel kişiliklerinin sonlandırılmasıdır. Yerel yönetimden merkezi yönetime geçiş yapan köylerde yaşayan insanlar; idari birimler uzak bir mesafede yaşamakta ve sorunları ile eskisi gibi doğrudan ilgilenebilecek yetkililere ulaşamamaktadır. Karar alma sürecinde halkın özellikle de köylerdeki halkın katılımının kaldırılan yasadaki gibi mümkün olmadığı görülmektedir. Yasa sonrasında köy halkının mali sorumlulukları hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Hizmet sunumlarında öncelik merkez köylerde olmakta ve merkeze uzak olan köylerde hizmet sunumunda sorunlar yaşandığı görülmektedir.

Anket cevaplarının analizleri sonucunda veriler 3 alt gruba ayrılmıştır. Bu gruplarda hizmet sunum, bilgi tutum ve kaynak kullanım düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Cinsiyet ile hizmet sunumu, bilgi ve kaynak kullanımına yönelik seviyeleri arasında farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Yaş ile söz konusu ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla tek yönlü ANOVA testi uygulanmış ve analiz sonucunda yaş faktörü ile bilgi tutumu üzerinde farklılık olmadığı fakat hizmet sunum ve kaynak kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir. Meslek faktörü incelendiğinde ise hizmet sunumu ile aralarında farklılık bulunduğu ve diğer alt faktörler ile aralarında farklılık olmadığı görülmektedir. Alt gruplar arasındaki ilişkinin pozitif olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve alt gruplar arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Araştırma köy halkının 6360 sayılı Yasa'dan olumlu etkilenmelerinin yanı sıra olumsuz etkilerin daha fazla olduğu görülmektedir. Bu çalışmada zaman ve coğrafi kısıtlar bulunmaktadır. Sonuçların daha genelleştirebilmesi için farklı bölgeleri yer alan araştırmalara ve karşılaştırmalara gerek duyulmaktadır. Ancak doğrudan köylünün sorunlarının anlatılması ve 6360 sayılı Yasanın eksiklerinin belirlenmesinden dolayı bu çalışmanın önemli bir katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Köy ve köylünün yaşatılması, artan göçlerin engellenmesi amacıyla köylülerin bilgilendirilmesi, kendilerini ilgilendiren yasaları daha yakından takip etmelerinin sağlanması, sonuçlarından daha az etkilerinin saptanması içinde onlara finansal destekler verilmesi gerekmektedir. Orman, mera, tarım arazilerini köylünün yönetebileceği sistem geliştirilmelidir. Köye verilecek destek Türkiye'nin doğrudan tarımsal dolaylı olarak ülke ekonomisi için çok büyük önem teşkil etmektedir.

## Kaynakça

- Adıgüzel, Ş. 2012. 6360 Sayılı Yasa'nın Türkiye'nin Yerel Yönetim Dizgesi Üzerine Etkileri: Eleştirel Bir Değerlendirme. *Toplum ve Demokrasi*, 6(13-14), 153-176.
- Adıgüzel, Ş., ve Karakaya, S. 2017. Yerel Siyasete Etkileri Açısından 6360 Sayılı Yasa: Hatay Örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(39), 31-56.
- Akman, Ç. 2015. Türkiye'de Mali Yerelleşme: Büyükşehir Belediyeleri Üzerinden Teorik, Yasal ve Algı Ölçümüne Dayalı Bir İnceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı*.
- Altan, Y., Karaca, F. 2016 Türk metropoliten şehir yönetim sistemindeki değişime 6360 sayılı Kanun'un etkileri: Samsun Büyükşehir Belediyesi örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi* 14(28): 553-584.
- Anbarlı Bozatay, Ş., ve Kızılkaya, K. 2016. Merkezden Yönetim Yerinden Yönetim Tartışmalarının Odağında Bir Düzenleme: 6360 Sayılı Yasa Hakkındaki Değerlendirmeler. *Çankırı Karatekin University Journal of The Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 6(1), 609-637. <https://doi.org/10.18074/cnuuibf.328>
- Atmaca, Y. 2013. Optimal Belediye Büyüklüğü ve Yeni Büyükşehir Belediye Yasası. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 168-184.
- Ayman Güler, B. 2012. Büyükşehir Kanun Tasarısı İçişleri Komisyonu'nda Görüşülüyor ! <http://www.yayed.org.tr>.
- Ayten, A. M. 2014. A Research on Metropolitan City Municipality Structure in Türkiye According to 6360 Numbered Law. *İdealkent*, (13), 102-127.
- Belli, A., and Aydın, A. 2016. A Field Research on Closed Town Municipal With Law No.6360 Problems Such As The Effectiveness Service, Productivity and Representation: The Case of Municipal Onsen. *The Journal of International Social Research*, 9(43), 1698-1713.
- Biricikoğlu, H., ve Demirel Duyar, D. 2015. An Evaluation Of Law No 6360 in The Context Effect Of

- Expanding Metropolitan Municipality Service Boundary On That Effectiveness And Efficiency: The Case Of Sakarya Metropolitan Municipality. *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 20(4), 369–393.
- Çalcalı, Ö. 2014. 6360 Sayılı Kanun 'un Türkiye 'de Yerel Yönetimler Sistemine Getireceği Değişiklikler. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 23(4), 49–68.
- Daşçı, S. 2016. 6360 Sayılı Yasanın Kamu Hizmetlerinin Sunumuna Etkisi: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı*.
- Demirkaya, Y., and Koç, M. 2017. The Impact of Change to Mukhtarship in the Villages Transformed to the Neighborhood with the Law no. 6360: An Evaluation on Menteşe and Seydikemer Districts. *Strategic Public Management Journal*, 3(6), 124–149. <https://doi.org/10.25069/spmj.342576>
- Erat, V. 2016. Villages As Local Administrative Unit and The Effect of 6360 Numbered Law. *BEU Akademik İzdüşüm/Academic Projection*, 1(2), 87–98.
- Erat, V., ve Özkaya, Y. 2017. Kamu Politikalarında Yasalaştırma Süreci : 6360 Sayılı Yasa Üzerinden Bir İnceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(2), 263–288.
- Genç, F. N. 2014. 6360 Sayılı Kanun ve Aydın'a Etkileri. *Adnan Menderes University, Journal of Institute of Social Sciences*, 1(Special Issue), 1–29.
- Gün, S. 2014. Köylerin ve Kırsal Alanın Yeniden Tanımlanması Sürecinde Tarım Topraklarının Kullanımı Ve Korunması. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014, Samsun*, 473–478.
- Günel, A., Atvur, S., and Dernek, K. O. 2014. Evaluation Of Law No.6360 in The Context Of Localization. *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 19(3), 55–70.
- Gündoğdu, H. G. 2015. 6360 Sayılı Büyükşehir Yasası ve Kamu Personelinin Durumu. *AKÜ İİBF Dergisi*, 17(2), 127–138.
- Gürel-Üçer, A., Yenigül, S. B., ve Varol, Ç. 2014. 'Büyükşehir'den 'Bütünşehir'e: Yerel Yönetim Politikalarındaki Değişimin Kırsal Alana Etkiler. *İdealkent*, (12), 26–59.
- Hansu, L. 2014. Evaluation of Antalya Metropolitan Municipality Planning Decisions under Metropolitan Law No. 6360. *TMMOB Şehir Plancıları Odası*, 25(2), 85–92. <https://doi.org/10.5505/planlama.2015.77487>
- İrdem, İ., ve Mutlu, A. 2016. 6360 Sayılı Yasayla "Kır - Kent" Kavramlarının Muğlaklaşması Sorunu ve Olası Sonuçları. *10. Kamu Yönetimi Sempozyumu (KAYSEM)*, 159–176.
- İzci, F., ve Turan, M. 2013. Türkiye'de Büyükşehir Belediyesi Sistemi Ve 6360 Sayılı Yasa Ile Büyükşehir Belediyesi Sisteminde Meydana Gelen Değişimler: Van Örneği. *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences Y*, 18(1), 117–152.
- Karaarslan, M. (2012-2013). Nasıl Bir Yerel Yönetim? 6360 Sayılı Kanun Üzerine Bir Değerlendirme. *Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 17–18(26-27-28–29), 123–162.

- Karasu, M. A. 2013. 6360 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ve Olası Etkileri – Şanlıurfa Örneği. *Gazi University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 15(1), 123–139. <https://doi.org/21727>
- Kizilboga Ozaslan, R., Akilli, H., and Ozaslan, K. 2014. The Perceptions Of The Local Residents About Dissolution Of Gumusluk Sub-District Municipality Within The Framework Of Law No 6360. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, 36(2), 215–236.
- Koç, M. 2018. 6360 Sayılı Kanunun Mahalleye Dönüşen Köylerde Muhtarlığa Etkisi ( Muğla Deneyimi ). *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yerel Yönetimler Anabilim Dalı Yerel Yönetimler Ve Kent Politikaları Bilim Dalı 6360*, 281.
- Koyuncu, E., ve Koroğlu, T. 2012. Büyükşehirler Tasarısı Üzerine Bir Değerlendirme. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*, 1–8.
- Muratoğlu, T. 2015. Mahalli İdareler Mevzuatında 6360 Sayılı Kanunla Yapılan Değişiklikler. *Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 20(32), 59–96. Tarihinde adresinden erişildi <http://dergipark.gov.tr/duhfd/issue/23032/246225>
- Mutlu, A. 2013. 6360 Sayılı Büyükşehir Belediye Yasası Yasada Kıra, Kırdan Yasaya Bakış. *Düşünce Dnyasında Türkiz Siyaset ve Kültür Dergisi*, 4(21), 1–7.
- Ökmen, M., ve Arslan, R. 2012. Türkiye ' de 6360 Sayılı Yasa İle Yeni Kurulan Büyükşehir Belediyeleri : Manisa Büyükşehir Belediyesi Örneği. *Adnan Menderes University, Journal of Institute of Social Sciences*, 1(Special Issue), 88–101.
- Oktay, T. 2016. 6360 Sayılı Kanuna Dayalı Büyükşehir Belediye Reformunu Anlama ve Anlamlandırma. *Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi (İSMUS)*, 1(1), 71–131.
- Özgür, H. 2014. Denizli Kenti ve İlinde Yönetimsel Ölçek Arayışları (1976-2014): Dört Bütünşehir ?Belediyesi? Söylemi / Tasavvuru (2001-2014) ve Büyükşehir Belediyesi Statüsü (2012-2014). *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(Özel Sayı), 30–53.
- Resmi Gazete 2019. On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi Ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnemelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun. <http://www.resmigazete.gov.tr> (Erişim tarihi: 13.05.2019)
- Sezik, M. 2015. 6360 Sayılı Kanun'a Göre Büyükşehirlerde Bütünleşme Sürecinin Etkileri: Malatya Örneği. *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi*.
- TDK (2019). Türk Dil Kurumu. <http://www.tdk.gov.tr> (Erişim tarihi: 13.05.2019)
- Tekçe, Y. 2018. 6360 Sayılı Kanunun Kapatılan Köylere/Yeni Mahallelere Etkisi: Aydın Örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı*.
- Tekin, Ö. F. 2018. Türkiye'de Büyükşehir Yönetimi Ve 6360 Sayılı Yasanın Getirdiği Değişim: Konya Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 55, 84–105.
- Temel, R., and Karagöz, B. 2018. The Analysis of The Law Numbered 6360 in Terms of The Local Government Economics. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(15), 117-132.

- Topçu, D. 2012. Türkiye’de Yeni Büyükşehir Belediye Sistemi. *Tübitak*.
- YAYED (2019). Yerel Yönetim Araştırma Yardım ve Eğitim Derneği, <http://www.yayed.org> (Erişim tarihi: 13.05.2019)
- Yemen, A. 2016. Büyükşehir Belediye Sisteminin Evrimi: Demokratiklik Ve Etkinlik Boyutlarıyla Sistem Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı*.
- Yetkin, H. 2013. Merkezi Yönetim ve Yerel Yönetim Arasındaki Mali İlişkide Belediyelerin Rolü: Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 77–92.
- Yildirim, A. 2015. 6360 Numbered on Municipal Law. *Route Education and Social Science Journal*, 2(1), 262–276.
- Yüksel, C. 2016. Yerel Yönetimlerde Kaynak Paylaşım Sistemleri ve 6360 Sayılı Kanun’la Türkiye’deki Değişimler. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 71(3), 731–756.





## Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi<sup>A</sup>

Yasin ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Emine BUDAKLI ÇARPICI<sup>\*2</sup>

**Öz:** Bu araştırma, 2017 yılında Bursa ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin (AS 160 Silaz, Colonia, P 3394, Hacıbey, 94MAY66, Macha, Sy Jullen, Sy Atomic ve Temuco) silaj kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Mısır çeşitleri, hamur olum döneminde hasat edilmiş ve silajlar 60 günlük fermantasyon dönemi sonunda açılmıştır. Mısır çeşitlerine ait silajlarda; kuru madde oranı, pH, silaj kaybı, ham protein, ADF, NDF, suda çözünebilir karbonhidrat, laktik asit ve asetik asit içerikleri gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmada, silaj kuru madde oranı, silaj kaybı, ADF, NDF ve suda çözünebilir karbonhidrat içeriklerinin çeşit farklılıklarından önemli derecede etkilendikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Bursa ve benzer ekolojilerde yapılacak silajlarda öncelikle Temuca çeşidi başta olmak üzere Macha ve 94MAY66 çeşitleri tercih edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kalite, kuru madde, laktik asit, mısır, pH, silaj.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>2</sup> Emine BUDAKLI ÇARPICI, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa Türkiye, ebudakli@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0002-2205-2501](https://orcid.org/0000-0002-2205-2501)

<sup>A</sup> Bu çalışma Yasin ÖZTÜRK'ün yüksek lisans tezinin bir bölümünü içermektedir.

<sup>1</sup> Yasin ÖZTÜRK, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye, yasinozturk11@hotmail.com, [OrcID 0000-0002-0483-9837](https://orcid.org/0000-0002-0483-9837)

## Determination of Silage Quality Characters of Some Silage Maize

**Abstract:** This study was carried out to determination of silage quality characters of some silage maize varieties (AS 160 Silaz, Colonia, P 3394, Hacıbey, 94MAY66, Macha, Sy Jullen, Sy Atomic and Temuco) sown as second crops in Bursa ecological conditions. Maize varieties were harvested at the hard dough stage and silages were opened after a 60-day ensiling period. Several parameters such as dry matter rate, pH, silage loss, crude protein, ADF, NDF, water soluble carbohydrate, lactic and asetic acid contents have been examined in the experiment. In this research was conducted that the silage dry matter rate, silage loss, ADF, NDF and water soluble carbohydrate contents were affected by variety. In conclusion Temuca, Macha and 94MAY66 varieties were recommended for silage in Bursa and similar ecological conditions.

**Keywords:** Dry matter, lactic acid, maize, pH, quality, silage.

### Giriş

İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli bir besin kaynağı olan mısır, dünyada ve ülkemizde geniş bir üretim alanına sahiptir. Birim alan veriminin yüksekliği, silaj yapımına uygunluğu ve elde edilen silajın beslenme değerinin yüksekliği gibi nedenlerle mısır, silaj yapımında ideal bitkilerden birisidir (Harmanşah ve Kaman, 1987). Nitelikli kaba yemlere dayalı bir besleme amaçlandığında, bu yemlerden en yüksek düzeyde fayda sağlanabilmesi için bitki tür ve çeşidinin doğru seçilmesi son derece önemlidir. Bitkilerde genotipik özelliklerden dolayı aynı türün çeşitleri arasında da besleme değeri bakımından önemli farklılıklar olabilmekte ve bu farklılıklar silaj kalitesine de yansiyabilmektedir. Örneğin; Geren (2001), altı farklı mısır çeşidi ile yaptıkları çalışmada ikinci ürün koşullarında çeşitlerin silaj özellikleri arasında farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, kuru madde oranı bakımından Molto çeşidinin (% 27.01), silaj pH'sı bakımından C-955 (3.94) çeşidinin diğer çeşitlerden daha üstün olduğunu bildirmiştir. Kılıç ve Gül (2007), silaj nitelik sınıfının çeşitlere göre fena ile pekiyi arasında değiştiğini ileri sürmüşlerdir. Özdüven ve ark. (2009) ile Kaya ve Polat (2010) farklı mısır çeşitleri ile yaptıkları silajlarda incelenen tüm silaj kalite özellikleri bakımından çeşitler arasında önemli varyasyonların olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitlerin silaj kalitesine yönelik olarak yapılan bazı çalışmalarda da çeşit farklılığının silaj kalitesini etkilemediği belirlenmiştir. Örneğin; Ak ve Doğan (1997) dört farklı mısır çeşidine ait silajlarda kuru madde oranının % 20.21-24.54 arasında değiştiğini ve çeşitler arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Kavut ve Soya (2012), dört farklı mısır çeşidi (ÇT-1, Helen, C-955 ve Brasco) ile yaptıkları çalışmada çeşitlere ait silaj kuru madde oranının % 30.22-30.74, pH değerlerinin 3.98-4.04 ve silaj kayıplarının % 0.99-1.02 arasında değiştiğini ve çeşitler arasında silaj kalitesi bakımından önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir.

Bu çalışma, Bursa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı mısır çeşitlerinin silaj kalite özelliklerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanı ve Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında 2017 yılında Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak AS 160 Silaz (Agromar Marmara Tar.Ür.Sn.Tic.A.Ş.), Colonia (Agromar Marmara Tar.Ür.Sn.Tic.A.Ş.), P 3394 (Pioneer Tohumculuk Dağ ve Paz.Ltd. Şti.), Hacıbey (Mısır Araştırma Enstitüsü), 94MAY66 (May Agro Tohumculuk San. Tic. A.Ş.), Macha (PL 678-Polen Toh.Tar. Ür.San.Tic.Ltd. Şti.), Sy Jullen (Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.), Sy Atomic (Syngenta Tarım San. Tic. A.Ş.) ve Temuco (Fito Tohumculuk Tic. Ltd.Şti) çeşitleri kullanılmıştır. Denemenineki ekimi buğday hasadından sonra 1 Temmuz 2017 tarihinde, sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 17 cm olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Denemede parsel büyüklüğü 2.8 m x 5.0 m = 14 m<sup>2</sup>'dir.

Denemede ekim öncesinde 15 kg N da<sup>-1</sup>, 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> ve 10 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>, boğaz doldurma döneminde de 15 kg N da<sup>-1</sup> verilmiştir. Denemenin sulama işlemi başlangıçta yağmurlama sulama sistemi ile, boğaz doldurma döneminden sonra ise damlama sulama sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Silaj işlemi hasat hamur olum döneminde yapılmıştır.

Hamur olum döneminde her parselden alınan örnekler tek sıralı mısır silaj hasat makinesinde yaklaşık 1.5-2.5 cm büyüklükte parçalanarak torbalara doldurulmuş, etiketlenmiş ve ardından laboratuvara götürülmüştür (Canbolat ve ark., 2016). Laboratuvara getirilen örnekler 1 litrelik anaerobik kavanozlara (Weck) bir presle sıkıştırılarak doldurulmuş ve tartılmıştır. Hazırlanan silaj kavanozları karanlık bir odaya yerleştirilmiş ve 60 günlük fermantasyona tabi tutulmuşlardır. Kavanozlar 60 günlük silolama dönemi sonunda tartılmış ve silaj kaybı tespit edilmiştir (Geren, 2001). Açılan silajların her birinden 150 g örnek alınmış ve 70 °C'de 48 saat kurutularak kuru madde oranları belirlenmiştir. Ayrıca açılan silajlardan örnekler alınarak pH değerleri ölçülmüştür. Silaj örneklerinin laktik asit ve asetik asit içerikleri Akyıldız (1984) tarafından bildirilen Lepper yöntemine göre analiz edilmiştir. Silajların suda çözünabilir karbonhidrat içerikleri fenol sülfürik asit yöntemi ile Dubois ve ark. (1956)'a göre belirlenmiştir. Örneklerde azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile tespit edilmiş ve elde edilen değerler 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranları hesaplanmıştır. Denemede, ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif) analizleri ise Goering ve Van Soest (1970) tarafından bildirilen yöntemine göre Ankom 200/220 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuş ve bütün hesaplamalar JUMP programı kullanılarak yapılmıştır (Turan, 1995).

## Bulgular ve Tartışma

Varyans analiz sonuçlarına göre; denemede ele alınan silajlık mısır çeşitlerine ait silajların kuru madde oranı ve suda çözünabilir karbonhidrat içeriği bakımından farklılıklar % 5, silaj kaybı, ADF ve NDF içeriği bakımından ise % 1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Çeşitlere ait silajlarda tespit edilen pH, ham protein oranı, laktik asit ve asetik asit içerikleri bakımından ise istatistiki anlamda bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 2).

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen mısır çeşitlerinin silajlarına ait kuru madde oranları % 25.58-31.46 arasında değişmiş ve en yüksek kuru madde oranı % 31.46 ile Temuca çeşidinde tespit edilmiş ve bu çeşidi Hacıbey, Macha ve 94MAY66 çeşitleri izlemiştir (Çizelge 1). Farklı mısır çeşitleri ile yapılan bazı çalışmalarda da çeşitlere bağlı olarak silaj kuru madde oranlarının değişim gösterdiği ve çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir (Ak ve Doğan, 1997; Geren, 2001; Özdüven ve ark., 2009; Kaya ve Polat, 2010; Başaran ve ark., 2017). Buna karşılık Kavut ve Soya (2012) ile Koç ve Çalışkan (2016) silaj kuru madde oranının çeşitler arasında farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 1.** Mısır çeşitlerine ait silajlarda kuru madde oranı, pH, silaj kaybı ve ham protein oranı değerleri

Çeşit	Kuru madde (%)	pH	Silaj kaybı (%)	Ham protein(%)
As 160 Silaz	25.58 c	3.85	0.59 cd	6.66
P3394	28.04 bc	3.82	0.32 f	6.84
Sy Atomic	27.90 bc	3.84	0.51 de	7.01
Temuco	31.46 a	3.87	0.65 b-d	7.35
Macha	29.00 ab	3.88	0.37ef	6.70
Colonia	27.39 bc	3.90	0.70 bc	6.79
Hacıbey	29.32 ab	3.87	0.80 ab	7.11
94MAY66	28.78 ab	3.88	0.92 a	6.50
Julen	27.97 bc	3.87	0.65 b-d	6.51
F Değerleri				
Blok	öd	**	öd	öd
Çeşit	*	öd	**	öd

\*,\*\* Sırasıyla % 5 ve % 1 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: Önemsizdir.

Mısır çeşitlerine ait silajların pH değerleri; genel olarak 3.82-3.90 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki sayısal farklılıklar istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1). Silo yeminin fermantasyon sonucu oluşan asitlerden dolayı yeterince fermente olup olmadığına bir göstergesi olan pH değerleri birçok araştırmacı tarafından belirtilen sınırlar içerisinde yer almış ve çalışmadan elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların bulguları ile uyumlu olurken (Geren ve ark. 2003; Kavut ve Soya, 2012; Koç ve Çalışkan, 2016), bazı araştırmacıların (Geren, 2001; Kaya ve Polat, 2010; Özdüven ve ark., 2009) bulguları ile de farklılık göstermiştir.

Silaj kaybı değerleri incelendiğinde; çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğu ve en az silaj kaybının % 0.32 ile P3394 çeşidinde olduğu ve bu çeşidi % 0.37 ile Macha çeşidinin izlediği görülmüştür (Çizelge 1). Silaj yapımında daha çok solunum, mekanik, fermantasyon ve yıkanma kaynaklı olarak ortaya çıkan kayıplar çeşitlere bağlı olarak bazı araştırmalarda farklılıklar, bazı araştırmalarda ise benzerlikler göstermiştir (Geren, 2001; Kavut ve Soya, 2012). Genel olarak araştırmada tespit edilen silaj kayıpları oldukça düşük düzeyde olup silaj kalitesini olumsuz yönde etkileyecek seviyede olmamıştır.

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinden yapılan silajlara ait ham protein oranları % 6.50-7.35 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1). Kaya ve Polat (2010), ikinci ürün mısır çeşitlerine ait ham protein oranlarının % 8.64-10.22 arasında değiştiğini ve çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçların aksine, bazı araştırmacılar çeşitlere bağlı olarak silaja ait ham protein oranının önemli ölçüde değiştiğini bildirmişlerdi Özdüven ve ark. (2009), farklı hasat dönemlerine ve mısır çeşitlerine ait silajlarda ham protein oranı % 5.52-8.74 arasında

değiştiğini ve çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir. Koç ve Çalışkan (2016), farklı azot dozlarında yetiştirilen mısır çeşitlerine ait silajlarda ham protein oranının azot dozlarına ve çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ve en yüksek ham protein oranının 35 kg da<sup>-1</sup> azot uygulaması yapılan Side çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Başaran ve ark. (2017) mısır çeşitlerine ait silajlarda ham protein oranının % 9.09-6.92 arasında değiştiğini ve çeşitler arasındaki farklılıkların önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Silajlara ait ADF değerleri çeşitler arasında önemli farklılıklar göstermiş ve en düşük ADF oranı % 20.48 ile 94MAY66 çeşidinde tespit edilmiş ve bu çeşidi % 21.97 ile Jullen çeşidi takip etmiştir (Çizelge 2). Silajların ADF oranı ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar birçok araştırmacının (Özdüven ve ark., 2009; Kaya ve Polat, 2010; Başaran ve ark., 2017) sonuçları ile uyumlu olmuştur.

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen mısır çeşitlerine ait silajlarda en düşük NDF oranı % 34,95 ile 94MAY66 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4). Farklı mısır çeşitleriyle yapılan birçok araştırmada da silaja ait NDF oranlarının çeşitler arasında farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. (Özdüven ve ark., 2009; Kaya ve Polat, 2010; Başaran ve ark., 2017)

Suda çözünebilir karbonhidrat içeriklerine incelendiğinde çeşitler arasındaki farklılıkların % 5 olasılık düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir. En yüksek suda çözünebilir karbonhidrat içeriği Temuco çeşidinde (% 5,73) tespit edilmiş ve i sırasıyla Hacıbey, Colonia, Macha ve 94MAY66 çeşitleri izlemiştir (Çizelge 2). Farklı mısır çeşitleriyle yapılan çalışmalarda da suda çözünebilir karbonhidrat içeriği bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Özdüven ve ark., 2009; Kaya ve Polat, 2010)

Mısır çeşitlerine ait silajların laktik asit ve asetik asit içerikleri, sırasıyla % 3.90-3.98 ve % 1.12-1.14 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçların aksine Özdüven ve ark. (2009) ile Kaya ve Polat (2010) mısır çeşitlerine ait silajlarda tespit edilen laktik asit ve asetik asit içeriklerinin çeşitler arasında önemli varyasyonlar gösterdiğini ve Özdüven ve ark. (2009) laktik asit ve asetik asit içeriklerinin % 3.44-6.41 ve % 0.85-1.87, ile Kaya ve Polat (2010) ise sırasıyla %1.48-2.80 ve % 0.81-1.67 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 2.** Mısır çeşitlerine ait silajların ADF, NDF, suda çözünebilir karbonhidrat, laktik asit ve asetik asit değerleri

Çeşit	ADF (%)	NDF (%)	Suda çözünebilir karbonhidrat (%)	Laktik asit (%)	Asetik asit (%)
As 160 Silaz	26.19 a	52.23 ab	4.66 c	3.94	1.13
P3394	24.10 a-c	42.72 c	5.11 bc	3.90	1.12
Sy Atomic	23.02 b-d	49.46 b	5.08 bc	3.92	1.13
Temuco	21.34 de	47.83 bc	5.73 a	3.96	1.14
Macha	22.56 b-e	49.56 b	5.28 ab	3.96	1.14
Colonia	24.52 ab	55.69 a	5.32 ab	3.98	1.14
Hacıbey	22.17 c-e	50.23 ab	5.34 ab	3.95	1.13
94MAY66	20.48 e	34.95 d	5.24 ab	3.96	1.14
Jullen	21.97 de	53.20 ab	5.10 bc	3.95	1.14
F Değerleri					
Blok	öd	öd	öd	**	**
Çeşit	**	**	*	öd	öd

\*,\*\* Sırasıyla % 5 ve % 1 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: Önemsizdir.

Sonuç olarak, hayvan beslemede ve silajda önemli göstergelerden biri olan kuru madde oranı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve Temuca çeşidi diğer çeşitlere oranla daha yüksek kuru madde oranına sahip olmuş çeşidin aynı zamanda suda çözünebilir karbonhidrat içeriği de oldukça yüksek çıkmıştır. Mısır çeşitlerine ait silajlarda pH değerleri istenilen sınırlar içerisinde değişim göstermiş ve silajlarda tespit edilen silaj kayıplarının oldukça düşük seviyeler olmuştur. Bursa ve benzer ekolojilerde yapılacak silajlarda öncelikle Temuca çeşidi başta olmak üzere Macha ve 94MAY66 çeşitlerinin tercih edilebileceği düşünülmektedir. İncelenen çeşitlere ait kuru madde ve ham protein verimlerinin de dikkate alınması ve denemenin en az 2 yıl daha yürütülmesi ile daha sağlıklı sonuçların elde edilmesine olanak sunacağı kanaatine varılmıştır.

## Teşekkürler

Bu çalışma, Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (HDP(Z)-2017/38) tarafından desteklenmektedir. Çalışmanın yürütülmesinde maddi destek sağlayan Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- Ak, İ. ve Doğan, R. 1997. Bursa Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinin Verim Özellikleri ve Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri. 16-19 Eylül 1997, Bursa. 83-92.
- Akyıldız, R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.
- Başaran, U., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., Mut, H. ve Şahin, A. 2017. Farklı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Hamur Olum Döneminde Silaj ve Tane Özelliklerinin Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 21(Özel Sayı):1-5.
- Canbolat, Ö., Karasu, A., Bayram, G., Filya, İ ve Kamalak, A. 2016. Farklı Ekim Yoğunluğunun Koçansız Şeker Mısırı Silajlarının Besleme Değeri, Silaj Kalite Özellikleri ve Besin Madde Verimi Üzerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1): 101-112.
- Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A. and Smith, F. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Anal. Chem*, 28:350-356
- Geren, H. 2001. Bornova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Farklı Mısır Çeşitlerinde Ekim Zamanlarının Silaj Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2-3):47-54.
- Geren H., Avcıoğlu R., Kır B., Demiroğlu Topçu G., Yılmaz M. ve Cevheri A 2003. İkinci Ürün Silajlık Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40:57-64.

- Goering H. K. and Van Soest. P. J. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications) USDA Handbook No: 379, U. S. Govt., Printing Office, Washington, D.C
- Harmaşah F. ve Kaman, Ö.T. 1987. Silaj Mısırın Önemi, Memleketimizin Muhtelif Ekolojilerinde Yetiştirilme İmkânları Silaj Yapımı ve Değerlendirilmesi. Türkiye’de Mısır Üretimini Geliştirilmesi, Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, 23-26 Mart 1987, Ankara.
- Kavut, Y.T. ve Soya, H. 2012. Ege Bölgesi Koşullarında Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silaj Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(3): 223-227.
- Kaya Ö. ve Polat, C. 2010. Tekirdağ İli Koşullarında I. ve II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinin Silaj Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3): 129-136.
- Kılıç, H. ve Gül, İ. 2007. Hasat Zamanının Diyarbakır Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterler ile Silaj Kalitesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3-4): 43-52.
- Özdüven L., Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S. ve Şamlı, H.E. 2009. Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2): 121-129.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları* no:62, 121s







## Hibrid Ayçiçeği Genotiplerinde Korelasyon ve Path Analizi\*

Penbe ŞANVER<sup>1</sup>, Abdurrahim Tanju GÖKSOY<sup>2</sup>

**Öz:** Bu çalışma yeni geliştirilen hibrid ayçiçeği genotiplerinde tane verimi ve verimle ilişkili bazı özellikler arasındaki ilişkilerle bu özelliklerin tane verimi üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, 5 hat ve 5 tester line x tester melezleme yöntemine göre melezlenmiş, böylece 25 F1 hibridi genetik analizler için geliştirilmiştir. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 10 ebeveyn hat ve 25 F1 dölünden oluşturulan hibrid popülasyonunda korelasyon ve path analizleri yapılmıştır. Araştırmada % 50 çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, ham protein oranı, yağ oranı ve yağ verimi gibi belirli agronomik ve teknolojik özellikler ölçülmüştür. Sonuçlar tane verimi ile bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, % 50 çiçeklenme gün sayısı ve yağ verimi arasında pozitif yönde önemli korelasyonlar olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan, tane verimi ile yağ oranı, ham protein oranı ve olgunlaşma gün sayısı arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Path analizinden elde edilen Path katsayıları tane verimi üzerine tabla çapının en yüksek pozitif yönde doğrudan etkiye sahip olduğunu ve bunu yağ veriminin negatif yöndeki doğrudan etkisinin izlediğini göstermiştir. Tabla çapı ve yağ veriminin tane verimine doğrudan etkilerinin büyüklüğü sırasıyla % 51.7 ve % 43.5'tir. Bununla birlikte, yağ verimi tabla çapı üzerinden % 50.5'lik payla pozitif yönde en yüksek dolaylı etkiye sahip olmuştur. Bu sonuçlar, tane verimini arttırmak için yapılacak ıslah programlarında, tabla çapı, bitki boyu, % 50 çiçeklenme gün sayısı ve 1000 tane ağırlığı için pozitif yönde seleksiyonlarla başarılı sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayçiçeği, korelasyon, path katsayıları, verim, verim komponentleri.

\* Sorumlu yazar/Corresponding Author: 2 Abdurrahim Tanju GÖKSOY, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa Türkiye, agoksoy@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0002-0012-4412](https://orcid.org/0000-0002-0012-4412)

<sup>1</sup> Penbe ŞANVER, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, penbesanver93@gmail.com, [OrcID 0000-0002-5398-7190](https://orcid.org/0000-0002-5398-7190).

## Correlation and Path Coefficient Analyses in Hybrid Sunflower Genotypes

**Abstract:** This study was carried out to determine the relationships between various traits associated with yield and seed yield of new-improved sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids, as well as the direct and indirect effects of these traits on seed yield. In the current study, five lines and five testers were crossed in a line x tester mating design, thus 25 F1 hybrids were developed for genetic analysis. Correlation and path analyses were performed on a hybrid population of 25 F1's and 10 parents improved by Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University. Certain agronomical and technological traits such as days to 50 % flowering, days to maturing, plant height, head diameter, 1000-seed weight, seed yield, crude protein ratio, oil percent and oil yield were measured. The results revealed that there were significant positive correlations between the seed yield and the plant height, head diameter, 1000-seed weight, days to 50 % flowering, and oil yield. On the other hand, the relationships between the seed yield and oil percent, crude protein ratio and days to maturing were not statistically significant. The path coefficients from path analysis indicated that head diameter had the maximum positive direct effect on seed yield, followed by negative direct effect of oil yield. The magnitudes of the direct effects of head diameter and oil yield on the seed yield were 51.7 % and 43.5 %, respectively. However, oil yield had the highest indirect effect with a 50.5% share over the table diameter. These results revealed that in the breeding programs to be done to increase the seed yield, successful results could be obtained with selections in positive direction for head diameter, plant height, days to 50 % flowering and 1000 grain weight.

**Keywords:** Correlation, path coefficients, sunflower, yield, yield components.

## Giriş

Türkiye’de en fazla üretilen yağ bitkisi olan ayçiçeği dünyada da önemli üretim miktarına sahiptir. En son 2017 yılı istatistiklere göre ayçiçeği Türkiye’de 616.780 ha ekim alanına ve 1.500.000 ton üretime sahiptir. Dünyada ayçiçeği ekim alanı 26.920.000 ha ve üretimi ise 49.940.000 tondur (Anonim 2018). Son yıllarda, yağlı tohum ve ham yağ olarak ayçiçeğine olan talep büyük oranda artmıştır. Talebi karşılayabilmek için yağlı tohum ve ham yağ ithalatı yanında mevcut üretimi de arttırmak gerekir. Üretim artışı, ekim alanlarının artırılması ile sağlanabileceği gibi kültürel tekniklerin iyileştirilmesi ve yüksek verimli çeşitlerin ekilmesiyle verim artışı sağlayarak da başarılabilir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda kültürel tekniklerin geliştirilmesi noktasında önemli kazanımlar edinilmiştir. Daha fazla verim artışı ıslah çalışmalarındaki başarıya bağlıdır.

Islah çalışmalarında başarıya ulaşabilmek için, önce ıslah amaçlarının belirlenerek ıslah edilecek karakter ya da karakterlerin özelliklerinin iyi bilinmesi gerekir. Karakterler arasındaki ilişkiler ve bunların birbirleri üzerindeki karşılıklı etkileri de önemlidir. Ayçiçeği ıslahında en önemli ıslah amacı kuşkusuz yüksek tane verimi ve yağ verimidir. Gerek tane verimi ve gerekse yağ verimi pek çok agronomik ve teknolojik özellikler ile yakından ilişkilidir. Yapılacak bir ıslah programının amacı tane verimini arttırmak ise çeşitli agronomik ve

teknolojik karakterlerin tane verimi ile ilişkilerinin bilinmesi ıslah programının ve seleksiyon çalışmalarının doğru bir şekilde yönlendirilmesini sağlar.

Ayçiçeğinde tane verimi ile bitki boyu, tabla çapı, tablada tane sayısı, 1000 tane ağırlığı gibi verim komponentleri arasında pozitif ve önemli korelasyonların var olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Yusuf ve ark. 1985; Punia ve Gill, 1994; Marinkovic, 1992; Kaya ve Atakişi, 2003; Hladni ve ark., 2010; Yasin ve Singh, 2010; Hladni ve ark., 2011; Kholghi ve ark., 2011; Tyagi ve Khan, 2013; Sincik ve Göksoy, 2014). Verimle ilişkili olan herhangi bir özellik verim üzerine doğrudan etki yaptığı gibi diğer karakterler üzerinden dolaylı etkilerde de bulunabilmektedir. Söz konusu karakterlerin verim üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerini belirleyebilmek için Path Analizi yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır (Dewey ve Lu, 1959; Rana ve ark., 1991; Marinković, 1992; Patil ve ark., 1996). Ayçiçeğinde yapılan pek çok araştırmada, Path analizi sonuçlarına göre tane verimi üzerine pozitif yönde en büyük doğrudan etkiyi tablada tane sayısının (Habib ve ark., 2006; Shankar ve ark., 2006; Yasin ve Singh, 2010; Kholghi ve ark., 2011) oluşturduğu, diğer bazı araştırmalarda ise pozitif yönde en büyük doğrusal etkiyi 1000 tane ağırlığının (Kaya ve ark., 2009; Mijić ve ark., 2009; Anandhan ve ark., 2010) sağladığı ileri sürülmüştür.

Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geliştirilen hibrid ayçiçeği populasyonu ve bunların ebeveynlerinde verim, verim komponentleri ve bazı kalite özellikleri arasındaki korelatif ilişkilerin ve bu özelliklerin verim üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerinin analiz edilmesi ve elde edilecek bulguların, yapılacak seleksiyon çalışmasına yol gösterici olması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme tarlalarında 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmanın birinci yılında BUÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geliştirilmiş olan 5 sitoplazmik erkek kısır (CMS) hat (ana) ve 5 restorer (RHA) hat (baba) arasında Line x Tester modeline uygun olarak melezlemeler yapılmış olup, 25 adet melez döl elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında 25 melez döl ve 10 ebeveyn 3 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde denenmiştir. Deneme ekimleri her iki yılda da mayıs ayının ilk yarısında yapılmıştır. Denemede her bir parsel 6 m uzunluğunda 3 ekim sırasından oluşmuştur. Ekimde sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe ise 30 cm'dir. Parsel alanı  $2.1 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 12.6 \text{ m}^2$  dir. Araştırmada ebeveyn ve melezlerin bitki boyu, tabla çapı, çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, 1000 tane ağırlığı, tane verimi yağ oranı, protein oranı ve yağ verimi özellikleri üzerinde ölçüm ve gözlemler yapılmıştır.

Elde edilen tüm gözlem değerleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemlilik testlerinde % 5 ve % 1 olasılık düzeyleri kullanılmıştır. Ortalama değerler Asgari Önemli Farklılık (AÖF=LSD) testine göre % 5 olasılık düzeyinde gruplandırılmıştır (Steel ve Torrie, 1981). Ayrıca bitki boyu, tabla çapı, çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri arasındaki ilişkileri incelemek için korelasyon analizi (Fisher ve Yates, 1967) yapılmış ve ayrıca tane verimi üzerine diğer

özelliklerin doğrudan ve dolaylı etkilerini irdelemek için Path analizi (Wright, 1921) uygulanmıştır. Varyans analizi ve gruplandırma testleri MINITAB (17 version) paket programında, korelasyon ve Path analizleri ise TARPOGEN paket programında yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Araştırmada gözlenen tüm özelliklere ait ortalama değerler ve istatistiksel farklı gruplar Çizelge 1’de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görüldüğü gibi gözlenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bitki boyu değerleri ebeveynlere göre 97.0-147.3 cm arasında değişirken melezlerde bu değerler 126.1-184.0 cm arasında bulunmuştur. Araştırmada, özellikle RHA98 baba hattının girdiği melez kombinasyonların uzun boylu olduğu dikkati çekmektedir. Önceki pek çok araştırmada ayçiçeği genotiplerinde bitki boyu değerlerinin 67.7 cm ile 162.1 cm arasında değiştiği görülmüştür (Akalin, 1992; Zobu, 1994; Ülker, 1995). Öte yandan, Kaya ve ark. (2003), araştırmalarında restorer hatlarda bitki boyu değerlerinin 78.4 cm ile 120.3 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Farrokhi ve ark. (2008) İran ekolojik koşullarında yürüttükleri araştırmalarında, restorer hatlarda bitki boyu değerlerinin 131.50 cm ile 156.49 cm arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Benzer diğer bazı araştırmalarda da bitki boyu değerlerinin bu sınırlar arasında değiştiği belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2009; Karasu ve ark., 2010; Memon ve ark., 2015). Bu sonuçlar, araştırmamızda melezlerde ve ebeveynlerde elde ettiğimiz bitki boyu değerlerinin ideal sınırlar içerisinde değiştiğini ortaya koymaktadır.

Tabla çapı değerleri ebeveynlere göre 14.30-20.46 cm ve melezlere göre 1.53-18.86 cm arasında değişmiştir. Genel olarak melezler nispeten düşük tabla çapı değerleri vermiştir. Kaya ve ark. (2003), çalışmalarında tabla çapı değerlerinin melezlerde 11.3-17.5 cm; CMS hatlarda 11.3-15.7 cm; restorer hatlarda 7.3-10.0 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Karasu ve ark. (2010), araştırmalarında ebeveyn olarak kullandıkları restorer hatlarda tabla çapı değerlerini 6.6-9.2 cm arasında bulmuşlardır. Memon ve ark. (2015), tabla çapı değerlerinin testerelerde 16.0-20.0 cm ve hibridlerde 15-26 cm arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Hibrid ayçiçeği çeşitlerinin materyal olarak kullanıldığı diğer bazı araştırmalarda ise tabla çapı değerlerinin 9.84 cm ile 24.0 cm arasında değiştiği görülmüştür (Akalin, 1992; Ergen ve Sağlam, 2005; Kaya ve ark., 2009; Katar ve ark., 2012). Araştırmamızda ebeveyn ve melez genotiplere ait tabla çapı değerlerinin önceki benzer çalışmalarda elde edilen bulgular ile uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

**Çizelge 1.** Ayçiçeği ebeveyn ve melez kombinasyonlarında bazı verim komponentlerine ilişkin ortalama değerler ve istatistiksel farklı gruplar

Genotipler	Bitki Boyu (cm)	Tabla Çapı (cm)	Çiçeklenme Süresi (gün)	Olgunlaşma Süresi (gün)	1000 Tane Ağırlığı (g)
Cms71	147.33 b-f	8.40 b-f	52.33 gh	111.66 k-m	57.95 d-f
Cms35	130.66 e-g	7.70 b-1	55.66 a-c	116.00 d-g	63.09 cd
Cms30	126.63 e-j	10.46 a	53.00 f-g	112.33 j-m	67.16 bc
Cms72	131.23 e-g	6.23 jk	56.00 a-c	121.00 a	53.18 fg
Cms26	127.63 e-j	7.10 g-j	52.33 gh	112.66 ı-m	67.75 a-c
RHA18	103.70 jk	4.30 l	56.66 ab	118.00 b-d	40.53 mn
RHA19	97.00 k	4.80 l	55.00 ch	118.88 a-c	32.47 no
RHA31	111.60 g-k	5.43 kl	52.66 f-h	112.66 ı-m	35.83 no
RHA98	105.86 ı-k	4.60 l	57.00 a	119.66 ab	34.59 no
RHA41	106.16 h-k	4.96 l	54.00 d-f	114.33 f-j	50.87 g-ı
Cms71XRHA18	139.60 c-f	7.33 d-j	55.66 a-j	115.33 e-h	44.29 j-m
Cms71XRHA19	148.46 b-f	8.66 bc	53.00 f-h	111.33 lm	42.61 lm
Cms71XRHA31	141.26 b-f	7.50 c-ı	55.33 b-d	114.66 f-j	50.15 g-j
Cms71XRHA98	165.00 ab	8.66 bc	55.33 b-d	115.00 f-ı	49.79 g-k
Cms71XRHA41	137.96 c-f	7.76 b-h	56.33 a-j	116.00 d-g	50.92 g-ı
Cms35XRHA18	129.76 e-ı	6.53 ı-k	55.00 c-h	114.66 f-j	43.49k-m
Cms35XRHA19	126.10 f-j	7.83 b-h	56.33 a-c	117.66 b-e	43.48 k-m
Cms35XRHA31	141.30 b-f	7.40 d-j	56.00 a-c	116.00 d-g	52.69 f-h
Cms35XRHA98	161.66 a-c	8.63 bc	55.33 b-d	114.33 f-j	50.99 g-ı
Cms35XRHA41	134.86 d-g	7.86 b-h	52.00 h	110.66 m	58.91 d-f
Cms30XRHA18	133.06 d-g	7.00 h-j	53.66 e-g	112.33 j-m	45.76 ı-m
Cms30XRHA19	131.83 d-g	7.26 e-j	53.33 f-h	112.66 ı-m	46.81 h-m
Cms30XRHA31	129.93 e-h	7.73 b-ı	53.00 f-h	114.66 f-j	60.75 de
Cms30XRHA98	150.36 b-e	8.30 b-g	55.00 c-e	116.66 c-f	63.55 cd
Cms30XRHA41	128.30 e-ı	8.86 b	52.33 gh	112.33 j-m	48.40 g-ı
Cms72XRHA18	146.76 b-f	8.53 b-g	53.33 f-h	113.00 h-m	45.10 ı-m
Cms72XRHA19	141.53 b-f	7.40 d-j	55.00 c-e	114.00 g-k	71.84 ab
Cms72XRHA31	142.96 b-f	7.20 f-j	53.66 e-g	114.33 f-j	50.20 g-j
Cms72XRHA98	184.00 a	7.36 d-j	55.66 a-c	118.33 b-d	54.62 e-g
Cms72XRHA41	133.63 d-g	8.46 b-e	52.00 h	113.00 h-m	54.50 e-g
Cms26XRHA18	135.70 d-f	7.66 b-ı	52.33 gh	113.66 g-ı	46.76 h-m
Cms26XRHA19	136.33 d-f	7.10 g-j	52.66 f-h	114.33 f-j	73.53 a
Cms26XRHA31	137.80 c-f	7.30 e-j	55.33 b-d	116.00 d-g	21.43 p
Cms26XRHA98	155.63 b-d	8.23 b-g	57.00 a	118.33 b-d	53.97 fg
Cms26XRHA41	131.63 e-g	7.16 y-j	53.00 f-h	114.00 g-k	60.41 de

Erkencilikle yakından ilişkili olan çiçeklenme süresi istatistiksel olarak önemli farklılık göstermekle birlikte genotiplere göre 52-57 gün arasında değişmiştir. Benzer şekilde, genotiplerin erkenciliği hakkında doğrudan bilgi veren olgunlaşma süresi de istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiş olup, tüm genotiplerde bu değerler 110-121 gün arasında değişmiştir. Araştırmada melezlerin 118 günden daha kısa olgunlaşma süresine sahip olduğu saptanmıştır. Ergen ve Sağlam (2005) Tekirdağ koşullarında yürüttükleri araştırmada kullandıkları çeşitlere ait çiçeklenme gün sayılarının 74 ile 78 gün arasında değişmekte olduğunu, Kaya (2001) ise Trakya koşullarında yaptığı çalışmalarda ayçiçeği genotiplerinin %50 çiçeklenme gün sayılarının 63 ile 81 gün arasında ve fizyolojik olum gün sayısının 94 – 110 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu konudaki bulgularımızın yukarıdaki araştırmacıların sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Tane verimi ile yakından ilişkili bir komponent olan 1000 tane ağırlığı ebeveynlere göre 32.47-67.75 g arasında değişmiş olup, çok tablalı olan baba (restorer) ebeveynler daha düşük değerlere sahip olmuştur. Oluşturulan melez kombinasyonlarda ise 1000 tane ağırlığı 21.43-73.53 g arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı CMS26 x RHA19 ve CMS72 x RHA19 melez kombinasyonlarından elde edilmiştir. Kaya ve ark. (2003), araştırmalarında 1000 tane ağırlığının melezlerde 27.4-54.0 g; CMS hatlarda 26.2-51.8 g; restorer hatlarda 20.1-31.9 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Bir başka çalışmada, Jovan ve ark. (2004) 1000 tane ağırlığının ana hatlarda 39.2-50.8 g, restorer hatlarda 26.2-54.1 g ve hibridlerde 47.6-69.3 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Memon ve ark. (2015), 1000 tane ağırlığı değerlerinin ana hatlarda 44.1-53.2 g ve testerlerde 39.2-48.2 g arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Karasu ve ark. (2010) denemeye aldıkları restorer hatlarda 1000 tane ağırlığı değerlerinin 11.2-17.6 g arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda melez kombinasyonlar ve bunların ebeveynlerinden elde edilen 1000 tane ağırlığı değerlerinin, önceki araştırmaların bulgularıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Araştırmada oluşturulan melez ayçiçeği popülasyonu ve ebeveyn hatlara ait verim ve kalite özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Tane verimi ebeveynlerde 38.42 kg da<sup>-1</sup>’dan 149.24 kg da<sup>-1</sup>’a kadar değişirken, melez kombinasyonlar 101.95 – 214.93 kg da<sup>-1</sup> arasında değişen tane verimi değerleri ortaya koymuşlardır. Çok dallı olan baba (restorer) ebeveynlerde tane verimi doğal olarak düşük bulunmuştur. Melez kombinasyonlar içerisinde CMS72 x RHA98 ve CMS72 x RHA41 en yüksek tane verimi değerlerini vermiştir. Göksoy ve Turan (2001), yeni geliştirilen diallel melez kombinasyonlarda tane veriminin 111.5 kg da<sup>-1</sup> ile 317.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişirken, melezleri oluşturan ebeveyn hatlardan 102.4-171.1 kg da<sup>-1</sup> tane verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Birçok araştırmada da hibridlerin tane verimi değerlerinin bizim bulgularımıza benzer olduğu görülmüştür (Kaya ve ark., 2009; Karasu ve ark., 2010; Memon ve ark., 2015).

Araştırmada ebeveynlere ait yağ oranları % 42.53 ile % 53.86 arasında değişirken, mezlere ait yağ oranlarının % 47.60 ile % 53.76 arasında değerler aldığı saptanmıştır. Yağ oranı baba (restorer) ebeveynlerde nispeten daha düşük bulunmuş, bazı ana (CMS) ebeveynler ile melez kombinasyonlarda % 53’e kadar yükseldiği belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda ayçiçeği genotiplerinde yağ oranı değerlerini Kaya (2001), % 38.0 – % 50.8, Kaya ve ark. (2009), %38.1-% 53.4 ve Memon ve ark. (2015), % 37 - % 51 arasında belirlemişlerdir. Araştırmadan elde edilen yağ oranı değerlerine ilişkin bulgularımızın önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Beslenme açısından büyük bir değere sahip olan protein oranı ebeveynlerde % 18.63 - % 22.67 arasında değişirken, melezlerde bu oranlar %18.52-% 22.16 arasında değerler almıştır.

**Çizelge 2.** Ayçiçeği ebeveyn ve melez kombinasyonlarında verim ve kalite özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

Genotipler	Tane Verimi (kg da)	Yağ Oranı (%)	Protein Oranı (%)	Yağ Verimi (kg da)
Cms71	149.24 d-j	50.26 b-g	18.84 j-k	75.22 d-h
Cms35	78.63 pq	51.40 a-f	21.15 b-h	40.44 mn
Cms30	137.34 g-l	53.86 a	20.61 j- ı	74.20 e-ı
Cms72	98.33 op	53.43 a-j	21.21 a-f	52.52 lm
Cms26	103.70 n-p	51.96 a-e	22.67 a	53.82 k-m
RHA18	47.56 rs	43.70 j-k	18.63 jk	20.78 o
RHA19	38.42 s	45.90 ı-k	19.78 h-k	17.64 o
RHA31	58.11 q-s	51.53 a-f	19.88 g-k	30.58 no
RHA98	65.73 qr	42.53 k	20.57 c-ı	27.97 no
RHA41	50.49 rs	50.76 a-g	20.35 e-ı	25.71 o
Cms71XRHA18	143.35 f-j	47.60 g-ı	20.11 e-j	67.14 e-k
Cms71XRHA19	153.73 j-h	51.30 a-f	20.18 e-j	80.96 ce
Cms71XRHA31	155.22 j-h	51.10 a-g	19.83 g-k	79.39 c-e
Cms71XRHA98	138.76 g-k	49.46 d-h	20.44 g-ı	68.65 e-j
Cms71XRHA41	101.95 n-p	52.13 a-e	18.52 k	53.07 lm
Cms35XRHA18	133.98 g-l	47.60 g-h	20.62 j-ı	63.78 f-l
Cms35XRHA19	117.21 k-m	51.30 a-f	22.07 a-c	60.33 j-l
Cms35XRHA31	106.06 no	51.03 a-g	19.44 ı-k	54.11 k-m
Cms35XRHA98	177.37 bc	50.36 a-g	21.89 a-d	88.99 b-d
Cms35XRHA41	146.02 e-j	53.10 a-c	21.44 a-f	77.36 c-f
Cms30XRHA18	125.64 j-n	48.76 e-ı	19.97 f-k	61.48 h-l
Cms30XRHA19	158.50 j-g	50.63 a-g	20.89 b-ı	80.35 c-e
Cms30XRHA31	173.71 b-d	52.40 a-g	20.40 d-ı	90.96 bc
Cms30XRHA98	155.11 j-h	48.66 e-ı	21.29 a-g	75.40 d-g
Cms30XRHA41	128.50 ı-m	48.30 f-ı	21.32 a-g	62.05 g-l
Cms72XRHA18	156.68 j-h	51.00 a-g	21.21 a-h	79.79 c-e
Cms72XRHA19	133.51 h-l	51.73 a-f	20.95 b-h	69.13 e-j
Cms72XRHA31	151.35 d-ı	50.13 c-h	21.50 a-e	75.63 e-g
Cms72XRHA98	214.93 a	50.06 c-h	20.93 b-ı	107.58 a
Cms72XRHA41	192.44 ab	53.76 ab	19.72 h-k	102.34 ab
Cms26XRHA18	108.31 m-o	51.36 a-f	20.60 c-ı	55.54 j-ı
Cms26XRHA19	106.20 m-o	51.30 a-f	22.16 ab	54.56 kl
Cms26XRHA31	112.66 ı-o	53.86 a	21.07 c-h	60.69 ı-l
Cms26XRHA98	169.32 b-e	52.36 a-d	21.90 a-d	88.71 b-d
Cms26XRHA41	165.73 c-f	53.50 a-c	20.02 e-k	88.69 b-d

Yağ verimi ebeveynlerde 17.64 kg da<sup>-1</sup>'dan 75.22 kg da<sup>-1</sup>'a kadar değişirken, melez kombinasyonlar 53.07 – 107.58 kg da<sup>-1</sup> arasında değişen yağ verimi değerleri ortaya koymuşlardır. Aynı tane veriminde olduğu gibi çok dallı olan baba (restorer) ebeveynlerde yağ verimi de doğal olarak düşük bulunmuştur. Melez kombinasyonlar içerisinde CMS72 x RHA98 ve CMS72 x RHA41 en yüksek yağ verimi değerlerini vermiştir.

Araştırmada oluşturulan ayçiçeği melez populasyonunda incelenen verim ve verim komponentlerinin ikili ilişkilerine ait korelasyon katsayıları Çizelge 3'de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden tane veriminin bitki boyu (r= 0.485\*\*), tabla çapı (r= 0.641\*\*), çiçeklenme süresi (r= 0.239\*\*) ve yağ verimi (r= 0.627\*\*) ile pozitif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde, 1000 tane ağırlığı (r= 0.221\*) ile pozitif yönde ve % 5 olasılık düzeyinde önemli korelasyonlar oluşturduğu görülmektedir. Öte yandan tane verimi ile yağ oranı, protein oranı ve

olgunlaşma süresi arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Önceki bazı çalışmalarda ayçiçeğinde tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında pozitif ve önemli ilişkiler saptandığı bildirilmiştir (Kaya ve Atakişi, 2003; Shankar ve ark., 2006; Mijić ve ark., 2009; Hladni ve ark., 2010; Yasin ve Singh, 2010; Hladni ve ark., 2011; Kholghi ve ark., 2011; Sincik ve Göksoy, 2014). Diğer bazı araştırmalarda ise tane verimi ile tabla çapı arasında pozitif ve önemli ilişkiler bulunmuştur (Sheriff ve ark., 1987; Yusuf ve ark., 1985; Punia ve Gill, 1994; Marinkovic, 1992; Kaya ve Atakişi, 2003; Vidhyavathi ve ark., 2005; Yasin ve Singh, 2010; Tyagi ve Khan, 2013; Sincik ve Göksoy, 2014). Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Öte yandan, bazı araştırmacılar ayçiçeğinde tane verimi ile bitki boyu arasında pozitif ve önemli ilişki bulunduğunu ileri sürmüşlerdir (Tyagi ve Khan, 2013). Araştırmacıların bu yöndeki bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Bitki boyu ile tabla çapı ( $r=0.614^{**}$ ), çiçeklenme süresi ( $r=0.412^{**}$ ), 1000 tane ağırlığı ( $r=0.356^{**}$ ) ve yağ verimi ( $r=0.628^{**}$ ) arasında pozitif ve % 1 olasılık düzeyinde önemli ve bitki boyu ile yağ oranı ( $r=-0.268^{**}$ ) ve olgunlaşma süresi ( $r=-0.367^{**}$ ) arasında negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli ilişki bulunmuştur. Benzer bulgular önceki bazı araştırmalarda da belirlenmiştir (Chikkadevaiah ve ark., 2002). Önceki bazı araştırmalarda bitki boyu ile yağ oranı arasında (Jhagirdhar, 1986; Abdel, 1987) ve % 50 çiçeklenme gün sayısı arasında (İbrahim, 1985) pozitif ve önemli ilişkiler bulunduğu bildirilmiştir. Bizim sonuçlarımız İbrahim (1985)'in bulguları ile uyum içerisinde olup, Jhagirdhar (1986) ve Abdel (1987)'in sonuçları ile uyuşmamaktadır. Sonuçlar arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasında genotipik ve ekolojik farklılıkların rol oynadığı düşünülmektedir. Chikkadevaiah ve ark. (2002), çalışmalarında bizim bulgularımıza benzer olarak bitki boyu ile yağ verimi arasında pozitif ve önemli ilişki bulunduğunu saptamışlardır. Yağ oranı ve olgunlaşma süresi ( $r=0.816^{**}$ ) arasındaki korelasyon pozitif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, çiçeklenme süresi ( $r=-0.304^{**}$ ), 1000 tane ağırlığı ( $r=-0.243^{**}$ ) ile negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde, tabla çapı ( $r=-0.183^{*}$ ) ve yağ verimi ( $r=-0.215^{*}$ ) ile negatif yönde ve % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Bizim bulgularımıza benzer olarak Jaksimović ve ark. (2004), Kaya ve ark. (2007) ve Mijić ve ark. (2009) çalışmalarında hibrid ayçiçeği çeşitlerinde yağ oranı ile 1000 tane ağırlığı arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli korelasyonlar belirlemişlerdir. Araştırmada yağ oranı ile yağ verimi arasındaki ilişkinin negatif yönde ve önemli bulunması ilginç bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle, ebeveynlerde yağ oranı yüksek olmasına rağmen tane verimlerinin çok düşük olması nedeniyle yağ verimleri de düşük çıkmıştır. Yağ verimi ile yağ oranı arasındaki negatif ilişkinin bu durumdan kaynaklandığı söylenebilir. Önceki pek çok araştırmada yağ verimi ile sadece çiçeklenme süresi arasında negatif, diğer özellikler arasında pozitif yönde önemli korelasyonlar bulunmuştur (Giriraj ve ark., 1980; Tyagi, 1985; Marinkovic ve Skoric, 1988; Alvarez ve ark., 1992; Kaya ve Atakişi, 2003). Tabla çapı ile çiçeklenme süresi ( $r=0.327^{**}$ ), 1000 tane ağırlığı ( $r=0.302^{**}$ ) ve yağ verimi ( $r=0.988^{**}$ ) arasında pozitif yönde, olgunlaşma süresi ( $r=-0.232^{**}$ ) arasında negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli korelasyonlar saptanmıştır. Çiçeklenme süresi ile 1000 tane ağırlığı ( $r=0.328^{**}$ ) ve yağ verimi ( $r=0.457^{**}$ ) arasında pozitif yönde, olgunlaşma süresi ( $r=-0.291^{**}$ ) arasında ise negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Protein oranı ile sadece 1000 tane ağırlığı arasında pozitif yönde ve % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel önemli ilişki ( $r=0.222^{**}$ ) saptanmıştır. 1000 tane



ağırlığı ile yağ verimi arasında pozitif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde ( $r= 0.326^{**}$ ) ve olgunlaşma süresi arasında ise negatif yönde ve % 5 olasılık düzeyinde ( $r= -0.193^*$ ) önemli korelasyon bulunmuştur. Yağ verimi ile olgunlaşma süresi arasında negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde önemli ilişki ( $r= -0.253^{**}$ ) belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Melez ayçiçeği populasyonunda gözlenen özelliklere ilişkin korelasyon katsayıları

	<b>BB</b>	<b>YO</b>	<b>TÇ</b>	<b>ÇS</b>	<b>PO</b>	<b>1000TA</b>	<b>YV</b>	<b>OS</b>
<b>TV</b>	0.485**	-0.036	0.641**	0.239**	0.169	0.221*	0.627**	-0.155
<b>BB</b>		-0.268**	0.614**	0.412**	0.149	0.356**	0.628**	-0.367**
<b>YO</b>			-0.183*	-0.304**	-0.027	-0.243**	-0.215*	0.816**
<b>TÇ</b>				0.327**	0.114	0.302**	0.988**	-0.232**
<b>ÇS</b>					0.133	0.328**	0.457**	-0.291**
<b>PO</b>						0.222*	0.116	0.059
<b>1000TA</b>							0.326**	-0.193*
<b>YV</b>								-0.253**

\*:  $P<0.05$ , \*\*:  $P<0.01$

Araştırmada gözlenen verim ve kalite özelliklerinin, tane verimi ile ilişkilerine ait katkı payları ve path katsayıları Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, tane verimi üzerine en yüksek doğrudan etkiyi pozitif yönde % 51.7 ile tabla çapı oluştururken, bunu sırasıyla % 43.5’lik pay ile negatif yönde yağ verimi, % 15.5 ile pozitif yönde yağ oranı, % 15.2 ile pozitif yönde çiçeklenme süresi, % 10.0 ile pozitif yönde protein oranı, % 8.9 ile negatif yönde olgunlaşma süresi, % 2.33 ile pozitif yönde bitki boyu ve % 0.02 ile pozitif yönde 1000 tane ağırlığı izlemiştir.

Bitki boyunun tane verimi üzerine doğrudan etkisi %2.33 iken, tabla çapı üzerinden dolaylı etkisi pozitif yönde ve % 47,9’dır. Bitki boyunun tane verimi üzerine ikinci büyük dolaylı etkisi % 41.62’lik pay ile yağ verimi üzerinden negatif yönde olmuştur. Bitki boyunun tane verimi üzerine doğrudan etkisi zayıf olmasına rağmen tabla çapını arttırarak dolaylı yoldan yüksek bir etki göstermiştir. Öte yandan bitki boyu yağ verimini azaltarak tane verimi artışında yüksek bir dolaylı etki sağlamıştır. Araştırmada tane verimine en yüksek doğrudan etkiye sahip olan tabla çapı % 51.7, en yüksek dolaylı etkiyi % 43.41’lik pay ile yağ verimi üzerinden negatif yönde göstermiştir. Aynı bitki boyunda olduğu gibi tabla çapı da yağ verimini azaltıcı etkisiyle tane veriminde yüksek dolaylı etki göstermiştir. Çiçeklenme süresi ile tane verimi arasındaki pozitif ve önemli korelasyonun ortaya çıkmasında çiçeklenme süresinin doğrudan etkisi pozitif yönde ve % 15.22’lik paya sahip olmasına rağmen, tabla çapı üzerinden % 35.9’luk payla pozitif yönde ve yağ verimi üzerinden % 42.59’luk payla negatif yönde dolaylı etki göstermiştir. Olgunlaşma süresi ile tane verimi arasındaki korelasyon istatistiksel olarak önemsiz çıkmış olup, bu ilişkide olgunlaşma süresinin tabla çapı üzerinden % 37.2’lik payla negatif yönde ve yağ verimi üzerinden %34.36’lık payla pozitif yönde dolaylı etki gösterdiği belirlenmiştir. Olgunlaşma süresinin tane verimine doğrudan etkisi de düşük olduğu için söz konusu korelasyon önemsiz bulunmuştur. Tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında % 5 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli çıkan korelasyon katsayısı üzerine 1000 tane ağırlığının doğrudan etkisi yok denecek kadar düşük düzeyde

bulunmuştur. 1000 tane ağırlığı tane verimi üzerine tabla çapı üzerinden % 44.9'luk payla pozitif yönde ve yağ verimi üzerinden de % 41.21'lik payla negatif yönde dolaylı etkide bulunmuştur. Tane verimi ile yağ oranı arasındaki ilişki de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, yağ oranının tane verimine doğrudan etkisi pozitif yönde olup % 15.5'lik paya sahiptir. Fakat yağ oranının yağ verimi üzerinden pozitif yönde % 33.35'lik payla dolaylı etki göstermesine rağmen tabla çapı, çiçeklenme süresi ve olgunlaşma süresi üzerinden sırasıyla % 33.5, % 7.69 ve % 8.33'lük paylarla negatif yönde dolaylı etki göstermesi söz konusu ilişkinin önemsiz çıkmasında yol açmıştır. Tane verimi ile protein oranı arasındaki ilişki de çok zayıf bulunmuştur. Bu zayıf ilişkinin ortaya çıkmasında protein oranının doğrudan etkisi % 10 iken, tabla çapı üzerinden pozitif yönde % 44.9 ve yağ verimi üzerinden de negatif yönde % 36.87'lik dolaylı etki göstermiştir. Tane verimi ile yağ verimi arasında pozitif yönde % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunan korelasyon katsayısı üzerine yağ veriminin doğrudan etkisi negatif yönde olup, % 43.5'lik paya sahiptir. Bununla birlikte, yağ verimi tabla çapı üzerinden % 50.5'lik payla pozitif yönde dolaylı etki göstermiştir.

Kaya ve Atakişi (2003), ayçiçeğinde tane verimine direk etkiyi % 68 oranında bitki boyu, % 33 bin tane ağırlığı, % 31 fizyolojik olgunluk süresi, % 22 tabla çapı, % 22 hektolitre ağırlığı, % 22 yağ oranı, % 19 çiçeklenme süresi ve % 13 oranında da kabuk oranının yaptığını bildirmişlerdir. Bizim araştırmamızda tane verimine en yüksek doğrudan etkiyi % 51.7'lik pay ile tabla çapı oluşturmuş, buna karşılık bitki boyunun doğrudan etkisi % 2.33'lük paya sahip olmuştur. İncelenen pek çok araştırmada tane verimi üzerine pozitif yönde en yüksek doğrudan etkiyi tabla başına tane sayısının oluşturduğu görülmüştür (Habib ve ark., 2006; Shankar ve ark., 2006; Yasin ve Singh, 2010; Kholghi ve ark., 2011). Bazı araştırmalarda ise tane verimine en yüksek doğrudan etkiyi 1000 tane ağırlığının sağladığı belirlenmiştir (Nehru ve Manjunath, 2003; Joksimović ve ark., 2004; Farhatullah ve ark., 2006; Kaya ve ark., 2009; Mijic ve ark., 2009; Anandhan ve ark., 2010). Diğer bazı araştırmalarda ise tane verimine pozitif yönde en yüksek doğrudan etkiyi tabla çapının sağladığı bildirilmiştir (Punia ve Gill, 1994; Ashok ve ark., 2000; Farhatullah ve ark., 2006 Correlation-5). Bizim sonuçlarımız araştırmalarında tane verimine en yüksek pozitif doğrudan etkinin tabla çapı tarafından sağlandığını belirleyen araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir. Farhatullah ve ark. (2006) ve Gorgieva ve ark. (2015)'nin bulguları bizim sonuçlarımızla paralel olarak tane verimi üzerine yağ oranının pozitif yönde doğrudan etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Buna karşılık Alba ve ark. (1982) yağ oranının tane verimi üzerine negatif yönde doğrudan etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Chikkadevaiah ve ark. (2002), tane verimi üzerine en yüksek pozitif yönde doğrudan etkiyi yağ veriminin sağladığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda tane verimi üzerine yağ veriminin doğrudan etkisi negatif yönde olmasına rağmen, yağ veriminin diğer özellikler üzerinden dolaylı etkisi daha fazla olmuştur. Kaya ve Atakişi (2003), tabla çapının, tane verimine doğrudan % 22 civarında bir etki yaptığını, etkisinin diğer kısmını da (% 78) dolaylı olarak diğer verim öğeleri üzerinden, bitki boyu (% 48), bin tane ağırlığı (% 15), hektolitre ağırlığı (% 7) ve fizyolojik olgunluk (% 6) aracılığıyla yaptığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu sonuçları bizim bulgularımızla uyuşmamaktadır. Farhatullah ve ark. (2006), tane verimi üzerine çiçeklenme gün sayısının negatif yönde ve olgunlaşma gün sayısının ise pozitif yönde, yüksek düzeyde doğrudan etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımıza zıt düşmektedir.

Araştırmada yağ verimi tabla çapı üzerinden % 50.5'lik payla pozitif yönde en yüksek dolaylı etkiye sahip olmuştur. Bununla birlikte, bitki boyunun tabla çapı üzerinden % 47.9'luk payla pozitif yönde dolaylı etki gösterdiği belirlenmiştir.

## Sonuç

Araştırma sonuçlarına göre, tane veriminin bitki boyu ( $r= 0.485^{**}$ ), tabla çapı ( $r= 0.641^{**}$ ), çiçeklenme süresi ( $r= 0.239^{**}$ ) ve yağ verimi ( $r= 0.627^{**}$ ) ile pozitif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde, 1000 tane ağırlığı ( $r= 0.221^{*}$ ) ile pozitif yönde ve % 5 olasılık düzeyinde önemli korelasyonlar oluşturduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, tane verimi ile yağ oranı, protein oranı ve olgunlaşma süresi arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Path analizi sonuçlarına göre, tane verimi üzerine en yüksek doğrudan etkiyi pozitif yönde % 51.7 ile tabla çapı oluştururken, bunu sırasıyla % 43.5 lik pay ile negatif yönde yağ verimi, % 15.5 ile pozitif yönde yağ oranı, % 15.2 ile pozitif yönde çiçeklenme süresi, % 10.0 ile pozitif yönde protein oranı, % 8.9 ile negatif yönde olgunlaşma süresi, % 2.33 ile pozitif yönde bitki boyu ve % 0.02 ile pozitif yönde 1000 tane ağırlığı izlemiştir.

Bu sonuçlara göre, tane verimini arttırmak için yapılacak olan ıslah çalışmalarında tabla çapı, bitki boyu, çiçeklenme süresi ve 1000 tane ağırlığı yönünde yapılacak olan pozitif yöndeki seleksiyonlarla başarılı sonuçlar elde edilebileceği söylenebilir.

**Çizelge 4.** Melez ayçiçeği popülasyonunda tane verimi üzerine bazı verim ve kalite özelliklerinin doğrudan ve dolaylı etkilerine ait path katsayıları ve oranları

Doğrudan Etki		%	Dolaylı Etki															
			BB	%	TÇ	%	ÇS	%	OS	%	1000 TA	%	YO	%	PO	%	YV	%
BB	0.0855	2.33			1.7579	47.9	0.1630	4.44	0.0586	1.59	0.0002	0.005	-0.0648	1.76	0.011	0.313	-1.5268	41.62
TÇ	2.8609	51.7	0.0525	0.94			0.1295	2.33	0.0372	0.67	0.0002	0.003	-0.0444	0.80	0.009	0.15	-2.4039	43.41
ÇS	0.3957	15.2	0.0352	1.34	0.9366	35.9			0.0465	1.78	0.0002	0.006	-0.074	2.82	0.010	0.391	-1.1115	42.59
OS	-0.1599	8.94	-0.313	1.75	-0.6651	37.2	-0.1150	6.43			-0.0001	0.005	0.1976	11.0	0.005	0.25	0.6144	34.36
1000 TA	0.0005	0.02	0.0304	1.58	0.8638	44.9	0.1298	6.74	0.0308	1.60			-0.0588	3.05	0.017	0.88	-0.7929	41.21
YO	0.2422	15.5	-0.0229	1.46	-0.5247	33.5	-0.1205	7.69	-0.1305	8.33	-0.0001	0.008			-0.0021	0.13	0.5220	33.35
PO	0.0768	10.0	0.0128	1.66	0.8638	44.9	0.0526	6.86	-0.0095	1.23	0.0001	0.01	-0.0065	0.85			-0.2822	36.87
YV	-2.4326	43.5	0.0537	0.95	2.8272	50.5	0.1808	3.23	0.0404	0.72	0.0002	0.003	-0.0520	0.92	0.009	0.15		

## Kaynakça

- Alba, E., Tuberosa, R., Paradisi, U. and Greco, I. 1982. Evaluation of combining ability of inbred lines in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Istituto di Miglioramento Genetico delle Piante Agrarie, 28: 19-22.
- Abdel, A.A.G., Salch, S.A., Kohab, M.A. and Gazzar, M.M. 1987. Correlation studies between leaf surface, head characteristics and yields of sunflower in Egypt. *Annals of Agric. Sci.*, 32(2): 1213-1227.
- Alvarez, D., Luduena, P. and Frutos, Y. E. 1992. Correlation and causation among sunflower traits. *In: Proc. of The 13th Int. Sunflower Conf. Pisa, Italy. September 7-11.* 957-962.
- Akalın, A. 1992. Orobanç'a dayanıklı erkenci ve kısa boylu ayçiçeklerinin (*Helianthus annuus* L.) verim ve verim öğeleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Ashok, S., Mohamed Sheriff, N. and Narayanan, S. L. 2000. Combining ability studies in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Crop Research* 20 (3): 457-462.
- Anandhan, T., Manivannan, P., Vindhayavarman, P. and Jeyakumar, P. 2010. Correlation for oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding* 1(4): 869-871.
- Anonim 2018. 2017 Yılı Ayçiçeği Raporu. T.C.Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Koperatifçilik Genel Müdürlüğü, s. 40. [http://www.koop.gbt.gov.tr/data.../2017 Ayçiçeği Raporu.pdf](http://www.koop.gbt.gov.tr/data.../2017%20Ayçiçeği%20Raporu.pdf) (Erişim tarihi: 08.04.2019).
- Chikkadevaiah C., Sujatha, H.L. and Nandini, R. 2002. Correlation and Path analysis in sunflower. *Helia*, 25(37): 109-118.
- Dewey, D.R. and Lu, K.H. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agron J.*, 51(9):515-518.
- Ergen, Y. ve Sağlam, C. 2005. Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus Annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(3):221-227.
- Farhatullah, F. and Khalil, I.H. 2006. Path analysis of the coefficients of sunflower (*Helianthus annuus* L) hybrids. *International Journal of Agriculture and Biology* 8: 621-625.
- Farrokhi, I., A. Khodabandeh, M. and Gaffari, M. 2008. Studies on general and specific combining ability in sunflower. *Proceeding of 17th International Sunflower Conference* 561-565. Cordoba, Spain.
- Fisher, R.A. and Yates, F. 1967. *Statistical tables for biological, agricultural and medical research.* Six Edition Oliver Boyes Ltd. Edinburgh.
- Göksoy, A.T. ve Turan, Z.M. 2001. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez performanslarının tahminlenmesi üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15:1-12.
- Gorgieva, B., Ilija, K., Sasa, M., Ruzdik, M., Emilija, K. and Biljana, K. 2015. Correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 38(63): 201-210.
- Habib, H., Mehdi, S.S., Rashid, A. and Anjum, M.A. 2006. Genetic association and path analysis for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Agri. Sci.*, 43:131-135.
- Hladni, N., Jovic, S., Miklic, V., Mijic, A, Saftic-Pankovic, D. and Škoric, D. 2010. Effect of morphological and physiological traits on seed yield and oil content in sunflower. *Helia*, 33(53):101-115.

- Hladni, N., Jovic, S., Miklic, V., Safticpankovic, D., Kraljevic-Balalic, M. 2011. Interdependence of yield and yield components of confectionary sunflower hybrids. *Genetika*, 43(3):583-594.
- Ibrahim, M. 1985. Studies on heterosis and path coefficient analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). M.Sc. (Agri.) Thesis, Univ. Agric. Sci. Bangalore, pp. 161.
- Jhagirdhar, N.L. 1986. Genetic analysis of some quantitative traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. M.Sc. (Agri.) Thesis, Univ. Agric. Sci. Bangalore, pp. 124.
- Joksimovic, J, Atlagic, J., Jovanovic, D., Marinkovic, R., Dusanic, N. and Miklic, V. 2004. Path Coefficient Analysis of some Head and Seed Characteristics in Sunflower. Proceeding of 16th International Sunflower Conference. 525-529. August 29-September 2. Fargo, ND, USA.
- Kaya, Y. 2001. Melez ayçiçeği ıslahında kullanılan bazı kendilenmiş hatların değişik verim komponentlerinde kombinasyon kabiliyetlerinin ve kalıtım değerlerinin saptanması. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Kaya, Y., Evci, G., Pekcan, V. and Gucer, T. 2003. The determination of the contribution on important yield components to seed and oil yield in sunflower. Proceeding of 5th Turkish Field Crops Congress, Diyarbakır, Turkey, 120-125.
- Kaya, Y., ve Atakişi, İ. 2003. Path and correlation analysis in different yield characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Aegean Agricultural Research Institute, Turkey*, 13(1): 31-45
- Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V. and Gucer, T. 2007. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: 237-244.
- Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V. and Gucer, T. 2009. Yield components affecting seed yield and their relationship in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 41(5): 2261-2269.
- Karasu, A., Öz, M., Sincik, M., Göksoy, A.T., Turan, Z.M. 2010. Combining Ability and Heterosis for Yield and Yield Components in Sunflower. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.*, 38 (3) 2010, 259-264.
- Kholghi, M., Bernousi, I., Darvishzadeh, R., Pirzad, A. and Maleki, H.H. 2011. Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. *African Journal of Biotechnology*, 10(28): 5444-5451.
- Katar, D., Bayramin, S., Kayaçetin, F., Arslan, Y. 2012. Ankara ekolojik koşullarında farklı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 27(3):140-143.
- Marinkovic, R. and Skoric, D. 1988. Path coefficient analysis of components of sunflower seed yield (*H. annuus* L.). *In: Proceedings of the 12th Int. Sunflower Conf.*, Novi Sad, Yugoslavia. July 25-29. 496-498.
- Marinkovic, R. 1992. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. *Euphytica*, 60(3):201-205.
- Mijić, A., Liović, I., Zdunić, Z., Marić, S., Marjanović J., A. and Jankulovska, M. 2009. Quantitative analysis of oil yield and its components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Romanian Agriculture Research*, 26: 41-46.

- Memon, S., Baloch, M.J., Baloch, G.M., Jatoi, W.A. 2015. Combining ability through line x tester analysis for phenological, seed yield, and oil traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Euphytica*, 204:199–209.
- Nehru, S.D. and Manjunath, A. 2003. Correlation and Path Analysis in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agriculture and Science*, 16(1): 39-43.
- Punia, M.S. and Gill, H.S. 1994. Correlation and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 17 :7-11.
- Patil, B.R., Rudraradhy, M., Vijayakumar, C.H.M., Basappa, H. and Virupakshappa, K. 1996. Correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J. Oilseeds Res.*, 13:162-166.
- Rana, M.A., Khan, M.A., Yousuf, M., Mirza, S.M. 1991. Evaluation of 26 sunflower cultivars at Islamabad. *Helia*, 14(14):19-28.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J. 1981. Principles and Procedures of Statistics. A biometric Approach. 2nd Edition, Mc Graw Hill International Book Co., Singapore City.
- Sheriff, N.M., Appadurai, R. and Rangaswamy, S.R. 1987. Correlation and path analysis in sunflower. *Indian J. Agric. Sci.*, 57: 125-127.
- Stanojevic, D., Petrovic, R., Dijanovic D. and Stankovic V. 1998. Variability of oil and protein contents in sunflower seed as affected by the hybrid and location. Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops. 16-20 June. Novi Sad, Yugoslavia. 379-381.
- Shankar, V.G., Ganesh, M., Ranganatha, A.R.G., Bhave, M.H.V., 2006. A study on correlation and path analysis of seed yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.) *Agric Sci Digest.*, 26(2):87-90.
- Sincik, M., ve Göksoy, A.T. 2014. Investigation of Correlation between Traits and Path Analysis of Confectionary Sunflower Genotypes. *Not Bot Horti Agrobot. Cluj.*, 42(1):227-231.
- Tyagi, A. P. 1985. Association and path analysis of yield components and oil percentage in sunflower (*H. annuus* L.). In Proc. of The 11th Int Sunflower Conf. Mar Del Plata, Argentina. March 10-13. 427-433.
- Tyagi, S.D. and Khan, M.H. 2013. Correlation and path coefficient analysis for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Academia Scholarly Journals* 1(2): 8-12.
- Ülker, M. 1995. Orobans'a dayanıklı erkenci ve kısa boylu ayçiçeği ile genetik erkısır hatlar arası melez ve heterosis. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Ankara.
- Vidhyavathi, R., Mahalakshmi, P., Manivannan, N., Muralidhran, N. 2005. Correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Agric Sci Digest.*, 25(1):6-10.
- Wright, S. 1921. Correlation and causation. *Journal of Agricultural Research*, 20:257-287.
- Yasin, A.B. and Singh, S. 2010. Correlation and path coefficient analyses in sunflower. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2(5): 129-133.
- Yusuf, M.A., Rana, M.A. and Akhtar, B.1985. Evaluation of Sunflower cultivars under rain-fed conditions. *Sarhad J. Agric.*, 5: 73–6.
- Zobu, N. 1994. Orobans'a dayanıklı ayçiçeği hatlarının verim ve verim öğeleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.



## Tema Parkları ve Bursa Odaklı Park Temalarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma<sup>A</sup>

Neşe YÜCESOY<sup>1\*</sup>, Aysun ÇELİK ÇANGA<sup>2</sup>

**Öz:** Kentler içerisinde barındırdıkları somut ve somut olmayan kültürel değerleri ile bir bütünü oluşturmaktadır. Kentlerin tanımlanmasında rol oynayan özgün açık-kapalı mekânlar ve odak noktaları somut değerlerin başında gelmektedir. Süreç içerisinde sürdürülebilirliğini koruyabilen bu alanlar kentte kimlik oluşumuna katkı sağlamaktadır. Açık ve kapalı mekânları bir arada bünyesinden bulunduran, kentlerde kimlik oluşumuna katkı sağlayan önemli alanlardan biri de tema parklarıdır. Tema parkları, kentlerin sahip oldukları doğal ve kültürel değerlerden hareketle meydana gelen eğlence ve hazzı yaşatmayı hedefleyen aktiviteler bütünüdür. Aktivitelerin şekillenmesine ve park temasının belirlenmesine olanak sağlayan Bursa'nın doğal ve kültürel peyzaj potansiyellerinden hareketle Bursa için uygun temalar belirlemek çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Bursa için uygun temaların belirlenmesine yönelik araştırmanın temel yöntemi Delphi Tekniği olup, uzman kişilere de açık ve kapalı uçlu sorulardan oluşan bir anket eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, Bursa için önerilen ilk 3 tema;

- “Eğitim temalı park ve bahçeler”
- “Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler”
- “Tarih temalı parklar” ile “sanat temalı parklar” olarak belirlenmiştir.

Bu temalar, Bursa'nın doğal ve kültürel peyzaj öğeleri ile sentezlenerek, değerlendirmeler ve öneriler yapıp, Bursa için uygun temalar gerekçeleri ile sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Açık Alan, Bursa, park, tema parkı.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Neşe YÜCESOY, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, neseyucesoy@hotmail.com, [OrcID 0000-0003-2882-3909](https://orcid.org/0000-0003-2882-3909)

<sup>A</sup> Bu yayın Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü BAP Birimi tarafından desteklenen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Aysun ÇELİK ÇANGA, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa, Türkiye, aysuncelik@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0001-5289-2176](https://orcid.org/0000-0001-5289-2176)

## Theme Parks and A Research on The Determination of Themes of Park for Bursa

**Abstract:** The cities reveal a whole with concrete and intangible cultural landscapes. The original open-closed spaces and focal points that play a role in the definition of cities are among the tangible values. These areas, which can maintain their sustainability in the process, contribute to identity formation in the city. One of the important areas contributing to the formation of identity in cities, which includes indoor and outdoor spaces, is theme parks. Theme parks are the activities that aim to provide the entertainment and pleasure that are faced with the natural and cultural values of the cities. The main aim of the study is to determine the appropriate themes for Bursa, based on the natural and cultural landscape potential of Bursa, which enables the formation of activities and the determination of the park theme. The basic method of the research for determining the appropriate themes for Bursa is the Delphi Technique, and a questionnaire consisting of open and closed-ended questions was applied to the experts at the same time. As a result of the study, the first 3 themes proposed for Bursa were determined as;

- “ Education themed parks and gardens”
- “ Recreation and entertainment themed parks and gardens”
- “ History themed parks” and “art themed parks”

These themes are synthesized with the natural and cultural landscape elements of Bursa evaluations and suggestions are made and the appropriate themes for Bursa are presented.

**Keywords:** Open Area, Bursa, park, theme Park.

## Giriş

Ekosistemler doğadaki canlı türlerinin bu sistem içinde nesillerinin devam ettirilmesini sağlayan, canlı varlıkların cansız varlıklar ile birlikte yaşamlarını sürdürdükleri ve birbirleriyle etkileşimde buldukları çevreyi oluşturmaktadır (Tülek ve Barış, 2014). Kentsel çevreler, yapılar ve yapıların tanımladığı dış mekânlardan oluşmaktadır. Kentsel dış mekânlar kapsamında sınıflandırılan açık ve yeşil alanlar; kentlerde yapılar tarafından çevrelenmiş, kentsel olaylar arasında bağlantı kuran, herkesin faydalanmasına olanak veren açık alanlar olup, günlük faaliyetlerini kapalı ortamlarda geçirmek zorunda kalan kent insanları için nefes alma mekânlarıdır. Kentlerin önemli bileşenlerinden olan dış mekânlar, toplumlarda kent kalitesinin göstergesi olarak kabul edilirler (Özkan ve Küçükerbaş, 1999).

Kentsel öge ve sosyal mekân özelliğine sahip parklar, kentte yeşil alan sistemi oluşturmada, bu sistemin sürekliliğini sağlamada, kent kültürünün yansıtılmasında ve kentsel iletişimi kurmada odak noktaları olup, işlevlerine, hizmet alanlarına ve konumlarına göre çeşitli sınıflara ayrılırlar. Bu sınıflamalar, parkların hizmet kalitesi, donatıları, peyzaj değeri, erişilebilirliği, estetik değeri gibi özelliklerine göre yapılarak, parkların kentsel yaşam kalitesine olan katkısını da belirlemektedir (Emür ve Onsekiz, 2007; Bektaş, 2010). Bu bağlamda



ölçeklerine göre büyük ölçekten küçük ölçeğe; bölge parkı- kent parkı-semt parkı-mahalle parkları olarak sınıflandırılmaktadır. Tema Parkları ise kent parkı ölçeğinde yer almaktadır.

Şehir yaşamının başlaması fantezi ve maceraların yaşatılmasını, en derin rüyaların varlığını bile sona erdirmiştir. Gerçek ve hayal ise günlük yaşantımızda yerini hala korumakta olup, sona eren bu eksikliğin kapatılması için bireysel fonksiyonlara sahip rekreasyon ve eğlence ağları yaratılmaya başlanmıştır. İşte şehirden izole edilmiş, kendini çevreleyen doğa ve peyzajla bütünleşmiş karakterize alanlar tema parklar olarak tanımlanmaktadır (Asensio, 2000; Deniz, 2002, Topaloğlu, 2007). Wylson and Wylson (1994)'e göre tema parkları; bir müzenin üstlenebileceği bilimsel, kültürel ve tarihsel objeler üzerine kurulmuş ve bu objelerin ana bir konu etrafına odaklanıp gerçek kimlikleri ile canlandırıldığı mekânlardır (Dalkılıç, 2007). Tema parkları, belli bir temaya dayalı olmak üzere sürükleyici, eğlenceli, eğitici, tamamen tatmin edici özelliklere sahip olan kent ölçeğinde önemli parklardır. Bir tema parkı her yaş grubuna hitap edebildiği gibi, teması doğrultusunda sadece belli bir yaş grubuna hitap eden etkinlikleri de içerebilir.

Tema parkları doğal ya da kültürel peyzaj özelliklerinin özgün kimliklerine çok benzer şekilde yapılmasının yanı sıra, tamamen hayal ürünü olan bir temanın canlandırılması şeklinde de tesis edilebilmektedir. Bu nedenle tema parkı türlerinde sınırlama yapmak mümkün değildir. Araştırma çerçevesini oluşturabilmek amacıyla bu tez çalışmasında Deniz (2002) tarafından yapılan tema parkı sınıflaması esas alınmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Tema parkı türleri ( Deniz 2002)

<b>Tema Parkı Türleri</b>	
Eğitim Temalı Parklar	Çağ Temalı Parklar
Tarih Temalı Parklar	Sanat Temalı Parklar
İklim Temalı Parklar	Hobi Temalı Parklar
Coğrafya Temalı Parklar	Doğal Yaşam Temalı Parklar
Rekreasyon ve Eğlence Temalı Parklar	Özel Anlatımlı Parklar
Hikaye, Masal, Mitoloji Temalı Parklar	

#### **Tema parklarının işlevleri;**

- Kentsel kimlik oluşumunu sağlar.
- Ülke tanıtımına katkıda bulunur.
- İnsanlara alışılmışın dışında rekreasyon olanağı sağlar.
- İnsanlara deneyimlemesi mümkün olmayan etkinliklerde bulunma olanağı sağlar.
- Farklı kültürel ve sosyo-ekonomik yapıdaki insanları bir araya getirerek sosyal ilişkilerin güçlendirilmesini sağlar.
- Turizme ve buna bağlı olarak ekonomik gelişmeye katkı sağlar.
- Özgün doğal ve kültürel alanların korunmasını ve sürdürülebilirliğini destekler.
- Tema doğrultusunda eğitime ve toplumsal bilinç oluşumuna katkı sağlar.
- Kentsel açık yeşil alan ve örgütlenmesi üzerindeki olumlu etkileri ile planlı kent oluşumuna katkı sağlar.
- Açık alan koridorları oluşturarak kent ekolojisine katkı sağlar.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, dünyadan ve Türkiye’den tema parkı örneklerinin incelenmesi ve tema parkı kavramının irdelenerek Delphi Tekniği ile Bursa için olası bir parkın temalarını belirlemektir. Elde edilen sonuçların yerel yönetimlerle paylaşılması ve böylelikle Bursa ve Bursa halkının psikolojik açıdan dinlenebileceği, alışılmışın dışında rekreasyonel faaliyetlerde bulunabileceği, sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik gelişmelerle desteklenmiş bir tema parkı kazandırmak hedeflenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini Türkiye’nin dördüncü büyük kenti olan Bursa’nın doğal ve kültürel özellikleri oluşturmaktadır. Kentin doğal ve kültürel özellikleri hakkında fikir verebilecek öz bilgiler aşağıda verilmiştir.

Anadolu’nun kuzey-batısında, Marmara Bölgesi’nin güneyinde, 40°12” kuzey enlemi, 29°04” doğu boylamı arasında yer alan Bursa, Marmara Bölgesi’ni Batı Anadolu’ya (Ege Bölgesi) ve İç Anadolu’ya bağlayan kavşak noktasında, Türkiye’nin üç büyük şehrinin, İstanbul, Ankara ve İzmir’in oluşturduğu üçgenin merkezinde bulunmaktadır. İlin yüzölçümü 11 466 km<sup>2</sup>’dir. Bursa kentinin kuzeyinde Marmara Denizi ve Yalova, kuzeydoğusunda Kocaeli ve Sakarya, doğusunda Bilecik, güneyinde Kütahya ve batısında Balıkesir illeri bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Bursa konumu

Bursa kenti topraklarının yaklaşık %35 ini dağlar, %17'sini ise ovalar oluşturmaktadır. Ilıman bir iklime sahip olan Bursa’da genelde Akdeniz iklimi yaygın olup, iklim bölgelere göre de değişiklik göstermektedir. Denizden uzak iç kısımlarda ise yarı karasal iklim görülmektedir. İlin en sıcak ayları Temmuz - Ağustos, en soğuk ayları ise Aralık- Ocak’tır. Yıllık ortalama sıcaklık Bursa merkezinde 14.4 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 70.6 cm. ve ortalama nispi nem % 69 civarındadır Bursa İl Nüfusu TÜİK 2016 yılı verilerine göre 2.901.396 kişidir. Türkiye toplam nüfusunun % 2.8’ini oluşturmaktadır (Anonim, 2016).

Tarihte Prusias Olympum olarak bilinen bugünkü adıyla Bursa 2200 yıllık geçmişe sahiptir. Osmanlı döneminde başkentlik yapmış olan Bursa, 1453 yılında İstanbul’un başkentliği devr alana kadar sürdürmüştür. Bursa’nın 1326 yılında feth edilmesinin ardından, daha önce Türk ve İslam alt yapısı olmayan kentte; halkın dini, kültürel ve sosyal ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik cami, medrese, imaret, mektep ve hamam gibi

hizmet yapıları inşa edilirken kentin bir ticaret merkezine dönüşmesinde önemli yere sahip han yapıları ve çarşılar da imar edilmiş ve kentin çehresi hızla değişme ve gelişme göstermiştir. Osmanlı Devletinin yükselişi, önemli ticaret yolları yapısını da değiştirmiş ve kısa süre içerisinde Bursa, Anadolu'nun en önemli ticaret şehri ve doğu-batı ticareti için önemli bir depo haline gelmiştir. 1450-1600 yılları arasında dünyanın sayılı ticaret ve üretim merkezlerinden biri olan Bursa, 17. yüzyıl başlarından 19. yüzyıl ortalarına kadar oldukça durağan bir görünüm sergilemiş, ancak 19. yüzyıl ortalarından itibaren sosyal, ekonomik ve fiziksel bir değişim süreci yaşamıştır. Bu değişim Cumhuriyet döneminde de devam etmiş ve Bursa, Cumhuriyet hükümetlerinin Batılılaşma hedefine bağlı olarak dönüşmüş, giderek gelişmekte olan ülkelerin tipik dinamiklerini yansıtmıştır (Anonim, 2013).

Bursa coğrafi konumu, iklim avantajları, jeomorfolojik yapısı, flora ve faunası gibi doğal peyzaj zenginliklerinin yanı sıra, birçok medeniyetin ve dinlerin yaşandığı zengin tarihçesi, günümüze kadar korunarak gelmiş olan pek çok eserlerin varlığı ve diğer yerel özellikleri ile Türkiye'nin çekici ve önemli kentlerindedir.

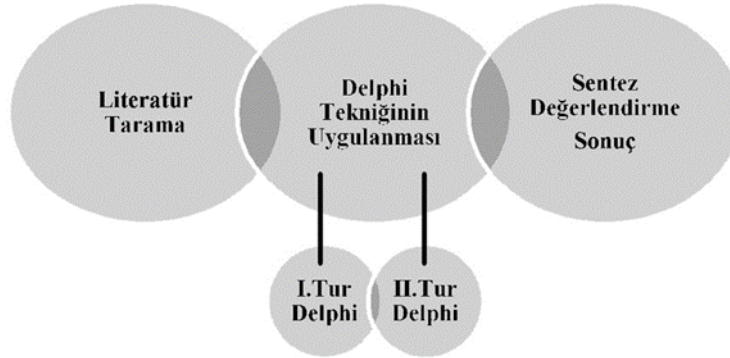
1962'de Türkiye'deki ilk Organize Sanayi Bölgesi'nin Bursa'da yapılanma süreciyle birlikte başta otomotiv ve tekstil olmak üzere birçok endüstri kolunun ilerlemesi, kentte çekim potansiyeli oluşturarak iç ve dış göçlerin artmasına neden olmuştur. Bu durumda Bursa kenti ekonomik açıdan da Türkiye'nin en gelişmiş kentlerinden birisi olmuştur. Tarım sektörü, Türkiye ekonomisi açısından olduğu kadar, Bursa ekonomisinde de oldukça önemli bir yere sahiptir. 2000'de UNESCO tarafından Dünya Mirası Geçici Listesi'ne dâhil edilen Bursa'nın Hanlar Bölgesi, Sultan Külliyesi ve Cumalıkızık alanları 2014'te Dünya Mirası olarak tescil edilmiştir (Anonim, 2013).

Bursa için uygun temaların belirlenmesi amacı ile yapılan Delphi anketleri çalışmanın diğer ana materyalini oluşturmuştur. Ayrıca; tema parkı kavramı, tema parklarının uygulamaları konularındaki yerli ve yabancı bilimsel araştırmalar, kitap, dergi, fotoğraflar ve haritalar da materyal olarak değerlendirilmiştir.

## **Yöntem**

Araştırmanın temel yöntemi Delphi Tekniği olmakla birlikte tamamlayıcı olarak uzman kişilere kapalı ve açık uçlu sorulardan oluşan bir anket eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Bu grup anketlerde kapalı uçlu sorular Microsoft Excel programında analiz edilmiştir.

Bursa sahip olduğu doğal ve kültürel peyzaj potansiyelleri ile tema niteliği taşıyan ve her biri ayrı uzmanlık alanına giren birçok karakteristik özelliğe sahiptir. Bursa için önerilebilecek temaların belirlenebilmesi, Bursa'yı bütün boyutlarıyla kavrayabilmiş, alanında uzman ve deneyimli olan kişilerin görüş birliğini gerektirmektedir. Bu nedenle bir alanda karar vermek için sistematik bir şekilde o alandaki uzmanların görüşü ve fikirlerini almak üzere yürütülen "karar verme ve uzlaşma Tekniği" olan Delphi Tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın yöntem akışı sırasıyla Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yöntem Akışı

Delphi Tekniği, çoğunlukla raunt adı verilen aşamalardan oluşmaktadır. Her bir aşamada uzmanlara konuyla ilgili sorular yöneltilerek, aşamalar arasında geri bildirim sağlanmaktadır. Her bir grup üyesinin görüşü diğer üyelerle paylaşılır ancak görüşün hangi üye tarafından belirtildiği gizli kalmaktadır. Çalışmada kaç raunt yapılacağı uzmanların konsensüse ulaşip ulaşılmadığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Fyall ve Garrod, 2004). Delphi Tekniği sonucunda bilgiler, standartlar ve kararlar elde edilmektedir. Bu araştırma kapsamında uygulanan Delphi Tekniği aşamaları sırasıyla aşağıda verilmiştir;

**Konunun belirlenmesi:** Çalışması planlanan konu hakkında saptamaların yapıldığı aşamadır. Bu tez kapsamında konu; Bursa için uygun park temalarının belirlenmesidir.

**Panel üyelerinin (katılımcıların) seçimi:** Seçilecek olan panel üyelerinin deneyimleri araştırma konusuna ışık tutabilmeli, farklı bakış açısı sağlayabilmeli ve konu hakkında önemli görüşlere sahip olmalıdır. Delphi Tekniğinde büyük ya da küçük sayıda uzman gruplar oluşturmak mümkündür. Bu sayı en az 7 en fazla 100 ya da daha fazla kişiden oluşabilmektedir. İdeal olarak 10-20 uzman sayısı yeterlidir (Şahin, 2001).

Bu araştırmada panel üyelerinin sayısı 27 kişi olup; peyzaj mimarları, mimarlar, şehir plancıları, arkeolog, ziraat mühendisi, yerel yönetim temsilcilerinden meydana gelmiştir.

**Anket çalışmasına ait açık uçlu olarak hazırlanan soruların (I. Delphi anketi) uzmanlara gönderilmesi:** Delphi Tekniğinde hazırlanan anket soruları genellikle yazılı olarak hazırlanıp, e-posta aracılığı ile uzmanlara ulaştırılacağı gibi yüz yüze görüşme yoluyla da veri toplamak mümkündür. Ankette açık ve kapalı uçlu sorular bulunabilmektedir (Şahin, 2001). İlk turda açık uçlu sorulara verilen cevaplardan önemli yargılar ve önermeler çıkarabilmek için içerik analiz yapılmalıdır (Powel, 2003). Yanıtları bulanıklık gösteren, bir yargıya götürmeyen anketler ve sorular elimine edilmelidir.

**I. Delphi anketinin sonuçlanması:** Delphi anketine katılan her bir uzman sorulan soruya ilişkin fikirlerini ortaya koyarak araştırmacıya geri göndermektedir. Bu aşamada uzmanlar görüşlerini genellikle yazılı olarak ifade etmelidir. Sonuçların araştırmacıya ulaşmasıyla I. tur Delphi anket uygulaması (Round I) tamamlanmış olur (Şahin, 2001).

Bu araştırmada Delphi anketlerinin cevaplanmasında uzman kişilere sıralaması açık bırakılmak üzere çeşitli tematik parklar sunularak ilk üç tercihlerini tercih sırasıyla belirtmeleri istenmiştir.

**II. Delphi anketinin düzenlenmesi ve iletilmesi:** I. Delphi Tekniği uygulamasında uzmanların belirttiği fikirler maddeler halinde derlenerek, gerektiğinde alt başlıklarla ele alınmaktadır. I. tur sonuçlarından elde edilen fikirler bu şekilde yapılandırılarak II. Delphi Anketi hazırlanır ve katılımcılara iletilir (Şahin, 2001).

**II. Delphi anketinin cevaplanması:** İkinci anketin amacı, I. anket yoluyla elde edilen önerilerin hangi düzeyde katılımın olduğunu belirlemektir. Bu önerilerin önem derecesini anlayabilmek adına derecelendirme yapmak gerekir. Bu kez anket üzerinde belirtilen yere adını da yazarak belirtilen tarih içerisinde araştırmacıya anketi iletirler. Bu şekilde İkinci Delphi Uygulaması (Round II) tamamlanmış olur.

**II. Delphi anketinin analizi:** Geri dönüşü olan II. Delphi anketlerinin analizinin yapıldığı aşamadır. Bu araştırmanın II. Tur anketinde I. Tur sonucunda belirlenen ilk 5 park teması panelistler arasında uzlaşma sağlanmak amacıyla 3 park temasına indirgenmesi istenmiştir. Bu aşamada ilk beş seçenekten en çok tercih edilen ilk üç park teması belirlenmiştir.

**Sonuç ve değerlendirmeler:** Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilip sonuca ulaşıldığı aşamadır.

Bu aşamada da elde edilen analiz sonuçları Bursa'nın doğal ve kültürel peyzaj öğeleri ile sentezlenerek, değerlendirmeler yapıp, öneriler sunulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

Anket uygulaması, Bursa'da yaşayan, kenti iyi tanıyan, alanında uzman kişilerden oluşan toplam 27 panelistin katılımıyla gerçekleştirilmiş olup panelistlerin %37'si erkek, %63'ü kadınlardan oluşmuştur. Ankete katılan panelistlerin yaşları 20-70 yaş arasında dağılım göstermiş, panelistlerin %35'i 31-40, %28'i 41-50, %24'ü 20-25, %12'si 26-30 ve %1 'ini 70 ve üzeri yaş grubu oluşturmuştur.

Anketin I. sorusunda panelistlerden "Tema parkının mahalle, semt ve kent parklarından farklılıkları" konusundaki görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Verilen yanıtların literatürde verilen bilgilerle eş değer olduğu görülmüştür. İkinci soruda yöneltilen "bildiğiniz, gördüğünüz, duyduğunuz tema parkları hangileridir?" sorusuna ise panelistler, alanında marka olmuş Walt Disney, Disneyland, Aquapark gibi tema parklarının isimlerini belirtmişlerdir.

"Tema parkı ticari bir alan mı yoksa kamusal alan mıdır?" sorusuna panelistlerden gelen yanıtların büyük bir çoğunluğu ticari alanlar olduğu yönündedir. "Bursa için önerilecek bir tema parkının mülkiyet ve yönetsel durumu ne olmalıdır?" konusunda panelistlerden gelen görüşler derlenmiş ve aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır. Bunlar;

- Tema parkları, kamu mülkiyetinde ve yerel yönetimlerce kamu yararına yönetilen alanlar olmalıdır.

- Tema parkları, kamu mülkiyetinde olup kiralanarak özel teşebbüslere işletmeciliği kiralanmış olan yerler olmalıdır. Ancak böyle bir durumda kamu kuruluşları tarafından kamu yararına denetlemesi de yapılabilir.
- Tema parkının özel mülkiyet ve işletmesi altında olmasının bir önemi yoktur. Kamu kuruluşu burada düzenleyici ve denetimci bir rol üstlenmelidir (Örneğin ücretlerin düzenlenmesi, toplumun her kesiminin bu alandan yararlanmasının sağlanması vb.)
- Tema parkları temanın niteliğine göre farklı mülkiyet ve yönetime sahip olabilir.
- Tema parkının yönetimi kamu ya da özel teşebbüs hangisinde olursa olsun parkın teması konusunda uzman kişi ya da kişilerden oluşmalıdır.

Tema parkı sınırları içerisinde, parkın temasıyla rekabete girecek, sınıfında marka olmuş tesis ve mekânların bulunması ya da bulunmamasına yönelik panelist görüşleri değerlendirildiğinde; marka tesislerin bulunmasının parka ziyaretçi çekmesi bakımından katkısının olabileceği düşüncesinin yanı sıra tema parkının ismini gölgede bırakabileceği düşüncesi ön plana çıkmış genel itibarıyla tema parkı içerisinde marka tesislerin bulunmasının uygun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Panelistlere yöneltilen “Bursa’nın hangi parklarını hangi özellikleri ile tematik buldukları” sorusuna alınan cevaplar genel itibarıyla “Soğanlı Botanik Park” ile “Hayvanat Bahçesi” nin eğitim içerikli, “Sukay Park”ın ise eğlence içerikli tema park olarak değerlendirildiğini ortaya çıkarmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Bursa’daki parklar

Park adı	Parkın teması
Soğanlı botanik parkı	Çok çeşitli türlerden bitkileri ve çeşitli ülkelerin bahçe stillerini barındıran tasarımı ile eğitim temalı park özelliği göstermektedir.
Kültür park	Bursa’nın en eski parklarından olup Bursa’nın simgesi durumunda olması
Hayvanat bahçesi	Çeşitli hayvanlar hakkında bilgi edinilmesi ve gözlemlenmesi bakımından eğitim temalı park özelliği göstermektedir.
Sukay park	Belli bir aktiviteye dayalı eğlence temalı park özelliği taşımaktadır.

Araştırmanın I. Tur Delphi anketlerinde panelistlere 10 adet park teması ve kendi önerilerini ekleyebilmeleri için de “diğer” seçeneğinin yer aldığı çeşitli tematik parklar (Çizelge 3.) sunularak ilk 3 tercihlerini belirtmeleri istenmiştir.

**Çizelge 3.** I Turda sunulan park temaları

<b>Park temaları</b>	
Eğitim temalı park ve bahçeler	Sanat temalı parklar
İklim temalı park ve bahçeler	Hobi temalı parklar
Tarih temalı parklar	Doğal yaşam temalı bahçeler
Coğrafya temalı park ve bahçeler	Özel anlatımlı Bahçeler
Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler	Diğer (park teması belirtilmek koşulu ile)
Hikaye, masal, mitoloji temalı park ve bahçeler	

Sunulan seçeneklere toplam katılım sayısı; (panelist sayısı) 27 X (tercih sayısı) 3 =81 olması gerekirken bazı uzmanların eksik tercih belirtmeleri sebebiyle I. turda sunulan tercihlere katılma sayısı 76 olmuştur. Değerlendirmeler tercih sayısı üzerinden yapıldığında 1.tur Delphi anketlerinde frekans dağılımı 76 katılım üzerinden hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** I Tur Delphi anketi dönüşleri

<b>TEMALAR</b>	<b>Katılma Sayısı(Adet)</b>	<b>Dağılımı (%)</b>
Eğitim temalı park ve bahçeler	<b>11</b>	<b>14.5</b>
İklim temalı park ve bahçeler	4	5.2
Tarih temalı parklar	<b>18</b>	<b>23.68</b>
Coğrafya temalı park ve bahçeler	<b>0</b>	<b>0</b>
Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler	<b>13</b>	<b>17.1</b>
Hikaye, masal, mitoloji temalı park ve bahçeler	<b>9</b>	<b>11.9</b>
Sanat temalı parklar	<b>13</b>	<b>17.1</b>
Hobi temalı parklar	2	2.63
Doğal yaşam temalı bahçeler	4	5.26
Özel anlatımlı bahçeler	2	2.63
Diğer	0	0
<b>TOPLAM</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

I.Turda en çok tercih edilen ilk beş seçenek fikir birliği oluşturmak amacıyla II. turda panelistlere sunulmuştur. Bu seçenekler;

- 1- Tarih temalı parklar
- 2- Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler
- 3- Sanat temalı parklar
- 4- Eğitim temalı park ve bahçeler
- 5- Hikaye, masal, mitoloji temalı park ve bahçeler dir.

Sunulan seçeneklere toplam katılım sayısı; (panelist sayısı) 27 X (tercih sayısı) 3= 81 olması gerekirken bazı uzmanların yine eksik tercih belirtmeleri sebebiyle II. turda sunulan tercihlere katılma sayısı 75 olmuştur. Değerlendirmeler tercih sayısı üzerinden yapıldığında II. tur Delphi anketlerinde frekans dağılımı 75 katılım üzerinden hesaplanmıştır.

II. tur dönüşleri tercih sayıları ve frekans dağılımları Çizelge 5’de verilmiştir.

**Çizelge 5.** II.Tur Delphi anketi dönüşleri

Temalar	Katılma Sayısı(Adet)	Dağılımı (%)
Eğitim temalı park ve bahçeler	19	25.3
Tarih temalı parklar	14	18.7
Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler	15	19.8
Hikaye, masal, mitoloji temalı park ve bahçeler	13	17.5
Sanat temalı parklar	14	18.7
<b>Toplam</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

II. Tur Delphi anketi analiz edildiğinde panelistlerin %25.3’ü “eğitim temalı park ve bahçeleri”, %19.8’i “rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeleri” ve %18.7 aynı oranla “tarih temalı parklar” ve “sanat temalı parklar”ı Bursa’da yapılacak bir tema parkına uygun temalar olarak görmüşlerdir. I. tur Delphi anket sonuçlarına göre en çok tercih alan “tarih temalı parklar”, II. tur Delphi anketi sonunda 3.sırada yer almıştır. Bu da göstermektedir ki “doğal yaşam temalı bahçeler”, “hobi temalı parklar”, “iklim temalı park ve bahçeler” seçimlerini ilk turda verenler 2.turda “eğitim temalı parklar ve bahçeler” olarak çoğunlukta kullandıkları görülmektedir. 1.tur sonunda 2. sırada yer alan “rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler” ve 3. sırada yer alan “sanat temalı parklar” sıralaması II. tur Delphi anket sonuçlarına göre bu temadaki parklar aynı sırada yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda konu hakkında önemli deneyim ve görüşlere sahip panel üyelerince Bursa için uygun görülen ilk 3 park teması Çizelge 6’da verilmiştir.

**Çizelge 6.** II. Tur Delphi anket sonuçları

Temalar
(1) Eğitim Temalı Park Ve Bahçeler
(2)Rekreasyon Ve Eğlence Temalı Park Ve Bahçeler
(3)Tarih Temalı Parklar
(3)Sanat Temalı Parklar

## Sonuç

Tema parkları, eğlence, sanat, bilim gibi önceden belirlenen bir kurgu etrafında planlanan-tasarlanan-uygulanan-yönetilen parklardır. Sıra dışı aktivite olanakları sunmaları ile çekici olmalarının yanı sıra bireylerin ruhsal, fiziksel ve kültürel ihtiyaçlarını besleyecek niteliklere sahiptir. Tema parklarının kullanıcı profili yerel halk olmakla birlikte yerli ve yabancı turistlerden de oluşabilmektedir. Bu yönüyle de önemli bir turizm destinasyonudur. Bütün dünyada ve ülkemizde her zaman yoğun ilgi gören tema parkları ekonomik anlamda da önemli girdiler sağlamakla birlikte kent kimliğine önemli katkılar sunmaktadır.



Bu çalışmanın amacı; Bursa'nın mevcut doğal ve kültürel peyzaj potansiyelinden hareketle uygun park temaları belirlemektir. Böylece çok çeşitli kent kimliğine sahip olan Bursa'ya (sanayi kenti, müze kent, kıyı kenti, yeşil Bursa...) yeni bir kimlik kazandırılarak, tanınırlığına da yeni bir boyut kazandırılmış olacaktır.

Bir kent için önerilecek park teması, o kentin doğal ve kültürel peyzaj potansiyellerine dayandırılabilceği gibi, hayal ürünü bir tema da olabilmektedir. Belirlenen temanın kent kimliği, yerel halk ve turistler üzerindeki etkisi, kente ekonomik girdi sağlaması, sürdürülebilirlik ve koruma konusundaki katkıları göz önüne alındığında park temasının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekliliği açıkça görülmektedir. Bu bakımdan park teması, disiplinler arası olmak üzere konunun uzmanlarınca ve uzlaşa sağlanarak belirlenmesi gerekmektedir.

Bursa'nın doğal ve kültürel özelliklerine uygun bir park teması belirleme sürecinde uzlaşmayı sağlayabilmek amacıyla Delphi Tekniği uygulanmıştır. Bu çalışmada iki tur olarak uygulanan Delphi Tekniği'nin I.turunda; on park teması ve "diğer" seçeneği panelistlere sunulmuş ve ilk üç tercihlerini gerekçeleri ile bildirmeleri istenmiştir. Temalı parkların tercih gerekçeleri aşağıda yorumlanmıştır.

**Tarih temalı parklar:** I. Turda panelistlerin büyük çoğunluğu tarafından (%23.68) tercih edilen "tarih temalı parkların" panelistler açısından en önemli gerekçesi Bursa'nın zengin tarihidir. Öyle ki Bursa Osmanlı Devletinin ilk başkenti olup, Osmanlı Dönemi yanı sıra kentte yaşanan imparatorluk, devlet ve beylikler dönemlerinden ve farklı dinlerden pek çok eser günümüzde varlığını korumakta, kent UNESCO dünya miras listesine girmiş pek çok tarihi eseri barındırmaktadır. Ayrıca tarih temalı bir parkın kent kimliğine, kentliye önemli katkılar sunacağı Bursa'yı diğer kentlerden ayıran özelliklerini ön plana çıkaracağı, kent turizmine önemli katkılar sağlayacağı ve Bursa'nın gezilip görülecek temel yerlerden birisi haline getireceği, Bursa'nın küresel ölçekte tanınmasına olanak sağlayacağı, eğitime katkı sağlayacağı, kent tarihi dokusunu korumanın en eğlenceli yolunun bu olduğu ( tarihi alanları tarih temalı park haline dönüştürmek), kent geçmişi hakkında bilgi sahibi olunarak gelecek için yol gösterici olacağı gerekçeleri de anket analizi ile elde edilen sonuçlardandır.

**Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler:** Bu tema I.tur Delphi anket sonuçları doğrultusunda panelistlerce % 17.1 oranında tercih edilerek II.tura 2. sırada gitmiştir. Ülkemizde en önemli eğlence parkları lunaparklardır. Panelistlerin görüşüne göre lunaparklar ve benzerleri kötü işletilen ve bu sebeple kullanıcı üzerindeki imajı iyi olmayan parklardır. Bu nedenle "rekreasyon ve eğlence temalı parklar" konusunda kentlerde bir yetersizlik, boşluk bulunmaktadır. Bu gerekçeyle de panelistler Bursa için öncelikli park temaları arasında bu temaya yer vermişlerdir. Diğer gerekçelere göre de nüfusun kozmopolit yapısını kaynaştıracak sosyal alanların yetersiz olması, dünyada çok gelişmiş eğlence parklarının benzerinin Türkiye'de ve Bursa'da bir örneğinin olmaması, insanların eğlence, adrenalin, heyecan gibi gereksinimlerini doyuracak mekânların yetersizliğidir.

**Sanat temalı parklar:** Kentlerin tarihsel süreç içerisinde yaşanmışlıklarına ışık tutan, geçmişin gelecek nesiller tarafından farkındalığının sağlanmasına yardımcı olması bakımından sanat temalı parklar kent içinde önemli yer tutmaktadır. Bu tema, I.tur Delphi anket sonuçları doğrultusunda II. tura 3. sırada başlamıştır. Panelistlerin %17.1'i tarafından tercih edilmiştir. Bunun da gerekçeleri; sanatın eğitimle ilişkisinin kurulabilmesinin sağlanabilmesi ve gelecek nesillere aktarılmasına olanak sağlaması, Bursa'nın zengin tarihinin ve sanatın birleşimiyle rekreasyonel açıdan doyurucu bir parkın ortaya çıkması inancının yüksek olması, sanatın

hayatın daha çok içine girmesine olanak sağlaması, kamusal alanlardaki sanat eserlerinin kitlesel etkisinin daha fazla olmasıdır. Bursa, köklü geçmişi, sahip olduğu kültür ve sanat varlıklarıyla açık hava müzesi niteliğinde bir şehirdir. Bursa’da, sanat yaşamına farklı katkılar sunabilecek çağdaş sanatçıların üreteceği heykeller ile sanat temalı bir park yapılması uygun olacaktır.

**Eğitim temalı park ve bahçeler:** Bu seçenek I. tur Delphi anket sonucunda II.tura 4.sırada çıkmıştır. Panelistlerin %14.5’i bu park temasının Bursa için uygun gördüklerini belirtmişlerdir. Bu tercihin gerekçeleri analiz edildiğinde görülmüştür ki; tercih sebebinin temelinde ekolojik gerekçeler yer almaktadır. Panelistlerin burada belirttiği gerekçeler; günümüzde dengesi bozulan ekolojik sistem ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan canlı türlerinin gelecek nesiller için de varlığını sürdürmelerini sağlamak, doğadan uzaklaşan kent insanlarını kent içi yeşil alanları koruyarak yeniden buluşturmak, bütün insanların çevreye karşı duyarlı olmalarını, canlılara karşı sevgi ve saygı duymalarını sağlamak, çevre bilincini oluşturmaya yönelik eğitimlerin verilmesi öncelikli gerekçeler olarak belirtilmiştir. Ayrıca çocuklar ve yetişkinler için eğitici, görsel öğretici iyi tasarlanmış mekânların eksik ama son derece de gerekli olduğu belirtilmiştir.

**Hikaye, masal, mitoloji temalı park ve bahçeler:** I.tur Delphi anketi neticesinde II.tur Delphi anketine 5.sırada katılan bu tema, panelistlerin %11.9’u tarafından tercih edilmiştir. Bunun gerekçeleri ise Bursa’nın hikâye, masal, mitoloji yönünden çok zengin yerel ve kültürel özelliklerinin bulunmasıdır. Panelistler, böyle bir tematik parkın var olan değerleri ortaya çıkarmak ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlayan araçlar olduğunu ve böylece kent kültürüne katkı sağladığını düşünmektedir. Ayrıca bu tür tematik parklar ile çocuk ve çocuk ruhlulara özel alanlar çoğaltılarak her yaşa hitap eden eğitici, eğlenceli ve ilgi çekici alanlar oluşturularak çocukların hayal gücü, kavrama yeteneklerini arttıran kendi yaşam senaryolarını tasarlama imkânı sunacaktır. Panelistler, lunapark ve mahalle parkı düzeyindeki çocuk oyun alanları dışında bireylerin çocuk ruhunu doyuracak mekânların bulunmadığı gerekçesinin önemle üzerinde durmuşlardır.

**İklim temalı park ve bahçeler:** Bursa konumu, iklimsel özellikleri ve jeomorfolojik yapısına bağlı olarak çok çeşitli habitatları bünyesinde barındırmaktadır. Ayrıca deniz, dağ, yayla, ova, çeşitli niteliklerdeki su kaynaklarına sahip olması, vejetasyon çeşitliliği gibi doğal değerleri ile aynı gün içerisinde farklı iklimsel koşulların deneyimlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu gerekçelerle panelistlerin %5.2’si Bursa için “iklim temalı park ve bahçeleri” öngörmüşlerdir.

**Doğal yaşam temalı bahçeler:** Bursa’nın sahip olduğu doğal peyzaj özelliklerinden hareketle, doğal yaşam temalı parkların tasarlanması mevcut doğal yapının korunması yanı sıra kullanıcılara farklı duyuşal deneyimler yaşamasına olanak sağlayacağından panelistlerin % 5.26’sı Bursa için doğal yaşam temalı bahçelerin olması gerektiğini önermektedirler.

**Hobi temalı parklar:** Panelistlerin % 2.63’ü kişisel hobilerini günlük yaşam mekânlarında gerçekleştiremeyen bireylerin, hobilerini icra etmelerine olanak sağlayan mekânlar sunduğundan Bursa için hobi temalı parkların olması gerektiğini düşünmektedirler.

**Özel anlatımlı bahçeler:** Panelistlerin % 2.63’ü Bursa’da özel anlatımlı bahçelerin olması gerektiğini, çünkü bu alanların sıradanlıktan uzak ve kentin cazibesini arttıran alanlar olduğunu düşünmektedirler.

I. Tur sonunda panelistlerin Bursa için uygun gördüğü ilk üç tercihleri belirlenip en çok seçilen ilk beş park teması aşağıda sıralanmıştır.

1. Tarih temalı parklar
2. Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler
3. Sanat temalı parklar
4. Eğitim temalı park ve bahçeler
5. Hikaye, masal, mitoloji temalı park ve bahçeler dir

Elemeler sonucu beşe düşen park temaları II. turda panelistlere tekrar sorulmuştur. II. Turda da panelistlerden ilk üç tercihlerini sıralamaları istenmiştir. II. Tur anket değerlendirmesinde Bursa için uygun olabilecek temalar sıralanmış ve en çok seçimi alan ilk üç tema belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Bursa için öncelikli 3 tema belirlenerek aşağıda verilmiştir.

1. Eğitim temalı park ve bahçeler
2. Rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler
3. “Tarih temalı parklar” ile “sanat temalı parklar” şeklindedir.

Eğitim temalı park ve bahçeler çeşitli içeriklerde olabilmektedir. Bursa için yapılan Delphi anket sonuçları yorumlandığında eğitim temalı park ve bahçelerin içeriğini ekolojik tabanlı ve çevre bilincini aşlamaya yönelik eğitim temalarının oluşturduğu saptanmıştır. Öyle ki çevre bilincinin oluşturulması ve geliştirilmesi insanın doğumundan itibaren tüm yaşamı boyunca devam eden bir süreçtir. Bu nedenle Bursa için önerilen eğitim temalı parkın her yaş grubundan insana çevre bilinci oluşturacak ve geliştirecek donanıma sahip olması gerekmektedir.

Delphi anketleri ile 2.sırayı “rekreasyon ve eğlence temalı park ve bahçeler” almıştır. Bunun gerekçesi ise Bursa’da çeşitli ölçeklerde kente hizmet veren parklar olmasına rağmen insanların alışılmış dışında ve eğlence, adrenalin, heyecan gibi gereksinimlerini doyuracak rekreasyonel faaliyetler arayışında olduğu düşünülmektedir.

Üçüncü sırayı iki park teması paylaşmıştır. Bu temalar “Tarih Temalı Parklar” ve “ Sanat Temalı Parklar” dır. Bursa, birçok medeniyetin ve dinlerin yaşandığı zengin tarihçesi, günümüze kadar korunarak gelmiş olan pek çok eserlerin varlığı ve diğer yerel kültürel özellikleri ile Türkiye’nin çekici ve önemli peyzajlarından. Bursa’nın tarihçesini tema edinen bir park, tarihi dokunun korunmasını, dünyaca tanınmasını ve aynı zamanda da eğitim temalı park olarak hizmet vermesini sağlayacaktır. Böyle bir park alanı bireylere tarihi doku içerisinde duyuşsal olarak yaşatacağı deneyimlerle çağ temalı bir park etkisi de oluşturabilecektir. Tarih temalı parklar tarihi çevrelerin koruma- kullanma dengesi ile alanın sürdürülebilirliğini sağlamak açısından da olumlu etki yaratacaktır. Tarihi eserler özgün mimari ve süslemeleri ile aynı zamanda birer sanat eseridir. Bursa’nın tarihi eser yönünden zenginliği, sanat temalı bir parkı da destekler niteliktedir. Bursa için önerilen sanat temalı parklar, Bursa’da sanat yaşamına renk katarak sanatsal faaliyetlerle ilgilenenleri bir araya getirme, buluşturma olanağı sağlayarak, sanata olan ilgiyi de arttıracaktır.

Genel anketler sonucunda elde edilen verilere göre tema parkı sınırları içerisinde, parkın temasıyla rekabete girecek, sınıfında marka olmuş tesis ve mekânların bulunması ya da bulunmamasına yönelik panelist görüşleri genel itibariyle tema parkı içerisinde marka tesislerin bulunmasının uygun olmadığı ortaya çıkmıştır. Dünyanın

önde gelen tema parklarında var olan marka olmuş tesislerin tema park konseptini kendi konseptleriyle bağdaştırma yönünde çalışmalar yaptığı ve tema parklarının büyük kısmında alan içerisinde bulunan tesislere, tema parkı bölümleriyle ilişkili isimler verildiği gözlemlenmiştir.

Tema parkının mülkiyet ve yönetsel durumlarının dünyadaki tema parkı örneklerine bakıldığında tema parkları eğlence parkı odaklı ve özel teşebbüslerce yönetilen parklar olduğu görülmektedir. Dünya’da ve Türkiye’deki tema parkı örneklerine bakıldığında kamusal nitelikte olmayan tamamen ticari işletme gibi çalıştırılan uygulamalar olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak böyle bir uygulama park tanımı ile çelişmektedir. Bu çalışmada panelistlere Bursa’da yapılması olası bir tema parkın kamusal mı ticari bir alan mı olması gerektiği sorgulanmış ve alınan yanıtlar analiz edilerek şu sonuca ulaşılmıştır; tema parkları içerdikleri konseptte göre ticari ya da kamusal olabilir. Ticari nitelik gösteren tema parkları, kullanıcı profilini kısıtlamayacak ve kamusal yararı gözetecek düzeyde ticari nitelik gösterebilirler. Tema Parkı yönetimi özel kuruluşlara ait olabileceği gibi yerel yönetimlerce de yönetiminin yapılabilmesi mümkündür. Bunun için geniş çaplı yönetim planları ve stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir. Yönetimin sürdürülebilir olmasının yanı sıra kent ve kentliye olan kazancı ön planda tutulmalıdır.

Panelistlerden istenen tema parklarına ilişkin sosyal, ekonomi, güvenlik, rekreasyon ekolojik, estetik ve işlevsellik konularına yönelik görüşleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre Bursa’da olası bir tema parkının, etkinlik alanlarının yaş gruplarına göre birbirinden ayrıldığı, her yaş grubundan ve her eğitim düzeyinden kullanıcıya hizmet vermesi gerekmektedir. Aktif ve pasif rekreasyon olanaklarına sahip, kapalı alanları da bünyesinde barındıran, günün her saati güvenli bir şekilde kullanıma uygun, bir kısım geliri sosyal sorumluluk projelerinde değerlendirilmek ve bir kısmı da parkın sürdürülebilirliğini sağlamak için kullanılmak üzere girişi ücretli olan park alanları olmalıdır. Ayrıca bütün bunlara ek olarak tasarlanacak olan park alanında peyzaj tasarımının temel elemanları olan donatı elemanları özgün nitelikte ve bitki materyali de ekzotik bitkiler yanı sıra endemik türleri de kapsamalıdır.

Tema parkı kavramı çok geniş olmakla birlikte bölgenin doğal ve kültürel özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Delphi anket sonuçlarına göre çıkan temalarda Bursa için park tasarımı aşamasında doğal ve kültürel peyzaj özellikleri de göz önünde bulundurularak ele alınmalıdır. Böylelikle Bursa kentine yeni bir prestij noktası, yeni bir kimlik, turizm potansiyeli bir alan ve her yaştan insanın farklı duygular yaşayabileceği unutulmaz anlara tanıklık edebileceği tema parkı, Bursa kenti için büyük bir kazanım olacaktır.

## **Teşekkür**

Katkılarından dolayı Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü BAP Birimi’ne teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- Anonim, 2013. Bursa Büyükşehir Belediyesi. 2013. Bursa (Hanlar Bölgesi&Sultan Külliyesi) ve Cumalıkızık Yönetim Planı (2013-2018), Bursa.
- [http://alanbaskanligi.bursa.bel.tr/wp-content/uploads/2013/06/Bursa Yönetim Planı](http://alanbaskanligi.bursa.bel.tr/wp-content/uploads/2013/06/Bursa_Yönetim_Planı) (Erişim Tarihi: 24.05.2019).
- Anonim, 2016. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 12.12.2016)
- Asensio, P. 2000. *The World of Contemporary*. Italy. 456p.
- Bektaş, A. 2010. Bursa İli Kent Parklarının, Reşat Oyal Kültürparkı, Soğanlı Botanik Parkı Ve Merinos Parkı Örneklerinde Peyzaj Tasarım Kriterlerine Göre İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Konya.
- Dalkılıç, E. 2007. Eğlence Parklarının Tarihsel Gelişimi Ve Planlama Kriterleri. Yüksek Lisans Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Deniz, G. 2002. Temalı Park ve Bahçelerin Planlama-Tasarım İlkeleri. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Emür, S. ve H., Onsekiz D. 2007. Kentsel Yaşam Kalitesi Bileşenleri Arasında Açık ve Yeşil Alanların Önemi – Kayseri/Kocasinan İlçesi Park Alanları Analizi, *Erciyes Üniversitesi SBE Dergisi*, (22):367-396.
- Fyall A. and Garrod B., 2004. *Tourism Marketing: A Collaborative Approach*. ISBN: 9781873150900. Great Britain. 400p.
- Özkan, B. ve Küçükerbaş E.V. 1999. Kemalpaşa Kentsel Dış Mekanlarının İrdelenmesi. Kemalpaşa Kültür ve Çevre Sempozyumu, 3-5 Haziran 1999. S, 105-112. Kemalpaşa Belediyesi, Kemalpaşa.
- Powel, C. 2003. Delphi Technique: Myths And Realities. *Journal of Advanced Nursing* 41(4):376-382.
- Şahin, A. E. 2001. Eğitim Araştırmalarında Delphi Tekniği ve Kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20: 215 – 220.
- Topaloğlu, S. 2007. Ankara Harikalar Diyarı Kent Parkı'nın Tema Park Kavramı Kapsamında İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Zonguldak.
- Tülek, B. ve Barış M.E. 2014. Kent içi ve Yakın Çevresindeki Su Kıyısı Rekreasyon Alanlarının Ekolojik Kriterler Açısından Değerlendirilmesi: Mavi Göl Örneği, *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 28, Sayı 2, 13-26.
- Wlyson, P. and Wlyson, A. 1994. *Theme Parks, Leisure Centres, Zoos and Aquaria*. Longman Group UK Limited, New York. 208p.





## İzmir İlinde Zeytin Hasadında Kullanılan Yerli ve İthal Çırpıcı Tip Makinaların Hasat Performanslarının Değerlendirilmesi

İkbal AYGÜN<sup>1\*</sup>, Erkan URKAN<sup>1</sup>, Fazilet N. ALAYUNT<sup>1</sup>, Harun YALÇIN<sup>1</sup>,  
A. Behiç TEKİN<sup>1</sup>

**Öz:** Zeytin üretiminde en fazla işgücü gereksinimi hasat işlemleri sırasında ortaya çıkmaktadır. Geleneksel hasat yöntemleri büyük ölçüde insan işgücüne dayanmakta, iş başarısını düşürmektedir. Zeytin hasadında makina kullanımı, işçi gücü gereksinimini azaltmakta, zeytinlerin üretim maliyetini düşürmekte, hasat süresini kısaltmaktadır. Bu çalışma ile zeytin hasadı sırasında kullanılan yerli yapım ve ithal bazı zeytin hasat makinalarının performans değerlerinin belirlenmesi, elde edilen sonuçlara göre önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında üç yerli bir ithal olmak üzere 4 farklı çırpıcı tip zeytin hasat makinasının performans değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, genel olarak ağaç boyuna bağlı olarak ortalama kapasite değişme göstermektedir. Ağaç boyu arttıkça kullanıcının makina ile yüksek dallara ulaşımı zorlaştığından ortalama kapasite düşmektedir. Ağaç çeşidine ve kullanıcı yeteneğine bağlı olarak saatlik iş başarısı değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çırpıcı, zeytin hasadı, zeytin hasat makinaları.

\* Sorumlu yazar/Corresponding Author: İkbal AYGÜN, Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye, [ikbal.aygun@ege.edu.tr](mailto:ikbal.aygun@ege.edu.tr), [OrcID 0000-0003-1144-913X](https://orcid.org/0000-0003-1144-913X)  
Erkan Urkan, Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye, [erkan.urkan@ege.edu.tr](mailto:erkan.urkan@ege.edu.tr) [OrcID 0000-0002-1749-3070](https://orcid.org/0000-0002-1749-3070)  
Fazilet Nezahat alayunt, Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye, [fazilet.alayunt@ege.edu.tr](mailto:fazilet.alayunt@ege.edu.tr), [OrcID 0000-0002-2990-7664](https://orcid.org/0000-0002-2990-7664)  
Harun Yalçın, Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye, [harun.yalcin@ege.edu.tr](mailto:harun.yalcin@ege.edu.tr), [OrcID 0000-0002-5479-4665](https://orcid.org/0000-0002-5479-4665)  
Arif Behiç Tekin, Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye, [behic.tekin@ege.edu.tr](mailto:behic.tekin@ege.edu.tr), [OrcID 0000-0002-6116-2500](https://orcid.org/0000-0002-6116-2500)

**Atıf/Citation:** Aygun, I., Urkan, E., Alayunt, F., N., Yalcin, H., Tekin A., B., Evaluation of Harvest Performances of Local Produced and Imported Olive Shakers Used in Olive Harvest in İzmir. *Bursa Uludag Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 33 (2), 265-271.

## Evaluation of Harvest Performances of Local Produced and Imported Olive Shakers Used in Olive Harvest in İzmir

**Abstract:** The most labor force requirement in olive production occurs during the harvesting process. Traditional harvesting methods are largely based on labor, and also reduces field capacity. The use of machinery in the olive harvest reduces the need for labor, reduces the production cost of olives and shortens the harvest time. The objective of this study was to determine the performances of some domestic and imported olive harvesting machines used during olive harvest and make suggestions according to the results. In this study, performance values of four different shaker olive harvesters, including three domestic harvesters were determined. According to the results, the average capacity depends generally on the olive trees height. As the height of the tree increases, the average capacity decreases because the user has difficulty in reaching the high branches with the machine. Field capacity varies depending on the tree species and labor skill.

**Keywords:** Harvest performance, olive harvest, olive shakers.

### Giriş

Zeytin üretimi Türkiye'de tarım sektörünün en önemli faaliyetlerden biridir. Türkiye'de zeytin üretimi 400 bin çiftçi ailesinin geçim kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca zeytin 8-10 bin kişinin gelir elde ettiği ticari bir üründür (Erdal ve Vural, 2017). Zeytin üretiminde en fazla işgücüne gereksinim hasat işlemleri sırasında olmaktadır. Işık ve Ünal (2003) yaptıkları çalışmada, makina ile hasat yöntemini maliyet ve kapasite açısından, elle hasat yöntemine göre kıyaslanmış ve yaklaşık 6,5 kat daha üstün değerler ortaya koyduğu görülmüştür. Geleneksel hasat yöntemleri büyük ölçüde insan işgücüne dayanmakta, iş başarısını düşürmektedir. Hasadın kış aylarına kadar sürmesi hasat işlerini zorlaştırmaktadır. Hasat döneminde işçi bulmadaki sorunlar, işçi ücretlerinin maliyetleri arttırması diğer bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle arazi durumuna bağlı olarak zeytin hasat makinalarının geliştirilerek üretilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması, üretim maliyetlerinin aşağıya çekilmesi açısından son derece önemlidir. Zeytin hasadında makina kullanımı işçi gücü gereksinimini azaltmakta, zeytinlerin üretim maliyetini düşürmekte, hasat süresinin kısaltılmasıyla zeytinlerin optimum zamanda toplanmasını sağlamaktadır (Amirante et al., 2012, Tombesi, 2013). Zeytinde üretim maliyetinin %50-60'ını hasat oluşturmaktadır (Vieri and Gucci, 2008). Bunun yanında dünyada özellikle sofralık zeytin hasadında elle hasat devam ettirilmesine rağmen, ABD, İspanya ve İsrail gibi bazı ülkelerde makinalı hasat yöntemleri konusunda yoğun çalışmalar sürdürülmektedir (Jimenez-Jimenez et al., 2015).

Zeytin, Akdeniz iklimine sahip 38 ülkede yetiştirilmektedir. Dünya üretiminin tamamına yakını Akdeniz ülkelerinde gerçekleşmekte olup, üretimin en fazla olduğu ülkeler İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Suriye,



Fas, Portekiz, Mısır ve Cezayir'dir (Yalçın ve ark., 2018). Türkiye zeytin üretimi ve verim değerleri ile Dünya'da 4. sırada yer almaktadır. Türkiye'de yaklaşık 170 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. 2017 yılında yaklaşık 2 milyon ton zeytin üretimi gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de zeytin üretimi en fazla Ege Bölgesi'nde yapılmış olup, onu sırasıyla Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri izlemektedir. Bu bölgelerin üretimdeki payı sırasıyla %61.3, %19.1, %16 ve %3.1'dir. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de üretilen zeytinin %68'lik kısmı yağlık, %32'lik kısmı sofralık olarak işlenmektedir (TÜİK, 2018; FAO, 2018)

Zeytin hasadı sırasında insan iş gücü ihtiyacının çok olması bu işin sezonluk olarak yapılması ve kış aylarında özellikle hava şartlarının kötü olmasından dolayı işçi bulma sıkıntısına ve veriminin düşmesine, aynı zamanda hasat edilen ürünün hasat alanlarında bekletilip kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Saraçoğlu ve Ulusoy, 2009). Sırıkla hasat yöntemine göre makinalı hasat, periyodisiteyi azaltarak zeytin hasat üretimini artırırken insan iş gücünü de azaltmaktadır (Qabatty A., 2010; Pekitkan ve ark. 2011; Ahmad ve Ayoub, 2014).

Yukarıda özetlenen bu nedenlerden dolayı son yıllarda hem ithal hem de yerli üretim zeytin hasat makinaları yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

İthal makinaların fiyatlarının yüksek olması ve servis desteğinin az olmasından dolayı üreticiler ithal makinalara çekimser yaklaşmakta ve yerli üretilen makinalara ilgi daha da artmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı yerli makina imalatçıları konu ile ilgili imalata yönelik girişimlerde bulunmuş ve adı geçen makinaların üretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Yerli firmalar tarafından imal edilen zeytin hasat makinalarının sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu makinaların bazıları ithal edilenlerin benzerleri olmakla birlikte, bazıları ise üreticinin beklentilerine uygun olarak imal edilmektedir.

Bu çalışma ile zeytin hasadı sırasında kullanılan yerli yapım ve ithal bazı zeytin hasat makinalarının performans değerlerinin belirlenmesi, elde edilen sonuçlara göre önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında üç yerli bir ithal olmak üzere 4 farklı çırpıcı tip zeytin hasat makinasının performans değerleri belirlenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Denemeler İzmir iline bağlı 3 ayrı bölgede gerçekleştirilmiştir. Deneme alanları sırasıyla, Tire - Gökçen kasabası, Kemalpaşa - Cumalı köyü ve Menderes ilçesidir. Ağaç türleri Memecik, Gemlik ve Edremit olan zeytinlerin hasatları 2017-2018 sezonunda gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1'de denemelerde kullanılan çeşitlere ait ağaç özellikleri görülmektedir. Kopma direnci ölçümlerinde Chatillon marka dinamometre kullanılmıştır. Farinellia (2012), 7 farklı uluslararası zeytin çeşidinde (Arbequina, Kalamata, Leccino, Manzanilla de Sevilla, Picholine, Picholine Marocaine ve Sorani) makinalı hasadın ürün verimine etkisi konulu çalışmalarında, hasattan önce 50 adet zeytinin kopma kuvvetlerini belirlemiştir.

## Çırpıcılar

Çırpıcılar, batarya, uzatma kablosu, uzatma çubuğu, elektrik motoru ve çırpıcı üniteden oluşmaktadır. Makina uzatma çubuğu iki parçadan oluşmaktadır. Elektrik motoru çırpıcı ünite üzerinde bulunmaktadır. Çırpıcı parmaklar iki sıra halinde olup, her sırada 7 adet olmak üzere 14 adet çırpıcı parmak bulunmaktadır (Çizelge 2).



Şekil 1. Denemelerde kullanılan zeytin hasat makinaları (A ithal, B1, B2 ve C yerli imalat)

Motordan gelen dönü hareketi eksantrik mekanizması yardımı ile alternatif harekete dönüştürülmekte, böylelikle iki ölü nokta arasında hareket eden parmakların vurma etkisi ile çırpma işlemi gerçekleşmektedir (Şekil 1).

Çizelge 1. Ağaçlara ait bazı fiziksel özellikler ile çeşide bağlı kopma direnç değerleri

Zeytin Çeşidi	Makine tipi	Ortalama Ağaç Boyu (m)	Ortalama Gövde Uzunluğu (m)	Ortalama Taç Genişliği (m)	F/m
Gemlik	A	4.33	0.83	4.60	1.59
Memecik	A	4.67	1.35	5.97	1.82
Gemlik	B1	2.53	0.37	3.06	1.86
	B2	2.23	0.39	2.71	
Memecik	B1	3.53	0.74	4.40	1.91
	B2	3.83	0.84	2.77	
Gemlik	C	3.22	0.51	3.37	1.62
Edremit	C	3.01	0.46	3.00	1.79

Çizelge 2. Makinaların teknik özellikleri

Makine tipi	Genel uzunluk min-maks. (mm)	Uzatma çubuğu çapı (mm)	Çırpıcı ünite ort. parmak uzunluğu (mm)	Çırpıcı parmak durum açıları (*)	Çırpıcı parmak çapı (mm)	Çırpıcı parmak sayısı (adet)	Makina ağırlığı (kg)	Frekans (min <sup>-1</sup> )	Motor gücü (W)
A	2400-3600	32-37	320	14-20-26	5	8	2.7	1250	600
B1	2240-3600	35-39	324	13-14	5	8	2.8	1150	530
B2	2280-3550	30-35	320	13-14	5	8	2.8	1150	530
C	1900-33000	30-35-40*	330	15-19-24	5	8	3.3	1100	-

## Yöntem

Denemeler Memecik, Gemlik ve Edremit çeşidi ağaçlarda üçer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemeler ağaç bazında gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte ölçme ve değerlendirme “ağaç” esasına dayalı olarak yapılmıştır.

### *Meyve Kopma Direnci ile Meyve Kütlesi Arası Oranı*

Hasat sırasında denemelerin gerçekleştirildiği her ağaçtan örnekleme yapılarak meyve kopma dirençleri ve bu meyvelere ait kütle değerleri ölçülmüş ve F/m değerleri saptanmıştır.

$$\frac{F}{m} = \frac{\text{Meyve kopma direnci (N)}}{\text{Meyve kütlesi (g)}} \quad 1$$

F/m meyve kopma direncinin meyve ağırlığına oranı olup hasat etkinliği ile ters orantılıdır. Sessiz ve Özcan (2006), çalışmalarında F/m oranını düşürmek, dolayısıyla da hasat etkinliğini arttırmak için zeytin ağaçlarına kimyasal uygulamışlardır. Kimyasal uygulama yapılmadığında ve yeterli olgunluğa ulaşılmadan hasat yapıldığında %50 daha az zeytin hasat edildiğini bildirmişlerdir. Sürdürülebilir ve organik tarım yaklaşımı ile zeytin üretimi yapıldığında bu amaçla kimyasal kullanımı tercih edilmemelidir.

## Hasat Etkinliği

Hasat etkinliği; ağaçtan hasat edilen tanelerin aynı ağaçtaki hasat edilebilecek toplam tane miktarına oranıdır. (Caran, 1994; Saraçoğlu, 2001). Buna göre hasat etkinliği aşağıdaki eşitlikten belirlenmiştir:

$$HE = \left( \frac{K_1}{K_1 + K_2} \right) \cdot 100 \quad 2$$

Burada;

HE : Hasat etkinliği (%)

$K_1$  : Hasat edilen ürün miktarı (kg/ağaç)

$K_2$  : Ağaçta kalan ürün miktarı (kg/ağaç) dır.

## Tane Dışı Materyal

Makinayla zeytin hasadı işlemi sırasında dal, filiz kırılmaları ve yaprak kayıpları olmaktadır. Bu durum hasattan sonraki yıllarda ürününe olumsuz şekilde yansımakta ve periyodisiteyi arttırmaktadır (Caran, 1994; Saraçoğlu, 2001). Ayrıca hasat edilen ürün içerisinde bulunan tane dışı materyalin (dal+filiz+yaprak), ürünün işlenmesinden önce temizlenmesi ayrı bir işlem gerektirmektedir. Bu nedenle yapılan denemelerde makinalara ait performansların belirlenmesinde her bir ağaç için hasat sonunda yere düşürülen zeytin içerisindeki tane dışı materyal (TDM) miktarının yüzdesi belirlenmiştir.

$$TDM = \left( \frac{Dal + Filiz + Yaprak}{Hasat edilen tane miktarı} \right) * 100 \quad 3$$

Hasat iş başarısı, birim zamanda hasat edilen ürün miktarıdır. Hasat esnasındaki anlık süre, yaygı serme, toplama, ağaçtan ağaca geçiş vd. yardımcı işler için tüketilen zamanları içermemektedir.

## Bulgular ve Tartışma

Yapılan denemeler ve sonuçlarına göre tane dışı materyal (dal+filiz+yaprak) yüzdesi %7.0 ile %10.71 arasında bulunmuştur. Farklılıkların zeytinin cinsine bağlı olarak değiştiği Çizelge 3’de görülmektedir. Ortalama iş başarısı 111.11 kg h<sup>-1</sup> ile 222.60 kg h<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. En yüksek değerlerin B tipi makinanın Gemlik zeytin çeşidinin hasadında elde edildiği görülmektedir. Ağaç büyüklüğüne bağlı olarak hasat süreleri de değişiklik göstermektedir (Çizelge 3).

Çırpıcılar ürüne doğrudan temas edebildikleri için hasat etkinlikleri yüksek olmaktadır. Bu çalışmada tüm makinalar için hasat etkinliği değeri %99 düzeyinde bulunmuştur. Genel olarak ağaç boyuna bağlı olarak ortalama kapasite değişme göstermektedir. Ağaç boyu arttıkça kullanıcının makina ile yüksek dallara ulaşımı zorlaştığından ortalama kapasite düşmektedir. Zeytin çeşidine ve kullanıcı yeteneğine bağlı olarak saatlik iş başarısı değişmektedir.

Elde edilen veriler ışığında, yerli makinaların ithal makinaların performans değerlerini yakaladığı görülmekte, tasarımlarında ülkesel koşulların da dikkate alınması nedeniyle performansları artmaktadır. Diğer yandan makinalardaki iyileşmeyi, zeytin bahçelerinin hasada uygun tesis/terbiye edilmesi ile desteklenmesi bu performans değerlerini daha da yukarıya taşıyacağı açıktır. Bu nedenle, zeytin bahçelerinin de makinalı hasada uygun tesis/terbiye edilmesi önerilir. Ayrıca, yerli makinaların, performans değerleri, edinim maliyetleri, yedek parçaya ulaşım kolaylığı vb. nedenlerle kullanılması önerilmektedir.

**Çizelge 3.** Ağaç çeşitlerine göre hasat performansları

Zeytin Çeşidi	Deney No	Hasat Süresi (h)	Hasat Etkinliği (%)	Tane Dışı Materyal (%)	İş Başarısı (kg h <sup>-1</sup> )
Gemlik	--	0.11	99	8.79	157.55
Memecik	--	0.45	99	10.71	111.11
Gemlik	1	0.05	99	8.02	222.60
	2	0.04	99	8.63	211.75
Memecik	1	0.07	99	8.84	157.57
	2	0.11	99	8.42	180.91
Gemlik	--	0.12	99	9.23	173.00
Edremit	--	0.09	99	7.00	197.89

## Kaynakça

- Amirante, P., Tamborrino, A. and Leone, A., 2012. Olive harvesting mechanization systems in high density orchards. *Acta horticulturae* 949(949), pp. 351-358. DOI10.17660/ActaHortic.2012.949.5
- Caran, D., 1994. Zeytinde Mekanik Hasat Olanaklarının Araştırılması, *Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı*, Bornova, İzmir
- FAO, 2016. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 22.02 2018)
- Erdal, B., ve Vural, H., 2017. Türkiye’de zeytin pazarlama yapısı: Pazarlama marjının ekonometrik analizi, *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 2017, cilt 31, sayı 2, 37-44.
- Farinellia, D., Ruffolo, M., Boco, M. and Tombesi, A. 2012. Yield efficiency and mechanical harvesting with trunk shaker of some international olive cultivars. *Proc. Vith IS on Olive GrowingAt: Évora* (PortugalVolume: Acta Hort. 949
- Işık, E. ve Ünal, H., 2003. Mekanik titreşimli zeytin hasat makinasının performans değerlerinin belirlenmesi. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 17(2), 103–110.
- Jimenez-Jimenez, F., Blanco-Roldan, G.L., CastilloRuiz, F.J., Castro-Garcia, S., Sola-Guirado R. and Gil-Ribes J., A. 2015. Table olives mechanical harvesting with trunk shakers: orchard adaption and machine improvements. *Chemical Engineering Transactions* Vol. 44, 2015, ISBN 978-88-95608-35-8, ISSN 2283-9216.
- Pekitkan, G., Qabatty, A., Alayunt, F., N., ve Evcim, Ü. 2011. Zeytin hasat makinaları üzerinde bir araştırma. *Ulusal Zeytin Kongresi Bildiri Kitabı*, 22 - 25 Şubat 2011, 36–44.
- Ahmad, R.,and Ayoub, S. 2010. A Comparative study of hand-held harvesting machine with traditional methods used for olive harvesting in jordan. *Proceedings of the 5th Int. Conf. Olivebioteq 2014*
- Saraçoğlu, T. 2001. Elle Taşınan Bazı Zeytin Hasat Makinalarının Performanslarının Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilimdali*, Aydın
- Saraçoğlu, İ., ve Ulusoy E. 2009. Ege bölgesinde bazı yağlık zeytin çeşitlerinin mekanik hasat kriterlerinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 5 (1), 71–72.
- Tombesi, A. 2006,. Planting systems, canopy Mmanagement and Mechanical Harvesting, *Proc. OLIVEBIOTEQ 2006*. Mazara del Vallo (TP), Italy, 307-316.
- Tombesi, A. 2013. Advances in Harvesting and Pruning of Olive Trees. *La Rivista Di Scienza Dell'alimentazione*, Numero 1, Gennaio-Marzo 2013, Anno 42.
- Vieri, M., and Gucci, R. 2008. Tutte le tecnologie per risparmiare sui costi: *Speciale Strategie e Tecniche di potature dell'olivo. Olive & Olio*, 1:34-41.
- Yalçın H., Tekin, B., Yalçın, M. ve Alayunt, F., N. 2018. A study on olive harvester use in akhisar region, *International Agricultural Science Congress*, 9-12 May, Van- Turkey.





## Dondurulmuş Bazı Meyve ve Sebzelerin Toplam Fenolik Madde, Antioksidan Kapasite ve Mikrobiyal Yük Açısından Değerlendirilmesi

Canan DAĞDELEN<sup>1</sup>, Buket SEYHAN<sup>1</sup>, Bige İNCEDAYI<sup>1\*</sup>

**Öz:** Bu çalışmada piyasa koşullarından temin edilen farklı firmalara ait dondurulmuş meyve (ahududu, böğürtlen, çilek, vişne) ve sebzeler (ıspanak, bezelye, mısır, patates) fiziksel kalite parametrelerinin (hasarlı, kusurlu, lekeli, çürük, kırık, yabancı madde, renk farklılığı ve bloklama durumu) yanı sıra, biyoaktif bileşenlerden fenolik maddeler ve antioksidan kapasite yönünden değerlendirilmiştir. Ayrıca ürünlerde toplam canlı, maya-küf, toplam koliform ve *Escherichia coli* sayısı saptanmış; patojenite açısından *E. coli O157:H7* ve *Listeria monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Bireysel hızlı dondurulmuş meyve ve sebzelerin fiziksel kusurları kabul edilebilir sınırlar içinde bulunurken, yalnızca 1 kodlu firmaya ait ıspanakta ve ahudududa yüksek miktarda bloklama görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı meyvelerde 8.88-37.36 mg GAE g<sup>-1</sup> kurumadde, sebzelerde 0.75-11.34 mg GAE g<sup>-1</sup> kurumadde arasında saptanmıştır. Troloks eşdeğeri ve askorbik asit eşdeğeri cinsinden ortaya konan antioksidan kapasite sonuçlarına göre meyve grubundan ahududu, sebze grubundan ise ıspanak en yüksek değerleri vermiştir. Ürünler genel olarak toplam canlı, maya-küf, toplam koliform, *E. coli* sayısı ile *E. coli O157:H7* ve *L. monocytogenes* yönünden kodekse uygun bulunmuş, ancak 1 kodlu firmaya ait dondurulmuş mısırlarda *L. monocytogenes* pozitif çıkmıştır. Her ne kadar piyasada bulunan dondurulmuş ürünlerin çoğu tüketilebilir özellikte bulunmuş olsa da, sonuçlar uygun nitelikte hammadde kullanımının, hijyen

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Bige İNCEDAYI, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [bige@uludag.edu.tr](mailto:bige@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-6128-7453](https://orcid.org/0000-0001-6128-7453)

<sup>1</sup> Canan DAĞDELEN, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [cnn.dagdelen@gmail.com](mailto:cnn.dagdelen@gmail.com), [OrcID 0000-0002-0641-8091](https://orcid.org/0000-0002-0641-8091)

<sup>1</sup> Buket SEYHAN, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [buketseyhan.bkt@gmail.com](mailto:buketseyhan.bkt@gmail.com), [OrcID 0000-0002-9948-4433](https://orcid.org/0000-0002-9948-4433)

koşullarının üretimin her aşamasında sağlanmasının ve olası kontaminasyonların önüne geçilmesinin önemini bir kez daha ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan kapasite, dondurulmuş meyve ve sebze, patojen, toplam fenolik madde.

## Evaluation of Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity and Microbial Load of Some Frozen Fruits and Vegetables

**Abstract:** In this study, the physical quality parameters (damaged, defective, stained, rotten, broken, foreign material, color difference and blocking) as well as bioactive phenolic components and antioxidant capacity of frozen fruits (raspberry, blackberry, strawberry, sour cherry) and vegetables (spinach, peas, corn, potatoes) were evaluated. Additionally, total viable, yeast-mold, total coliform and *Escherichia coli* counts were determined in the products and existence of *E. coli O157:H7* and *Listeria monocytogenes* were researched in terms of pathogenicity. While the physical defects of individually quick frozen fruits and vegetables were found within acceptable limits, a large amount of blocky structure was observed only in spinach and raspberries of firm 1. Total phenolic content was found between 8.88-37.36 mg GAE g<sup>-1</sup> dry matter in frozen fruits and 0.75-11.34 mg GAE g<sup>-1</sup> dry matter in vegetables. According to the results of antioxidant capacity in terms of both trolox equivalent and ascorbic acid equivalent, raspberry from fruit group and spinach from vegetable group had the highest values. In general, the products were found to be suitable for total viable, yeast-mold, total coliform, *E. coli* counts and *E. coli O157:H7* and *L. monocytogenes*, except frozen maize of firm 1 contaminated with *L. monocytogenes*. Although most of the frozen products on the market have been found to be consumable, the results have once again demonstrated the importance of using appropriate raw material, ensuring hygiene conditions at all stages of production and avoiding possible contamination.

**Keywords:** Antioxidant capacity, frozen fruit and vegetable, pathogene, total phenolic content.

## Giriş

Gıda sektörünün temel amacı, tarımsal hammaddeyi işleyerek yüksek kalitede, sağlıklı, güvenilir, uzun ömürlü ve besleyici gıdalar üretmektir (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2016). Bu özelliklere sahip gıda ürünlerinin üretilebilmesi ise, hammaddenin miktar ve kalitesinde oluşacak minimum kayıpla muhafaza edilmesini sağlayacak işleme yöntemlerinin uygulanması ile mümkün olmaktadır (Tülek ve ark., 1999; Xu ve ark., 2017). Gıdalara yaygın olarak uygulanan kurutma, konserveleme, asit, tuz ve şeker ile muhafaza gibi yöntemler arasında en az kalite kaybının dondurarak muhafazada görüldüğü bilinmektedir (Karabağlı ve Alpkent 1998; Ozan ve Bilişli 2008; Çurkan ve ark., 2012; Sürel, 2012). Dondurma yaygın olarak kullanılan etkin bir gıda



muhafaza yöntemi olup, modern toplumun gelişmesiyle birlikte, gıda endüstrisi içerisinde büyük sektörlerden biri haline gelmiştir (Hekimoğlu ve Altındağ, 2016; Sun, 2016; Zhoa ve Takhar, 2017).

Dondurma işlemi gıda ürünlerinde mevcut olan serbest suyu buza dönüştüren ve gıda matriksindeki su aktivitesinin azalmasıyla kimyasal ve enzimatik bozulma reaksiyonlarının daha yavaş ilerlemesini sağlayan bir süreçtir (Fellows, 2000; Singh ve Heldman, 2009; Sun, 2016; Gonçalves ve Junior, 2018). Böylece, renk ve dokudaki bozulmalar, besin kaybı ve depolama sırasında istenmeyen lezzet gelişimi büyük ölçüde yavaşlatılmaktadır (Cheng ve ark., 2015; Wu ve ark., 2017). Yapılan çalışmalar, taze materyalle karşılaştırıldığında, dondurarak muhafazanın, ürünün antosiyanin, C vitamini ve antioksidan kapasite içeriğinde nispeten küçük değişikliklere neden olduğunu göstermektedir (Karabağlı ve Alpkent, 1998; Allan-Wojtas ve ark., 1999). Meyvelerle kıyaslandığında, sebzelerin haşlanması ile dondurulmuş üründe yavaş da olsa devam eden enzimatik değişimler önemli oranda ortadan kaldırılmaktadır (Cemeroğlu, 2005; Demiray ve Tülek, 2010).

Dondurulmuş meyve ve sebze üretim prosesinde öncelikle yıkama, ayıklama, sınıflandırma, haşlama (sebzeler için), çekirdek çıkarma, dilimleme gibi bazı ön işlemler uygulanmaktadır. Ardından uygun dondurma sistemi kullanılarak, ürün sıcaklığı donma noktasının altındaki bir sıcaklığa kadar düşürülmektedir (James ve ark., 2015; Anonim, 2017). Dondurulmuş gıda kalitesi, donma hızı, depolama sıcaklığı ve süresi, paketleme, sıcaklık dalgalanmaları gibi birçok faktöre bağlıdır (Songsaeng ve ark., 2010). Donma hızı, gıda dokusunun zarar görmesini ve çözülme sırasında görülen kayıpları önlemek için dondurma işlemindeki en kritik faktörlerden biridir (Alexandre ve ark., 2013; Bulut ve ark., 2018). Bu amaçla uygulanan hızlı dondurma prosesi sayesinde oluşan daha küçük yapılu buz kristallerinin kalite üzerine olumlu etkiler sağladığı bilinmektedir (Poulsen, 1977; Spiess, 1979; Jul, 1984; Ullah ve ark., 2014). Ayrıca donma süresinin kısaltılması, enerji tüketiminin azaltılmasını sağlarken, verimliliğin artırılması yönüyle de avantaj sağlamaktadır (James ve ark., 2015). Bu amaçla geliştirilen bireysel hızlı dondurma sistemleri (IQF), günümüzde ticari üretim amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Hammaddenin niteliği ve uygulanan üretim parametreleri ise bireysel hızlı dondurulan ürünlerin kalitesini etkileyen temel unsurlardır (Demiray ve Tülek, 2010; Alexandre ve ark., 2013; Attrey, 2016).

Codex Alimentarius (2017)'a göre hızlı dondurulmuş meyve ve sebzelerde herhangi bir yabancı tat veya koku olmamalı, ürün yabancı maddelerden arınmış ve sağlam olmalıdır. Bununla birlikte tüketici isteklerine uygun olarak tolere edilebilecek belirli limite kadar leke, renk kaybı, kesim hatası, sınıflandırma hatası veya mekaniksel alet ve ekipmanlardan kaynaklanan hatalar olabilmektedir.

Dondurulmuş meyve ve sebzeler mikrobiyolojik açıdan bozulmaya ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olan bazı mikroorganizmaları içerebilmektedir. Bu ürünlerde özellikle *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* (O157:H7) gibi patojen mikroorganizmalarla birlikte toplam aerobik canlı mikroorganizma, toplam koliform bakteri ve maya-küf sayısı da önem taşımaktadır (Günşen ve Büyükyörük, 2005). Bu mikroorganizmalar bitkisel veya toprak kökenli olabildiği gibi, hijyenik olmayan üretim ve depolama koşulları da ürünün ilgili mikroorganizmalarca bulaşmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda meyve sebzelerde gram (+) bakterilerin, gram (-) bakterilere göre donma işlemine daha dayanıklı olduğu ve uygun olmayan dondurma prosesi sonucunda aerob mezofilik ve psikrofilik mikroorganizma sayısında artış olduğu ortaya konmuştur (Manani ve ark., 2006).

Meyve ve sebzeler yüksek konsantrasyonda biyoaktif bileşenler içermekte olup, bunlardan dolayı yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir (Liu, 2013). Yapılan çalışmalar taze meyve ve sebzelerin IQF sistemlerinde dondurularak muhafaza edilmesi sırasında antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriklerinin büyük ölçüde korunduğunu ortaya koymuştur (Mullen ve ark., 2002; Hager ve ark., 2008; De Ancos ve ark., 2010; Kluszczynska ve Sowińska, 2014; Radočaj ve ark., 2014; Nayak ve ark., 2015; Li ve ark., 2017; Sadowska ve ark., 2017).

Bu çalışmada piyasa koşullarından temin edilen ticari üç firmaya ait dondurulmuş ahududu, böğürtlen, çilek, vişne, ıspanak, bezelye, patates ve mısır fizikokimyasal ve mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Ürünler fiziksel özelliklerin yanı sıra toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan kapasiteleri yönünden analiz edilmiştir. Ayrıca gıda güvenliği açısından ürünlerin toplam canlı mikroorganizma sayısı ile maya-küf miktarları ortaya konmuş; toplam koliform ve *E.coli*'nin yanı sıra patojen mikroorganizmalardan *E.coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*' in varlığı da irdelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada sektörde faaliyet gösteren üç farklı firmaya (F1, F2 ve F3) ait sekiz çeşit dondurulmuş ürün analiz edilmiştir. Bunlar arasında dondurulmuş ahududu, böğürtlen, çilek, vişne, ıspanak, bezelye, patates ve mısır yer almaktadır. Temin aşamasında tüm meyve ve sebzelerin IQF ile dondurulmuş ve yakın üretim tarihine sahip olmasına özen gösterilmiştir. -18 °C'de muhafaza edilen ürünler kısa bir süre içerisinde analize alınmıştır.

## Analiz Metotları

### Fiziksel Analizler

Bu amaçla dondurulmuş sebze ve meyvelerde kalite kusurlarından yabancı, kırık ve hasarlı madde, sap miktarı ile çürük ve lekeli ürün oranları belirlenmiştir. Ayrıca bireysel hızlı dondurulmuş ürünlerde istenmeyen bloklaşma durumu da ortaya konmuştur. Analizler 1000 g üründe gerçekleştirilmiş olup, sonuçlar gravimetrik olarak saptanmıştır (Anonim, 1981 a-f).

### Ekstraksiyon Metodu

Dondurulmuş meyve ve sebzelerden fenolik madde ve antioksidan özellik gösteren bileşenlerin ekstraksiyonu Beta ve ark. (2005) ile Vitali ve ark. (2009)'na göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 2 g örnek üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi (1:80:10 oranlarında HCL, metanol ve su) eklenmiştir. Örnekler 20 °C'de 2 saat çalkalanmış (Memmert WNB 22 çalkalamalı su banyosu), süre sonunda 10 dk boyunca 3500 rpm'de santrifüjlenmiştir (Sigma 3K30 soğutmalı santrifüj). Santrifüjden alınan supernatant kaba filtre kağıdından

geçirilerek, ekstrakte edilebilir polifenollerin ayrımı sağlanmıştır. Ekstraktlar analiz edilinceye dek derin dondurucu ortamında depolanmıştır.

### Antioksidan Kapasite Analizi

Antioksidan kapasite (AK), DPPH serbest radikali kullanılarak analiz edilmiştir (Türkmen Erol ve ark., 2009). Ürün ekstraktları ön denemelerle belirlenen uygun konsantrasyonlara seyreltikten sonra, 50 µL seyreltilmiş ekstrakt üzerine, metanolde hazırlanmış 1950 µL DPPH radikali ( $6 \times 10^{-5}$  M) eklenmiştir. Kontrol (kör) için ekstrakt yerine saf su kullanılmıştır. Reaksiyon karışımı vortekste 15 saniye süreyle homojenize edildikten sonra, karanlıkta oda sıcaklığında 60 dk bekletilmiştir. Süre bitiminde karışımın ve kontrol örneğinin absorbansı, spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800 model) 517 nm'de saf metanole karşı okunmuştur. Elde edilen absorbanslar üzerinden aşağıdaki formüle göre % inhibisyon değerleri ve bu değerler üzerinden de dondurulmuş meyve ve sebzelerin troloks ve askorbik asit eşdeğeri cinsinden antioksidan kapasiteleri hesaplanmıştır.

$$AK (\% \text{ İnhibisyon}) = \frac{Abs_{Kontrol} - Abs_{örnek}}{Abs_{Kontrol}} \times 100 \quad (1)$$

*Abs<sub>kontrol</sub>* : örnek içermeyen DPPH çözeltisinin absorbansı,

*Abs<sub>örnek</sub>* :örnek içeren DPPH çözeltisinin absorbansı

Antioksidan kapasitenin hesaplanmasında referans antioksidan olarak askorbik asit kullanılmış olup, farklı konsantrasyonlarda (0-200 µg mL<sup>-1</sup> aralığında) çözeltiler hazırlanarak aynı koşullarda analiz yapılmış ve bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Örneklerin antioksidan kapasitesi bu eğri kullanılarak askorbik asit eşdeğeri cinsinden mmol askorbik asit eşdeğeri (A.E.A.K.) 100 g<sup>-1</sup> toplam kuru madde (KM) olarak belirlenmiştir.

Literatürle kıyaslama yapabilmek için sonuçlar troloks üzerinden de hesaplanmıştır. Bunun için 0.0063-0.0756 mg aralığında troloks çözeltileri hazırlanmış ve aynı işlem basamakları uygulanarak elde edilen kalibrasyon grafiğine ait formül üzerinden örneklerin antioksidan kapasitesi mmol troloks eşdeğeri (T.E.) 100 g<sup>-1</sup> KM cinsinden de belirlenmiştir.

### Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak spektrofotometrik yöntemle tespit edilmiştir. Ürün ekstraktları ile ön denemeler gerçekleştirilerek uygun seyreltme oranları tespit edildikten sonra 0.25 mL örnek, 1.25 mL Folin-Ciocalteu (1:10) ile karıştırılıp, ortalama 5 dakika sonra bu karışıma 1 mL sodyum karbonat çözeltisi (% 7.5) ilave edilmiş ve karışım vortekslenmiştir. Elde edilen tüp içeriği oda sıcaklığında 60 dakika karanlıkta bekletildikten sonra oluşan mavi rengin absorbansı 765 nm'de saf su ile hazırlanan köre karşı okunmuştur. Bu analiz için standart galik asit çözeltisinin 0.005-0.05 mg mL<sup>-1</sup> aralığındaki farklı konsantrasyonları ile aynı şartlarda analiz yapılarak kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin

regresyon eşitliğinden yararlanılarak sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g<sup>-1</sup> KM olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2005 a).

## Mikrobiyolojik Analizler

Toplam canlı mikroorganizma, toplam koliform bakteri, *E. coli* ve maya-küf sayısının belirlenmesinde 3M Petrifilm kullanılmıştır. Her üründen steril koşullarda peptonlu su (BPW-Buffered Pepton Water) kullanılarak elde edilen 1:10'luk dilüsyon homojenize edildikten sonra, petrifilmin ortasına 1 mL olacak şekilde inoküle edilmiş ve hazır besiyerine eşit olarak yaydırılmıştır. Petrifilm, toplam mezofil aerob canlı sayısı için 30 °C'de 48 saat, toplam koliform bakteri sayısı için 35 °C'de 24 saat, *E. coli* sayısı için 42 °C'de 24 saat ve maya-küf miktarı için 25 °C'de 36 saat inkübasyona bırakılmıştır (Anonim, 1994 a-b; Anonim, 2000). Aşağıdaki formüle göre yapılan hesaplama sonrasında, sonuçlar kob g<sup>-1</sup> cinsinden verilmiştir (Halkman ve Ayhan, 2000).

$$N = C / [V \times (n_1 + 0.1 \times n_2) \times d] \quad (2)$$

*N* = Gıda örneğinin 1 gram ya da 1 mL'sinde bulunan mikroorganizma sayısı

*C* = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

*V* = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (mL)

*n*<sub>1</sub> = İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

*n*<sub>2</sub> = İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

*d* = Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranı

*Listeria monocytogenes* patojen mikroorganizması için her üründen steril koşullarda 25 g tartılıp, üzerine 225 mL lauryl sulfat MUG X-gal (LMX) Broth ve 0.5 mL LMX supplement eklenmiştir. Elde edilen dilüsyon stomacher (Easymix) kullanılarak homojenize edilip, 37 °C'de 26-30 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda 250 µL numune heat&go (Techne, OSA, UK) cihazında 131 °C'de 5 dk ısıtılmış ve Mini Vidas (Biomerieux, France) cihazına konularak, bu organizmaların varlığı negatif veya pozitif olarak belirlenmiştir (Anonim, 2013).

*E. coli* O157:H7 patojen mikroorganizması için her üründen yine steril koşullarda 25 g tartılıp, üzerine 225 mL BPW ve 1 mL vanco supplement eklenmiştir. Elde edilen dilüsyon stomacher ile homojenize edilip, 41.5 °C'de 15-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda 500 µL numune heat&go cihazında 100 °C'de 5 dk ısıtılmış ve Mini Vidas cihazında söz konusu patojenin varlığı negatif veya pozitif olarak ortaya konmuştur (Anonim, 2004).

## İstatiksel Analiz

Yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre üç tekerrürlü varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan, 1998). Ortalamalar arasındaki farklılığın saptanmasında ise %5

olasılık düzeyinde LSD testi kullanılmıştır. Hesaplamalar “JMP 7” yazılımı (sürüm 7.0, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) ile yapılmıştır (Anonim, 2005 b).

## Bulgular ve Tartışma

Sebzelerin dondurulmadan önce meyvelerden farklı olarak haşlama ön işlemine tabi tutulması, sonuçlar arasında farklılığa neden olacağı için, dondurulmuş meyve ve sebzeler ayrı ayrı değerlendirilmiş ve analizlere ait çizelge ve şekiller aşağıda verilmiştir. Örnekler fiziksel açıdan hasarlı, kusurlu, lekeli, çürük, kırık madde miktarları ile renk farklılığı, yabancı madde ve bloklaşma durumu yönünden değerlendirilmiştir.

Bireysel hızlı dondurulmuş (IQF) meyvelerde önemli bir kalite kriteri olan bloklaşma vişne ve çilekte görülmezken, 3 ile kodlanan firmanın dondurulmuş ahududu ve böğürtlen ürünlerinde %1.7 ve %1.4 oranında görülmüştür. Tüm ürünlerde meyve dışındaki yabancı maddelere rastlanmamıştır. Lekeli, hasarlı, çürük ve kırık ürün miktarı oldukça düşük düzeyde olup, en yüksek değerler 2 ile kodlanan firmanın ürünlerinde saptanmıştır.

Her üç firmanın dondurulmuş sebzelerinden yalnızca ıspanakta %12.5 oranında bloklaşma görülmüştür. Çürük ve lekeli ürün oranı en yüksek patatesten saptanmış olup, 3 ile kodlanan firmanın ürününde bu değer diğer firmalardan daha düşük bulunmuştur. Kullanılan hammaddeye bağlı olarak, dondurulmuş bezelyelerde yaklaşık %1 oranında renk farklılığı ortaya çıkmıştır. 1 ile kodlanan firmanın dondurulmuş patateslerinde %1.5 oranında kabağa rastlanmıştır. Meyve ve sebzelerde görülen söz konusu kusurların bir kısmı hammaddeye bağlı olmakla birlikte, büyük bir kısmının uygulanan ön işlemler ve proses hatalarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Genel olarak bloklaşma dışındaki fiziksel kusurlar kabul edilebilir limitler içerisinde saptanmıştır.

Meyvelerin ortalama kurumadde değerleri çilek, vişne, ahududu ve böğürtlen için sırasıyla 10.8 g 100g<sup>-1</sup>; 23.1 g 100g<sup>-1</sup>; 10.3 g 100g<sup>-1</sup> ve 19.2 g 100g<sup>-1</sup> olarak saptanmış ve farklı firmaların ürünleri arasında bu yönden önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sebzelerde ise ortalama kurumadde değerleri ıspanak, bezelye, mısır ve patates için sırasıyla 8.1 g 100g<sup>-1</sup>, 37.8 g 100g<sup>-1</sup>, 29.5 g 100g<sup>-1</sup> ve 33.4 g 100g<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Donmuş meyvelerde olduğu gibi sebzelerde de toplam kurumadde değerleri birbirine yakın saptanmıştır. Sadowska ve ark. (2017) taze ahududu ve böğürtlenin toplam kurumadde içeriğini 15.1 g 100 g<sup>-1</sup> ve 17.7 g 100 g<sup>-1</sup> olarak bulmuştur. USDA verilerine göre ise bu değerler çilek, vişne, ahududu ve böğürtlen için sırasıyla 9.5 g 100g<sup>-1</sup>, 13.9 g 100g<sup>-1</sup>, 14.3 g 100g<sup>-1</sup>, 11.9 g 100g<sup>-1</sup>; ıspanak, bezelye, mısır ve patates için sırasıyla 8.6 g 100g<sup>-1</sup>, 10.7 g 100g<sup>-1</sup>, 21.8 g 100g<sup>-1</sup> ve 16.7 g 100g<sup>-1</sup>'dir (Anonim, 2019). Sonuçlar arasında hammaddenin olgunluk, çeşit ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılıklar saptanmıştır.

## Dondurulmuş Bazı Meyvelere Ait Analiz Sonuçları

Dondurulmuş bazı meyvelerin antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı Çizelge 1'de, mikrobiyolojik analiz sonuçları ise Çizelge 2'de verilmiştir. Karşılaştırma yapabilmek amacıyla antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarına ilişkin veriler grafik halinde de gösterilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).

**Çizelge 1.** Dondurulmuş bazı meyvelerin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarı

Ürün	Antioksidan Kapasite (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> KM)	Antioksidan Kapasite (mmol AEAK 100 g <sup>-1</sup> KM)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE g <sup>-1</sup> KM)
Ahududu F1	7349.78±447.72 <sup>c</sup>	9896.80±602.87 <sup>c</sup>	14.72±1.34 <sup>e</sup>
Ahududu F2	9692.21±465.36 <sup>a</sup>	13051.0±626.63 <sup>a</sup>	37.36±2.21 <sup>a</sup>
Ahududu F3	7278.82±116.43 <sup>c</sup>	9801.20±156.77 <sup>c</sup>	8.88±0.74 <sup>g</sup>
Böğürtlen F1	3158.31±28.16 <sup>d</sup>	4252.81±37.92 <sup>d</sup>	12.17±0.35 <sup>f</sup>
Böğürtlen F2	3217.62±18.61 <sup>d</sup>	4332.73±25.05 <sup>d</sup>	10.39±0.70 <sup>f,g</sup>
Böğürtlen F3	3244.45±43.18 <sup>d</sup>	4368.82±58.14 <sup>d</sup>	17.54±1.57 <sup>d</sup>
Çilek F1	7511.30±905.76 <sup>c</sup>	10114.34±1219.64 <sup>c</sup>	19.74±1.77 <sup>c</sup>
Çilek F2	3203.32±54.76 <sup>d</sup>	4313.41±73.73 <sup>d</sup>	17.12±0.55 <sup>d</sup>
Çilek F3	8270.46±98.74 <sup>b</sup>	11136.53±132.96 <sup>b</sup>	24.05±0.79 <sup>b</sup>
Vişne F1	3366.39±39.16 <sup>d</sup>	4533.06±52.72 <sup>d</sup>	9.81±0.72 <sup>g</sup>
Vişne F2	3459.74±104.50 <sup>d</sup>	4658.71±140.71 <sup>d</sup>	10.61±1.20 <sup>f,g</sup>
Vişne F3	3483.26±296.47 <sup>d</sup>	4690.44±399.20 <sup>d</sup>	10.14±0.32 <sup>g</sup>

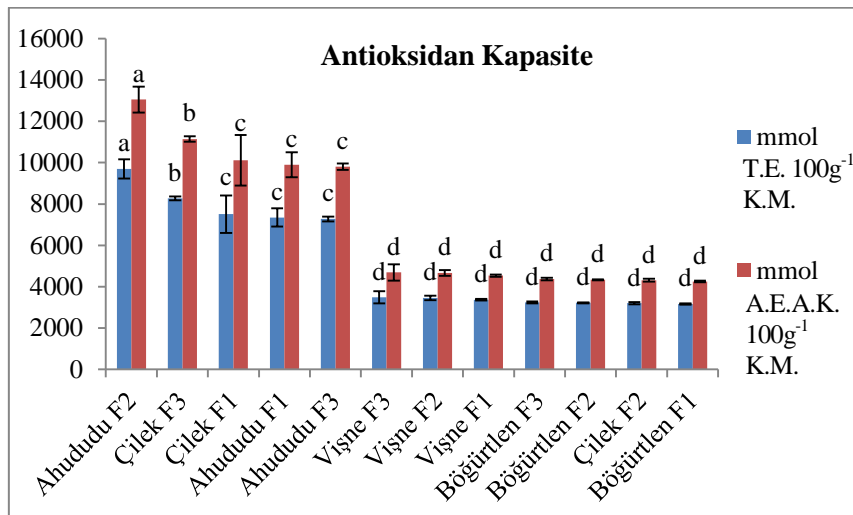
Antioksidan kapasite tayini DPPH radikali kullanılarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar farklı çalışmalarla kıyaslama yapabilmek amacıyla oluşturulan troloks ve askorbik asit kurvelerinden yararlanılarak farklı birimler üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre troloks ve askorbik asit üzerinden ortaya konan antioksidan kapasite sonuçları böğürtlen ve vişnede yakın değerlerde bulunurken, farklı firmaların diğer meyvelerinde sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Her iki kurve üzerinden yapılan hesaplama sonuçlarına göre dondurulmuş ahududunun en yüksek, böğürtlenin ise en düşük kapasiteye sahip olduğu ortaya konmuştur. Çileğin antioksidan kapasitesi, farklı markalar arasında en fazla dalgalanmayı göstermiş ve 2 nolu firmanın ürününe diğer firmaların dondurulmuş çileklerine göre oldukça düşük değerler bulunmuştur (Şekil 1). Bu durum kullanılan hammaddenin bileşim farklılığı ile ilişkilendirilmiştir. Hesaplamanın yapılması sırasında bulunan değerlerin molekül ağırlığına [(Askorbik Asit,  $M(C_6H_8O_6)=176.13 \text{ g mol}^{-1}$ ; Trolox,  $M(C_{14}H_{18}O_4)=250.29 \text{ g mol}^{-1}$ )] bölünmesi nedeniyle, askorbik asit üzerinden saptanan antioksidan kapasite sonuçları, troloks eşdeğeri cinsinden bulunan sonuçlardan daha yüksek çıkmıştır.

Zeliou ve ark. (2018) farklı çilek çeşitlerinin antioksidan kapasitesini 28.67-36.49 mg AA g<sup>-1</sup> yaş ağırlık arasında bulmuştur. Bu çalışmada saptanan sonuçlar aynı birim üzerinden hesaplandığında, farklı firmaların dondurulmuş çileklerinde antioksidan kapasite yaklaşık 5-6 kat daha yüksek olmaktadır. Bu durum çeşitler arasındaki bileşim farklılıklarıyla birlikte, bizim ürünümüzün işlenmiş bir ürün olmasıyla ve analizdeki farklı ekstraksiyon metoduyla da ilişkilendirilebilir. Bulut ve ark. (2018), yavaş dondurulan çilek ve fasulyenin antioksidan kapasitesini DPPH yöntemiyle analiz etmiş ve depolama boyunca hammaddeye göre bir miktar yükselen değerleri, analiz öncesi örneğin çözündürülmesi sırasında hücresel bozulmaya bağlı olarak bu bileşenlerin açığa çıkmasına bağlamıştır. Poiana ve ark. (2010) dondurulmuş çilekte, González ve ark. (2003) ise dondurulmuş böğürtlende biyoaktif bileşenlerin stabil kaldığını bildirmiştir.

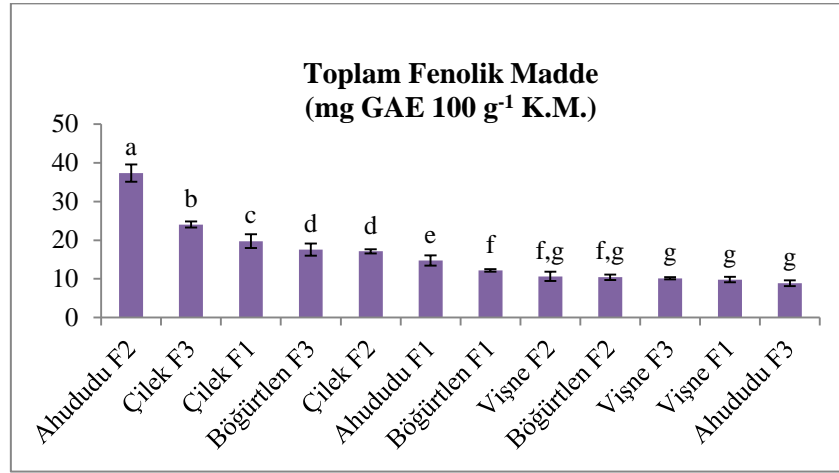
Toplam fenolik madde miktarı açısından yalnızca dondurulmuş vişne örnekleri arasında istatistiksel olarak benzerlik bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ahududu ve çilek örneklerinin ortalama fenolik madde miktarları birbirine yakın olmakla birlikte, en yüksek fenolik madde içeriği 2 nolu firmanın dondurulmuş ahududu ürününe

saptanmıştır (Şekil 2). Aynı örneğin yüksek fenolik madde içeriği nedeniyle yüksek antioksidan kapasiteye de sahip olduğu Çizelge 1’de görülmektedir. De Ancos ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada 12 ay boyunca  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’de depolanan dondurulmuş ahududu örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinde önemli bir değişiklik olmadığını ortaya koymuştur.

Bulut ve ark. (2018), dondurulmuş ve depolanmış çileğin fenolik madde içeriğini 183.25-227.05 mg GAE  $100\text{ g}^{-1}$  yaş ağırlık aralığında saptamış ve farklı çalışmalarda bu değer 168-244 mg GAE  $100\text{ g}^{-1}$  yaş örnek arasında bulunduğunu bildirmiştir. Dondurulmuş çilekte söz konusu bileşenlerin miktarında taze meyveye kıyasla önemli bir değişim olmadığı göz önüne alındığında ve bu çalışmada kurumadde üzerinden elde edilen veriler yaş örnek üzerinden hesaplandığında, sonuçlar literatür verileri ile uyumlu bulunmuştur (Örneğin bu çalışmadaki çilek F1 numunesinin kurumadde üzerinden  $19.74\text{ mg GAE g}^{-1}\text{ KM}$  olan fenolik içeriği  $212.76\text{ mg GAE }100\text{ g}^{-1}$  yaş ağırlığa denk gelmektedir). Pallag ve ark. (2018) 6 ay boyunca depoladıkları çilek, vişne ve ahududunun toplam fenolik madde miktarlarında önemli bir değişim olmadığını ve her üç meyvenin de bu maddeler yönünden yakın içeriklere ( $500\text{-}600\text{ mg GAE }100\text{ g}^{-1}\text{ KM}$ ) sahip olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Zeliou ve ark. (2018), farklı çilek çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarını  $0.52\text{-}0.72\text{ mg GAE g}^{-1}$  yaş ağırlık arasında bulmuştur. Sonuçlar bu çalışmadan elde edilen verilerden düşük olup, bunun ekstraksiyon metodu, meyve çeşidi ve yetiştirilme koşulları ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Wolfe ve ark. (2008) çilek, ahududu, böğürtlen ve vişne için toplam fenolik madde miktarlarını yaş ürün üzerinden sırasıyla  $235\text{ mg GAE }100\text{ g}^{-1}$ ,  $239\text{ mg GAE }100\text{ g}^{-1}$ ,  $412\text{ mg GAE }100\text{ g}^{-1}$  ve  $151\text{ mg GAE }100\text{ g}^{-1}$  olarak bulmuştur. Sonuçlar bu çalışmadan elde edilen verilerle uyum göstermekle birlikte, mevcut farklılıklar yukarıda bahsedilen nedenlerden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 1. Dondurulmuş bazı meyvelerin antioksidan kapasitesi



Şekil 2. Dondurulmuş bazı meyvelerin toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 2. Dondurulmuş bazı meyvelerin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob g<sup>-1</sup>)

Ürün	Toplam canlı	Maya	Küf	Toplam Koliform	<i>E.coli</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>E. coli</i> O157:H7
Ahududu F1	6.0x10 <sup>3</sup>	2.0x10 <sup>1</sup>	8.0x10 <sup>1</sup>	1.3x10 <sup>3</sup>	5.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Ahududu F2	3.2x10 <sup>2</sup>	<10	1.3x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Ahududu F3	7.9x10 <sup>2</sup>	3.0x10 <sup>1</sup>	7.0x10 <sup>1</sup>	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Böğürtlen F1	2.7x10 <sup>2</sup>	<10	2.1x10 <sup>3</sup>	5.5x10 <sup>1</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Böğürtlen F2	5.9x10 <sup>2</sup>	<10	8.1x10 <sup>2</sup>	5.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Böğürtlen F3	5.1x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>1</sup>	7.0x10 <sup>1</sup>	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Çilek F1	5.6x10 <sup>2</sup>	<10	5.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Çilek F2	5.4x10 <sup>2</sup>	<10	6.3x10 <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Çilek F3	5.0x10 <sup>2</sup>	2.0x10 <sup>1</sup>	5.0x10 <sup>1</sup>	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Vişne F1	2.5x10 <sup>2</sup>	7.0x10 <sup>1</sup>	8.1x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Vişne F2	4.4x10 <sup>2</sup>	<10	3.0x10 <sup>1</sup>	1.3x10 <sup>3</sup>	5.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Vişne F3	9.1x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	<10	1.0x10 <sup>1</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)

Dondurulmuş meyveler arasında farklı firmaların ürünü olan çilekte toplam canlı mikroorganizma sayısı birbirine yakın değerlerde bulunurken, diğer firmaların ürünlerinde farklı sayılarda saptanmıştır. En fazla toplam canlı sayısının 1 numaralı firmaya ağıt dondurulmuş ahudududa bulunması, hammadde özelliklerinin yanında, firmanın uygun olmayan üretim ve depolama koşullarından veya işleme sonrası ürünün kontamine olmasından kaynaklanmış olabilir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (2009)'ne göre çeşitli gıda ürünlerinde bulunabilecek toplam canlı sayısı ürün çeşidine göre en fazla 10<sup>4</sup>-10<sup>6</sup> kob g<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Bu limitlerin üzerinde mikroorganizma içeren gıdalar güvenilir kabul edilmemektedir (Anonim, 2009). Bu açıdan ürünler toplam canlı sayısı yönünden uygun bulunmuştur. Aynı tebliğde dondurulmuş meyvelerde en fazla 10<sup>5</sup> kob/g maya ve küf bulunabileceği bildirilmiştir. Ürünlerin hepsi maya-küf içeriği yönünden de tebliğe uygundur. İşlenmiş meyvelerde sebzelere kıyasla daha yoğun saptanan maya-küf miktarı bir kalite indikatörü olarak değerlendirilmektedir.



*Enterobacteriaceae* üyeleri olan *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae* koliform grup bakteriler olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenliği indikatörü olarak gıdalarda önce koliform grubu bakteriler aranmakta ve test sonuçları pozitif olduğunda *E. coli* varlığı ve sayısı belirlenmektedir. Fekal kontaminasyonun ve hijyen sorununun göstergesi olan toplam koliform ve *E. coli* 3 numaralı firmanın ürünlerinde bulunmamıştır. Türk Gıda Kodeksi Hızlı Dondurulmuş Gıdalar Tebliği (Tebliğ No: 2014/47), dondurulmuş gıdaların hijyen durumunu Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'ne atfetmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'ne göre ise tüketime hazır meyve ve sebzelerde *E. coli* limiti  $10^3$  kob  $g^{-1}$  olarak bildirilmiştir. Aynı yönetmelikte *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 limitleri her iki mikroorganizma için de 0/25 g-ml olacak şekilde belirtilmiştir (Anonim, 2011). Tüm dondurulmuş meyve örnekleri söz konusu patojenler yönünden yönetmeliğe uygun bulunmuştur. *E. coli* O157:H7 gibi düşük pH'da da gelişebilen patojen mikroorganizmalar meyve ve sebzelere ağırlıklı olarak su kaynaklarından bulaşabilmekte ve limitin üzerindeki değerlerde toksik etki göstererek sağlığı olumsuz yönde etkilemektedir (Knudsen ve ark. 2001).

Marketlerde satılan çeşitli dondurulmuş meyve ve sebzelerin kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, dondurulmuş meyve ve sebzelerde yapılan yıkama, ayıklama ve haşlama gibi ön işlemlerin yetersiz olması halinde toplam aerobik canlı sayısında artış olacağı ve bunun da sağlık açısından tehlike yaratabileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada dondurulmuş sebze ve meyvelerde fekal koliform ve *E. coli* tespit edilememiştir (Manani ve ark. 2006).

Donmuş ürünlerin biyolojik kalitesini belirlemede en önemli patojen bakterilerden biri olan *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi şiddetli bir sistemik enfeksiyona neden olmakta ve hatta yüksek maruziyet ölümüne neden olan listeriozis ile sonuçlanmaktadır (McLennon ve ark. 2018). Bu mikroorganizma ürünün bulaşma düzeyine bağlı olarak, dondurma işleminden sonra, soğuk koşullarda gelişebilmekte ve raf ömrünü sınırlamaktadır (Szabo ve ark. 2000). Dondurulmuş meyvelerin *Listeria monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 patojenleri yönünden negatif bulunması, ürünün biyolojik açıdan güvenilirliğini ortaya koymuştur (Anonim, 2011).

### **Dondurulmuş Bazı Sebzelere Ait Analiz Sonuçları**

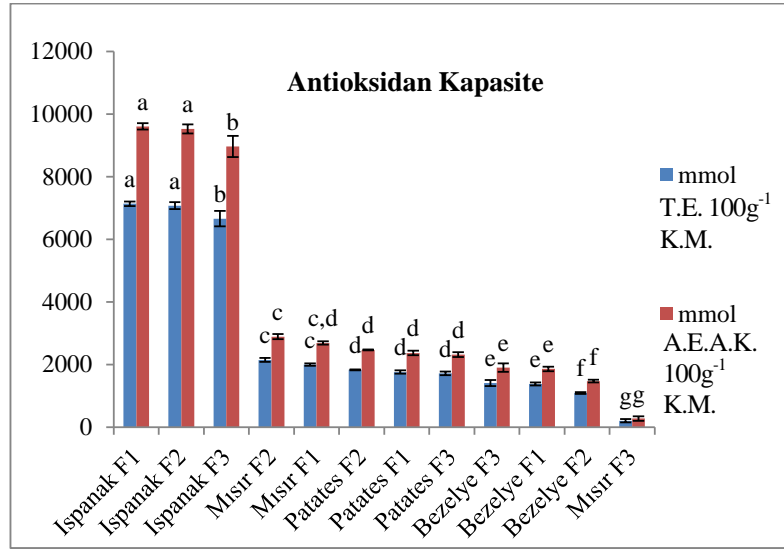
Dondurulmuş sebzelere ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 3'te, mikrobiyolojik analiz sonuçları ise Çizelge 4'te verilmiştir. Antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarına ilişkin grafikler ise Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Dondurulmuş bazı sebzelerin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarı

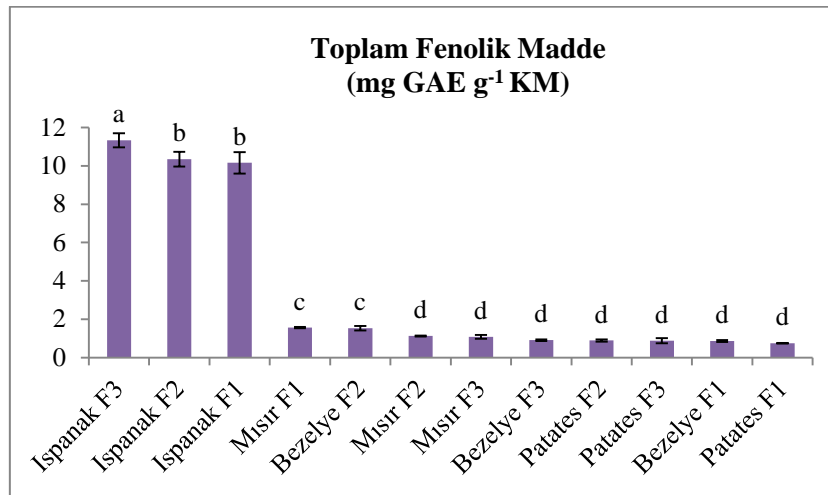
Ürün	Antioksidan Kapasite (mmol TE 100 g <sup>-1</sup> KM)	Antioksidan Kapasite (mmol AEAK 100 g <sup>-1</sup> KM)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE g <sup>-1</sup> KM)
Ispanak F1	7136.40±75.64 <sup>a</sup>	9609.45±101.85 <sup>a</sup>	10.16±0.56 <sup>b</sup>
Ispanak F2	7075.15±110.13 <sup>a</sup>	9526.98±148.30 <sup>a</sup>	10.35±0.39 <sup>b</sup>
Ispanak F3	6659.90±248.73 <sup>b</sup>	8967.82±334.93 <sup>b</sup>	11.34±0.37 <sup>a</sup>
Bezelye F1	1380.39±51.91 <sup>e</sup>	1858.76±69.90 <sup>e</sup>	0.86±0.05 <sup>d</sup>
Bezelye F2	1091.07±32.38 <sup>f</sup>	1469.17±43.61 <sup>f</sup>	1.53±0.11 <sup>c</sup>
Bezelye F3	1409.93±99.56 <sup>e</sup>	1898.53±134.06 <sup>e</sup>	0.91±0.04 <sup>d</sup>
Mısır F1	1995.91±39.591 <sup>c</sup>	2687.58±53.31 <sup>c,d</sup>	1.56±0.03 <sup>c</sup>
Mısır F2	2146.80±61.74 <sup>c</sup>	2890.75±83.14 <sup>c</sup>	1.12±0.03 <sup>d</sup>
Mısır F3	204.81±53.80 <sup>e</sup>	275.79±72.44 <sup>e</sup>	1.09±0.10 <sup>d</sup>
Patates F1	1760.18±53.96 <sup>d</sup>	2370.15±72.66 <sup>d</sup>	0.75±0.01 <sup>d</sup>
Patates F2	1831.37±12.07 <sup>d</sup>	2466.01±16.26 <sup>d</sup>	0.89±0.06 <sup>d</sup>
Patates F3	1722.28±57.37 <sup>d</sup>	2319.11±77.25 <sup>d</sup>	0.87±0.14 <sup>d</sup>

3 nolu firmaya ait mısırların antioksidan kapasitesi, tüm sebzelere kıyasla önemli düzeyde düşük bulunmuş ( $p<0.05$ ) olup, bu durumun hammaddede bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı firmalara ait dondurulmuş patateslerin troloks ve askorbik asit eşdeğeri olarak saptanan antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde sonuçları arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmamıştır ( $p<0.05$ ). Meyvelerde olduğu gibi sebzelerde de askorbik asit eşdeğeri üzerinden saptanan sonuçlar, troloks eşdeğerine göre saptanan sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3). Her iki hesaplamada da beklendiği şekilde antioksidan kapasite değerleri arasında paralellik saptanmıştır. En yüksek antioksidan kapasiteye sahip sebze ıspanak olup, bu sebzenin antioksidan özelliği bulunan fenolik maddeler yönünden de zengin olduğu Çizelge 3'te görülmektedir. Mısır dışındaki diğer sebzelerin hepsinde 1 nolu firmaya ait dondurulmuş ürünlerin fenolik madde içeriği diğer firmaların ürününden düşük bulunmuştur. Sebzelerin dondurulmadan önce haşlanması sırasında uygulanan sıcaklık ve süre parametreleri bu farklılığa neden olmuş olabilir (Turkmen ve ark. 2005; Jiménez-Monreal ve ark. 2009; Nambi ve ark. 2016). Patatesin düşük fenolik madde içeriği (ortalama 0,84 mg GAE/g KM) dondurulmadan önce kızartma ön işleminden geçirilmesiyle ilişkilendirilmiştir.

Song ve ark. (2010), ıspanak, bezelye ve patatesin toplam fenolik madde miktarını sırasıyla 151 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, 21 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve 24 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> olarak; Chu ve ark. (2002) ise ıspanak ve patates için aynı içeriği sırasıyla 91 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve 38 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen dondurulmuş söz konusu sebzelere ait yaş ağırlık üzerinden hesaplanan fenolik madde içerikleri, literatürde saptanan sonuçlara yakın bulunmuştur.



Şekil 3. Dondurulmuş bazı sebzelerin antioksidan kapasitesi



Şekil 4. Dondurulmuş bazı sebzelerin toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4. Dondurulmuş bazı sebzelerin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob g<sup>-1</sup>)

Ürün	Toplam canlı sayısı	Maya	Küf	Toplam Koliform	<i>E.coli</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>E. coli</i> O157:H7
Ispanak F1	2.4x10 <sup>3</sup>	<10	1.6x10 <sup>2</sup>	10	1.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Ispanak F2	6.4x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	3.0x10 <sup>1</sup>	5.8x10 <sup>2</sup>	2.0x10 <sup>1</sup>	Negatif(-)	Negatif(-)
Ispanak F3	1.0x10 <sup>3</sup>	<10	3.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>1</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Bezelye F1	1.0x10 <sup>3</sup>	<10	<10	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Bezelye F2	7.2x10 <sup>2</sup>	<10	<10	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Bezelye F3	4.5x10 <sup>2</sup>	<10	3.0x10 <sup>1</sup>	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Mısır F1	1.7x10 <sup>3</sup>	<10	<10	<10	<10	<b>Pozitif(+)</b>	Negatif(-)
Mısır F2	5.0x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	5.0x10 <sup>1</sup>	3.8x10 <sup>2</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Mısır F3	7.0x10 <sup>1</sup>	4.0x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Patates F1	<10	<10	<10	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Patates F2	<10	<10	<10	2.0x10 <sup>2</sup>	<10	Negatif(-)	Negatif(-)
Patates F3	1.0x10 <sup>1</sup>	<10	<10	<10	<10	Negatif(-)	Negatif(-)

Dondurulmuş sebzeler toplam canlı sayısı bakımından tüketim limitleri içerisinde yer almakla birlikte, patatesin en düşük yüke sahip olduğu görülmektedir. Bu durum dondurulmadan önce patatesin kızartma önişleminde geçirilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Vorria ve ark. (2004), kızartılmış gıdalar üzerine yaptığı araştırmada kızartma önişleminin gıda güvenliği ve potansiyel tehlikeler açısından kritik kontrol noktası olduğunu belirtmiştir. Meyvelerde olduğu gibi, 1 numaralı firmanın sebzelerinde de genel olarak toplam canlı sayısının yüksek olması hijyenik koşulların ve uygun proses şartlarının sağlanamamasına bağlanmıştır. Ispanak ve mısır ürünlerinde maya ve küfe rastlanılmış olup, saptanan miktarlar Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'nde belirtilen limitlere uygun bulunmuştur.

Toplam koliform bakterileri bezelye hariç 2 numaralı firmanın diğer sebzelerinde saptanırken, ıspanağın *E.coli* ile bulaşmış olduğu görülmektedir. Ispanak gibi toprak kökenli ve doğrama ön işleminden geçen sebzelerde hijyenin istenen düzeyde sağlanması daha zorlaşmakta ve özellikle yıkama ve doğrama proseslerinin daha özenli yapılması gerekmektedir (Splittstoesser ve ark., 1980; Baert ve ark., 2008). Uluslararası Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Özellikler Komisyonuna (ICMSF) göre haşlanmış sebzelerde *E. coli* bir kalite kriteri olarak belirlenmiştir (Anonim, 2018). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'ne uygun olarak, 1 numaralı firmanın dondurulmuş mısırı hariç, diğer tüm ürünlerde patojen mikroorganizmalardan *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 saptanmamıştır (Anonim, 2011).

## Sonuç

Bu çalışmada ticari üretimi yapılan dondurulmuş meyve ve sebzelerin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin ortaya konması ve ürünlerin patojenite yönünden değerlendirilerek tüketime uygunluğu araştırılmıştır. Ürünlerin temin edildiği her üç firma da meyve ve sebzeleri benzer ön işlemler sonrası bireysel hızlı dondurma tekniği ile dondurmıştır. Ancak buna rağmen 1 numaralı firmanın ürünlerinde istenmeyen bloklaşma düzeyinin yüksek çıkması ve özellikle dondurulmuş mısırdaki *L. monocytogenes* varlığının saptanması, bu firmanın üretim şartlarına yeteri kadar özen göstermediğini ortaya koymuştur. Meyvelerden böğürtlen ve vişnede, sebzelerden ise patatesteki antioksidan kapasite açısından firmalar arasında bir farklılık saptanmamıştır. Benzer şekilde farklı firmalara ait dondurulmuş vişne ve patateslerin toplam fenolik madde içeriği de benzer bulunmuştur. Bileşime ait farklılıkların hammaddenin özelliği ve uygulanan ön işlemlerden; mikrobiyolojik farklılıkların ise hammadde, ortam, su ve personel hijyenindeki eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Besin kalitesinin yanı sıra, mikrobiyal kalitenin sağlanması ve korunabilmesi için işletmelerin daha hassas bir yaklaşımla ve tüm gereklilikleri yerine getirerek üretimlerini gerçekleştirmesi gerekmektedir.

## Kaynakça

- Alexandre, E.M.C., Brandao, T.R.S. and Silva, C.L.M. 2013. Frozen food and technology. In: Visakh, P.M., Thomas, S., Iturriaga, L.A., Ribotta, P.D. (Eds.), *Advances in Food Science and Technology*. Scrivener publishing LLC, pp. 123–150.
- Allan-Wojtas, P., Goff, H.D. and Carbyn, S. 1999. The effect of freezing method and frozen storage conditions on the microstructure of wild blueberries as observed by cold-stage scanning electron microscopy. *The Journal of Scanning Microscopies*, pp.334-347.
- Anonim 1981 a. Standard for quick frozen blueberries. Codex Alimentarius. Codex Stan 103-1981.  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B103-1981%252FCXS\\_103e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B103-1981%252FCXS_103e.pdf) (Erişim tarihi: 29.11.2018).
- Anonim 1981 b. Standard for quick frozen raspberries. Codex Alimentarius. Codex Stan 69-1981.  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B69-1981%252FCXS\\_069e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B69-1981%252FCXS_069e.pdf) (Erişim tarihi: 29.11.2018).
- Anonim 1981 c. Standard for quick frozen strawberries. Codex Alimentarius. Codex Stan 52-1981.  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B52-1981%252FCXS\\_052e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B52-1981%252FCXS_052e.pdf) (Erişim tarihi: 29.11.2018).
- Anonim 1981 d. Standard for quick frozen peas. Codex Alimentarius. Codex Stan 41-1981.  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B41-1981%252FCXS\\_041e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B41-1981%252FCXS_041e.pdf) (Erişim tarihi: 29.11.2018).
- Anonim 1981 e. Standard for quick frozen french fried potatoes. Codex Alimentarius. Codex Stan 114-1981.  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B114-1981%252FCXS\\_114e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B114-1981%252FCXS_114e.pdf) (Erişim tarihi: 29.11.2018).
- Anonim 1981 f. Standard for quick frozen spinach. Codex Alimentarius. Codex Stan 77-1981.  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B77-1981%252FCXS\\_077e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2BStan%2B77-1981%252FCXS_077e.pdf) (Erişim tarihi: 29.11.2018).
- Anonim 1994 a. AOAC Official method 990.12. Aerobic plate count in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm aerobic count plate) method. [https://www.edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food\\_AOAC-990.12.pdf](https://www.edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food_AOAC-990.12.pdf) (Erişim tarihi 29.11.2018).

- Anonim 1994 b. AOAC Official method 991.14. Coliform and E.coli counts in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm E.coli/Coliform count plate and petrifilm Coliform count plate) methods. [http://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food\\_AOAC-991.14.pdf](http://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food_AOAC-991.14.pdf) (Erişim tarihi 29.11.2018).
- Anonim 2000. AOAC Official method 997.02. Yeast and mold counts in foods. Dry rehydratable film method (Petrifilm method). [http://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food\\_AOAC-997.02.pdf](http://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food_AOAC-997.02.pdf) (Erişim tarihi 29.11.2018).
- Anonim 2004. AOAC Performance tested method vidas E.coli O157(eco) and O157:H7 plate. [https://www.biomerieux-usa.com/sites/subsidiary\\_us/files/doc/eco\\_v03-1.pdf](https://www.biomerieux-usa.com/sites/subsidiary_us/files/doc/eco_v03-1.pdf) (Erişim tarihi 29.11.2018).
- Anonim 2005 a. ISO 14502-1:2005 (E). Determination of substances characteristic of green and black tea. Part 1: Content of total polyphenols in tea-colorimetric method using Folin Ciocalteu reagent.8 p.
- Anonim, 2005 b. JMP (Six Sigma) JMP Statistical Software, Version 6. SAS Institute, Cary, NC 27513, USA.
- Anonim 2009. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Tebliğ No: 2009/6.
- Anonim 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Sayı: 28157 (3. Mükerrer). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229m3-6.htm>
- Anonim 2013. AOAC Official method 2013-11. Listeria monocytogenes in a variety of foods vidas *Listeria monocytogenes* xpress (LMX) method.
- Anonim 2014. Türk Gıda Kodeksi Hızlı Dondurulmuş Gıdalar Tebliği(Tebliğ No: 2014/47). Resmî Gazete Sayısı: 29149. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=9.5.20147&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=2014/47> (Erişim tarihi: 24.02.2019)
- Anonim 2017. Standard for quick frozen vegetables. Codex Alimentarius. CXS 320-2015. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2B320-2015%252FCXS\\_320e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandard%252FCODEX%2B320-2015%252FCXS_320e.pdf) (Erişim tarihi : 30.11.2018).
- Anonim 2018. ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods. <http://www.icmsf.org/> (Erişim tarihi: 20.02.2019).
- Anonim 2019. USDA Food Composition Databases. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> (Erişim tarihi: 20.02.2019).
- Attrey, D.P. 2016. Food Safety in the 21st Century Public Health Perspective. Elsevier Inc. DOI: 10.1016/B978-0-12-801773-9.00044.
- Baert, L., Uyttendaele, M., Vermeersch, M., Coillie, E.V. and Debevere, J. 2008. Survival and Transfer of Murine Norovirus 1, a Surrogate for Human Noroviruses, during the Production Process of Deep-Frozen Onions and Spinach. *Journal of Food Protection*, 71(8), pp. 1590-1597.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., and Sapirstein, H.D. 2005. Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*, 82(4), pp. 390-393.

- Bulut, M., Bayer, Ö., Kırtıl, E. and Bayındırlı, A. 2018. Effect of freezing rate and storage on the texture and quality parameters of strawberry and green bean frozen in home type freezer. *International Journal of Refrigeration*, pp. 360–369.
- Cemeroğlu, B. 2005. *Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:29, Ankara.
- Cheng, X., Zhang, M., Xu, B., Adhikari, B. and Sun, J. 2015. The principles of ultrasound and its application in freezing related processes of food materials: a review. *Ultrasonics Sonochemistry*, pp. 576–585.
- Chu, Y.F., Sun, J., Wu, X. and Liu., R.H. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, pp. 6910–6916.
- Çurkan A., Tamer, C.E., ve Çopur, Ö.U., 2012. Dondurulmuş Meyve Sebze İhracatının Analizi. *Bursa Uludag Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1): 73-82.
- De Ancos, B., Gonzalez, E.M., and Cano, M.P. 2000. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, pp. 4565–4570.
- Demiray, E. ve Tülek, Y. 2010. Donmuş Muhafaza Sırasında Meyve ve Sebzelerde Oluşan Kalite Değişimleri. *Akademik Gıda*, 8 (2), pp. 36-44.
- Fellows, P.J. 2000. *Freezing In Freezing Food Processing Technology: Principles and Practice* (pp. 418–440). CRC Press, Woodhead Publishing Limited: Boca Raton, FL, USA.
- Gonçalves, M.P., and Junior, V.S. 2018. Energy consumption reduction strategy for freezing of packaged food products. *Food Science and Technology*, 38(2): 341-347.
- González, E.M., De, B., and Cano, M.P. 2003. Relation between bioactive compounds and free radical-scavenging capacity in berry fruits during frozen storage. *Journal of Food Science and Agriculture*, 83 (7): 722-726.
- Günşen, U. ve Büyükyörük., İ., 2005. Bazı dondurulmuş gıdalarda mikrobiyolojik kalite. *Gıda ve Yem Dergisi*, pp. 36-44.
- Halkman A.K. ve Ayhan K. 2000. *Mikroorganizma Sayımı. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2000. 06. Bölüm. Genişletilmiş 2. Baskı*; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını. Sim Matbaası, Ankara.
- Hager, A., Howard, L.R., Prior, R.L. and Brownmiller, C. 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed black raspberry products. *J. Food Sci.* pp. 134–140.
- Hekimoğlu, B. ve Altındağ, M., 2016. Gıda/Dondurulmuş Gıda Sektör Potansiyeli. T.C. Samsun Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü-Strateji Geliştirme Birimi. Ekim 2016. Samsun.
- James, C., Purnell, G. and James, S.J. 2015. A Review of Novel and Innovative Food Freezing Technologies. *Food Bioprocess Technol.*, pp.1616–1634.

- Jiménez-Moneral, A.M., García-Diz, L., Martínez-Tomé, M., Mariscal, M. and Murcia, M. A. 2009. Influence of Cooking Methods on Antioxidant Activity of Vegetables. *Journal of Food Science*, 74(3): 97-103.
- Jul, M. 1984. The Quality of Frozen Foods. Academic Press. Orlando, FL.
- Karabağlı, A ve Alpken, N. 1998. *Türkiye ve AB'de Dondurulmuş Gıda Sanayinin Durumu ve Dış Ticaretinde Gelişmeler*. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:628, Ankara.
- Kluszczyńska, D. and Sowińska, W. 2014. Effect of technological processes on content of bioactive substances in bilberry fruits. *Żywność Nauka Technologia. Jakość*. pp.30 – 42.
- Knudsen, D.M., Yamamoto, S.A. and Harris, L.J. 2001. Survival of *salmonella spp.* and *escherichia coli* O157:H7 on fresh and frozen strawberries. *Journal of Food Protection*, 64(10): 1483-1488.
- Li, L., Pegg, R.B., Eitenmiller, R.R., Chun, J. and Kerrihard, A.L. 2017. Selected nutrient analyses of fresh, fresh-stored, and frozen fruits and vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*. pp.8–17.
- Liu, R.H., 2013. Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Adv. Nutr.*, pp.384-392.
- Manani, T. A., Collison, E.K. and Mpuchane, S. 2006. Microflora of minimally processed frozen vegetables sold in Gaborone, Botswana. *Journal of Food Protection*, 69(11): 2581-2586.
- McLennon, J., Borza, A., Eisebraun, M. and Garduno, R. 2018. Improved Recovery of Stressed *Listeria monocytogenes* from Frozen Foods. *Food Analytical Methods*. 11 (2): 403-414.
- Mullen, W., Stewart, A.J., Lean, M.E.J., Gardner, P., Duthie, G.G. and Crozie, A. 2002. Effect of freezing and storage on the phenolics, ellagitannins, flavonoids, and antioxidant capacity of red raspberries. *J. Agric. Food Chem.*, pp.5197–5201.
- Nambi, V.E., Gupta, R.K., Kumar, S. and Sharma, P.C. 2016. Degradation kinetics of bioactive components, antioxidant activity, colour and textural properties of selected vegetables during blanching. *Journal of Food Science and Technology*., 53(7): 3073-3082.
- Nayak, B., Liu, R.H. and Tang, J. 2015. Effect of Processing on Phenolic Antioxidants of Fruits, Vegetables, and Grains-A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, pp. 887-918.
- Ozan, S. ve Bilişli, A. 2008. Brokolinin (*Brassica oleracea*) Dondurularak Muhafazasında Meydana Gelen Değişmeler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, pp.213-216. Erzurum.
- Pallag, A., Jurca, T., Sirbu, V., Honiges, A. and Jurca., C. 2018. Analysis of the amount of polyphenols, flavonoids and assessment of the antioxidant capacity of Frozen Fruits. *Revista De Chimie*. 69(2): 445- 448.
- Poiana, M.A., Moigradean, D. and Alexa, E. 2010. Influence of home-scale freezing and storage on antioxidant properties and color quality of different garden fruits. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(2): 163-171.
- Poulsen, K.P. 1977. The freezing process under industrial conditions. Freezing, frozen storage and Freeze drying. *Meeting of IIR Commissions C1, C2, Karlsruhe* (pp.347-353)(GDR). Section 6.



- Radočaj, O., Vujasinovic, V., Dimić, E. and Basić., Z. 2014. Blackberry (*Rubus fruticosus* L.) and raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oils extracted from dried press pomace after longterm frozen storage of berries can be used as functional food ingredients. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, pp.1015–1024.
- Sadowska, K., Andrzejewska, J. and Klóska., Ł. 2017. Influence of freezing, lyophilisation and air-drying on the total monomeric anthocyanins, vitamin C and antioxidant capacity of selected berries. *International Journal of Food Science and Technology*, pp.1246 –1251.
- Singh, R.P. and Heldman, D.R. 2009. *Food Engineering. In Introduction to Food Engineering* (pp. 501–541). Taylor, S.L., Ed.; Academic Press publications: San Diego, CA, USA.
- Song, W., Derito, C.M., Liu, M. K., He, X., Dong, M. and Liu, R.H. 2010. Cellular antioxidant activity of common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, pp. 6621–6629.
- Songsaeng, S., Sophanodora, P., Kaewsrithong, J. and Ohshima, T. 2010. Quality changes in oyster (*crassostrea belcheri*) during frozen storage as affected by freezing and antioxidant. *Food Chemistry*, 123(2010), pp.286-290.
- Spieß, W.E.L. 1979. Impact of freezing rates on product quality of deep-frozen foods. *Food Process Engineering, 8th European Food Symposium* (pp.689–694). Espo, Finland.
- Splittstoesser, D.F. and Corlett, D.A. 1980. Aerobic Plate Counts of Frozen Blanched Vegetables Processed in the United States. *Journal of Food Protection*, 43(9): 717-719.
- Sun, D. 2016. *Handbook of frozen food processing and packaging*. London: CRC press. p. 936. ISBN 9781439836040.
- Sürel, C. 2012. Bazı Sebzelerde Dondurma ve Donmuş Muhafaza Sürecinde Askorbik Asit, B-Karoten ve Tekstürel Değişimlerin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Szabo, E.A., Scura, K.J., and Burrows, J.M. 2000. Survey for psychrotrophic bacterial pathogens in minimally processed lettuce. *Letters in Applied Microbiology*, pp. 456-460.
- Turan, Z.M. 1998. İstatistik. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No: 78, Bursa. 207 s.
- Tülek, Y., Gökçalp, H.Y. ve Özkal, S.G. 1999. Gıdaların Donma ve Çözülme Zamanlarının Belirlenmesinde Kullanılan Tahmin Metotları I. Basit Eşitlikler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, pp.943-950.
- Türkmen Erol, N., Sari, F., Polat, G. and Velioglu, Y.S. 2009. Antioxidant and Antibacterial Activities of Various Extracts and Fractions of Fresh Tea Leaves and Green Tea. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(4): 371-378.
- Ullah J., Takhar, P.S. and Sablani, S.S. 2014. Effect of temperature fluctuations on ice-crystal growth in frozen potatoes during storage. *Food Science and Technology*, pp. 1186-1190.
- Vitali, D., Vedrina Dragojevic, I. and Sebecic, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, pp.1462–1469.
- Vorria, E., Giannou, V. and Tzia, C. 2004. Hazard analysis and critical control point of frying- safety assurance of fried foods. *European Journal of Lipid Science and Technology*, pp.759-765.

- Wolfe, K.L., Kang, X., He, X., Dong, M., Zhang, Q. and Liu, R.H. 2008. Cellular antioxidant activity of common fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, pp.8418–8426.
- Wu, X., Zhang, M., Adhikari, B. and Sun, J. 2017. Recent developments in novel freezing and thawing technologies applied to foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(17): 3620-3031.
- Xu, J., Zhang, M., Mujumdar, A.S. and Adhikari, B. 2017. Recent developments in smart freezing technology applied to fresh foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(13): 2835-2843.
- Zeliou K, Papatropoulos, V., Manoussopoulos, Y. and Lamari, F.N. 2018. Physical and chemical quality characteristics and antioxidant properties of strawberry cultivars (*Fragaria×ananassa*Duch.) in Greece: assessment of their sensory impact. *Journal of Food Science and Agriculture*, pp.4065–4073.
- Zhoa Y. and P.S. Takhar. 2017. *Freezing of Foods: Mathematical and Experimental Aspects*. Food Eng Rev. 9. 1–12.



## Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri

Dilyaver S. HALİL<sup>1</sup>, Ayşen UZUN<sup>2\*</sup>

**Öz:** Bu çalışma; Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin tane verimi ile kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Deneme 2013-2015 yıllarında iki yıl yürütülmüştür. Bursa'nın altı ilçesinden (Büyükorhan, İnegöl, Karacabey, Keles, Mustafakemalpaşa, Yenişehir) sağlanan yulaf popülasyonları ile birlikte Faikbey çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. Denemedeki bu genotiplerin bitki boyu, salkımda başakçık sayısı, salkımda tane sayısı, salkımda tane ağırlığı, tane verimi, 1000 tane ağırlığı, ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri belirlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda; genellikle tüm özellikler açısından Karacabey popülasyonunun en iyi genotip olduğu belirlenmiştir. Bu popülasyonun tane verimi 454.84 kg da<sup>-1</sup>, 1000 tane ağırlığı 37.00 g ve ham protein verimi 33.17 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Avena sativa* L., ham protein verimi, tane verimi, yulaf, 1000 tane ağırlığı.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** Ayşen UZUN, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bursa, Türkiye, [uzunay@uludag.edu.tr](mailto:uzunay@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-6043-8854](https://orcid.org/0000-0001-6043-8854)

<sup>1</sup> Dilyaver S. HALİL, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, [di\\_11986@abv.bg](mailto:di_11986@abv.bg), [OrcID 0000-0002-4532-1241](https://orcid.org/0000-0002-4532-1241)

## Seed Yield and Some Quality Characteristics of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes Growing at Bursa Ecological Conditions

**Abstract:** This research was conducted to determine the seed yield and the quality characteristics of some oat genotypes which grow in Bursa ecological conditions. This study was carried out at Bursa Uludag Agricultural Faculty, Agricultural Application and Research Center. The experiment was conducted for two years between 2013-2015. Faikbey variety (as a control) and six other oat populations, obtained from six different districts of Bursa (Büyükorhan, İnegöl, Karacabey, Keles, Mustafakemalpaşa, Yenişehir), were used in this research. Plant height, number of spikelets per panicle, seed number per panicle, seed weight per panicle, seed yield, 1000 seed weight, crude protein rate and crude protein yield were investigated in the study. According to the results obtained from the research, the best genotype was Karacabey population in all of the characteristics measured. The seed yield, 1000 seed weight and crude protein yield of this population were determined as 454.84 kg da<sup>-1</sup>, 37.00 g and 33.17 kg da<sup>-1</sup>, respectively.

**Keywords:** *Avena sativa* L., crude protein yield, oat, seed yield, 1000 seed yield.

### Giriş

Bir serin iklim bitkisi olan yulaf (*Avena sativa* L.) önemli bir hayvan besinidir. Yulaf tanesi protein, lif ve mineral madde açısından oldukça zengindir. Tanesinde bulunan Avenin maddesi genç organizmaların gelişmesi için son derece önemlidir. Yulaf, yeşil ot olarak otlatılabileceği gibi kuru otu da hayvana verilebilir veya silaj yapmak amacıyla da kullanılabilir. Yulaf, kaba yem sıkıntısının olduğu zamanlarda emniyet bitkisi olarak ekilebilir. Yulaf samanı da lezzetli ve besleme değeri oldukça yüksek bir kaba yemdir. Hayvan yemi olmasının yanısıra yulaf aynı zamanda insan gıdası olarak da kullanılmakta; ayrıca ilaç ve kozmetik sanayiinde de değerlendirilmektedir (Martinez ve ark., 2010; Dumlupınar ve ark., 2011; Kahraman ve ark., 2012; Gebremedhn ve ark., 2015). Ancak en çok hayvan beslemesinde kullanılmaktadır.

İklim istekleri en fazla olan serin iklim tahılı yulaftır. Yıllık yağışı 700-800 mm olan yerler yulaf yetiştiriciliği için en iyi olan yerlerdir. Kışa ve kurağa dayanıklı bir tahıl değildir. Toprak seçiciliği çok fazla yoktur ve yeterli nemi olan en verimsiz topraklar da bile yetiştirilebilir (Yürür, 1994; Hoffman, 1995; Peltonen-Sainio ve ark., 2007). Yatmaya ve kırılmaya dayanıksızlığı, eş-zamanlı olgunlaşmaması yulafın ekim alanlarını daraltmaktadır (Maral ve ark., 2013). Ancak; hayvan yemi olarak kullanılmasının yanısıra insan beslenmesindeki değerinin anlaşılması ve endüstride kullanılmaya başlanması yulafın önemini arttırmıştır.

2007 yılında Ülkemiz’de ekilen yulaf alanı 94 477 ha iken 2017 yılında bu alan 112 880 ha olmuştur. 2007 yılında 189 099 ton yulaf üretimi gerçekleştirilirken bu değer 2017 yılında 250 000 tona yükselmiştir. Yulaf verimi de on yıllık süreçte 200 kg da<sup>-1</sup>’dan 221 kg da<sup>-1</sup>’a ulaşmıştır (Anonim, 2019a). Görüldüğü gibi Türkiye’de

yulaf tarımına ilgi ve talep artmaktadır. Ancak bu ilgiye rağmen, üreticilerin ihtiyaçlarına cevap verecek yeterli sayıda geliştirilmiş ticari çeşitlerin olmayışı yulaf tarımının yaygınlaştırılmasını kısıtlamaktadır. Nitekim Tohumluk Tescil Sertifikasyon Müdürlüğü'nün belirttiği Milli Çeşit Listesi'nde 2019 yılı itibariyle 15 çeşit bulunmaktadır (Anonim, 2019b). Diğer serin iklim tahıllarına göre tescil edilmiş yulaf çeşitleri çok azdır. O yüzden bu konuda yapılacak çalışmalarda; özellikle tane verimi yüksek çeşitler geliştirilmeye gayret gösterilmelidir. Yulaf ile çalışan ıslahçılar yüksek verimli, kısa boylu, yatmaya dayanıklı, protein oranı yüksek, iri taneli ve kavuz yüzdesi az olan çeşitler geliştirmeye çalışmaktadırlar (Sarı ve İmamoğlu, 2011).

Hem hayvancılık hem de sağlıklı yaşam açısından çok önemli bir tahıl olan yulafın ülkemizde daha fazla ekilmesi, üretilmesi, tüketilmesi, tüketim alanlarının çeşitlendirilmesi ve bölgelere uygun çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yeni çeşitler geliştirirken, özellikle üretim yapılacak bölgede yıllardan beri yetiştirilen yerel popülasyonlar üzerinde durmak ve bu tohumların ıslahına ağırlık vermek çok önemlidir.

Bu yüzden; Bursa yöresinde, eskiden beri yetiştirilen yulaf popülasyonlarının performanslarının belirlenmesi, yöreye uygun olanlarının saptanması ve daha sonraki yıllarda yapılacak ıslah çalışmalarında bunların çeşit olarak geliştirilmesi; ayrıca ileride ıslah materyali olarak kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacı ile bu çalışma 2013/2015 yılları arasında yapılmıştır.

## Materyal ve Metod

Bu çalışma; Bursa yöresinde yıllardır yetiştirilen bazı yerel popülasyonların verim performanslarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Deneme 2013-2014 ve 2014-2015 yılları arasında iki yıl süre ile B.U.Ü. Ziraat Fakültesi'nin Görükle Kampüsü'ndeki "Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi" deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı Bursa İlinin iklimi ılımandır. Genellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. İlin uzun yıllar ortalaması olarak yıllık yağış toplamı 533.2 mm'dir.

Araştırmanın yapıldığı 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında bitki gelişme periyodu içinde yer alan ayları, yağış, sıcaklık ve oransal nem değerleri ile aynı ayların uzun yılları kapsayan ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi denemenin yapıldığı 1. yılda ortalama sıcaklık 14.0 °C ve 2. yılda 13.4 °C iken uzun yıllar ortalamasında aynı dönemdeki ortalama sıcaklık 13.0 °C olmuştur. 1. yılda (500.8 mm) bitki gelişim döneminde kaydedilen toplam yağış uzun yıllar ortalamasından (585.7 mm) daha düşük olurken 2. yılda (649.4 mm) kaydedilen yağış daha fazla olmuştur. Oransal nem değerleri ise 1. yıl, 2. yıl yıl ve uzun yıllarda sırasıyla % 70.4, % 74.7 ve % 70.0 olarak kaydedilmiştir.

**Çizelge 1:** Uzun yıllar (1929-2014) ortalaması ile denemenin yürütüldüğü yıllarda bitki gelişimi döneminde kaydedilen ortalama sıcaklık (°C), yağış (mm) ve oransal nem (%) değerleri

Aylar	SICAKLIK			YAĞIŞ			ORANSAL NEM		
	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015
Kasım	12.5	11.8	11.3	75.4	60.8	72.4	75.0	75.4	83.0
Aralık	7.6	4.9	9.3	101.8	38.6	143.2	74.3	66.8	87.3
Ocak	5.3	9.0	5.4	94.4	30.8	112.0	75.0	70.4	79.0
Şubat	6.3	8.6	7.3	77.5	20.4	74.2	73.0	73.7	76.5
Mart	8.3	10.7	9.1	68.8	42.4	78.2	72.2	69.6	79.1
Nisan	12.9	14.5	11.5	60.0	112.0	95.6	70.3	71.1	70.1
Mayıs	17.7	18.3	19.3	52.4	96.8	36.0	70.0	71.7	64.2
Haziran	22.1	22.3	21.7	30.3	94.4	37.8	61.4	70.7	72.0
Temmuz	24.5	25.6	25.5	25.1	4.6	0.0	59.1	64.5	60.7
<b>Toplam</b>	-	-	-	585.7	500.8	649.4	-	-	-
<b>Ort.</b>	13.0	14.0	13.4	-	-	-	70.0	70.4	74.7

Denemenin yapıldığı tarla alanı kil bünyeli, tuzsuz, nötr reaksiyonda kireççe fakir, organik madde içeriği çok az, alınabilir potasyum ve fosfor bakımından zengindir.

Denemede; Bursa İli'nin altı ilçesinden (Büyükorhan, İnegöl, Karacabey, Keles, Mustafakemalpaşa, Yenişehir) temin edilen, yulaf popülasyonları ile birlikte Alfa Tohum Tarım Gıda İnş. Hayv. Paz. San. Tic. Ltd. Şti'den sağlanan ve "Bahri Dağdaş Tarımsal Araştırma Enstitüsü" tarafından 01.04.2004 tarihinde tescil edilmiş olan Faikbey çeşidi (kontrol olarak) kullanılmıştır.

Bursa yöresinde yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin tohum verimi ve kalitesi ile ilgili özelliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan bu deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim elle yapılmış ve her parsel 6 sıradan oluşmuştur. Sıra arası mesafesi 20 cm olup denemede 1 parsel 3,6 m<sup>2</sup> (1,2 m × 3 m) alana sahiptir. Denemenin kurulduğu alan önce 18-20 cm derinlikte pullukla işlenmiş daha sonra diskaro geçirilmiştir. Son olarak da tırmık çekilip, parselasyon için hazır hale getirilmiştir. Ekim ilk yıl 13 Kasım 2013; ikinci yıl 07 Kasım 2014 tarihinde yapılmıştır. Ekimle birlikte dekara 3 kg da<sup>-1</sup> saf azot, 6 kg da<sup>-1</sup> saf potasyum hesabı ile gübre atılmış ve ekimden sonra tohum yatağını bastırmak amacı ile merdane geçirilmiştir. Bitkilerin sapa kalkma döneminde dekara 3 kg da<sup>-1</sup> saf azot hesabı ile ikinci kez azotlu gübre kullanılmıştır. Deneme alanındaki otlar elle 2 defa temizlenmiştir. Hasat birinci yıl 11 Temmuz 2014, ikinci yıl da 10 Temmuz 2015 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Tane verimi ve 1000 tane ağırlığı haricinde diğer ölçümler 10 bitki üzerinde yapılmıştır. Elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Deseni'nde varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan 1995). Önemlilik testlerinde %1, farklı grupların elde edilmesinde ise %5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiki farklı gruplar LSD(AÖF) testi ile belirlenmiştir. Tüm hesaplamalar, bilgisayar aracılığı ile JUMP 5.0.1 (SAS 1989-2002) paket programından yararlanılarak yapılmıştır.

## Bulgular

Bursa yöresinde yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin tohum verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada bitki boyu, salkımda başakçık sayısı, salkımda tane sayısı, salkımda tane ağırlığı, tane verimi, 1000

tane ağırlığı, ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

### Bitki Boyu (cm)

Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin bitki boyuna ait değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Buradan da görüldüğü gibi yılların, genotiplerin ve yıl×genotip interaksiyonunun bitki boyu üzerine etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur.

Yapılan çalışmada; yıllar arasında bitki boyu değerleri arasındaki farklılıklar önemli olmuş ve 150.09 cm ile ilk yıl elde edilen bitki boyu daha fazla olarak tespit edilmiştir. Genotip ortalamaları arasındaki farklılıklara bakıldığında 149.18 cm ile en yüksek bitki boyuna Karacabey genotipinin sahip olduğu ve bunu aynı gruba giren İnegöl popülasyonu (147.93 cm) ile Faikbey çeşidinin (146.47 cm) takip ettiği belirlenmiştir. Yıl×genotip interaksiyonunda da 156.33 cm ile en yüksek boyun Büyükorhan genotipinde olduğu bunu aynı gruba giren Karacabey popülasyonunun izlediği görülmektedir (Çizelge 2).

**Çizelge 2:** Bazı yulaf genotiplerine ait bitki boyu değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
<b>Büyükorhan</b>	156.33 a	129.47 f	142.90 C
<b>İnegöl</b>	148.33 cd	147.53 de	147.93 AB
<b>Karacabey</b>	153.33 ab	145.03 de	149.18 A
<b>Keles</b>	152.00 bc	126.63 f	139.32 D
<b>Mustafakemalpaşa</b>	147.67 d	143.53 e	145.60 BC
<b>Yenişehir</b>	146.67 de	145.37 de	146.02 B
<b>Faikbey</b>	146.33 de	146.60 de	146.47 AB
<b>YIL ORTALAMASI</b>	150.09 A	140.59 B	
<b>LSD</b>	Yıl = 2.97	Genotip= 2.85	Yıl×Genotip = 4.04
<b>Yıllar (A)</b>	**		
<b>Genotipler (B)</b>	**		
<b>AxB</b>	**		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

### Salkımda Başakçık Sayısı (adet)

Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin başakçık sayıları Çizelge 3’de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi tüm komponentlerin başakçık sayısı üzerine etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur.

**Çizelge 3:** Bazı yulaf genotiplerine ait salkımda başakçık sayısı değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
Büyükorhan	38.17 e	32.03 h	35.10 D
İnegöl	49.23 d	25.33 j	37.28 C
Karacabey	56.03 b	30.57 hı	43.30 B
Keles	76.30 a	36.13 fg	56.22 A
Mustafakemalpaşa	53.33 c	35.20 g	44.27 B
Yenişehir	56.99 b	30.53 hı	43.76 B
Faikbey	37.87 ef	29.27 ı	33.57 E
YIL ORTALAMASI	52.56 A	31.29 B	
LSD	Yıl = 0.63	Genotip= 1.28	YılxGenotip = 1.80
Yıllar (A)	**		
Genotipler (B)	**		
AxB	**		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

Çizelge 3'te görüldüğü gibi ilk yıl elde edilen başakçık sayısı (52.56 adet) ikinci yılda edilenden (31.29 adet) fazla olmuştur. Keles popülasyonundaki salkımda başakçık sayısı 56.22 adet ile en yüksek olarak belirlenmiş kontrol olarak kullanılan Faikbey çeşidinin başakçık sayısı en az (33.57 adet) olmuştur. Birinci yıl Keles popülasyonunda 76.30 adet ile başakçık sayısı en fazla olurken ikinci yıl İnegöl popülasyonunun başakçık sayısı en az ( 25.33 adet) olarak tespit edilmiştir.

### Salkımda Tane Sayısı (adet)

Yapılan araştırmada; genotiplerin, yılların ve yıl x genotip interaksyonunun salkımdaki tane sayıları üzerine etkisi istatistiki olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4).

Araştırmanın ilk yılında salkımdaki tane sayısı 95.63 adet bulunurken ikinci yılda 59.16 adet tane elde edilmiştir. Genotiplerde, salkımdaki tane sayıları 63.13-92.72 adet arasında değişmiş ve en yüksek değerlere Mustafakemalpaşa (91.48 adet) ve Keles (92.72 adet) popülasyonlarında rastlanmıştır. Yıl x genotip interaksyonunda ise ilk yıl Keles popülasyonunda elde edilen tane sayısı (118.67 adet) en fazla olmuştur. İkinci yıl genellikle tüm genotiplerde salkımda tane sayısı ilk yıldan daha az tespit edilmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4:** Bazı yulaf genotiplerine ait salkımda tane sayısı değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
Büyükorhan	92.14 d	54.76 ı	73.45 B
İnegöl	101.50 c	47.90 j	74.70 B
Karacabey	84.23 e	57.27 hı	70.75 C
Keles	118.67 a	66.77 g	92.72 A
Mustafakemalpaşa	113.03 b	69.93 f	91.48 A
Yenişehir	92.83 d	58.23 h	75.53 B
Faikbey	67.03 fg	59.23 h	63.13 D
YIL ORTALAMASI	95.63 A	59.16 B	
LSD	Yıl = 2.43	Genotip= 2.12	Yıl x Genotip = 14.63
Yıllar (A)	**		
Genotipler (B)	**		
AxB	**		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)



### Salkımda Tane Ağırlığı (g)

Salkımda tane ağırlığı üzerine yılların, incelenen tüm özelliklerin etkisi istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 5).

**Çizelge 5:** Bazı yulaf genotiplerine ait salkımda tane ağırlığı değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
<b>Büyükorhan</b>	1.95 def	1.42 f	1.69 C
<b>İnegöl</b>	3.92 a	2.05 de	2.99 A
<b>Karacabey</b>	3.88 a	2.02 def	2.95 A
<b>Keles</b>	3.13 b	1.61 ef	2.37 B
<b>Mustafakemalpaşa</b>	2.38 cd	2.11 de	2.25 B
<b>Yenişehir</b>	3.25 b	2.07 de	2.66 AB
<b>Faikhbey</b>	2.88 bc	1.77 ef	2.33 B
<b>YIL ORTALAMASI</b>	3.06 A	1.87 B	
<b>LSD</b>	Yıl = 0.35	Genotip= 0.44	YılxGenotip = 3.51
<b>Yıllar (A)</b>	**		
<b>Genotipler (B)</b>	**		
<b>AxB</b>	**		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

Salkımda tane ağırlığı ilk yıl 3.06 adet ile ikinci yıldan (1.87 adet) daha fazla olmuştur. Genotip ortalamalarında salkımda tane ağırlığının en fazla 2.99 ve 2.95 adet ile sırasıyla İnegöl ve Karacabey popülasyonlarında olduğu ve bunu 2.66 adet ile aynı gruba giren Yenişehir popülasyonunun takip ettiği belirlenmiştir. Büyükorhan genotipi ise 1.69 adet ile en az salkımda tane ağırlığına sahip olmuştur. 3.92 ve 3.88 adet ile birinci yıl sırasıyla İnegöl ve Karacabey popülasyonları en fazla; ikinci yıl Büyükorhan popülasyonu ise en az salkımda tane ağırlığına ulaşmışlardır (Çizelge 5).

### Tane Verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Tane verimi üzerine yılların etkisi %5 olasılık düzeyinde istatistiki anlamda önemli iken genotiplerin ve yıl x genotip interaksiyonunun etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 6).

**Çizelge 6:** Bazı yulaf genotiplerine ait tane verimi değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
<b>Büyükorhan</b>	283.33 ef	330.09 de	306.71 C
<b>İnegöl</b>	411.39 ab	347.95 cd	379.67 B
<b>Karacabey</b>	452.72 a	456.95 a	454.84 A
<b>Keles</b>	394.16 bc	391.39 bc	392.78 B
<b>Mustafakemalpaşa</b>	370.28 bcd	397.17 bc	383.72 B
<b>Yenişehir</b>	378.61 bcd	398.17 bc	388.39 B
<b>Faikhbey</b>	248.89 f	375.56 bcd	312.22 C
<b>YIL ORTALAMASI</b>	362.77 B	385.32 A	
<b>LSD</b>	Yıl = 20.42	Genotip= 35.41	Yıl x Genotip = 50.05
<b>Yıllar (A)</b>	*		
<b>Genotipler (B)</b>	**		
<b>AxB</b>	**		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

Denemenin yapıldığı birinci yıl 362.77 kg da<sup>-1</sup>, ikinci yıl ise 385.32 kg da<sup>-1</sup> tane verimi elde edilmiştir. Genotiplerden elde edilen tane verimi 454.84-306.71 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve en yüksek verim Karacabey'den temin edilen popülasyondan alınmıştır. Faikbey çeşidi (312.22 kg da<sup>-1</sup>) ile Büyükorhan genotipi (306.71 kg da<sup>-1</sup>) aynı gruba girerek en düşük verimli çeşitler olmuşlardır. Yılxgenotip interaksyonunda; Karacabey popülasyonunun hem birinci (452.72 kg da<sup>-1</sup>) hem de ikinci (456.95 kg da<sup>-1</sup>) yıl en yüksek verimleri verdiği görülmüştür. Çizelgeden de anlaşıldığı gibi genellikle tüm popülasyonlar kontrol olarak kullanılan standart çeşidi geçmişlerdir (Çizelge 6).

### 1000 Tane Ağırlığı (g)

Bazı yulaf genotiplerinin 1000 tane ağırlıkları üzerine yılların ve genotiplerin etkisi % 1, yılıxgenotip interaksyonunun etkisi ise % 5 olasılık düzeyinde önemli bir etkisi olmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7'de ikinci yıl elde edilen 1000 tane ağırlıklarının 33.39 g olduğu ve birinci yılda elde edilen ağırlıktan (31.75 g) daha fazla bulunduğu görülmektedir. Karacabey popülasyonunun 1000 tane ağırlığı 37.00 g olmuş ve tüm genotipler içinde ağırlığı en fazla olarak belirlenmiştir. 25.19 g ile Keles popülasyonunun 1000 tane ağırlığı en az olmuştur. 37.84 g ile ikinci yıl Karacabey popülasyonunun 1000 tane ağırlığı en yüksek; 26.49 ve 26.13 g ile sırasıyla birinci yıl Büyükorhan ve ikinci yıl Keles popülasyonlarının 1000 tane ağırlıkları da en düşük olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 7: Bazı yulaf genotiplerine ait 1000 tane ağırlığı değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
Büyükorhan	26.49 g	28.49 f	27.49 E
İnegöl	35.89 b	36.31 b	36.10 B
Karacabey	36.16 b	37.84 a	37.00 A
Keles	24.25 h	26.13 g	25.19 F
Mustafakemalpaşa	33.45 de	34.26 cd	33.86 D
Yenişehir	33.26 e	36.27 b	34.76 C
Faikbey	32.76 e	34.43 c	33.60 D
YIL ORTALAMASI	31.75 B	33.39 A	
LSD	Yıl = 0.31	Genotip= 0.64	YılxGenotip = 0.90
Yıllar (A)	**		
Genotipler (B)	**		
AxB	*		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

### Ham protein oranı (%):

Yapılan araştırmada sadece yıl faktörünün genotiplerden elde edilen ham protein oranı değerlerini %1 olasılık düzeyinde etkilediği Çizelge 8'de görülmektedir.

Genotip ortalamalarının ham protein oranları ilk yıl % 8.25 iken ikinci yıl % 6.55 olmuştur. Genotiplerin ham protein oranları % 6.96-7.68 arasında değişirken yıl $\times$ genotip interaksiyonunda da bu değerler % 5.67-8.42 arasında belirlenmiştir.

**Çizelge 8:** Bazı yulaf genotiplerine ait ham protein oranı değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
Büyükorhan	8.24	6.59	7.41
İnegöl	8.42	6.94	7.68
Karacabey	8.24	6.55	7.39
Keles	8.11	6.78	7.45
Mustafakemalpaşa	8.03	6.83	7.43
Yenişehir	8.44	6.48	7.46
Faikbey	8.25	5.67	6.96
YIL ORTALAMASI	8.25 A	6.55 B	
LSD	Yıl = 0.43	Genotip= 0.55	Yıl $\times$ Genotip = 0.81
Yıllar (A)	**		
Genotipler (B)	öd		
AxB	öd		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05); öd: Önemli değil

### Ham protein Verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Yapılan çalışmada yılların, genotiplerin ve bunların interaksiyonlarının % 1 olasılık düzeyinde ham protein verimini etkilediği görülmüştür (Çizelge 9).

Ham protein verimi arasındaki farklılıklar yıllar arasında önemli olmuş ve 29.75 kg da<sup>-1</sup> ile birinci yılda elde edilen verim daha yüksek bulunmuştur. Genotip ortalamalarına bakıldığında en yüksek ham protein veriminin (33.17 kg da<sup>-1</sup>) Karacabey popülasyonunda olduğu Faikbey çeşidinden ise en düşük verimin (20.88 kg da<sup>-1</sup>) elde edildiği görülmektedir. Yıl $\times$ genotip interaksiyonunda ilk yıl Karacabey popülasyonunda 36.39 kg da<sup>-1</sup> ile en yüksek ham protein verimine ulaşılmış ve ikinci yıl tüm genotiplerden elde edilen verim ilk yıldan daha düşük olmuştur (Çizelge 9).

**Çizelge 9:** Bazı yulaf genotiplerine ait ham protein verimi değerleri

GENOTİPLER /YILLAR	1. Yıl	2. Yıl	GENOTİP ORTALAMASI
Büyükorhan	23.32 f	21.74 g	22.53 C
İnegöl	34.62 b	24.14 f	29.38 B
Karacabey	36.39 a	29.94 d	33.17 A
Keles	31.85 c	26.54 e	29.20 B
Mustafakemalpaşa	29.69 d	27.13 e	28.41 B
Yenişehir	31.88 c	25.78 e	28.83 B
Faikbey	20.47 g	21.28 g	20.88 D
YIL ORTALAMASI	29.75 A	25.23 B	
LSD	Yıl = 0.08	Genotip= 0.96	Yıl $\times$ Genotip = 1.37
Yıllar (A)	**		
Genotipler (B)	**		
AxB	**		

\*\* : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

## Tartışma

Bursa yöresinde yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin tohum verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2 yıl yapılan bu çalışmada; tane verimi ve 1000 tane ağırlığı haricinde tüm özellikler için elde edilen veriler ilk yıl daha yüksek olarak belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında, gelişme döneminde düşen yağış ikinci yıldan daha düşük olmuştur. Ancak bu yıl; Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında düşen yağış toplamı (303.2 mm) ikinci yıla göre (169.4 mm) çok yüksek olarak kaydedilmiştir. Bitkilerin çiçeklendiği ve tanelerin dolduğu bu aylardaki yağış fazlalığı tane verimi ve 1000 tane ağırlığı haricindeki özellikler üzerinde olumlu bir etkide bulunmuştur. Ancak bu aylardaki ve özellikle hasada yakın olan Haziran ayındaki fazla yağışlar nedeniyle bitkiler yatmış bu da tane verimi ile 1000 tane ağırlığının ilk yıl daha az olmasına sebep olmuştur (Tamm, 2003). Ayrıca; tane verimi ile 1000 tane ağırlığı özelliklerinde tüm parsel değerlendirilirken diğer özellikler için 10 adet bitki seçilmiş ve ölçümler bu bitkilerde yapılmıştır. Bu da verimin daha düşük bulunmasına neden olmuştur. İkinci yıl tüm gelişme döneminde elde edilen yağışın yüksek olması ve ilk yıla göre bütün aylara dağılımının daha dengeli olması da ikinci yıl verimin yüksek olması ile sonuçlanmıştır.

Yulaf ile yapılan pek çok çalışmada tane verimi değerleri 49.00-866.30 kg da<sup>-1</sup> (Shah ve ark., 2002; Sarı ve İmamoğlu, 2011; Zaheri ve Bahraminejad 2012; Siloriya ve ark., 2014; Sarı ve ark. 2016; Kahraman ve ark. 2017; Naneli ve Sakin 2017) ve 1000 tane ağırlığı da 16.81-50.60 g (Dumlupınar ve ark., 2011; Kahraman ve ark., 2012; Maral ve ark., 2013, Siloriya ve ark., 2014, Ercan ve ark., 2016) arasında değişmiştir. Değerler arasındaki bu farklılıklar kullanılan genotipler ile lokasyonlar ve iklim faktörlerindeki değişiklikten kaynaklanmaktadır. Kırtok ve Çölkesen (1985) ile Geçit ve Adak (1988) 1000 tane ağırlığının çeşitlere, yıllara ve iklim şartlarına göre değişiklik gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada bitki boyları tüm genotiplerde, ilk yıl daha uzun olmuş ve uzun boy nedeniyle bitkiler yatmıştır. Doğan (2004)'a göre bitki boyu yatmaya dayanıklılıkta büyük önem kazanmaktadır. Araştırmacılar, değişik çalışmalarda yulaf bitki boyunun 76.3-194.0 cm arasında olduğunu belirtmişlerdir (Nawaz ve ark., 2004, Maral ve ark., 2013, Çiftçi ve ark., 2016, Ercan ve ark., 2016, Mut ve ark., 2016). Sarı (2012)'nin da bildirdiği gibi bitki boyu yetiştirme teknikleri, çevre faktörleri ve genetik yapıya bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Sarı (2012); salkımda tane sayısı üzerine tane bağlayan başakçık sayısının yanısıra kültürel işlemlerin ve çevre faktörlerin de etkili olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada salkımda tane sayıları genotiplere göre değişiklik göstermiştir. Dumlupınar ve ark. (2011), Iannucci ve ark. (2011), Maral ve ark. (2013), Siloriya ve ark. (2014) ile Çiftçi ve ark. (2016) da salkımda tane sayısı bakımından genotipler arasında farklılıklar bulduklarını belirtmişlerdir. Sarı (2012)'nin bildirdiğine göre; yetiştirme döneminde gelişmesini iyi tamamlayan, yüksek verimli genotipler, uygun ortamlarda salkımda tane sayısı ve tane ağırlığı bakımından yüksek değerler vermektedir. Yulafın denendiği değişik çalışmalarda, bizim çalışmamızda olduğu gibi genotiplerin salkımda tane ağırlığı değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş ve 1.2 g-13.34 g arasında değişmiştir (Dumlupınar ve ark., 2011, Çiftçi ve ark., 2016, Ercan ve ark., 2016).

Pekçok üründe olduğu gibi yulafta da protein oranı önemli bir kalite faktörüdür (Dumlupınar ve ark., 2011). Peterson ve ark. (2005) ile Yanming ve ark. (2006) genetik varyasyonun protein oranında önemli olduğunu bildirmişlerdir. Doehlert ve ark. (2001) ile Burstmayer ve ark. (2007) protein oranının hem genetik hem de çevresel faktörlerden etkilendiğini açıklamıştır. Farklı çevrelerde, farklı yulaf genotipleri ile gerçekleştirilen araştırmalarda protein oranlarının genotiplere göre değiştiği ve % 9.0-17.4 arasında değerler bulunduğu bildirilmiştir (Welch ve ark., 2000, Dumlupınar ve ark., 2011, Kahraman ve ark., 2012, Mut ve ark., 2016, Sarı ve ark., 2016, Kahraman ve ark., 2017, Naneli ve Sakin, 2017).

## Sonuç

Bursa İli'nin farklı ilçelerinde yetiştirilen bazı yulaf genotiplerinin tohum verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; popülasyonlar, kontrol olarak kullanılan Faikbey çeşidinden daha yüksek değerler vermiştir. Bu sonuçlar da denemede kullanılan popülasyonların iyi bir ıslah materyali olabileceğini ve yöre için üzerinde çalışılması gereken bitkiler olduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmada; her iki yılda da Karacabey popülasyonunun tüm popülasyonlardan ve Faikbey çeşidinden daha yüksek değerler verdiği görülmüştür. Bu yüzden Karacabey popülasyonunun Bursa ve civarı için ümitvar olduğu; ayrıca hem bu popülasyonun hem de denemede kullanılan diğer popülasyonların yeni bir yulaf çeşidi geliştirmede değerlendirilebilecekleri sonucuna varılmıştır.

## Kaynakça

- Anonim 2019a. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=100](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=100) (Erişim tarihi: 27.06.2019)
- Anonim 2019b. Tescilli Çeşitler Listesi (Tarla Bitkisi Çeşitleri). <https://www.tarimorman.gov.tr> (Erişim tarihi: 27.06.2019)
- Beyene, G., Araya, A. and Gebremedhn, H. 2015. Evaluation of different oat varieties for fodder yield and yield related traits in Debre Berhan Area, Central Highlands of Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 27 (9).
- Buerstmayer, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H. and Zechner, E. 2007. Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under central European growing conditions. *Field Crops Research*, 101: 343-351.
- Çiftçi, S., İdikut, L. and Dumlupınar, Z. 2016. Comparison of oat landraces with commercial oat cultivars for agronomical traits under Kahramanmaraş conditions. International Engineering, Science and Education Conference, 1 (1), December, 700-705.

- Doehlert, D.C., McMullen, M.S. and Hammond, J.J. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Science*, 41: 1066-1072.
- Doğan, R. 2004. Bursa Koşullarında Geliştirilen Makarnalık Buğday Hatlarının (*Triticum turgidum var.durum* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 193-206.
- Dumlupınar, Z., Maral, H., Kara, R., Dokuyucu, T., and Akkaya, A. 2011. Evaluation of turkish oat landraces based on grain yield, yield components and some quality traits. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 190-196.
- Ercan, K., Tekin, A., Herek, S., Kurt, A., Kekeç, E., Olgun, MF., Dokuyucu, T., Dumlupınar, Z. ve Akkaya, A. 2016. Yerel yulaf hatlarının Kahramanmaraş koşullarındaki performansı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 438-444.
- Geçit, H. H. ve Adak, M. S. 1988. Osman Tosun Gen Bankasındaki 1-96 sıra numaralı arpa materyalinde bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39: 326-335.
- Hoffmann, L.A. 1995. The oat crop-production and utilization: World Production and Use of Oats. Ed.: Welch, R.W. Chapman and Hall, London,pp: 34-61.
- Iannucci, A., Codianni, P. and Cattivelli, L. 2011. Evaluation of genotype diversity in oat germplasm and definition of ideotypes adapted to the Mediterranean Environment. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Agronomy*, Article ID 870925.
- Kahraman, T., Avcı, R., Öztürk, İ., ve Tülek, A. 2012. Trakya-Marmara bölgesine uygun yulaf genotiplerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (2): 24-28.
- Kahraman, T., Avcı, R. ve Kurt C. 2017. Bazı yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin tane verimi, kalite ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 74-79.
- Kırtok, Y. ve Çölkesen, M. 1985. Çukurova koşullarında denemeye alınan arpa çeşitlerinde önemli bazı verim unsurları üzerinde path katsayısı analizi. *Doğa Bilim Dergisi*, 2: 40-50.
- Maral, H., Dumlupınar, Z., Dokuyucu, T., and Akkaya, A. 2013. Response of six oat (*Avena sativa* L.) cultivars to nitrogen fertilization for agronomical traits. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(2), 254-259.
- Martinez, M.F., Arelovich, H.M. and Wehrhahne, L.N. 2010. Grain yield, nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment. *Field Crops Research* 116: 92-100.
- Mut, Z., Erbaş Kose, Ö.D. and Akay, H. 2016. Grain yield and some quality traits of different oat (*Avena sativa* L.) genotypes. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2(12): 83-88.
- Naneli, İ. ve Sakin, M.A. 2017. Bazı yulaf çeşitlerinin (*Avena sativa* L.) farklı lokasyonlarda verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 37-44.
- Nawaz, N., Razzaq, A., Ali, Z., Sarwar, G. and Yousaf, M. 2004. Performance of different oat (*Avena sativa* L.) varieties under the agro-climatic conditions of Bahawalpur-Pakistan. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6( 4): 624-626.

- Peltonen-Sainio, P., Kangas, A., Salo, Y. and Jauhiainen, L. 2007. Grain number dominates grain weight in cereal yield determination: evidence basing on 30 years' multi-location trials. *Field Crops Research*, 100: 179–188.
- Peterson, D.M., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., Erickson, C.A. 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45: 1249-1255.
- Sarı, N. ve İmamoğlu, A. 2011. Menemen Ekolojik Koşullarına Uygun İleri Yulaf Hatlarının Belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21 (1) 2011, 16 – 25.
- Sarı, N. 2012. Yulafta (*Avena sativa* L.) verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Aydın. 96s.
- Sarı, N., İmamoğlu, A., Pelit, S., Yıldız, Ö. ve Büyükkileci, C. 2016. Ege bölgesi sahil kuşağına uygun yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1):158-164.
- Shah, W., Jariko, S.M. and Khan, M.A. 2002. Yield and yield components of different cultivars of wheat barley and oat under rainfed conditions. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1 (2): 148-150.
- Siloriya, P.N., Rathi, G.S. and Meena, V.D. 2014. Relative performance of oat (*Avena sativa* L.) varieties for their growth and seed yield. *African Journal of Agricultural Research*, 9(3): 425-431.
- Tamm, I. 2003. Genetic and environmental variation of grain yield of oat varieties. *Agronomy Research*, 1:93-97.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve deneme metotları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders notları, Bursa,302s.
- Welch, R.W., Brown, J.C.W. and Leggett, M. 2000. Interspecific and intraspecific variation in grain and groat characteristics of wild oat (*Avena*) species: very high groat (1→3), (1→4) - -D-glucan in an *Avena atlantica* genotype. *Journal of Cereal Science*, 31: 271-279.
- Yanming, M., ZhiYong, L., YuTing, B., Wei, W. and Hao, W. 2006. Study on diversity of oats varieties in Xinjiang. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 43(6): 510-513.
- Yürür, N. 1994. Serin iklim tahılları (Tahıllar-1). Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.
- Zaheri, A. and Bahraminejad, S. 2012. Assessment of drought tolerance in oat (*Avena sativa*) genotypes. *Biological Research*, 3 (5):2194-2201.







## Etlık Piliçlerde İçme Suyuna Sarımsak (*Allium sativum L.*) Ekstraktı İlavésinin Büyüme Performansı, Serum Biyokimyasal ve İmmünolojik Parametreleri Üzerine Etkisi

Arda SÖZCÜ\*

**Öz:** Bu çalışmanın amacı etlik piliçlerde içme suyuna sıvı formda sarımsak (*Allium sativum L.*) ekstraktı ilavesinin büyüme performansı, serum biyokimyasal ve immünolojik parametreler üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırmada bir günlük yaşta, 384 adet karışık cinsiyette Ross 308 genotipinde etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler, kontrol ve sarımsak ekstraktı ilave edilen (SE) gruplar olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Her uygulama grubu 12 tekerrürden (16 civciv/bölme) oluşmaktadır. Yetiştirme döneminin ilk iki haftasında her ml'sinde 5 mg allicin içeren sarımsak ekstraktı civcivlere içme suyu ile 1ml L<sup>-1</sup> su şeklinde günlük olarak verilmiştir. Yetiştirme döneminin sonunda 35 günlük yaşta SE grubundaki piliçler canlı ağırlık ortalaması (2296 g) kontrol grubuna (2145 g) göre daha yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı kontrol ve SE gruplarında sırasıyla 1.64 ve 1.50 olarak saptanmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, SE grubundaki piliçlerin serumunda toplam kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve trigliserit düzeylerinde düşüş, glikoz ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) düzeyinde artış gözlenmiştir. Sarımsak ekstraktı ilavesinin 35. günde piliçlerin karaciğer enzimleri, immünoglobulin düzeyleri ve lenfosit oranları üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Piliç serumlarının biyokimyasal parametrelerinde gözlenen bu değişimler, sarımsak ekstraktı ilavesinin etlik piliçlerde karaciğer hasarını azalttığı, bağışıklık düzeyini artırıcı yönde etki ettiğini ortaya koymaktadır. Dönem sonu canlı ağırlık değeri ve yemden yararlanma oranında gözlenen değişimler de dikkate

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Arda SÖZCÜ, Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksek Okulu, Ödemiş, Türkiye, arda.sozcu@ege.edu.tr, [OrCID 0000-0002-0955-4371](https://orcid.org/0000-0002-0955-4371)

**Atıf/Citation:** Sözcü A. 2019. Etlik Piliçlerde İçme Suyuna Sarımsak (*Allium sativum L.*) Ekstraktı İlavésinin Büyüme Performansı, Serum Biyokimyasal ve İmmünolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33 (2), 307-319.

alındığında, etlik piliç yetiştiriciliğinde sarımsak ekstraktının performansı artırıcı bitkisel bir ürün olarak önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bağışıklık, etlik piliç, immüoglobulin, kolesterol, sarımsak.

## **The Effects of Garlic (*Allium sativum L.*) Extract Supplementation into Drinking Water on Growth Performance, Serum Biochemical and Immunologic Parameters in Broilers**

**Abstract:** The aim of this study is to investigate the effects of the garlic (*Allium sativum L.*) extract supplementation as liquid form into drinking water on growth performance, serum biochemical and immunologic parameters in broilers. In the study, a total of 384 mixed sex one-day old Ross 308 broilers chicks were used. The chicks were randomly classified into two experimental groups as the control and garlic extract (GE) supplementation group. Each experimental group was consisted of 12 pens (16 chicks/pen). During the first two weeks of growing period, the supplementation of garlic extract contained 5 mg allicin per ml, was daily applied as 1 ml L<sup>-1</sup> drinking water. At the end of the growing period, at 35 d of age mean body weight of broilers in GE group (2296 g) were found to be higher than the control group (2144.5 g). Feed conversion rate was found to be as 1.64 and 1.50 for the control and GE treatment group, respectively. When compared with the control, a decline for total cholesterol, low density lipoprotein (LDL) and triglyceride levels, and an increment for blood glucose and high density lipoprotein (HDL) were observed in GE supplementation group. The supplementation garlic extract into drinking water caused significant differences for hepatic enzymes and immunoglobulin levels, and lymphocyte ratio of broilers at 35 days of age. The observed changes in serum biochemical traits exhibited that the supplementation of garlic extract caused an effect for decreasing of liver damage and increasing of immunity response in broilers. Regarding with the observe changes in body weight and feed conversion rate, garlic extract could be recommended as herbal extract for performance enhancing in broiler production.

**Keywords:** Broiler, kolesterol, garlic, immunity, immüoglobulin.

### **Giriş**

Dünya nüfusunun hızla artış göstermesiyle hayvansal kaynaklı besin maddelerine duyulan gereksinim ciddi şekilde artış göstermiş olup, özellikle bu noktada piliç eti önemli bir kaynak olarak değerlendirilmektedir (Sözcü ve Koyuncu, 2015). Bu nedenle, son yıllarda başta kanatlı yetiştiriciliği olmak üzere hayvansal üretim faaliyetlerinde performansın artırılması önemli konulardan biri haline gelmiştir. Bu amaçla uzun yıllar büyümeyi artırmak amacıyla antibiyotikler kullanılmış olup, gıdalarda kalıntı riskinin ve antibiyotiklere karşı direncin artışı nedeniyle 2006 yılından beri hayvan yemlerinde antibiyotik kullanımı yasaklanmıştır (Fonseca ve ark., 2010;

Ganan ve ark., 2012). Bu nedenle günümüzde, tüm hayvansal üretim faaliyetlerinde büyüme artırıcı ve yemden yararlanmayı iyileştirici etkilere sahip ve kalıntı bırakmayan alternatif doğal bitkisel kaynakların kullanılması önem kazanmıştır (Fadlala ve ark., 2010; Varmaghany ve ark., 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında dünya genelinde önemli bir yere sahip olan sarımsağın (*Allium sativum L*) antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiparaziter, antikolesteromik, antikanserojen ve antioksidan özelliklere sahip olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur (Gardzielewska ve ark., 2003; Chang ve Cheong, 2008; Gbenga ve ark., 2009; Hanieh ve ark., 2010). Sarımsak zambakgiller familyası içerisinde, *Allium* cinsinden soğanlı bir bitki türüdür (Aydoğan, 2018). Sarımsağın yapısı incelendiğinde %35 oranında kuru madde içerdiği, bu içeriğin de %26-30'luk kısmını früktoz içeren karbonhidratlar, alinaz ve katalaz gibi enzimler, %33'ünü allicin, S-allilsistein sülfoksit, sallilsistein gibi sülfürlü bileşikler, %1.5-3.5'ini protein, %1.5-2.1'ini arjinin gibi serbest amino asitler, %1.5'ini lif oluşturmaktadır (Choi ve ark., 2010; Mansoub, 2011).

Son yıllarda başta performansın artırılması, bağırsak sağlığının ve bağışıklık sisteminin geliştirilmesi amacıyla doğal kaynaklardan elde edilen ve antibiyotiklere alternatif olarak gündeme gelen bitkisel ekstraktlar önem kazanmıştır. Yapılan bilimsel araştırmalarda sarımsaktan elde edilen ekstraktın rasyona toz formda ilave edilmesiyle kanatlı beslemede kullanımı bağışıklık ve sindirim sistemi üzerine olumlu etkileri ile beraber performans parametrelerinde artış gözlemlendiği ifade edilmiştir (Issa ve Omar, 2012; Khan ve ark., 2012; Elagib ve ark., 2013; Al-Shuwaili ve ark., 2015). Sarımsak ekstraktında bulunan aktif bileşenlerin sindirim enzimlerinin sekresyonunu uyardığı, besin maddelerinin daha fazla emilebildiği ve ayrıca karaciğer fonksiyonlarını geliştirerek, sindirim sistemi üzerine uyarıcı yönde etki ettiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Corzo-Martinez ve ark., 2007; Hernandez ve ark., 2009). Bu araştırmanın amacı ise, etlik piliçlerde içme suyuna sıvı formda sarımsak ekstraktı ilavesinin büyüme performansı, serum biyokimyasal ve immünolojik parametreleri üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Tavukçuluk tesislerinde, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 2018-05/07 sayılı çalışma izniyle yürütülmüştür. Araştırmada Ross 308 genotipli karışık cinsiyette 384 adet bir günlük yaşta etlik civciv kullanılmıştır. Çalışmada içme suyuna sarımsak ekstraktı ilave edilen (SE) ve edilmeyen (kontrol, K) olmak üzere 2 farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Her uygulama grubuna ait civcivler rastgele iki gruba ayrılmıştır. Her deneme grubunda 2 × 2 m büyüklüğünde 12 deneme bölmesi kullanılmıştır. Her deneme bölümüne eşit sayıda erkek ve dişi olmak üzere 16 adet civciv yerleştirilmiştir. Deneme öncesinde, 5 - 8 cm kalınlığında talaş serilerek hazırlanmış olan bölmelere, civcivler ±0.1 g hassasiyetle tek tek tartılarak yerleştirilmiştir. Sarımsak ekstraktı (5 mg mL<sup>-1</sup>, allicin) civcivlere yetiştirme döneminin ilk iki haftasında 1ml/lt su olacak şekilde günlük olarak verilmiştir.

Civcivlere deneme boyunca ilk iki gün 24 saat aydınlatma, ilk haftanın sonuna kadar ise 23 saat aydınlık 1 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmıştır. İkinci haftanın başından denemenin sonuna

kadar olan sürede canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı dikkate alınarak minimum 4 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmıştır. Bir günlük yaşta civcivlere ilk hafta civciv hızında 32 – 33 °C sıcaklık ve % 55 - 60 bağıl nem koşulları sağlanmıştır. Yetiştirme döneminin ikinci haftasından itibaren kümes sıcaklığı her hafta 3 °C düşürülmüştür. Deneme süresince % 55-60 nem olacak şekilde kümes içi koşullar sağlanmıştır.

Çalışmada yem materyali olarak; 1 – 14 günlük yaş döneminde 3042 kcal kg<sup>-1</sup> ME ve % 22.3 ham protein içeriğine sahip toz formda civciv başlangıç yemi; 15 – 35 günlük yaş döneminde ise 3233 kcal kg<sup>-1</sup> ME ve % 21.6 ham protein içeriğine sahip pelet formda piliç büyütme yemi verilmiştir. Çalışmada kullanılan yemlerin hammadde ve besin madde içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme süresince yem ve su ad-libitum düzeyde sunulmuştur.

Civciv ve piliçlerin canlı ağırlıkları günlük yaştan itibaren, her hafta aynı gün bireysel tartım yoluyla belirlenmiştir. Yem tüketimleri ise grup düzeyinde haftalık olarak saptanmış, belirtilen dönemlere göre hesaplanmıştır. Yemden yararlanma değerleri, belirtilen dönemlere ait yem tüketimleri, aynı döneme ait canlı ağırlık artışlarına bölünerek hesaplanmıştır. Ölümler günlük olarak grup düzeyinde belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Civciv başlangıç ve piliç büyütme yemlerinin hammadde ve besin madde içerikleri

Hammadde (%)	Civciv başlangıç 1-14 gün	Piliç büyütme 15-35 gün
Mısır	53.41	56.80
Soya küspesi (%48)	38.55	34.11
Bitkisel yağ	3.50	5.00
DCP	2.00	2.00
Kireçtaşı	1.50	1.25
Tuz	0.35	0.25
L-Lisin	0.10	0.10
DL-Metiyonin	0.35	0.25
Koksidiyostat	0.06	0.06
Premiks <sup>1</sup>	0.18	0.18
Besin madde içeriği (%)		
Kuru madde	89.5	90.3
Ham kül	5.9	6.1
Ham protein	22.3	21.6
Ham yağ	6.7	7.9
Ham selüloz	3.4	3.6
Nişasta	38.0	40.2
Şeker	4.1	4.2
Hesaplanmış içerik (%)		
Metiyonin	1.03	0.96
Lisin	1.37	1.22
Kalsiyum	1.42	1.22
Yararlanılabilir P	0.46	0.43
ME (kcal/kg)	3042	3233

<sup>1</sup>Vitamin ve mineral premiksi (her bir kg premikste) : vitamin A 4 000 000 IU; vitamin D<sub>3</sub> 800 000 IU; vitamin E 8 000 mg; vitamin K<sub>3</sub> 1 200 mg; vitamin B<sub>1</sub> 800 mg; vitamin B<sub>2</sub> 2 400 mg; vitamin B<sub>6</sub> 2 000 mg; vitamin B<sub>12</sub> 6 mg; vitamin C 20 000 mg; niasin 8 000 mg; biyotin 40 mg; folik asit 400 mg; kolin klorit 80 000 mg; manganez 32 000 mg; demir 24 000 mg; çinko 24 000 mg; bakır 2 000 mg; iyot 400 mg; kobalt 80 mg; selenyum 60 mg

Çalışmanın 35. gününde, her iki gruptan rastgele 12 adet piliç (6 adet dişi, 6 adet erkek) seçilmiştir. Serum biyokimyasal ve immünolojik parametrelerin belirlenebilmesi için seçilen piliçlere dekapitasyon işlemi uygulanarak kan örnekleri (5 ml kan örneği) seperatör jelli steril kan tüplerine alınmıştır. Serum örneklerinde glikoz, toplam kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), trigliserit, aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), alkalen fosfataz (ALP), T<sub>3</sub> (triiodotironin), T<sub>4</sub> (tiroksin), immünoglobulin (Img G, Img A, Img M) düzeyleri belirlenmiştir. Bu amaçla, alınan kan örnekleri 3.000 devir/dk (rpm) hızla 15 dakika süreyle santrifüj işlemine tabi tutularak serumların ayrılması sağlanmış ve otomatik enzim analiz ve ölçüm cihazı (Roche Cobas 6000 C501, Roche Diagnostics, Regensburg, Almanya) ile söz konusu parametreler için serum örnekleri analiz edilmiştir (Carew ve ark., 1997; Mountzouris ve ark., 2010).

Kanda hematokrit ve hücre sayım işleminin yapılabilmesi için ayrıca etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) içeren tüplere 3 ml kan örneği alınmıştır. Bu örneklerde hematokrit düzeyi Sysmex XN 1000 (Lincolnshire, Amerika) cihazı ile belirlenmiştir. Alınan kan örneklerinden her bir lama bir damla kan damlatılarak periferik yayma işlemi ile preparatlar hazırlanmıştır. Preparatlar kurutulduktan sonra May-Grünwald ve Giemsa yöntemleri ile boyanmıştır (Gross ve Siegel, 1983). Hazırlanan bu preparatlar dijital kameralı mikroskop (Leica, DM-500, İsviçre) ile incelenmiştir. Mikroskopik incelemede her bir preparat × 100 'lük objektif ile hücre sayımı işlemine tabi tutulmuştur. Sayım işlemi her bir preparat üzerinde lenfosit, nötrofil, monosit, heterofil, özonofil olmak üzere toplam 100 adet lökosit tamamlanana kadar devam etmiştir. Sayım işleminin ardından yüzde olarak bu hücrelerin oranları belirlenmiştir. Elde edilen heterofil ve lenfosit değerleri kullanılarak heterofil lenfosit oranı belirlenmiştir.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Etlik piliçlerde içme suyuna sarımsak ekstraktının incelenen parametreler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla kontrol ve SE grubunda bağımsız iki örnek t-testi kullanılmıştır. İstatistiki analizler SAS (Versiyon 9.2) paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Denemede elde edilen yüzde değerler açılı transformasyonu (arc-sin) uygulanmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca uygulama grupları arasında ölüm oranının karşılaştırılmasında Khi-kare analizi edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizleri  $P < 0.05$  olasılık düzeyinde yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

İçme suyuna sarımsak ekstraktı ilavesinin etlik piliçlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışmada yetiştirme döneminin 1. ve 14. günlerin dışında kalan dönemlerde etlik piliçlerde canlı ağırlık bakımından gruplar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Yetiştirme dönemi boyunca SE uygulama grubundaki etlik piliçlerin kontrol grubundaki piliçlere göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme döneminin sonu olan 35. günde SE uygulanan gruptaki piliçlerin 2296 g ortalama ile kontrol grubuna (2145g) göre daha yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Dönem sonunda içme suyuna ilave edilen sarımsak ekstraktının canlı ağırlığı artırıcı yönde gösterdiği etki, Lewis ve ark. (2003), Elagib ve ark. (2013) tarafından bildirilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Çalışmada sarımsak ekstraktı ilave edilen grupta yüksek canlı ağırlık değeri, sarımsağın içerisinde bulunan allicin gibi aktif

bileşiklerin özellikle bağırsak ortamında antimikrobiyal ve villüs gelişimini stimüle edici etkilerinden kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Tollba ve Hassan, 2003; Cullen ve ark., 2005; Incharoen ve ark., 2010).

Çalışmada canlı ağırlık kazancı bakımından yetiştirme döneminin sadece 7. günü için uygulama grupları arasında önemli bir farklılık saptanmıştır. Yetiştirme döneminin 7. gününde SE uygulama grubundaki civcivlerin 152 g'lık ortalama değer ile kontrol grubundaki civcivlere göre (141 g) daha yüksek canlı ağırlık kazancı sağladığı gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Erken dönemde SE grubunda canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancında gözlenen artışlar yetiştirme dönemi sonuna kadar devam etmiştir. Yetiştirme döneminin ilerleyen haftalarında canlı ağırlık kazancı bakımından kontrol ve SE grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmemiş olup, erken dönemde gözlenen canlı ağırlık değerindeki artış dönem sonunda SE grubundaki piliçlerin daha yüksek canlı ağırlık değerine sahip olmasına neden olmuştur. Milošević ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmanın sonucunda, rasyona sarımsak ilavesinin yaşamın erken dönemlerinde canlı ağırlık kazancını artırdığını ifade etmiş olup, bu bulgular çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Diğer yandan, Milošević ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada canlı ağırlık artışı 28-35.günler arasında önemli farklılıklar gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Çalışmada yetiştirme döneminde dönem sonu canlı ağırlık kazancı ile ilgili elde edilen bulgular, Raeesi ve ark. (2010) ve Issa ve Omar (2012) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Issa ve Omar (2012) etlik piliç rasyonlarına %0.2 ve %0.4 düzeyinde sarımsak tozu ilave ettikleri çalışmada canlı ağırlık bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar tespit ettiği halde, canlı ağırlık kazancı bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olmadığını ortaya koymuşlardır. Diğer yandan, yapılan bir başka çalışmada rasyona farklı düzeyde sarımsak tozu ilavesinin (250 mg/kg) canlı ağırlık kazancını artırıcı yönde etki ettiği ifade edilmiştir (Kumar ve ark., 2005).

**Çizelge 2.** Etlik piliçlerde içme suyuna sarımsak ekstraktı ilavesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri

Özellikler	Deneme grupları		Standart Hata	P Değeri
	Kontrol	SE		
Canlı ağırlık (g)				
1.gün	44.8	45.4	1.6	0.518
7.gün	185	197	5.1	0.016*
14.gün	492	501	16.5	0.320
21.gün	931	985	31.4	0.038*
28.gün	1506	1604	47.8	0.020*
35.gün	2145	2296	83.3	0.032*
Canlı ağırlık kazancı (g)				
7.gün	141	152	2.9	0.024*
14.gün	307	304	13.9	0.381
21.gün	440	484	44.2	0.222
28.gün	575	619	60.1	0.242
35.gün	639	692	96.1	0.385

SE: Sarımsak ekstraktı ilave edilen grup

\* Ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0.05$  düzeyinde önemlidir.

İçme suyuna sarımsak ekstraktı ilavesi etlik piliçlerde yem tüketimi, kümülatif yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri Çizelge 3’te verilmiştir. Çalışmada içme suyuna SE ilavesinin etlik piliçlerde sadece 14. gününde yem tüketimini bakımından önemli bir farklılığın görülmesine neden olmuştur. Kontrol grubundaki civcivlerde 14. gün yem tüketimi değeri ortalama 401 g değeriyle, SE grubundaki civcivlere (542 g) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Kümülatif yem tüketimi bakımından ise yetiştirmenin 14. ve 21. günlerinde uygulama grupları arasında istatistiksel önemli farklılıklar gözlenirken ( $P<0.05$ ), diğer dönemlerde incelenen bu parametre bakımından benzer ortalama değerler saptanmıştır ( $P>0.05$ ). Mohamed ve ark. (2012) yem tüketiminin sarımsak ekstraktı uygulamasından olumlu yönde etkilendiğini ifade ederken, Onu (2010), Aji ve ark. (2011) ve Rahimi ve ark. (2011) yem tüketimini üzerine sarımsak ekstraktı ilavesinin etkisi olmadığını bildirmiştir.

Çalışmada ilk 7 gün dışında kalan diğer haftalarda, deneme gruplarının yemden yararlanma oranları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Beş haftalık yetiştirme döneminin sonunda SE grubu yemden daha iyi yararlanmış olup, bu değerler kontrol ve SE grupları için sırasıyla 1.64 ve 1.50 olarak saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Sarımsak ekstraktı ilavesinin yemden yararlanma oranı üzerindeki iyileştirici etkisi, Raeesi ve ark. (2010) ve Suriya ve ark. (2012) tarafından elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 3.** Etlik piliçlerde içme suyuna sarımsak ekstraktı ilavesinin yem tüketimi, kümülatif yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve ölüm oranı üzerine etkileri

Özellikler	Deneme grupları		Standart Hata	P Değeri
	Kontrol	SE		
Yem tüketimi (g)				
7 günlük	171	179	13.8	0.545
14 günlük	401	372	15.1	0.01*
21 günlük	672	648	51.1	0.311
28 günlük	1011	1004	88.1	0.462
35 günlük	1251	1245	103.3	0.652
Kümülatif yem tüketimi (g)				
14 günlük	572	542	14.6	0.002*
21 günlük	1245	1190	42.3	0.035*
28 günlük	2256	2193	110.1	0.302
35 günlük	3507	3439	152.2	0.262
Yemden yararlanma oranı				
7 günlük	0.92	0.86	0.09	0.164
14 günlük	1.16	1.08	0.04	0.002*
21 günlük	1.40	1.21	0.05	0.003*
28 günlük	1.50	1.37	0.07	0.035*
35 günlük	1.64	1.50	0.07	0.022*
Ölüm oranı (%) (1-35 gün )	3.65	2.60	-	0.162

SE: Sarımsak ekstraktı ilave edilen grup

\* Ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0.05$  düzeyinde önemlidir.

Etlik piliçlerde içme suyuna sarımsak ekstraktı ilavesinin kan parametreleri üzerine etkileri Çizelge 4’te verilmiştir. Kan glikoz düzeyinin de SE uygulama grubundaki etlik piliçlerde 261 mg dL<sup>-1</sup> değeriyle, kontrol grubundakilere (242 mg dL<sup>-1</sup>) göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bu bulgular, Shalaby ve ark.

(2006), Kamal ve Daoud (2003), Mohamed ve ark. (2016) tarafından bildirilen görüşlerle desteklenmektedir. Glikoz seviyesinde gözlenen düşüşün sarımsağın içeriğinde bulunan allisin ve sülfür gibi aktif bileşenlerle ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Mohamed ve ark., 2016).

Toplam kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit düzeyleri kontrol grubunda (sırasıyla 119 mg dL<sup>-1</sup>, 20 mg dL<sup>-1</sup> ve 122 mg dL<sup>-1</sup>), HDL kolesterol düzeyi ise SE uygulama grubunda (87 mg/dL) daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Çalışmada elde edilen bulgular Prasad ve ark. (2009), Rahimi ve ark. (2011), Issa ve Omar (2012), Khan ve ark. (2012), Onyimonyi ve ark. (2012) tarafından bildirilen sonuçlarla desteklenmektedir. Sarımsak ekstraktı ilavesiyle kanda lipid seviyelerinde gözlenen bu değişimlerin sarımsağın hipokolesterolemik ve hipolipidemik etkilerine bağlı olarak, malik enzim, yağ asidi sentaz, glikoz-6 fosfat dehidrojenaz ve 3-hidroksi-3-metil glutaril CoA redüktaz enzimleri gibi hepatik kaynaklı lipojenik ve kolesterojenik enzimlerin aktivitesinde gözlenen değişimlerle ilişkili olabileceği ifade edilmektedir (Qureshi ve ark., 1983; Yeh ve Liu, 2001).

Çalışmada kontrol grubundaki etlik piliçlerde AST, ALT ve ALP değerlerinin SE uygulama grubundakilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (P<0.05). Kontrol grubunda ortalama AST, ALT ve ALP değerleri sırasıyla 412 IU/L, 2.7 IU/L ve 5012 IU/L olarak, SE uygulama grubunda ise sırasıyla 333 IU L<sup>-1</sup>, 1.1 IU L<sup>-1</sup> ve 3045 IU L<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Karaciğer enzimlerinin aktiviteleri karaciğerin genel sağlık ve metabolik durumu hakkında önemli bir indikatör olarak kabul edilmektedir (Cheesborough, 1987). Karaciğer ya da kaslarda hasarlanmanın meydana geldiği durumlarda, karaciğerden salgılanan ALT ve AST düzeylerinde artış meydana gelmektedir (Johnston, 1999). SE uygulama grubunda karaciğer enzim aktivitelerinde gözlenen düşüşün, sarımsağın içeriğinde biyoaktif bileşenlerin karaciğerin detoksifikasyon özelliğini artırarak, karaciğer hasarını azaltıcı yönde etki etmesi ile ilişkili olabileceği ileri sürülebilir.

**Çizelge 4.** İçme suyuna sarımsak ekstraktı ilave edilen etlik piliçlerde bazı kan değerleri

Özellikler	Deneme grupları		Standart Hata	P Değeri
	Kontrol	SE		
<b>Kan Değerleri</b>				
Glikoz (mg/dL)	242	261	10.4	0.042*
Toplam kolesterol (mg/dL)	119	102	5.3	0.026*
HDL (mg/dL)	74	87	7.4	0.006*
LDL (mg/dL)	20	15	3.2	0.01*
Trigliserid (mg/dL)	122	73	22.8	0.01**
<b>Karaciğer Enzimleri</b>				
AST (IU/L)	412	333	43.3	0.008*
ALT (IU/L)	2.7	1.1	0.5	0.009*
ALP (IU/L)	5012	3045	1004	0.005*
<b>Tiroid Hormonları</b>				
T <sub>3</sub> (ng/mL)	3.1	2.2	0.2	0.04**
T <sub>4</sub> (µg/dL)	1.1	1.5	0.2	0.02**
<b>İmmüoglobulin Değerleri</b>				
IgG (mg/dL)	139	153	7.2	0.024*
IgA (mg/dL)	30	30	1.3	0.303
IgM (mg/dL)	7.2	6.9	1.7	0.422

SE: Sarımsak ekstraktı ilave edilen grup

\* Ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0.05 düzeyinde önemlidir.



Tiroid hormonları enerji metabolizması ile bazal ve oksidatif metabolizma hızının düzenlenmesinden sorumludur (Lin ve ark., 2011). Plazmada tiroid hormonlarının düzeyi yaş, açlık durumu, sıcaklık ve beslenme gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Lin ve ark., 2011). Çalışmada T<sub>3</sub> düzeyinin ortalama 3.1 ng mL<sup>-1</sup> değeriyle kontrol grubunda, T<sub>4</sub> düzeyinin ise ortalama 1.1 µg dL<sup>-1</sup> değeriyle SE uygulama grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Bu bulgular, sarımsak ekstraktı ilavesinin T<sub>3</sub> düzeyinde düşüşe, T<sub>4</sub> düzeyinde ise artışa neden olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmada bağışıklık durumunun önemli indikatörlerinden IgA ve IgM düzeyinin uygulama grupları arasında benzer ortalama değerler gösterdiği saptanmış olup (P>0.05), IgG düzeyinin 153 mg/dL ortalama değeri ile SE uygulama grubunda kontrol grubuna (139 mg dL<sup>-1</sup>) göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (P<0.05). Hashemi ve Davoodi (2012) tarafından bildirilen sonuçlarla benzerlik gösteren sarımsak ekstraktı ilavesinin piliçlerin IgG düzeyinde meydana getirmiş olduğu bu artışın, kanatlıların bağışıklık sistemini güçlendirmiş olabileceği ileri sürülebilir.

Etlik piliçlerde içme suyuna sarımsak ekstraktı ilavesinin yetiştirme dönemi sonunda kan hücreleri üzerine etkileri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, iki uygulama grubu arasında sadece lenfosit oranı bakımından farklılık gözlenmiştir (P<0.05). Ortalama lenfosit oranı SE uygulama grubundan %37.9, kontrol grubunda ise %36.5 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada sarımsak ekstraktı ilavesinin lenfosit oranını artırıcı yönde etkide bulunması, sarımsağın stres faktörlerine karşı koruyucu etki sağlaması ile ilişkilendirilebilir (Morioka ve ark., 1993; Jafari ve ark., 2008; Chen ve ark., 2008).

**Çizelge 5.** İçme suyuna sarımsak ekstraktı ilave edilen etlik piliçlerde kan hücrelerinin oranı (35. gün)

Özellikler	Deneme grupları		Standart Hata	P Değeri
	Kontrol	SE		
Bazofil (%)	7.8	7.9	3.8	0.545
Özofil (%)	11.7	11.1	3.3	0.561
Monosit (%)	11.8	12.2	2.8	0.798
Lenfosit (%)	36.5	37.9	1.1	0.032*
Heterofil (%)	32.2	30.9	3.6	0.751
H/L	0.88	0.82	0.24	0.264

SE: Sarımsak ekstraktı ilave edilen grup

\* Ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0.05 düzeyinde önemlidir.

## Sonuç

Elde edilen bulgular olarak değerlendirildiğinde, piliçlerin kan serumunun biyokimyasal içeriğinde gözlenen değişimler, sarımsak ekstraktı ilavesinin etlik piliçlerde karaciğer hasarını azalttığı, bağışıklık düzeyini artırıcı yönde etki ettiğini ortaya koymaktadır. Dönem sonu canlı ağırlık değeri ve yemden yararlanma oranında gözlenen değişimler de dikkate alındığında, sarımsak ekstraktının kanatlı yetiştiriciliğinde antibiyotiklere alternatif doğal bitkisel bir ürün olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Ayrıca, etlik piliçlerde sıvı formda

sarımsak ekstraktının etkilerinin daha hassas şekilde belirlenebilmesi için farklı üretici ve yetiştirici koşullarında daha fazla sayıda araştırma yapılmalıdır.

## Kaynakça

- Aji, S.B., Ignatius, K., Ado, Y.A., Nuhu, J.B., Abdulkarim, A., Aliyu, U., Gambo, M.B., Ibrahim, M.A., Abubakar, H., Bukar, M.M., Imam, H.M. and Numan, P.T. 2011. Effect of feeding onion (*Allium sepa*) and garlic (*Allium sativum*) on some performance characteristics of broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 4(2): 22-27.
- Al-Shuwaili, M.A., Ibrahim, E.I. and Naqi Al-Bayati, M.T. 2015. Effect of dietary herbal plants supplement in turkey diet on performance and some blood biochemical parameters. *Global Journal of Bio-Science and BioTechnology*, 4(2): 153-157.
- Aydoğan, İ. 2018. Kanatlı beslemede sarımsak (*Allium sativum*) kullanımının etkileri. *Yem Magazin*, 81: 41-45.
- Carew, L.B., Evarts, K.G. and Alster, F.A. 1997. Growth and plasma thyroid hormone concentrations of chicks fed diets deficient in essential amino acids. *Poultry Science*, 76: 1398-1404.
- Chang, K.J. and Cheong, S.H. 2008. Volatile organosulfur and nutrient compounds from garlic by cultivating areas and processing methods. *The Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*, 22 (Suppl. 1): 1108-1112.
- Cheesborough, M. 1987. Medical laboratory manual for tropical countries (No. Ed. 2). Elsevier Health Sciences, London, United Kingdom. 472p.
- Chen, Y.J., Kim, I.H., Cho, J.H., Yoo, J.S., Wang, Q. and Huang, Q. 2008. Evaluation of dietary l-carnitine or garlic powder on growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, blood profiles and meat quality in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 141: 141-152.
- Choi, I.H., Park, W.Y. and Kim, Y.J. 2010. Effects of dietary garlic powder and atocopherol supplementation on performance, serum cholesterol levels, and meat quality of chicken. *Poultry Science*, 89(8): 1724-1731.
- Corzo-Martinez, M., Corzo, N. and Villamiel, M. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science Technology*, 18: 609-625.
- Cullen, S.P., Monahan, F.J., Callan, J.J. and O'Doherty, J.V. 2005. The effect of dietary garlic and rosemary on grower-finisher pig performance and sensory characteristics of pork. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 44: 57-67.
- Elagib, H.A.A., El-Amin, W.I.A., Elamin, K.M. and Malik, H.E.E. 2013. Effect of dietary garlic (*Allium sativum*) supplementation as feed additive on broiler performance and blood profile. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3(2): 58-64.

- Fonseca, B.B., Beletti, M.E., Da Silva, M.S., Da Silva, P.L., Duarte, I.N. and Rossi, D.A. 2010. Microbiota of the cecum, ileum morphology, pH of the crop and performance of broiler chickens supplemented with probiotics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39: 1756-1760.
- Ganan, M., Silvan, J. M., Carrascosa, A.V. and Martinez-Rodriguez, A.J. 2012. Alternative strategies to use antibiotics or chemical products for controlling *Campylobacter* in the food chain. *Food Control*, 24: 6-14.
- Gardzielewska, J., Pudyszak, K., Majewska, T., Jakubowska, M. and Pomianowski, J. 2003. Effect of plant-supplemented feeding on fresh and frozen storage quality of broiler chicken meat. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 6(2): 1-12.
- Gbenga, E.O., Oluwatoyin, E.A., Adebowale, N.F. and Ayodeji, V.A. 2009. Response of broiler chickens in terms of performance and meat quality to garlic (*Allium sativum*) supplementation. *African Journal of Agricultural Research*, 4: 511-517.
- Gross, W.B. and Siegel, H.S. 1983. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Disease*, 27: 972-979.
- Hanieh, H., Narabara, K., Piao, M., Gerile, C., Abe, A. and Kondo, Y. 2010. Modulatory effects of two levels of dietary Alliums on immune responses. *Animal Science Journal*, 81: 673-680.
- Hashemi, S.R. and Davoodi, H. 2010. Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(17): 2295-2304.
- Hernandez, F., Edward, J., Garcia, V., Otrik, J. and Megias, M.D. 2009. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and *e. coli* infection. *Poultry Science*, 83: 169-174.
- Incharoen, T., Yamauchi, K. and Thongwittaya, N. 2010. Intestinal villus histological alterations in broilers fed dietary dried fermented ginger. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94: 130-137.
- Issa, K.J. and Omar, J.A. 2012. Effect of garlic powder on performance and lipid profile of broilers. *Open Journal of Animal Sciences*, 2(2): 62-68.
- Jafari, R.A., Jalali, M.R., Ghorbanpoor, M. and Saraei, M.R.M. 2008. Effect of dietary garlic on immune response of broiler chicks to live Newcastle disease vaccine. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11: 1848-1851.
- Johnston, D.E. 1999. Special considerations in interpreting liver function tests. *American Family Physician*, 59: 2223-2230.
- Kamal, A.M. and Daoud, J.R. 2003. Effect of onion and garlic as feed additives on blood, tissue constituents and growth performance in Muscovy ducks. *Veterinary Medical Journal-Giza*, 51(2): 161-175.
- Khan, R.U., Nikousefat, Z., Tufarelli, V., Naz, S., Javdani, M. and Laudadio, V. 2012. Garlic (*Allium sativum*) supplementation in poultry diets: effect on production and physiology. *World's Poultry Science Journal*, 68(03): 417-424.

- Kumar, M., Choudhary, R.S. and Vaishnav, J.K. 2005. Effect of supplemental prebiotic, probiotic and turmeric in diet on the performance of broiler chicks during summer. *Indian Journal of Poultry Science*, 40(2): 137-141.
- Lewis, M.R., Rose, S.P., Mackenzie, A.M. and Tucker, L.A. 2003. Effects of dietary inclusion of plant extracts on the growth performance of male broiler chickens. *British Poultry Science*, 44: 43-44.
- Lin, S.Y., Hung, A.T.Y. and Lu, J.J. 2011. Effects of supplement with different level of *Bacillus coagulans* as probiotic on growth performance and intestinal microflora populations of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 111-114.
- Mansoub, N.H. 2011. Comparative effects of using garlic as probiotic on performance and serum composition of broiler chickens. *Annals of Biological Research*, 2(3): 486- 490.
- Milošević, N., Stanačev, V., Perić, L., Stojčić, M.D. and Veljić, M. 2013. Effects of different levels of garlic powder in the diet on production parameters and slaughter traits of broiler chickens. *Archiv fur Geflugelkunde*, 77: 254-259.
- Mohamed, A.B., Mohammed, A.M. and Ali Jalil, Q. 2012. Effect of ginger (*Zingiber officinale*) on performance and blood serum parameters of broiler. *International Journal of Poultry Science*, 11(2): 143-146.
- Mohamed, El-K., Mosad A.S., Mohamed M.S. and Adel, H. 2016. Growth performance, immune response, blood serum parameters, nutrient digestibility and carcass traits of broiler chicken as affected by dietary supplementation of garlic extract (Allicin). *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 49(2): 50- 64.
- Morioka, N., Sze, L.L., Morton, D.L. and Irie, R.F. 1993. Protein fraction from aged garlic extract enhances cytotoxicity and proliferation of human lymphocytes mediated by interleukin and concanavalin A. *Cancer Immunology Immunotherapy*, 37: 316-322.
- Mountzouris, K.C., Tsitsrikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G. and Fegeros, K. 2010. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poultry Science*, 89(1): 58-67.
- Onu, P.N. 2010. Evaluation of two herbal species as feed additives for finisher broilers. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26: 383-392.
- Onyimonyi, A.E., Chukwuma, P.C. and Igbokwe, C. 2012. Growth and hypocholesterolemic properties of dry garlic powder (*Allium sativum*) on broilers. *African Journal of Biotechnology*, 11(11): 2666-2671.
- Qureshi, A.A., Abuirmeileh, N., Din, Z.Z., Elson, C.E. and Burger, W.C. 1983. Inhibition of cholesterol and fatty acid biosynthesis in liver enzymes and chicken hepatocytes by polar fractions of garlic. *Lipids*, 18: 343-348.
- Prasad, R., Rose, M.K., Vermani, M., Garg, S.L. and Puri, J.P. 2009. Lipid profile of chicken (*Gallus domesticus*) in response to dietary supplementation of garlic (*Allium sativum*). *International Journal of Poultry Science*, 8: 270-276.

- Raeesi, M., Hoseini- Aliabad, S.A., Roofchae, A., Zare Shahneh, A. and Pirali, S. 2010. Effect of periodically use of garlic (*allium sativum*) powder on performance and carcass characteristics in broiler chickens. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 44: 2010.
- Rahimi, S., Teymouri, Z.Z., Karimi, T.M.A., Omidbaigi, R. and Rokni, H. 2011. Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 527-539.
- SAS (Versiyon 9.2). 2002–2010. SAS/STAT User's Guide. Version 9.2. SAS Inst. Inc, Cary, NC.
- Shalaby, A.M., Khattab, Y.M. and Abdel-rahman, A.M. 2006. Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 12: 172-201.
- Sözcü, A. ve Koyuncu, M. 2015. Kuluçka koşullarının civciv kalitesi ve broiler performansı üzerine etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 115-122.
- Suriya, R., Zulkifli, I. and Alimon, A.R. 2012. The effect of dietary inclusion of herbs as growth promoter in broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 346-350.
- Tollba, A.A.H. and Hassan, M.S.H. 2003. Using some natural additives to improve physiological and productive performance of broiler chicks under high temperature conditions. 2. Black cumin (*Nigella sativa*) or garlic (*Allium sativum*). *Poultry Science*, 23: 327-340.
- Varmaghany, S., Torshizi, M.A.K., Rahimi, S., Lotfollahan, H. and Hassanzadeh, M. 2015. The effects of increasing of dietary garlic bulb on growth performance, systolic blood pressure, hematology, and ascites syndrome in broiler chickens. *Poultry Science*, 94: 1812-1820.
- Yeh, Y.Y. and Liu, L. 2001. Cholesterol-lowering effect of garlic extracts and organosulfur compounds: Human and animal studies. *The Journal of Nutrition*, 131: 989-993.





## Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri<sup>A</sup>

Lütfiye YILMAZ ERSAN<sup>1\*</sup>, Esra TOPÇUOĞLU<sup>2</sup>

**Öz:** Bu çalışmada badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların üretimi, mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, farklı konsantrasyonlarda (%0, %25, %50, %75 ve %100) badem sütü- rekonstitüe süt kompozisyonları ile probiyotik yoğurtlar üretilerek 21 gün süre ile 4°C’de depolanmıştır. Depolama süresince (1., 7., 14. ve 21. günler) üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal (pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması) özellikleri incelenmiştir. Titrasyon asitliği % 0.19 (% 100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) ile % 1.25 ile (%100 rekonstitüe süt ile üretilen probiyotik yoğurt) arasında değişmiştir. Probiyotik yoğurt örneklerinde en düşük serum ayrılması değeri (4.83 mL 25 g<sup>-1</sup>) % 100 rekonstitüe süt ile üretilen A çeşidinde, en yüksek ise % 100 badem sütü ile üretilen E (20.33 mL 25 g<sup>-1</sup>) örneğinde saptanmıştır. Badem sütü ilavesinin; yoğurtların probiyotik mikroorganizmaların % canlılık değerlerini arttırdığı ve mikroorganizma sayısının terapötik etki için gerekli olan miktarın (>7 log kob g<sup>-1</sup>) üzerinde olduğu saptanmıştır. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde özellikle % 100 badem sütü ile üretilen örnekte, depolama süresince tüm probiyotik bakteri sayılarının artış göstermesi badem sütünün bu bakterilerin gelişimini stimüle ettiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Badem sütü, fonksiyonel gıda, probiyotik, yoğurt.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Lütfiye YILMAZ ERSAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [lutfiyey@uludag.edu.tr](mailto:lutfiyey@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-9588-6200](https://orcid.org/0000-0001-9588-6200)

<sup>A</sup> Bu araştırma, Esra Topçuoğlu’nun yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünü içermektedir.

<sup>2</sup> Esra TOPÇUOĞLU, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, [topcuogluusra94@gmail.com](mailto:topcuogluusra94@gmail.com), [OrcID 0000-0002-7964-1008](https://orcid.org/0000-0002-7964-1008)

## Microbiological and Some Physico-Chemical Properties of Probiotic Yogurt Enriched With Almond Milk

**Abstract:** In this study, it was aimed to investigate the production of probiotic yogurts enriched with almond milk and its microbiological and some physico-chemical properties. For this purpose, probiotic yogurts were manufactured with different concentrations (0%, 25%, 50%, 75% and 100%) of the almond milk-reconstitue milk compositions and stored at 4°C for 21 days. Some microbiological and physico-chemical properties of probiotic yogurts produced were determined during storage period (1st, 7th, 14th and 21st days). The titratable acidity rate ranged from 0.19% (sample with 100% almond milk) to 1.25% (sample with 100% reconstitue milk). The lowest whey separation of probiotic yoghurt samples was determined in A sample manufactured from 100% reconstitue milk (as 4.83 mL 25 g<sup>-1</sup>), whereas the highest value was obtained E sample manufactured from 100% almond milk (as 20.33 mL 25 g<sup>-1</sup>). It was determined that addition of almond milk increased the viability of probiotic microorganisms of yoghurts and above the amount for therapeutic effect (>7 log kob g<sup>-1</sup>). In probiotic yogurt samples enriched with almond milk, especially sample manufactured with 100% almond milk, the increase in the number of probiotic bacteria during storage indicated that the almond milk stimulated the growth of these bacteria.

**Keywords:** Almond milk, functional food, probiotic, yogurt.

### Giriş

Günümüzde sağlıklı yaşam ve beslenme konusunda bilinçlenme, tüketicilerin besinsel özelliklerinin yanı sıra fizyolojik yararlar da sağlayan katma değerli gıdalara olan talebini artırmaktadır. Gerek tüketici beklentisi gerekse beslenmenin sağlık üzerine etkisi özellikle de bazı gıdaların tedavi sürecine katkısı üzerine yapılan çalışmalar bu alanda fonksiyonel ürünleri ön plana çıkartmaktadır. Bununla birlikte, sağlıklı ve sürdürülebilir bir beslenme politikası'nda hızla artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi kronikleşen çevre sorunlarıyla başa çıkmaya çalışan ülkelerin en çok üzerinde durdukları konu, hastalıkların tedavisi değil ortaya çıkışının önlenmesidir. Bu bağlamda bilimin önerdiği yollardan birisi fizyolojik etkilere sahip fonksiyonel gıda ya da gıda bileşenlerini tüketiminin artırılmasıdır. Fonksiyonel gıda ya da gıda bileşenleri "*bilinen besin değerlerinin yanı sıra bileşimlerine bağlı olarak insan vücudunda olumlu fizyolojik etkiler gösteren maddeler*" olarak tanımlanmaktadır. "Fonksiyonel gıda", "nütrasötikler", "terapötikler" "destekleyici gıda", "tedavi edici gıda", "medikal gıda", "biyo-gıda", "zenginleştirilmiş gıda", "bifidojenik gıda", "diyet gıda" gibi benzeri isimler bu gıdaları tanımlamak için kullanılmaktadır. Fonksiyonel gıdalar genel olarak "fonksiyonel bileşen", "fonksiyonel bileşen katkılı" ve "istenmeyen bir bileşiği çıkartılan" gıda olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Fermantasyon ile gıdalar içerisindeki bazı bileşikler değişikliğe uğratarak, pişirme ile biyoyararlılığı artırılarak ya da farklı gıda kombinasyonlarını aynı matriksde birleştirerek fonksiyonel gıdalar



üretilebilmektedir. Bunun yanı sıra probiyotikler, prebiyotikler, fenolik maddeler, antioksidanlar, diyet lifleri, oligosakkaritler, vitaminler, mineraller, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren bileşenler ve fitokimyasallar gıdalara eklenerek fizyolojik özellikte fonksiyonel yeni ürünler tasarlanabilmektedir (Scrinis, 2008; Lobo ve ark., 2010; Betoret ve ark., 2011; Dayısoylu ve ark., 2014).

Yunanca “pro” ve “biota” kelimelerinden türetilmiş olan probiyotik kelimesi “yaşam için” anlamına gelmektedir. 1907 yılında Pasteur Enstitüsü’nde yaptığı çalışmalarla Nobel ödülü alan Elie Metchnikoff, fermente süt ürünlerinin tüketilmesi ile bağırsak mikrobiyotasının olumsuz etkilerinin engellenebileceğini ve tüketen kişilerin yaşam sürelerinin uzayabileceğini belirtmiştir. Elie Metchnikoff’un bu teorisi ile probiyotik kavramı ortaya çıkmıştır. 2002 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından probiyotikler “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine yararlı etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır (Gatlin ve Peredo, 2012, Markowiak ve Ślizewska 2017). Probiyotik kavramının ortaya çıkışından itibaren yapılan çalışmalar, bu mikroorganizmaları tüketicilere en iyi taşıyabilecek besin grubunun fermente süt ürünleri olduğunu göstermektedir. Fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan fonksiyonel özellikler, probiyotik etkili mikroorganizmaların kullanımıyla daha da artmaktadır. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri normal bağırsak mikrobiyotasının üyeleri olmalarından dolayı en fazla kullanılan probiyotik bakteriler olup, *E. coli* ve *Bacillus* türleri, mayalardan *Saccharomyces boulardii* ve küflerden *Aspergillus niger* probiyotik mikroorganizmalar arasında yer almaktadır (Taibi ve Comelli, 2014; Yılmaz-Ersan ve Kurdal, 2014; Reid, 2016; Yılmaz-Ersan ve ark., 2016; Rakib, 2017).

Günümüz tüketicilerinin beslenme konusunda farkındalığının artması ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş gıdalara yönelmesi nedeniyle pek çok gıdada olduğu gibi süt ve ürünlerinde de farklı ürün tasarlama çalışmaları yapılmaktadır. Son yıllarda hayvansal süt ürünlerinin besin içeriğinin artırılması ve antioksidan/ antimikrobiyal gibi özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla, biyoaktif bileşenler, fitokimyasallar ve diyet lifler gibi bileşenlerce zengin bitkisel ürünler ile fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesinde artış görülmektedir (Stone, 2011; Ceylan, 2013; Bernat ve ark., 2014; Okyere ve Odamtten, 2014; Santos ve ark., 2014; Bernat ve ark., 2015a; Krusche, 2015; Bastıoğlu ve ark., 2016; Deep ve ark., 2017; Chambers, 2018).

Günümüzde hayvansal süte benzetilerek formüle edilmiş, “süt” kelimesi kullanılarak piyasaya arz edilen “plant-based milk/like beverages; bitkisel bazlı süt içeceği/bitkisel sütler ya da milk alternative beverages; alternatif süt içecekleri” segmenti ortaya çıkmıştır. Bitkisel süt, literatürde “baklagiller, yağlı tohumlar, veya tahılların, inek sütünün görünümüne benzeyen su özütleri” olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte, baklagiller (soya fasulyesi), yağlı tohumlar (ayçiçek), sert kabuklu meyveler (badem, Hindistan cevizi), tahıllar (yulaf, pirinç, susam) bitkisel süt üretiminde kullanılmaktadır (Sethi ve ark., 2016; Jeske ve ark., 2018; Röös ve ark., 2018). Bitkisel sütler, hayvansal sütlerin aksine önemli miktarda fitokimyasal (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, proantosiyanidinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler), diyet lifi içermelerinin yanı sıra düşük glikemik indekse sahiptirler. Hayvansal sütlere göre protein içerikleri ile bazı besin bileşenlerinin miktarı ve biyoyararlılıkları daha düşüktür. Örneğin, sütün bileşiminde yer alan, esansiyel amino asitler, vitamin D, kalsiyum, iyot ve demir gibi mineraller bitkisel sütlerde yeterli miktarda bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda

uzun süre bu sütlerin tüketilmesinin vücudun elektrolit dengesinin bozulması nedeni ile böbrek sorunlarına, protein yetersizliğine, iyot eksikliği nedeni ile tiroit bezi rahatsızlıklarına ve özellikle çocuklarda boy uzamasının yavaşlamasına neden olabilecekleri belirtilmektedir (Chalupa-Krebdak ve ark., 2018; Röös ve ark., 2018).

Badem (*Prunus amygdalus*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Prunoideae* alt familyasından meyvesi yenebilen bir ağaç türüdür. Badem bileşen olarak, protein, yağ, karbonhidrat ve diyet lifi açısından zengin bir meyvedir. Bademin, içerdiği yağ asitleri, diyet lifi, fenolik bileşenler, B grubu vitaminleri (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>) ve potasyumu zengin/sodyumu düşük olması nedeni ile kolesterol, kalp-damar hastalıkları, kilo kontrolü, diyabet, anksiyete ve alzheimer gibi birçok hastalığın önlenmesi/tedavisinde olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca antiinflamasyon, antioksidan, antikanserojen ve prebiyotik özelliklere sahip olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Tsai ve ark., 2004; Batool ve ark., 2016; Grosso ve Estruch, 2016; Lamuel-Raventosa ve St. Onge, 2017; Martins ve ark., 2017; Batool ve ark., 2018; Gorji ve ark., 2018; Hou ve ark., 2018; Kalita ve ark., 2018; Schlörmanna ve ark., 2018; Williams ve ark., 2019; Zibaenezhad ve ark., 2019). Badem çiğ ya da kavrulmuş olarak tüketildiği gibi çikolata, şekerleme, unlu mamüller benzeri birçok gıdanın üretiminde tat-lezzet artırıcı yardımcı madde olarak kullanılmaktadırlar. Badem sütü, i) meyvelerin suda ıslatıldıktan sonra öğütülmesi ve filtrasyonu ve ii) çiğ, yağlı ya da kavrulmuş meyvelerin ıslatılmadan öğütülüp un şekline dönüştürülmesi ve su ilave edilerek bir emülsiyon oluşturulması olmak üzere iki farklı şekilde üretilebilmektedir. Son yıllarda bitkisel sütler ile ilgili satış rakamları incelendiğinde %64 badem sütünü, %13 ile soya sütü, %12 ile Hindistan cevizi sütü ve %11 ile diğer bitkisel sütlerin takip ettiği belirtilmektedir (Bernat ve ark., 2014; Mäkinen ve ark., 2016; Kundu ve ark., 2018).

Bitkisel ve hayvansal sütlerin günlük diyetteki önemli besleyici özellikleri dikkate alındığında, her iki ürün grubunun zengin besinsel içeriğinin tek bir gıda matriksinde birleştirilerek tüketicilere alternatif fonksiyonel süt ürünleri sunulması fonksiyonel ürün geliştirilmesinde yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu kapsamda, badem ve ürünlerinin kullanım yelpazesini genişletmek, tüketiciye yeni fonksiyonel süt ürünleri sunmak ve ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla planlanan bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%0, %25, %50, %75 ve %100) badem sütü ve rekonstitüe süt kullanılarak *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren karışık kültür ile probiyotik yoğurt üretilmiştir. Depolama süresince (1., 7., 14. ve 21. günler) üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal (pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması) özellikleri incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırmada rekonstitüe süt eldesinde kullanılan süttozu *Eker Süt Ürünleri A.Ş.* (Bursa, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan pastörize badem sütü Kocamaar Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Muğla, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Probiyotik yoğurt üretiminde starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve

*Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür Danisco (Yo-Mix 205 LYO 250 DCU, Danisco, Fransa) firmasından temin edilmiştir.

## Yöntem

### Probiyotik Yoğurt Starter Kültürünün Hazırlanması

%10.70 ± 0.03 kurumadde'ye ayarlanan rekonstitüe süt, otoklavda 15 dakika 121°C'de sterilize edilmiştir. Kültür sütüne 40°C'de aseptik koşullarda karışık probiyotik starter kültür ilave edilmiş ve pH 4.8'e ulaşıncaya kadar aynı sıcaklıkta inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur.

### Badem Sütü Katkılı Probiyotik Yoğurt Üretimi

Çalışmada, ön denemeler kapsamında farklı firmalara ait badem sütleri farklı oranlarda ilave edilerek örneklerin fiziko-kimyasal ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, “%100 rekonstitüe süt (A)”, “%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü (B)”, “%50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü (C)”, “%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü(D)” ve “%100 badem sütü (E)” kombinasyonları kullanılarak probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir.

Yoğurt üretiminde kullanılan rekonstitüe süt, kurumadde içeriği %10.70 olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C'de 10 dk süre ile ısıtılmıştır. Isıl işlem görmüş rekonstitüe süt ve pastörize badem sütü istenen kombinasyonlarda karıştırıldıktan sonra, 40°C'de %3 oranında probiyotik starter kültür ile inoküle edilmiştir. Örneklerin pH'sı 4.7 olana kadar inkübasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Inkübasyonu tamamlanan örnekler oda sıcaklığında (20±1°C) 30 dakika süre ile bekletildikten sonra buzdolabı koşullarında (4±1°C) 21 gün süre ile depolanmıştır. 4±1°C sıcaklıktaki buzdolabında depolanan örneklerin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal (pH, asitlik, serum ayrılması) analizleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21.günlerinde yapılmıştır.

### Mikrobiyolojik Analizler

*S. thermophilus* sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 37°C'de 3 gün aerobik inkübasyona bırakılan petriyelerde, inkübasyondan sonra oluşan koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *S. thermophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır (Ranasinghe ve Perera, 2016). *Lb. bulgaricus* sayımı için 1.0 M HCl ile pH'sı 5.2'ye ayarlanmış MRS-Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. 43°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona tabi tutulan petriyelerde, inkübasyondan sonra oluşan koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *Lb. bulgaricus* sayısı saptanmıştır (Ashraf ve Smith, 2015). *B. lactis* sayımı için Lityum Klorit (Merck, Germany)-Sodyum Propiyonat (Fluka, Germany) katkı MRS-Agar kullanılmıştır. Petriyeler 37°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan kolonilerin sayımı (30 - 300) yapılmıştır (Celestin ve ark. 2015). *Lb. acidophilus* sayımı için besiyeri olarak 1 litreye 1.5 g olacak şekilde Bile (Ox bile dried pure, Merck, Germany) tartılıp MRS-Agar hazırlanmıştır. 37°C'de 3 gün anaerobik

inkübasyondan sonra oluşan beyaz renkteki düzensiz koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *Lb. acidophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır (Mortazavian ve ark. 2007). Tüm mikrobiyolojik sonuçlar, istatistiksel değerlendirmede log kob g<sup>-1</sup> biriminde verilmiştir.

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örnekleri üretiminde kullanılan her bir mikroorganizmanın depolama süresince % canlılığı Bruno ve ark. (2002) tarafından önerilen matematiksel modele göre belirlenmiştir.

$$\% \text{ Canlılık} = \frac{21 \text{ gün depolama sonucu saptanan log kob g}^{-1}}{1. \text{gün saptanan log kob g}^{-1}} \times 100 \quad (1)$$

## Fiziko-Kimyasal Analizler

### pH Analizi

Masa tipi pH metre (Hanna Instrumens-USA) kullanılarak örneklerin pH değerleri saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C'de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra homojenize örneklerin pH'ları 20°C'de doğrudan okunmuştur.

### Titrasyon Asitliği Analizi

10 g örnek üzerine 10 mL 40°C'deki saf su ilave edilmiş ve örnekler % 1 - 2'lik fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Abou-Dobara ve ark. 2016).

### Serum Ayrılması

25 g probiyotik yoğurt örneği tartılıp filtre kağıdından süzölmüş ve +4°C'de 2 saat bekletildikten sonra, ayrılan serumun mL cinsinden miktarı belirlenmiş ve sonuç mL 25 g<sup>-1</sup> olarak verilmiştir (Yılmaz 2006).

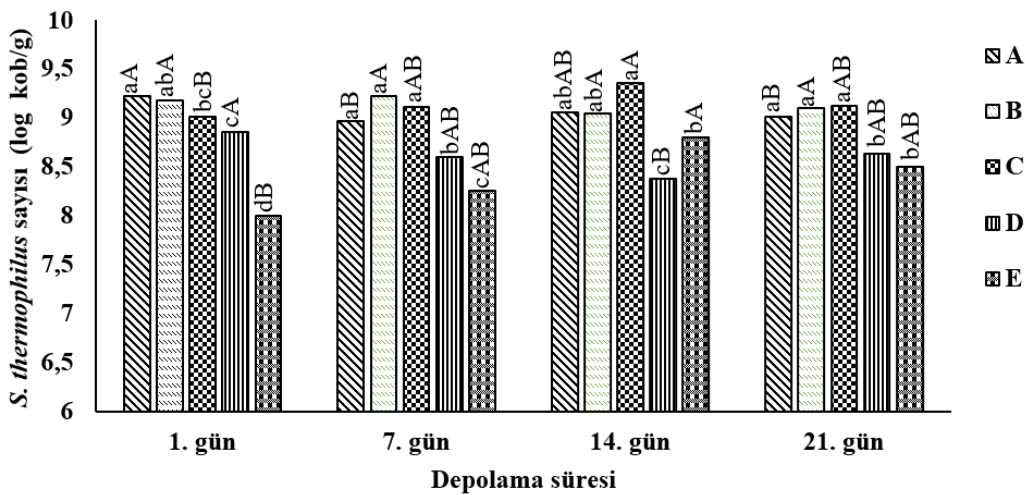
## İstatistiksel Analizler

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde örnek çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon değerleri, Fischer çoklu karşılaştırma testi kullanılarak p<0.01 ve p<0.05 düzeyinde karşılaştırmaları yapılmıştır (MINITAB 17 Statistical Software).

## Bulgular ve Tartışma

### Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri

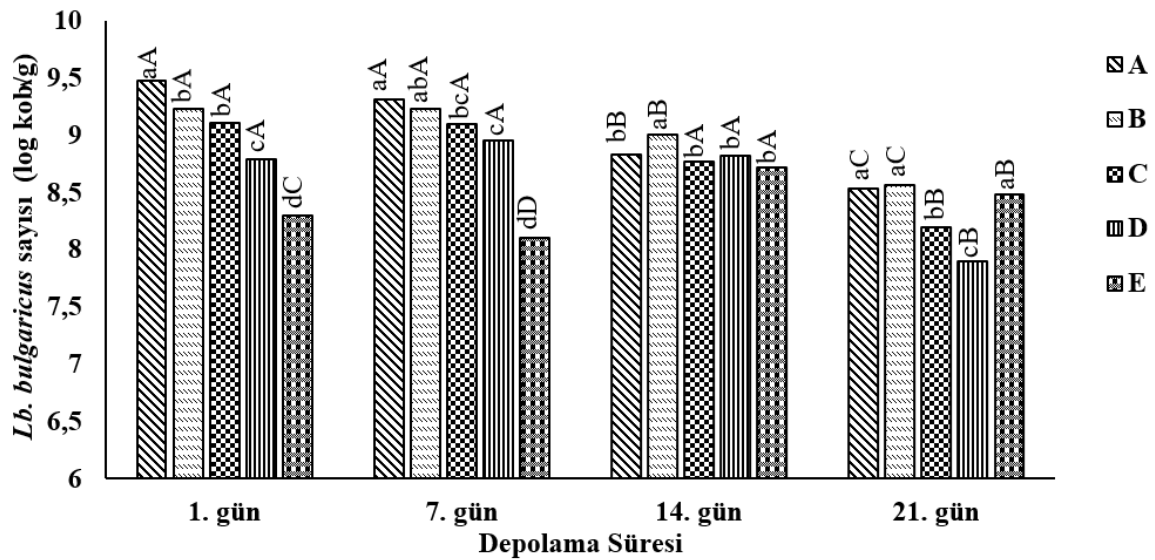
Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayıları 8.00 (E çeşidi) ile 9.36 log kob g<sup>-1</sup> (C çeşidi) arasında değişmekte olup bulgular Şekil 1’de verilmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde A (%100 rekonstitüe süt), B (%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü) ve C (%50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü) çeşitlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı ve D (%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü) ile E (%100 badem sütü) çeşitlerine göre daha yüksek sayıda *S. thermophilus* içerdiği saptanmıştır (p<0.01). A çeşidinde depolama süresince bu bakterinin sayısı azalırken, B çeşidinde depolamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmamıştır (p>0.05). C ve E çeşitlerinde ise depolamanın 14. gününe kadar bakteri sayısının artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.01). Probiyotik yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki değişime ait % canlılık oranları incelendiğinde en yüksek canlılık oranı E (%106.25) örneğinde saptanmış olup bunu C (%101.33), B (%99.13), A (%97.72) ve D (%97.52) örnekleri izlemiştir. Bernat ve ark. (2015b), *Lb. reuteri* ve *S. thermophilus* kültürleri ile ürettikleri fermente badem sütünde 28 günlük depolama süresince her iki mikroorganizma sayısının depolama süresince azaldığını saptamışlardır. Depolamanın başlangıcında 7.5-8 log kob mL<sup>-1</sup> arasında olan mikroorganizma sayısının depolama sonunda *S. thermophilus* için 7 log kob mL<sup>-1</sup> ‘nin altında, *Lb. reuteri* için 7 log kob mL<sup>-1</sup> ‘nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, ceviz hariç tüm örneklerde 21 gün depolama süresince *S. thermophilus* sayısının arttığını saptamışlardır. Çalışmada elde edilen bulgular Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) ile benzerlik göstermektedir.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü  
A,B: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir (p<0,01).  
a,b,c,d: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir (p<0,01).

Şekil 1. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *S. thermophilus* sayısının değişimi (log kob g<sup>-1</sup>)

Örneklerin 21 gün depolama süresince içermiş olduğu *Lb. bulgaricus* sayısındaki değişim Şekil 2’de verilmiştir. Örnekler arasında *Lb. bulgaricus* sayısının 7.90 (D çeşidi) ile 9.48 (A çeşidi)  $\log \text{ kob g}^{-1}$  arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama süresince %100 rekonstitüe süt ile üretilen A ve %75 rekonstitüe süt +%25 badem sütü içeren B çeşitlerinin daha yüksek sayıda bu bakteriyi içerdiği tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). A, B, C ve D çeşitlerinde 21 gün süresince *Lb. bulgaricus* sayısı azalma gösterirken, %100 badem sütü ile üretilen E çeşidinde depolama süresince bakteri sayısında artış olduğu belirlenmiştir. *Lb. bulgaricus*’un depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde E örneği % 102.17 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 92.85 oranı ile B, % 90.08 oranı ile A ve D, % 90.01 oranı ile C örneği izlemiştir. Uzuner (2012), farklı oranlarda pirinç sütü ilave ederek probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirmiş ve pirinç sürü oranının artmasıyla *Lb. bulgaricus* sayısının azaldığını belirtmiştir. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, Antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, en yüksek *Lb. bulgaricus* sayısının badem içeren örneklerde olduğunu saptamıştır.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt +%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt +%50 badem sütü;  
D: %25 rekonstitüe süt +%75 badem sütü; E: %100 badem sütü

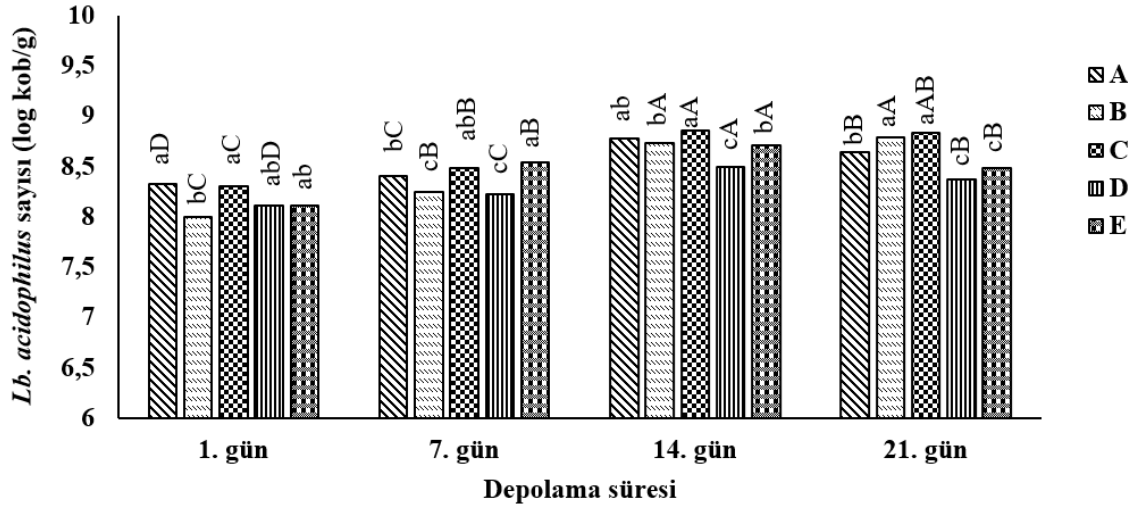
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p<0.01$ ).

<sup>a,b,c,d</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p<0.01$ ).

Şekil 2. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *Lb. bulgaricus* sayısının değişimi ( $\log \text{ kob g}^{-1}$ )

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda depolama süresince *Lb. acidophilus* sayısındaki değişim Şekil 3’de verilmiştir. Örneklerde en düşük mikroorganizma sayısı B ( $8.00 \log_{10} \text{ kob g}^{-1}$ ) çeşidinde ortalama en yüksek ise C ( $8.86 \log \text{ kob g}^{-1}$ ) çeşidinde saptanmıştır. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek amacı ile yapılan istatistik analizine göre her dönemde çeşitlerin ayrı gruplarda olduğu saptanmıştır ( $p<0.01$ ). A ve C çeşitlerinin %75 badem sütü +%25 rekonstitüe süt içeren D ve %100 badem sütü ile üretilen E çeşidine göre daha fazla sayıda *Lb. acidophilus* içerdiği

belirlenmiştir. Depolamanın ilk 14 günü süresince tüm örnek çeşitlerinde bu bakteri sayısının arttığı tespit edilmiştir. *Lb. acidophilus*'un depolama süresince % canlılık oranları incelendiğinde B (%109.88) örneği ilk sırayı alırken bunu C (%106.39), E (%104.56), A (%103.85) ve D (103.21) örnekleri izlemiştir.



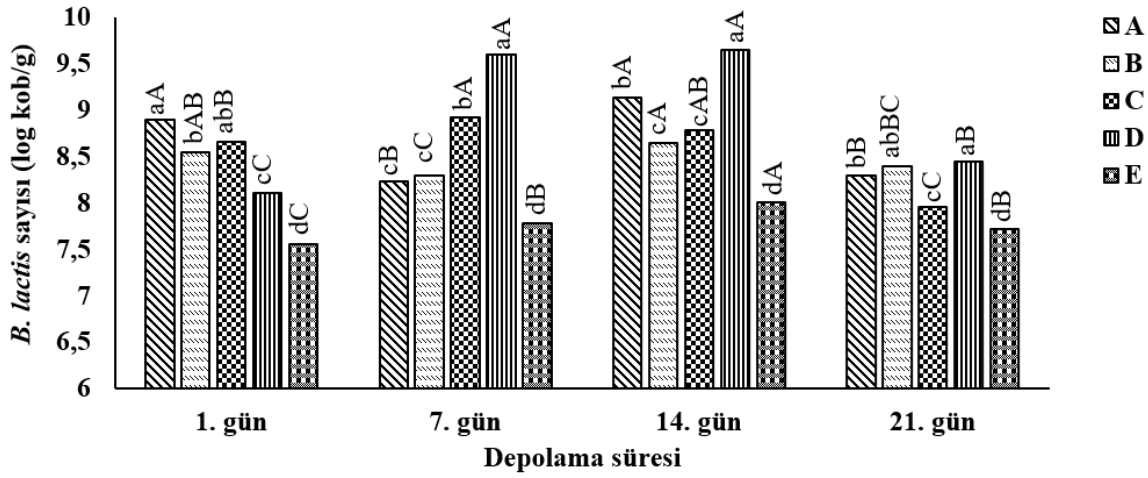
A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü

<sup>A,B,C,D</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

<sup>a,b,c</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

**Şekil 3.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *Lb. acidophilus* sayısının değişimi ( $\log \text{ kob } g^{-1}$ )

Probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda depolama süresince *B. lactis* sayıları Şekil 4'de verilmiştir. *B. lactis* sayısı 8.00 (E örneği) ile 9.36 (C örneği)  $\log \text{ kob } g^{-1}$  arasında değişmiştir. Yapılan istatistik analizi sonucuna göre her depolama periyodunda, örneklerin genellikle istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü içeren D örneğinin depolama süresince diğer örneklerden daha yüksek sayıda bu bakteriyi içerdiği saptanmıştır. Depolamanın ilk 14 gününde D ve E çeşitlerinde *B. lactis* sayısının artış gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). *B. lactis*'in depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde E örneği % 106.25 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 101.33 oranı ile C, % 99.13 oranı ile B, % 97.72 oranı ile A ve %97.52 oranı ile D örneği izlemiştir.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü  
A,B,C: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).  
a,b,c,d: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

**Şekil 4.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *B. lactis* sayısının değişimi ( $\log \text{ kob } g^{-1}$ )

21 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerin % canlılıkları genel olarak değerlendirildiğinde; *S. thermophilus*'un C ve E örneklerinde, *Lb. Bulgaricus*'un yalnızca E örneğinde, *Lb. acidophilus*'un A, B, C, D ve E örneklerinde, *B. lactis*'in ise C ve E örneklerinde sayılarının arttığı görülmektedir. %100 badem sütü içeren E örneğinde depolama süresince tüm mikroorganizmaların sayısının artması, bademin prebiyotik etkisinden kaynaklanmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar yüksek oranda polifenol ve lif içeriğinden dolayı bağırsaktaki mikrobiyal fermentasyonu etkileyerek sağlıklı mikrobiyotanın oluşması için bademin prebiyotik özellikte önemli bir substrat olabileceğini göstermektedir (Mandalari, 2012; Lamuel-Raventosa ve St. Onge, 2017; Martins ve ark., 2017). Çalışmada elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıları destekler niteliktedir.

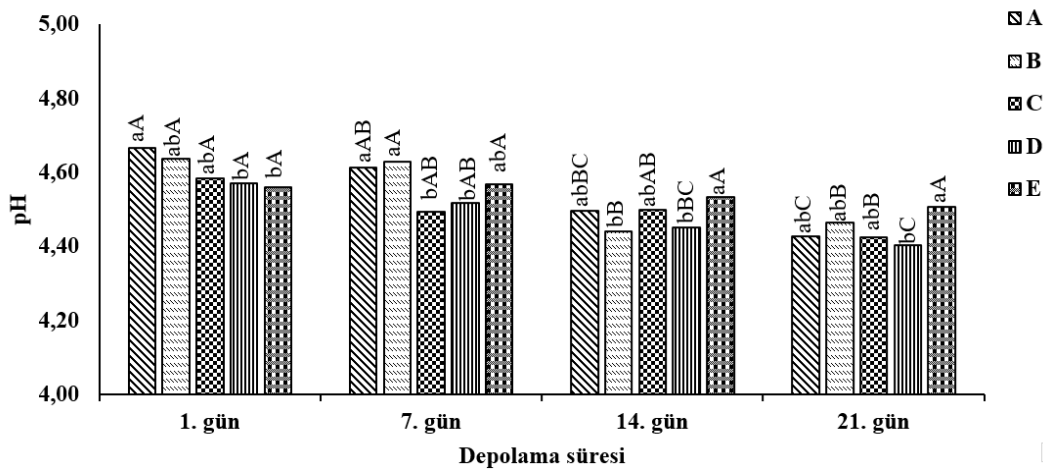
Tamime ve ark. (2005), probiyotik gıdaların sağlık üzerine olumlu etki gösterebilmesi için depolama süresince ürünün en az  $10^6 \text{ kob } g^{-1}$  canlı mikroorganizma içermesi, beklenen terapötik etkinin görülebilmesi için de üründe günlük alınması gereken miktarın  $10^8$ - $10^9 \text{ kob } g^{-1}$  olması gerektiğini belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde toplam spesifik mikroorganizmanın en az  $10^7 \text{ kob } g^{-1}$ , etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizmanın ise  $10^6 \text{ kob } g^{-1}$  olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2009). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek-2'de yer alan "Hastalık Riskinin Azaltılmasına, Çocukların Gelişimi ve Sağlığına İlişkin Beyanlar Dışındaki Sağlık Beyanları Listesi"nde ise gıdanın probiyotik olarak nitelendirilmesi için en az  $1.0 \times 10^6 \text{ kob } g^{-1}$  canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiği ifade edilmektedir (Anonim, 2017). Bu çalışmada, 21 gün depolama sonunda karışık kültürde yer alan her mikroorganizma sayısının her iki yönetmelikte de istenen değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.



## Probiyotik Yoğurtların Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Fermente süt ürünleri üretiminde starter kültür bakterilerinin inkübasyon sırasında laktozu parçalayıp laktik asit oluşturmaları sonucunda pH, belli bir değere ulaşır ve pıhtılaştırmakta ve jel oluşumu sağlamaktadır. Ürünün olgunlaşması ve depolama süresince de asitlik artarak pH değerindeki azalış devam etmektedir. pH değerinin düşüş seyrini ve hızını starter kültür bakterileri belirlemektedir. İnkübasyonda kullanılan mikroorganizmanın cins, tür ve suş özellikleri ile oranı, pH'nın hızlı ya da yavaş bir biçimde azalmasından büyük ölçüde sorumludur (Yılmaz, 2006).

Şekil 5'de 21 gün süre ile depolanan probiyotik yoğurt örneklerinde pH değişimi verilmiştir. 21 günlük depolama süresince en düşük ve en yüksek pH değerleri, 4.40 ve 4.67 olup, sırasıyla D ve A örneğinde saptanmıştır. Depolamanın ilk günlerinde rekonstitüe süt oranı daha fazla olan örnek çeşitlerinin (A ve B) diğer çeşitlere göre daha yüksek pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). A, B, C ve D çeşitlerinin pH değeri depolama süresince azalma göstermiş olup, istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır ( $p < 0.01$ ). %100 badem sütü ile üretilen E çeşidinde ise pH değeri açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ). Bitkisel süt ürünlerinin fermentasyonuna yönelik yapılan çalışmalarda pH değerlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır. Arslan (2018), fıstık sütünden elde ettiği yoğurtlarda 14 gün boyunca pH değerinin sürekli olarak azaldığını (4.69-4.36), 21. günde ise arttığını (4.40) belirtmiştir. Bernat ve ark. (2015b), inek sütüne alternatif olarak badem sütünden probiyotik (*Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus thermophilus*) yoğurt üretimini denemiş ve 28 gün süresince depolama sonunda; pH değerlerinin 4.65 ile 4.63 arasında artış ve azalışlar gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmada saptanan pH değerleri Arslan (2018) ile Bernat ve ark. (2015b)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt + %25 badem sütü; C: %50 rekonstitüe süt + %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü; E: %100 badem sütü

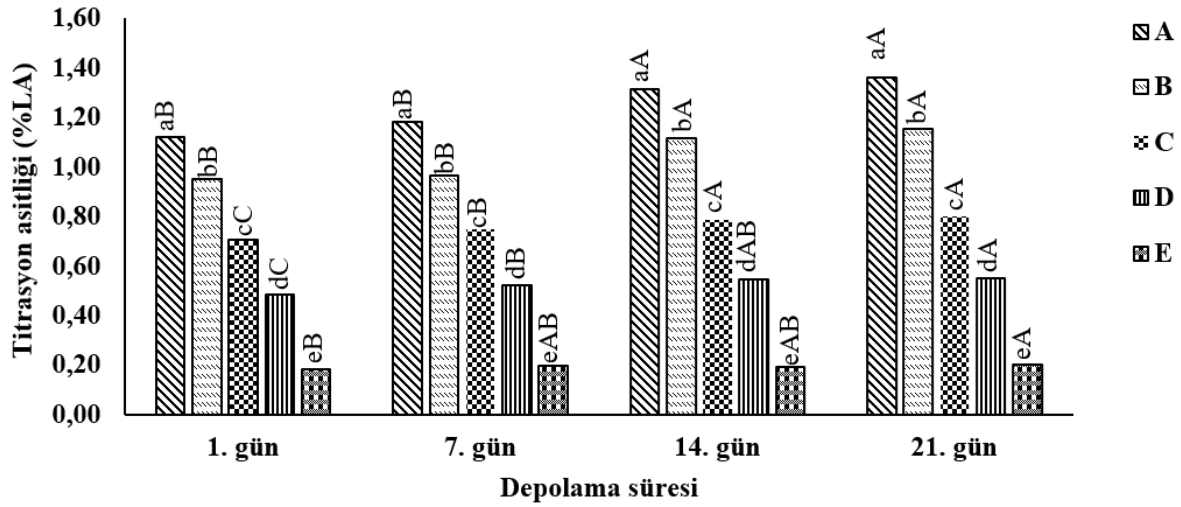
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

<sup>a,b</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

Şekil 5. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde görülen değişimler

Fermente süt ürünlerinde aroma, tat, kıvam ve raf ömrünü etkileyen en önemli özelliklerden olan asitlik, sütün pH'sını düşürerek kazein misellerinde yer alan kalsiyum fosfatın çözünürlüğünü artırarak miselleri destabilize etmektedir. Yoğurt üretiminde asitlik gelişimi iyi bir koagülasyon oluşumu ile konsistensin sağlanmasında, aroma oluşumunda, duyuşsal karakteristiklerinin geliştirilmesinde ve raf ömrünün belirlenmesinde etkili olmaktadır. Ürünün asitliği üzerine, kurumadde içeriği, laktozun fermentasyon derecesi, protein, fosfat, sitrat, laktat gibi maddeler ile starter kültür aktivitesi etkili olmaktadır (Donkor ve ark. 2006; Yılmaz, 2006; Senaka-Ranadheera ve ark. 2012).

Badem sütü katkılı probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince almış oldukları % titrasyon asitliği değışimi değerleri Şekil 6'da verilmiştir. Örneklerin depolama süresince almış oldukları asitlik değerlerinde ortalama en düşük asitlik değerini % 0.19 ile E (%100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) örneği alırken ortalama en yüksek asitlik değerini % 1.25 ile A (%100 inek sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) örneği almıştır. Her depolama süresinde örneklerin asitlik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu ( $p < 0.01$ ) belirlenmiştir. Saptanan bu değerler, kullanılan farklı oranda rekonstitüe süt ve badem sütü kombinasyonları ve depolama aşamaları dikkate alındığında, asitliğin oluşumu ve depolamadaki seyri açısından uygun bulunmuştur. En düşük ve en yüksek değerlerin saptandığı süt kombinasyonu ya da depolama süreleri ile gelişim seyri bakımından titrasyon asitliği ve pH arasında benzerlikler olmakla birlikte tam bir paralellik söz konusu olmamaktadır. Çalışmada A (kontrol) örneğindeki asitliğin diğer örneklere göre daha yüksek olması; kurumadde düzeyine bağlı olarak, özellikle de protein içerikleri yüksek olan örneklerin buffer kapasitelerinin yüksek olması sonucu depolama sırasındaki titrasyon asitliklerinde artış meydana getirmesinden kaynaklanmaktadır (Atamer ve Sezgin, 1986; Yılmaz 2006). Benzer şekilde Bernat ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada fındık sütünün fermentasyon sonucu örneklerin asitliğinin kontrole göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bu durum fındık sütünün tamponlama kapasitesinin inek sütüne göre daha düşük olmasıyla açıklanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyvelerin içerdiği diyet lifi ve protein miktarına bağlı olarak bu meyveleri içeren yoğurtlarda asitliğin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurtta titrasyon asitliğinin %0.6 ile %1.5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2009). Bu araştırmada belirlenen titrasyon asitliği değerleri, D (%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü) ve E (%100 badem sütü) örnekleri haricinde tebliğe belirtilen değerlere uygundur. Depolama süresinin etkisine bakıldığında ise asitlik değeri en düşük % 0.18 ile 1. günde kaydedilirken, ortalama en yüksek asitlik değeri ise % 1.36 ile 21. günde saptanmıştır. Depolama süresince tüm örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ , Şekil 6.).



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü

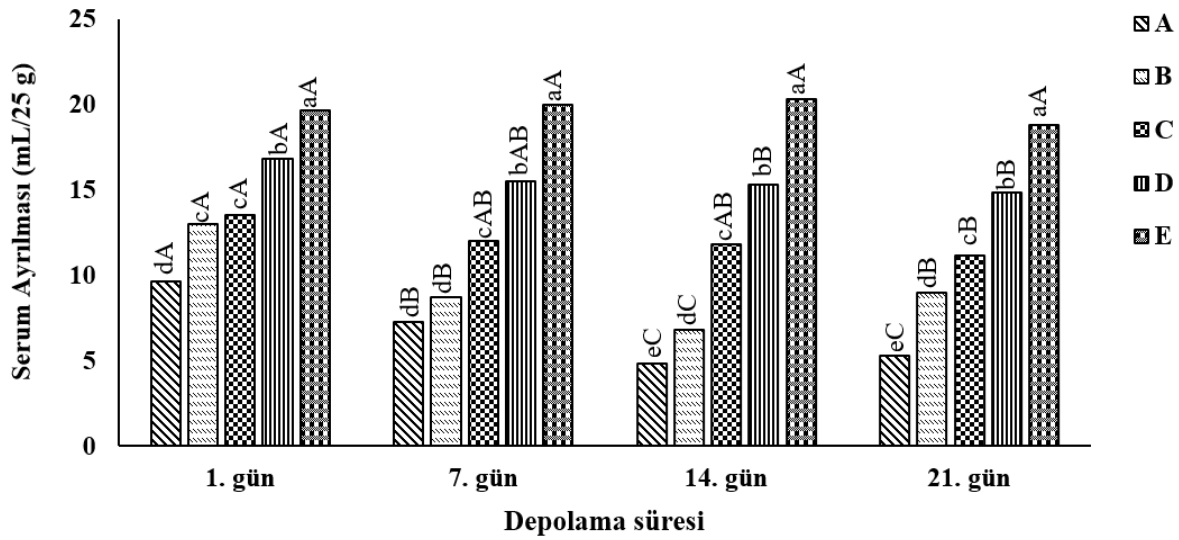
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

<sup>a,b,c,d,e</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

**Şekil 6.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimler

Sinerezis olarak da adlandırılan serum ayrılması 'asit bir jelin büzülerek suyunu salması' şeklinde ifade edilmekte olup yoğurt üretiminde tüketici tercihinin olumsuz olarak etkileyen bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir. Serum ayrılması analizi, fermente süt ürünlerinden özellikle yoğurttaki pıhtı stabilitesini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Sütün kurumadığı, protein ve mineral madde içeriği, homojenizasyon/ısıtma işlem uygulamaları, serum proteinlerinin denatürasyonu, yoğurdundaki asitliliği ve soğutma sıcaklığı ile üretimde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktiviteleri serum ayrılması üzerinde etkili faktörlerdir. Yoğurttaki serum ayrılmasını engellemek için, jel yapısını kuvvetlendirerek yoğurt jelindeki ağ yapısının serum fazını yeterince tutabilmesi sağlanmalıdır (Yılmaz, 2006; Bakırcı, 2014; Bakırcı ve ark., 2015; Vareltzis ve ark., 2016). Şekil 7'de Badem sütü katkılı probiyotik yoğurt örneklerinde depolama süresince serum ayrılması değerlerinin değişimi görülmektedir. Serum ayrılması sonuçları en düşük A ( $4.83 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) ve en yüksek E ( $20.33 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) örneğinde saptanmıştır. Tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Süt proteinlerinin ve süt yağı globüllerinin su tutma özelliklerinden dolayı, kontrol grubu örneğinde serum ayrılması depolama süresince diğer örneklerden daha düşüktür. 21 günlük depolama süresince elde edilen değerler arasında farklılıkların olduğu saptanmıştır. Depolama süresince ortalama en düşük ( $4.83 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) ve en yüksek ( $20.33 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) değerlere 14. günde rastlanmıştır. Çalışmada depolama süresi uzadıkça serum ayrılması değerlerinin azaldığı ve istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı ( $p < 0.01$ ) saptanmıştır. Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada probiyotik yoğurt örneklerinde pirinç sütü oranının artmasıyla serum ayrılmasının arttığı ve depolamaya bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Uzuner, 2012).

Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyve (ceviz, Antep fıstığı, fındık, badem) katkılı yoğurtlarda, badem katkılı örneklerde sineresizin diğer örneklerin aksine azalma eğilimi gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada saptanan sonuçlar, Uzuner (2012) ve Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) ile benzerlik göstermektedir. Bitkisel sütlerle yapılan daha önceki çalışmalarda da, su-yağ emülsiyonlarında emülgatör görevi gören proteinlerin düşük içeriğinden dolayı stabilite problemleri görülmüştür (Walstra, 1983). Bu sorun genellikle, ksantan gam gibi hidrokolloidler eklenerek, sulu fazın çözücü özelliklerinin pH'ın bir modifikasyonuna bağlı olarak değişmesi ve hidrojen bağlarını arttırarak bir jel oluşturmasıyla giderilmektedir (Bernat ve ark. 2014).



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü  
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).  
<sup>a,c,d,eb</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

**Şekil 7.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerlerinde görülen değişimler

## Sonuç

Ülkemizde her geçen yıl üretim miktarı artan ve sadece meyve olarak değil birçok endüstride katkı maddesi olarak kullanılan badem, zengin besinsel içeriğinin yanı sıra bilimsel olarak kanıtlanmış birçok terapötik özelliğe sahiptir. Badem ve ürünlerinin tüketimi açısından ürün yelpazesini genişletmek, tüketiciye yeni ve fonksiyonel süt ürünleri sunmak ve ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla planlanan bu çalışmada, badem sütünün probiyotik yoğurt üretiminde kullanılabilirliği ve üretilen yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde özellikle %100 badem sütü ile üretilen örnekte, depolama süresince probiyotik bakteri sayılarının artış göstermesi badem sütünün bu bakterilerin gelişimini stimüle ettiğini göstermektedir. Depolama süresince tüm bakteri sayısının terapötik etki için gerekli olan sayının ( $10^6 > \text{kob g}^{-1}$ ) üzerinde saptanması bu ürünün fonksiyonel özelliklerini arttırıcı olduğunu

nitelikte olduğunu göstermektedir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda, badem sütü ilavesinin probiyotik yoğurdun fiziko-kimyasal özellikleri üzerine olumsuz etkili olmadığı saptanmıştır.

## Kaynakça

- Abou-Dobara, M., Ismail, M.M. and Refaat N.M. 2016. Chemical composition, sensory evaluation and starter activity in cow, soy, peanut and rice milk. *Journal of Nutrition Health Food Engineering*, 5(3):00175.
- Anonim 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- Anonim, 2017. Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Ek-2 Hastalık Riskinin Azaltılmasına, Çocukların Gelişimi ve Sağlığına İlişkin Beyanlar Dışındaki Sağlık Beyanları Listesi. Resmî Gazete Sayı: 29960 (Mükerrer), <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/95841>
- Arslan, S. 2018. Peanut milk production by the microfluidization, physicochemical, textural and rheological properties of peanut milk products; yoghurt and kefir. *Yüksek Lisans Tezi*, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Ashraf, R. and Smith, S.C. 2015. Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid bacteria. *International Food Research Journal*, 22(6): 2576–2586.
- Atamer, M., Sezgin, E. 1986. Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11(6):327–331.
- Bakırcı, İ., Şahan Tohma, G. and Kavaz Yüksel A. 2015. Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Gıda*, 13(2):127–134.
- Bakırcı, S. 2014. Balkabağı Lifi Kullanımının Yarım Yağlı Yoğurdun Kalitesi ve Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bastioğlu A.Z. Tomruk, D., Koç, M. And Kaymak-Ertekin, F. 2016. Spray dried melon seed milk powder:physical, rheological and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology*, 53(5):2396–2404.
- Batool, Z., Sadir, S., Liaquat, L., Tabassum, S., Madiha, S., Rafiq, S., Tariq, S., Batool, T.S., Saleem, S., Naqvi, F., Perveen, T. and Haider, S. 2016. Repeated administration of almonds increases brain acetylcholine levels and enhances memory function in healthy rats while attenuates memory deficits in animal model of amnesia. *Brain Research Bulletin*, 120:63–74.
- Batool, Z., Tabassum, S., Siddiqui, R.A. and Haider, S. 2018. Dietary supplementation of almond prevents oxidative stress by advocating antioxidants and attenuates impaired aversive memory in male rats. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73:7–12.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., Laparra, J.M. and González-Martínez, C. 2015a. Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial (Caco-2) cells. *International Journal of Food Studies*, 4(1):49–60.

- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A. and González-Martínez, C. 2015b. Probiotic fermented almond milk as an alternative to cow-milk yoghurt. *International Journal of Food Studies*, 4(2):201–211.
- Bernat, N., Chafer, M., Chiralta, A. and Gonzalez-Martinez C. 2014. Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies IJFS*, 3:93–124.
- Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D. and Fito, P. 2011. Functional foods development: Trends and Technologies. *Trends in Food Science and Technology*, 22(9):498–508.
- Bruno, F.A., Lankaputhra, W.E.V. and Shah, N. P. 2002. Growth, viability, and activity of *Bifidobacterium* spp. in skim milk containing prebiotics. *Journal of Food Science*, 67(7):2740–2744.
- Celestin, S., Thorat, S.S., Desale, R.J. and Chavan, U.D. 2015. Effect of milk supplementation with fructooligosaccharides and inulin on viable counts of probiotic bacteria in goat and cow milk yoghurts. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 9(7): 6–12.
- Ceylan, M.M. 2013. Badem sütü üretimi ve optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 61 s.
- Chalupa-Krebzdak, S., Long, C.J. and Bohrer, B.M. 2018. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, 87:84–92.
- Chambers, L. 2018. Are plant-based milk alternatives putting people at risk of low iodine intake? *Nutrition Bulletin*, 43(1):46–52.
- Dayısoylu, K. S., Gezinç, Y. and Cingöz, A. 2014. Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. *Gıda*, 39(1): 57–62.
- Deep, N.Y., Sangita, B., Arvind, K.J. and Ranjeet, S. 2017. Plant based dairy analogues: An emerging food. *Agri Research & Technology: Open Access Journal*, 10(2): 555–781.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T. and Shah, N. P. 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16:1181–1189.
- Gatlin, D.M. and Peredo, A.M. 2012. Prebiotics and probiotics: Definitions and applications. *SRAC Publication* No: 4711;1–8.
- Gorji, N., Moeini, R. and Memariani, Z. 2018. Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacological Research*, 129:115–127.
- Grosso, G. and Estruch, R. 2016. Nut consumption and age-related disease. *Maturitas*, 84:11–16.
- Hou, Y.Y., Ojo, O., Wang, L.L., Jiang, O., Shao, X.Y. and Wang, X.H. 2018. A randomized controlled trial to compare the effect of peanuts and almonds on the cardio-metabolic and inflammatory parameters in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients*, 10(11):1–16.
- Jeske, S., Zannini, E. and Arendt, E.K. 2018. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*, 110:42–51.

- Kalita, S., Khandelwal, S., Madan, J., Pandya, H., Sesikeran, B. and Krishnaswamy, K. 2018. Almonds and cardiovascular health: A Review. *Nutrients*, 10(468):1–10.
- Krusche, M. 2015. More in demand than ever: plant-based alternatives to milk. *Drink Technology + Marketing*, 32–33.
- Kundu, P., Dhankhar, J. and Sharma, A. 2018. Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(1):203–210.
- Lamuel-Raventosa, R.M. and St. Onge, M.P. 2017. Prebiotic nut compounds and human microbiota. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(14): 3154–3163.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A. and Chandra, N. 2010. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8):118–26.
- Mäkinen, O.E., Wanhalinna, V., Zannini, E. and Arendt, E.K. 2016. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant based milk substitutes and fermented dairy type products. *Critical Review Food Science and Nutrition*, 56(3):339–49.
- Mandalari, G. 2012. Potential health benefits of almond skin. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*, 2(5):1000e110
- Markowiak, P. and Śliżewska, K. 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9):1–30.
- Martins, I. M., Chen, Q. and Chen, C.Y.O. 2017. Emerging functional foods derived from almonds. in: wild plants, mushrooms and nuts: functional food properties and applications, First Edition. Ed: Ferreira, I.C.F.R., Morales, P., Barros, L. John Wiley & Sons, Ltd., pp 445–469.
- Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Sohrabvandi, S. and Reinheimer, J. 2007. MRS-Bile Agar: Its suitability for the enumeration of mixed probiotic cultures in cultured dairy products. *Milchwissenschaft-milk Science International*, 62(3):270–272.
- Okyere, A.A. and Odamtten, G.T. 2014. Physicochemical, functional and sensory attributes of milk prepared from irradiated tiger nut (*Cyperus esculentus* L.). *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7(1):583–588.
- Öztürkoğlu-Budak, S., Akal, C. and Yetisemiyen, A. 2016. Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 99(11):8511–8523.
- Rakib, M.R.H., Kabir, A. and Amanullah, S.M. 2017. Starter cultures used in the production of probiotic dairy products and their potential applications: A Review. *Chemical and Biomolecular Engineering*, 2(2): 83–89.
- Ranasinghe, J.G.S. and Perera, W.T.R. 2016. Prevalence of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* stability in commercially available yogurts in Sri lanka. *Asian Journal of Medical Sciences*, 7(5): 97–101.

- Reid, G. 2016. Probiotics: definition, scope and mechanisms of action. *Best Practical Research Clinical Gastroenterology*, 30(1):17–25.
- Röös, E., Garnett, T., Watz, V. and Sjörs, C. 2018. The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets. SLU Future Food Reports 3, London.
- Santos, C.C., Libeck, B.S. and Schwan, R.F. 2014. Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 1(186):32–41.
- Schlörmanna, W., Fischera, S., Saupea, C., Dinca, T., Lorkowskib, S. and Gleia, M. 2018. Influence of roasting on the chemopreventive potential of in vitro fermented almonds in LT97 colon adenoma cells. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(1):52–63
- Scrinis, G. 2008. Functional foods or functionally marketed foods? A critique of and alternatives to the category of 'functional foods'. *Public Health Nutrition*, 11 (5):541–545.
- Senaka Ranadheera, C., Evans, C.A., Adams, M.C. and Baines, S.K. 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135(3): 1411–1418.
- Sethi, S., Tyagi, S.K. and Anurag, R.K. 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9):3408–3423.
- Stone, D. 2011. Emerging trend of dairy-free almond milk. *Food Magazine*, <http://www.foodmag.com.au/news/emerging-trend-of-dairy-free-almond-milk> (Erişim Tarihi: 26.11.2018).
- Taibi, A. and Comelli, E.M. 2014. Practical approaches to probiotics use. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 39(8):980–986.
- Tamime, A.Y., Saarela, A., Korslund-Sondergaard, A., Mistry, V.V., Shah, N.P. 2005. Production and maintenance of viability of probiotic micro-organisms in dairy products: Probiotic dairy products, Ed.: Tamime, A., Blackwell Publishing Ltd, UK, pp: 39-97.
- Tsai, C.J., Leitzmann, M.F., Hu, F.B., Willett, W.C. and Giovannucci, E.L. 2004. A prospective cohort study of nut consumption and the risk of gallstone disease in men. *American Journal of Epidemiology*, 160(10):961–968.
- Uzuner, A.E. 2012. Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 75 s.
- Vareltzis, P., Konstantinos, A., Efstratios, S., Athanasios, S. and Athanasia, M.G. 2016. Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2): 191–99.
- Walstra, P. 1983. Formation Emulsion. In: Becher, P. (ed.), *Encyclopedia of Emulsion Technology*. New York. Marcel Dekker. p.57–127.



- Williams, P.T., Bergeron, N., Chiu, S. and Krauss, R.M. 2019. A randomized, controlled trial on the effects of almonds on lipoprotein response to a higher carbohydrate, lower fat diet in men and women with abdominal adiposity. *Lipids in Health and Disease*, 18(83):1–19.
- Yılmaz, L. 2006. *Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımı. Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 153 s.
- Yılmaz-Ersan, L. and Kurdal, E. 2014. The production of set-type-bio-yoghurt with commercial probiotic culture. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5):402–408.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan-Yılsay, T., Akpınar-Bayizit, A. and Delikanlı, B. 2016. Bifidojenik faktör olarak laktoz türevlerinin önemi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 30(2): 79–90.
- Zibaeenezhad, M.J., Ostovan, P. Mosavat, S. H., Zamirian, M. and Attar, A. 2019. Almond oil for patients with hyperlipidemia: A randomized open-label controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 42:33–36.





## Ohmik Isıtma Destekli İşlemlerin Gıdalarda Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkisi

Bige İNCEDAYI<sup>1\*</sup>, Buket SEYHAN<sup>1</sup>, Ömer Utku ÇOPUR<sup>1</sup>

**Öz:** Gıda sektöründe geleneksel ısıl işlem uygulamalarına alternatif olabilecek daha hızlı ve çevreci üretim teknolojileri araştırılmaktadır. Son zamanlarda üzerinde birçok araştırma yapılan yöntemlerden biri olan, literatürde joule ısıtma, elektriksel direnç ısıtma, elektro iletken ısıtma ve rezistans ısıtma olarak da adlandırılan ohmik ısıtma, gıdaların elektriksel yolla ısıtıldığı bir sistemdir. Geniş bir uygulama alanına sahip olan ohmik ısıtma yönteminde ısı enerjisinin direk ürün içerisinde oluşması birçok avantaj sağlamaktadır. Ohmik ısıtma sisteminin verimliliğini etkileyen başlıca parametreler elektriksel direnç, elektriksel alan kuvveti, partikül boyutu ve konsantrasyondur. Bu derleme çalışmasında, son dönemlerde ohmik ısıtma sistemi ile gerçekleştirilen evaporasyon, ekstraksiyon, çözündürme, enzimatik ve mikrobiyal inaktivasyon uygulamaları incelenerek, ohmik ısıtmanın verimliliği, avantajları ve gıda kalitesi üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektroporasyon, evaporasyon, inaktivasyon, ohmik ısıtma.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Bige İNCEDAYI, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [bige@uludag.edu.tr](mailto:bige@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-6128-7453](https://orcid.org/0000-0001-6128-7453)

<sup>1</sup> Buket SEYHAN, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [buketseyhan.bkt@gmail.com](mailto:buketseyhan.bkt@gmail.com), [OrcID 0000-0002-9948-4433](https://orcid.org/0000-0002-9948-4433)

<sup>1</sup> Ömer Utku ÇOPUR, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [ucopur@uludag.edu.tr](mailto:ucopur@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0002-1951-7937](https://orcid.org/0000-0002-1951-7937)

## Use of Ohmic Heating Assisted Treatments in Foodstuffs and Impact on Quality

**Abstract:** In the food sector, faster and ecological production technologies alternative to conventional heat treatment applications are being investigated. Ohmic heating, also called joule heating, electrical resistance heating, electro-conductive heating and resistance heating in the literature, which is one of the most researched method in recent years, is a system where the foods are heated electrically. This method has a wide application area and the formation of heat energy directly in the product during the process provides many advantages. The main parameters affecting the efficiency of the ohmic heating system are electrical resistance, electrical field strength, particle size and concentration. In this study, current ohmic heating assisted evaporation, extraction, dissolution, enzymatic and microbial inactivation applications are reviewed and the effects of ohmic heating on efficiency and food quality have been evaluated.

**Keywords:** Electroporation, evaporation, inactivation, ohmic heating.

### Giriş

Geleneksel ısı işlem uygulamaları gıdaların korunmasında yaygın olarak kullanılan temel yöntemlerdendir (Kaur ve Singh, 2016; Cappato ve ark., 2017). Gıdalara uygulanan ısı işlemlerin ana hedefi gıdaların mikrobiyal güvenliğini sağlayıp, besinsel öğeleri ve duyuşal özelliklerini de koruyarak, ürünün kalitesini ve raf ömrünü arttırmaktır (Shiby ve ark., 2014). Ancak geleneksel ısı işlemlerdeki ısı transfer mekanizmalarının ürün yüzeyinde aşırı ısınmaya neden olarak, ısıya duyarlı besin öğelerinde ve duyuşal özelliklerde kayıplara neden olması gibi bazı dezavantajları mevcuttur. Endüstrideki geleneksel ısı işlem uygulamalarında genellikle ısı enerji katı, sıvı veya gaz formundaki yakıtların yakılmasıyla üretilerek, doğrudan ya da dolaylı olarak materyale aktarıldığından enerji verimi düşük ve çevrede kirlilik oluşturma oranı yüksektir. Bu nedenlerden dolayı son dönemlerde yeni ve alternatif ısıtma teknolojilerine karşı artan bir talep söz konusudur. Ohmik ısıtma sistemleri gıda sanayinde birçok uygulama alanı bulan bu alternatif yöntemlerden biridir (Sakr ve Liu, 2014).

Ohmik ısıtma, sistemden alternatif akım geçirilirken, devreyi tamamlayan bir parça olan gıdanın elektriksel direncine bağılı olarak ısıtılması ilkesine dayanan elektriksel ısıtma tekniğidir. Ohmik ısıtma sırasında elektrik enerjisinin termal enerjiye dönüşümü söz konusudur. Isıtılacak ürünler, iki ya da daha fazla sayıda elektrodun bir araya gelmesiyle oluşturulmuş elektrik alan içerisinde, doğrudan temas ettikleri elektrodlerden gelen akımın üzerlerinden geçişi esnasında, bu akıma karşı göstermiş oldukları direnç miktarıyla orantılı olarak ısınırlar (Jeager ve ark., 2016). Bu sistemde geçen alternatif akıma direnç gösteren gıda ya da gıda karışımında hacimsel olarak bir ısı artışı meydana gelir. Ohmik ısıtma, mikrodalga ve indüktif ısıtma yöntemlerinden gıda ile temas halindeyken ısıtma işlemini gerçekleştirmesi yönüyle ayrılmaktadır (Kaur ve Singh, 2016). Isıtma ortamı olarak genellikle kullanılan sıvı faz, yüksek iletkenliği nedeniyle, düşük konsantrasyondaki tuz çözeltisidir (Wongsa-Ngasri ve Sastry, 2015; İçier ve ark., 2017; Liu ve ark., 2017).

Ohmik ısıtma teknolojisi hızlı ve eşit miktarda ısıtma gerçekleştirebilmesi nedeniyle, konvansiyonel ısıtma teknolojisi ile kıyaslandığında birçok avantaja sahiptir. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir (Cappato ve ark., 2017; Kutlu ve ark., 2017; Gavahian ve Farahnaky, 2018).

- Ohmik ısıtma tekniğinde ürünün düzgün ve hızlı bir sıcaklık artışıyla işlem görmesi, uygulanan ısıtma işleminin daha etkin olmasını, ürünün besleyici bileşiminin ve duyuşsal özelliklerinin korunmasını sağlamaktadır.
- Isı transfer yüzeyine ihtiyaç duyulmaksızın ısı enerjisi direk ürün içerisinde üretilmektedir.
- Ürün yüzeyinde sıcak bölgelerin oluşmasına neden olmayışı, bu teknolojinin sıcaklık artışına karşı hassasiyet gösteren gıda maddelerinin işlenmesinde de kullanımını mümkün kılmaktadır.
- İstenilen sıcaklığa kısa sürede ulaşılmaktadır.
- Ohmik ısıtma işlemi aynı anda katı ve sıvı fazda ısıtmayı mümkün kılmaktadır.
- Akım kesildiği anda ısı transferi son bulduğundan sürecin kontrolü kolaylıkla sağlanmaktadır.
- Kitlesel bir ısıtmanın gerçekleşmesi nedeniyle karıştırma işlemine gerek duyulmamaktadır.
- Ohmik ısıtma sistemlerinde ısıtma enerjisinin ürün içerisinde oluşması nedeniyle elektrik enerjisinin %90'ı ısı enerjisine dönüşmekte ve bu sayede enerji verimliliği sağlanmaktadır.
- Sessiz ve çevre dostu bir sistemdir. Bu yüzden 'green technology' olarak adlandırılmaktadır.
- Daha az bakım ile daha iyi ve daha basit proses kontrolü sağlanmasına imkan tanımaktadır.

Buna karşın sistemin nispeten yeni bir teknik olmasına da bağlı olarak bazı olumsuz yanları mevcuttur (Tola ve ark., 2014; Sakr ve Liu, 2014; Çokçezme ve İçier, 2016; Kaur ve Sing, 2016; Cappato ve ark., 2017);

- Farklı gıdalar farklı elektriksel iletkenliklere sahip olduğu için, ürüne göre sistem parametrelerinin yapılandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.
- Gıda bileşenlerinin elektriksel özelliklerindeki heterojenlik pişme kalitesini etkilemektedir.
- Sıvı matrisle elektrotların temas halinde olması gerekmektedir. Aksi takdirde alternatif akım etkin bir şekilde ürüne iletilmediğinde üründe homojen ve hızlı bir ısı artışı sağlanamamaktadır.
- Uygun niteliklere sahip elektrot malzemesinin seçilmesi büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde elektrotlarda oluşan korozyon nedeniyle ürüne metal iyonu geçişleri gerçekleşerek toksik etkilere sebep olabilmektedir.
- Sistemi izlemek ve sürekli kontrol etmek gerekmektedir.

Genel olarak bir ohmik ısıtma düzeneği güç kaynağı, ısıtma hücresi, elektrotlar, mikroişlemci ve bilgisayardan meydana gelmektedir (Gavahian ve Farahnaky, 2018). Ohmik ısıtma destekli bir evaporasyon sisteminde güç kaynağı istenilen gerilimin oluşturulması ve sisteme ulaştırılmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan güç kaynağının kapasitesi, ihtiyaç duyulan voltaj gradyanlarına ve gerçekleştirilecek işleme göre değişiklik göstermektedir. Güvenli bir işlem yapılabilmesi için gıda maddesinin içerisinde bulunduğu bölüm olan ısıtma hücresinin yalıtkan bir malzemedan yapılmış olması gerekmektedir. Ayrıca işlem sırasında gıda maddesi ve elektrik iletim hattı arasında bulunan ve gıdayla direkt temas halinde

bulunan elektrotlarda yüksek iletkenliğe sahip, üründe kalıntı bırakmayan malzemelerin seçimi oldukça önemlidir (Çokgezme ve İçier, 2016; Gavahian ve Farahnaky, 2018).

Ohmik ısıtmanın direk olarak işlem veya ön işlem seviyesinde çok sayıda uygulama alanı mevcuttur. Bunlardan başlıcaları; haşlama, evaporasyon, kurutma, pastörizasyon, sterilizasyon, fermentasyon, ekstraksiyon ve çözündürmedir. Sistemin uygulanışına etki eden bazı parametreler aşağıda açıklanmıştır.

### **Ohmik Isıtmayı Etkileyen Faktörler**

Gıdalarda ohmik ısıtmanın verimliliğini etkileyen temel faktörler elektriksel direnç, elektriksel alan kuvveti, partikül boyutu, konsantrasyon, iyonik konsantrasyon ve enerji verimliliğidir (Kaur ve Singh, 2016).

### **Elektriksel Direnç**

Ohmik ısıtma işlemlerinin uygulanmasında en önemli faktörlerden biri ürünün elektriksel direnci ve bu direncin sıcaklığa bağlı olarak göstermiş olduğu değişimdir (Kaur ve Singh, 2016). Ürün sıcaklığı yükseldikçe elektriksel direnç azalır, bu durum yüksek sıcaklarda gerçekleştirilen işlemlerde sürenin uzamasına neden olur (Sakr ve Liu, 2014). Bir ohmik ısıtma ünitesinin gerçek direnci, ürünün spesifik elektriksel direncine ve ısıtıcı ünitesinin boyutlarına bağlıdır (İçier, 2003).

Sıvı ve katı parçacıklı yapıları bünyesinde bir arada bulunduran gıda ürünlerinin ohmik yöntemle ısıtılması sırasında, taşıyıcı faz ve partiküller arasındaki elektriksel direnç farkı, sistemin etkinliğini direk olarak etkilemektedir. Sıvı faz içerisinde bulunan katı bir faz, elektriksel direncine bağlı olarak sıvıdan daha hızlı ya da daha yavaş bir şekilde ısınabilir (Chen, 2015).

### **Elektriksel Alan Kuvveti**

Elektriksel alan kuvveti arttıkça, daha yüksek elektrik iletkenliğine ulaşılmaktadır. Yükselen elektriksel iletkenlik, ısınmanın daha hızlı gerçekleşmesini ve mikrobiyal inaktivasyonun daha etkin olmasını sağlar (Kaur ve Singh, 2016). Elektriksel alan, elektrotlar arası mesafenin ya da uygulanan gerilimin ayarlanması ile değiştirilebilir (Silva ve ark., 2017).

### **Frekans ve Dalga Boyu**

Ohmik ısıtma işlemi sırasında uygulanan frekans ve dalga boyutu, verimliliği ve kaliteyi etkilemektedir (Sakr ve Liu, 2014; Silva ve ark., 2017). Ohmik ısıtma esnasında alternatif akımın frekansını ve boyutunu değiştirmek ısı kütle transferini ve gıdanın özelliklerini etkilemektedir. Dolayısıyla bu iki parametrenin ohmik ısıtma üzerine etkilerini takip etmek önemlidir (Silva ve ark., 2017).

## Partikül Büyüklüğü ve Konsantrasyon

Ohmik ısıtmanın homojen ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için temel olarak boyut, şekil ve konsantrasyon da dahil olmak üzere üç özelliğin dikkate alınması gerekmektedir (Chen, 2015).

Parçacıklı gıdaların ohmik yöntemle ısıtılması sırasında, ürünün içerisinde bulunan parçacıkların boyutu ve elektriksel iletkenliklerinin hesaplanması önem taşımaktadır. Küçük parçacıklardan (5mm'den az) oluşan emülsiyonlar veya kolloidler için parçacıkların elektrik iletkenliği göz ardı edilebilir, ancak daha büyük partiküller (15-25 mm) içeren gıdalar için iki fazın özellikleri ve göreceli ısıtma oranlarının ısıtma işlemi üzerine etkisi yüksektir (Silva ve ark., 2017).

Ohmik ısıtma sırasında ürünün konsantrasyonu da ısıtmanın etkinliğini ve süresini etkilemektedir. Ürün konsantrasyonunun artışı iyonik hareketliliğin yavaşlamasına ve bu da elektriksel iletkenliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle yüksek yoğunluklu ve yüksek özgül ısılarla sahip ürünler daha yavaş ısınırken, yüksek viskoziteli akışkanlar düşük viskoziteli olanlara göre ohmik yöntemle daha hızlı ısınırlar (Silva ve ark., 2017).

Çizelge 1'de farklı işlem koşullarında uygulanan işlem parametreleri görülmektedir. Yapılan bu çalışmaların sonucunda genel olarak ohmik ısıtma uygulamasının, işlem sürelerini azalttığı, ürünlerin besin değerlerini koruduğu, işleme kolaylığı sağladığı ve enerji tasarrufuna neden olduğu görülmüştür.

**Çizelge 1.** Farklı materyallere uygulanan ohmik ısıtma parametreleri

Materyal	Uygulanan İşlem	Frekans	Sıcaklık	Voltaj	Elektriksel Alan	Araştırmacılar
Tuna Balığı	Çözündürme	50 Hz - 20 kHz	20 °C	200 V	-	Liu ve ark. (2017)
Domates	Kabuk Soyma	30 - 60 Hz	40 °C	1-100 V	8-10 V cm <sup>-1</sup>	Wongsa-Ngasri ve Sastry (2015)
Pirinç	Pişirme	50 Hz	100 °C	250 V	20 V cm <sup>-1</sup>	Kanjanapongkul (2017)
Patates	Çözündürme	-	4 °C	-	25 V cm <sup>-1</sup>	İçier ve ark. (2016)
Greyfurt ve Kan Portakalı Suyu	Pastörizasyon	50 Hz	70 °C	-	1 -30 V cm <sup>-1</sup>	Achir ve ark. (2016)
Ekmek Hamuru	Fermentasyon	50 Hz	35 °C	50-150 V	-	Gally ve ark. (2017)
Portakal Suyu Üretim Artıkları	Pektin Ekstraksiyonu	50 Hz	50-90 °C	-	7-15 V cm <sup>-1</sup>	Saberian ve ark. (2017)
Vişne Suyu	Vakum Evaporasyon	50 Hz	20-65 °C	-	10-14 V cm <sup>-1</sup>	Sabancı ve İçier (2017)
Domates Püresi	Enzim İnaktivasyonu	-	90 °C	-	24 V cm <sup>-1</sup>	Makroo ve ark. (2016a)
Peyniraltı Suyu	Endüstriyel Peynir Altı Suyu İşleme	60 Hz	72-75 °C	-	4-5 V cm <sup>-1</sup>	Costa ve ark. (2018)

## Ohmik Isıtmanın Elektroporasyon Etkisi

Ohmik ısıtma teknolojisi ısıtma işlevinin ötesinde, uygulanan elektrik alan sayesinde ekstraksiyon oranlarını arttıran, jelatinleşme sıcaklığı ve entalpiyi azaltan elektroporasyona neden olur (Kaur ve Singh, 2016). Hücrenin elektroporasyonu hücre zarlarında gözenek oluşumu olarak tanımlanmaktadır. Hücrenin elektrik alan içerisinde

bulunmasıyla birlikte membran geçirgenliği artmakta ve zar boyunca madde difüzyonu elektroporasyon ile sağlanmaktadır (Knirsch ve ark., 2010). Artan geçirgenlik hücresel bileşiklerin sızıntısıyla, materyallerin daha fazla difüzyonuna ve hücrenin geri dönüşümsüz olarak zarar görmesine neden olmaktadır (Cappato ve ark., 2017). Elektroporasyon bu sayede mikroorganizmalar üzerinde hücresel zarara neden olarak ısıl direnci azaltmaktadır (Cappato ve ark., 2017). Bu mekanizma ohmik ısıtmanın termal olmayan etkilerindedir (Knirsch ve ark., 2010). Ayrıca ohmik ısıtmadan kaynaklanan elektroporasyon ölümcül düzeyde zarara neden olmayan dozlarda uygulandığında, besin maddelerinin taşınmasını kolaylaştırarak mikrobiyal büyümeyi de teşvik edebilmektedir (Cappato ve ark., 2017).

## Ohmik Isıtma Uygulamaları

### Evaporasyon

Gıda endüstrisinde sıvı haldeki ürünlerin konsantreye işlenmesi sırasında evaporasyon tekniği kullanılmaktadır. Konsantrasyon işlemi genellikle ürüne ısıl işlem uygulanarak bünyesindeki serbest suyun bir kısmının uzaklaştırılması suretiyle gerçekleştirilir. Böylece evaporasyon işlemiyle su aktivitesi azaltılan ürün, mikrobiyal bozulmalara karşı daha dayanıklı hale gelmektedir. Aynı zamanda ürünün konsantreye işlenmesi sırasında hacminin azalması paketleme, taşıma ve depolama maliyetlerinde de azalış sağlar. Ancak ısıya duyarlı gıdaların konsantreye işlenmesi sırasında renk, aroma, tat ve besin değerinde kayıplar yaşanabilmektedir. Bu olumsuz etkileri minimize etmek için endüstride genellikle vakum evaporasyon uygulamaları kullanılmakta, işlem bu sayede daha düşük sıcaklık derecelerinde gerçekleştirilebilmektedir (Sabancı ve İçier, 2017). Evaporasyon uygulamalarının uzun sürelerde gerçekleşmesi hem zaman hem de enerji kayıplarına neden olmakta ve bu nedenle maliyetler artmaktadır. Gıda endüstrisinde evaporasyon sürelerini azaltarak etkin bir işlem gerçekleştirilebilmek için yapılan alternatif uygulamalardan biri de evaporasyon sisteminin ısı ünitesinde ohmik sistemlerin kullanılmasıdır. Yapılan çalışmalar, ohmik destekli evaporasyon ünitelerinin, işlem sürelerini kısalttığını ve verim artışı sağladığını ortaya koymuştur (İçier ve ark., 2017; Çokgezme ve ark., 2017).

Sabancı ve İçier (2017), vişne suyunu konsantreye işlemek amacıyla kullandıkları ohmik destekli vakum evaporasyon düzeneğinde buharlaşma süresinde önemli düzeyde azalma meydana geldiğini saptamıştır. Benzer şekilde nar suyunun konsantreye işlenmesinde ohmik destekli vakum evaporasyon sisteminin performansını inceleyen Çokgezme ve ark. (2017) ohmik ısıtma sisteminin vakum buharlaştırma sistemi ile entegrasyonunun sistem performansını arttırıcı etki gösterdiğini bildirmiştir.

### Ekstraksiyon - Hidrodestilasyon

Ekstraksiyon gıda proseslerinde katı ya da sıvı fazda bulunan bir veya birden daha fazla sayındaki değerli bileşiğin farklı çözünürlük özelliklerinden yararlanılarak diğer bir sıvı faza alınması olarak tanımlanmaktadır (Nakilcioğlu ve Ötleş, 2014; Kutlu ve ark., 2017). Gıda sanayinde önemli bir basamak olan ekstraksiyon işlemleri genellikle konvansiyonel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Ancak son yıllarda konvansiyonel



ekstraksiyon yöntemlerindeki solvent kullanımının ve sürenin azaltılması bunun yanı sıra ekstraksiyon veriminin artırılması amacıyla alternatif ekstraksiyon yöntemleri araştırılmaktadır (Kutlu ve ark., 2017). Bu yöntemlerden biri olan ohmik destekli ekstraksiyon düzeneklerinde gıda bileşenlerinin ekstraksiyonu konvansiyonel yöntemle kıyasla çok daha kısa sürelerde, daha yüksek verim ve kalitede gerçekleştirilebilmektedir (Loypima ve ark., 2015; Pereira ve ark., 2016; Saberian ve ark., 2017). Ohmik destekli ekstraksiyon düzeneklerinde ohmik sistem ısı kaynağı olarak işlev görmesinin yanı sıra, uyguladığı elektrik alan sayesinde hücresel dokularda elektroporasyona neden olarak biyoaktif bileşenlerin daha iyi ekstrakte edilmesine imkan tanır (Pereira ve ark., 2016). Loypima ve ark. (2015), ohmik destekli ekstraksiyon düzeneğinde siyah pirinç kepeğinden antosiyanin ekstrakte edilmesi ve elde edilen ekstraktların doğal gıda boyası olarak kullanılması üzerine yaptıkları çalışmada, buhar destekli ekstraksiyon ünitesinin ohmik destekli ekstraksiyon düzeneğinden daha düşük verim sağladığını görmüştür. Saberian ve ark. (2017) portakal suyu üretiminden çıkan atıklara, 90 °C’ de uyguladıkları ohmik ısıtma işlemi ile hücre duvarında daha yoğun bir yıkım gerçekleştirerek, geleneksel yöntemle kıyasla daha fazla pektin ekstraktı elde etmişlerdir.

Ohmik ısıtmanın nispeten yeni olan uygulama alanlarından bir diğeri ohmik destekli hidrodestilasyon sistemleridir. Ohmik ısıtmanın hacimsel ısıtma özelliğinin damıtma düzeneklerine uygulanmasıyla elde edilen bu sistemde destilasyon işleminin daha kısa süreler içerisinde, enerjiden de tasarruf sağlayarak gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır (Gavahian ve ark., 2015; Hashemi ve ark., 2017). Ohmik destekli bir hidrodestilasyon ünitesinde geleneksel ısıtıcı yerine ohmik ısıtma düzeneği kullanılmaktadır. Bu sayede daha iyi proses kontrolü sağlanmakta, damıtma maliyetleri ve süresi azaltılmaktadır (Gavahian ve Farahnaky, 2018). Hashemi ve ark. (2017), gıda maddelerinden antioksidanların ve esansiyel yağların eldesinde ohmik destekli hidrodestilasyon sistemlerinin daha çevreci bir yöntem olduğunu ifade etmiştir. Gavahian ve ark. (2015), nereden ohmik destekli hidrodestilasyon yöntemi ile esansiyel yağların ekstraksiyonunda, enerjiden yaklaşık %80, zamandan %75 tasarruf sağlamıştır.

## Enzim İnaktivasyonu

Enzimler, gıda maddesinde kötü koku oluşumu, renk ve lezzet kayıpları, tekstürel yapıda değişikliğe neden olma gibi gıda kalitesini düşüren bazı olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Bu nedende gıdaların işlenmesi sırasında enzim aktivasyonunun kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu amaçla çoğunlukla geleneksel ısıl işlem uygulamaları kullanılmaktadır (Demirdöven ve Baysal, 2014). Ancak geleneksel ısıl işlem uygulamaları enzimleri inaktive ederken, aynı zamanda ürünün duyu ve besinsel özelliklerinde kayıplara da neden olabilmektedir. Bu nedenle enzim inaktivasyonunu sağlamak amacıyla alternatif ısıl işlem uygulamaları denenmekte ve bu uygulamaların ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmaktadır. Bunlardan biri olan ohmik ısıtma yönteminin, kısa sürelerde etkin bir ısınma gerçekleştirilmesi nedeniyle enzim inaktivasyonunu sağladığı, aynı zamanda da kalite parametrelerini koruduğu görülmüştür (Jakob ve ark., 2010; Demirdöven ve Baysal, 2014; Makroo ve ark., 2016a).

Demirdöven ve Baysal (2014) tarafından yapılan çalışmada, portakal suyu üretiminde gecikmiş acılık olarak adlandırılan acılaşıma neden olarak ürün kalitesi ve tazeliğini azaltan pektin metilesteraz (PME) enzimi, ohmik yöntemle %96 oranında inaktive edilmiş ve bu sırada ürünün askorbik asit içeriği, konvansiyonel yöntemle göre daha iyi korunmuştur.

Saxena ve ark. (2016), ohmik ısıtmanın şeker kamışı suyunun bileşimindeki polifenoloksidaz enziminin aktivitesinde etkili bir azalış sağladığını tespit etmiştir. Makroo ve ark. (2016a) domates suyunda ohmik ısıtma yöntemiyle enzim inaktivasyonunun ürünün fizikokimyasal karakteristikleri üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ohmik yöntemle enzim inaktivasyonu, konvansiyonel yöntemle kıyasla daha kısa sürelerde tamamlanmış ve ürünün fizikokimyasal özellikleri daha iyi korunmuştur.

### **Mikrobiyal İnaktivasyon**

Gıdaların koruma altına alınması için uygulanan ısıya dayalı mikrobiyal inaktivasyon yöntemleri ürünün renginde, lezzetinde ve besin değerlerinde kayıplar meydana getirebilmektedir (Cho ve ark., 2017). Ancak günümüzde tüketicinin minimal işlenmiş, besin değeri yüksek ve güvenilir gıdaya olan talebi istikrarlı bir şekilde artmaktadır (Kim ve Kang, 2017). Bu nedenle inaktivasyon uygulaması sırasında gerçekleşen kalite kayıplarını en aza indiren yöntemler araştırılmaktadır. Ohmik ısıtma termal nitelikteki mikrobiyal inaktivasyon mekanizmalarına alternatif bir yöntem olup, kitlesel ve hızlı bir ısıtma ile etkin bir mikrobiyal inaktivasyon sağlamaktadır (Yıldız-Turp ve ark., 2013; Park ve Kang, 2013; Jeager ve ark., 2016; Cappato ve ark., 2017; Cho ve ark., 2017). Ohmik ısıtma mikrobiyal inaktivasyon mekanizması üzerine termal etki göstermesinin yanı sıra, bu sistemde kullanılan alternatif akım mikroorganizmaların hücre zarlarında gözenek oluşturmak suretiyle termal olmayan etkiler de göstermektedir (Jeager ve ark., 2016). Elektriksel akıma maruz bırakılan gıda maddesindeki mikrobiyal hücreler üzerinde yük birikimi gerçekleşir. Bu yük birikimi membran geçirgenliğinin artmasına ve hücre zarında gözenek oluşması yoluyla ısıl direncin azalmasına neden olmaktadır (Yıldız-Turp ve ark., 2013; Cappato ve ark., 2017).

Park ve Kang (2013), yaptıkları çalışmada mikrobiyal inaktivasyon üzerine ohmik ısıtmanın elektroporasyon etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda ohmik ısıtmanın ısıl etkisinin yanı sıra, gösterdiği elektroporasyon etkisiyle birlikte mikrobiyal inaktivasyonu çok daha kısa sürelerde ve daha düşük sıcaklıklarda gerçekleştirebildiği sonucuna varılmıştır. Cho ve ark. (2017), kırmızı biber salçasını pastörize etmek için kullandıkları ohmik ısıtma sistemiyle mikrobiyal inaktivasyonu, konvansiyonel yöntemle göre daha kısa sürelerde sağlamıştır. Aynı araştırmacılar, yüksek viskoziteli ürünlerin ısı temelli sterilizasyonu için enerji verimliliği sağlaması açısından da ohmik sistemlerin kullanımının daha uygun olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Elma suyunda ohmik yöntemle mikrobiyal inaktivasyonun optimum şartlarını araştıran Park ve ark. (2017), uygun voltaj gradyanlarında uygulanan ohmik muamele ile etkin bir mikrobiyal inaktivasyon sağlamış, ürünün besinsel ve duyuşal özelliklerinin büyük ölçülerde muhafaza edildiğini ve ekonomik yönden de tasarruf sağlandığını belirtmiştir (Park ve Kang, 2017).

Hradecky ve ark. (2017), ohmik sterilizasyon yönteminin bebek mamalarında mikrobiyal güvenilirliği sağlayan ve aynı zamanda besin kayıplarını ve kanserojen furan bileşiklerinin oluşumunu minimumda tutan bir yöntem olduğunu saptamıştır.

## Çözündürme

Dondurarak muhafaza gıdaların korunmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntem olsa da, dondurulmuş ürünlerin geleneksel ısıl uygulamalarla çözündürülmesi sırasında birçok problemle karşılaşmaktadır. Çözündürme sırasında ürünün mikrobiyal güvenliğini sağlamak için hızlı ve homojen bir ısı artışıyla, bölgesel ısı artışlarının önlenmesi hedeflenmektedir. Ancak konvansiyonel ısıtma yöntemlerinde bu koşulların sağlanması kimi zaman mümkün olmamaktadır. Ohmik ısıtma uygulamaları gıdaların çözündürülmesinde kullanımı mümkün olan alternatif bir çözündürme yöntemidir. Ohmik ısıtma sistemlerinde ısının hacimsel, tekdüze ve hızlı bir biçimde artışı çözündürme işleminde tercih nedeni olmasını sağlamaktadır. Ohmik çözündürme prosesinde elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşüm oranı %90'nın üzerindedir (Ghnimi ve ark., 2008).

Balpetek ve Gürbüz (2015), yaptıkları çalışmada donmuş eti çözündürmek için ohmik ısıtma yöntemini kullanarak geleneksel yöntemle kıyasla daha kısa sürede, daha az ağırlık kaybıyla çözündürme işlemini gerçekleştirmiştir. Ancak ohmik çözündürme sistemlerinde homojen ısınmanın meydana gelebilmesi için elektrotlarla temasın gerçekleşmiş olması zorunluluğu vardır. Çözündürme sırasında elektrotlarla temasın sürekliliğini sağlamak ve iletken ortam yaratmak amacıyla araştırmacılar su ya da tuzlu su kullanmış ve bu fazlar içerisinde ürünü çözülmüşlerdir (Çokgezme ve İçier, 2016; İçier ve ark., 2016; Liu ve ark., 2017) Dondurulmuş patates küplerinin çözündürülmesine yönelik yapılan bir araştırmada, seçilen çözelti ile gıdanın elektriksel iletkenliği arasındaki bağlantının önemi ve buna yönelik olarak parametrelerin optimize edilmesiyle etkin bir çözündürme işleminin gerçekleştirilebileceği vurgulanmıştır (İçier ve ark. 2016). Diğer bir araştırmada Min ve ark. (2016), ohmik çözündürme düzeneği ile yüksek basınç yardımıyla çözündürme sistemlerini birleştirerek "basınçlı ohmik çözündürme sistemi" ni oluşturmuştur. Bu sistem, basınç uygulamasıyla suyun faz geçiş noktasını düşürerek, arttırılmış ısı akışı sağlamak suretiyle çözündürme sırasında buz fazının su fazına geçişini daha da hızlandırmış ve bu sayede ohmik çözündürme daha verimli (hızlı ve hacimsel ısı oluşumu) gerçekleştirilmiştir.

## Ohmik Isıtmanın Gıda Kalitesi Üzerine Etkileri

Ohmik ısıtma sistemlerinde elektriksel enerjinin termal enerjiye dönüşümü yoluyla ortaya çıkan ısı, ekstraksiyon, çözündürme, pişirme, enzimatik ve mikrobiyal inaktivasyon gibi birçok işlemde kullanılmaktadır (Achir ve ark., 2016; Makro ve ark., 2016; Liu ve ark., 2017; Kim ve ark., 2018). Bu işlemler gerçekleştirilirken ohmik sistemlerin kullanımı, kısa sürede kitlesel bir ısı artışı meydana getirmesi yönüyle ürünün rengini, dokusunu, aromasını ve lezzetini korumakta, aynı zamanda mikrobiyal yünden güvence altına alınabilmesini kolaylaştırmaktadır (Cappato ve ark., 2017; Parmar ve ark., 2018). Pastörizasyon ya da sterilizasyon uygulamaları sırasında ohmik sistemlerin kullanımı ısıl etkisinin yanı sıra, elektriksel akımın hücresel dokularda

oluşturduğu elektroporasyonun da etkisiyle daha kısa sürelerde işlem uygulanmasını mümkün kılarak, ürünün güvenliği ve kalitesini kontrol altında tutulabilmektedir. Konvansiyonel yöntemlere kıyasla ohmik ısıtma sistemleri ile gerçekleştirilen sterilizasyon ve pastörizasyon işlemlerinin, ürünün besinsel içeriğini daha iyi koruduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Achir ve ark., 2016; Cho ve ark., 2016; Makroo ve ark., 2016b; Mesías ve ark., 2016). Aynı zamanda ohmik sterilizasyon uygulamaları sırasında ürün içerisinde ısıya aşırı maruz kalan bölgelerin oluşmaması, ısı etkisiyle ortaya çıkan zararlı bileşenlerin oluşmasının da önüne geçmektedir (Hradecky ve ark., 2017; Kim ve ark., 2018). Pişirme, haşlama, çözündürme gibi işlemler sırasında ürüne uygun gerilim ve güç değerlerinin uygulanmasıyla, tekstürel kalitenin korunması sağlanmaktadır. (Gavahian ve ark., 2011; Farahnaky ve ark., 2012; Kanjanapongkul, 2017). Yapılan çalışmalarda dondurulmuş ürünlerin çözündürülmesi sırasında ohmik sistemlerin kullanılmasıyla, ürün dokusunun zarar görmediği, nem kaybının çok düşük seviyede olduğu, renk ve aromanın diğer yöntemlere kıyasla daha iyi korunduğu bildirilmiştir (Bozkurt ve İçier, 2012; Çelebi ve İçier, 2014; Liu ve ark., 2017; Llave ve ark., 2018). Ohmik ısıtma sistemi bu özellikleri nedeniyle besinsel içeriği korunmuş, kaliteli ve güvenilir gıda talebinin karşılanmasında kullanılması uygun ve tercih edilebilir bir sistemdir.

## Sonuç

Ohmik ısıtma sistemi gıda sektöründe geleneksel ısıtma yöntemlerine alternatif olarak değerlendirilen ve son dönemlerde üzerinde çokça araştırma yapılan sistemlerden biridir. Ohmik ısıtma sisteminde elektrik enerjisinin ürün içerisinde, ısı enerjisine dönüşmesiyle hızlı ve düzgün bir ısıtma işleminin gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır. Bu sayede üründe besin kayıpları minimize edilmekte ve daha kısa sürelerde etkin ısıtma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Aynı zamanda ohmik ısıtma sistemlerinde ısı kaynağının elektrik enerjisi olması nedeniyle, geleneksel yöntemlere kıyasla, çevrede kirlilik oluşturma oranı oldukça düşüktür.

Yapılan çalışmalar, ohmik ısıtmanın gıda sektöründe evaporasyon, ekstraksiyon, enzim inaktivasyonu, mikrobiyal inaktivasyon ve çözündürme gibi birçok alanda uygulanabilir bir sistem olduğunu göstermektedir. Geleneksel ısıtma yöntemleri ile kıyaslandığında; ohmik ısıtma sisteminin yer aldığı uygulamalarla işlemler çok daha kısa sürelerde, yüksek enerji verimliliği ve minimum besin kaybıyla tamamlanmaktadır. Ohmik ısıtma sisteminde ürünlerin besinsel ve duyu kalite parametrelerinin büyük ölçüde muhafaza edilerek, ısı işlem uygulamasının gerçekleştirebilmesi, günümüz tüketicisinin minimal işlem görmüş, besin değeri yüksek, güvenilir ve kaliteli gıdaya olan talebini karşılamak amacıyla kullanımını mümkün kılmaktadır. Bu nedenlerle ohmik ısıtma sistemlerinin gıda sanayinde, üretim akışlarına adapte edilerek kullanımının birçok avantaj sağlayacağı öngörülmektedir.

## Kaynakça

- Achir, N., Dhuique-Mayer C., Hadjal T., Madani, K., Pain, J.P. and Dornier, M. 2016. Pasteurization of citrus juices with ohmic heating to preserve the carotenoid profile. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 33: 397-404.
- Balpetek, D. and Gürbüz, Ü. 2015. Application of Ohmic Heating System in Meat Thawing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195: 2822-2828.
- Bozkurt, H. and Icier, F. 2012. Ohmic thawing of frozen beef cuts. *Journal of Food Process Engineering*, 35: 16-36.
- Cappato, L.P., Ferreira, M.V.S., Guimaraes, J.T., Portela, J.B., Costa, M.Q., Freitas, A.L.R., Cunha, R.L., Oliveria, C.A.F., Mercali, G.D., Marzack, L.D.F. and Cruz, A.G. 2017. Ohmic heating in dairy processing: Relevant aspects for safety and quality. *Trends in Food Science & Technology*, 62: 104-112.
- Celebi, C. and Icier, F. 2014. Ohmic thawing of frozen ground meat. *Bulgarian Chemical Communications*, 46 (Special issue B): 121-125.
- Chen, C. 2015. Ohmic Heating: *Conventional and Advanced Food Processing Technologies*. Ed.: Bhattacharya, S., John Wiley & Sons, New Jersey, US, pp: 673-690.
- Cho, W., Yi, J.Y. and Chung, M. 2016. Pasteurization of fermented red pepper paste by ohmic heating. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 34: 180-186.
- Cho, W.I., Kim, E.J., Hwang, H.J., Cha, Y.H., Cheon, H.S., Choi, J.B. and Chung, M.S. 2017. Continuous ohmic heating system for the pasteurization of fermented red pepper paste. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 42: 190-196.
- Costa, N. R., Cappato, L.P., Ferreira, M.V.S., Pires, R.P.S., Moraes, J., Esmerino, E.A., Silva, R., Neto, R.P.C., Tavares, M.I.B., Freitas, M.Q., Junior, R.N.S., Rodrigues, F.N., Bisaggio, R.C., Cavalcanti, R.N., Racies, R.S.L., Silva, M.C. and Cruz, A.G. 2018. Ohmic Heating: A potential technology for sweet whey processing. *Food Research International*, 106: 771-779.
- Çokgezme, Ö.F ve İçier, F. 2016. Dondurulmuş Gıdaların Çözündürülmesinde Alternatif Bir Yöntem: Ohmik Çözündürme. *Akademik Gıda*. 14(2): 166-171.
- Çokgezme, Ö.F., Sabancı, S., Çevik, M., Yıldız H. and İçier F. 2017. Performance analyses for evaporation of pomegranate juice in ohmic heating assisted vacuum system. *Journal of Food Engineering*, 207:1-9.
- Demirdöven, A. and Baysal, T. 2014. Optimization of ohmic heating applications for pectin methylesterase inactivation in orange juice. *Journal of Food Science and Technology*, 51: 1817-1826.
- Farahnaky, A., Azizi R. and Gavahian, M. 2012. Accelerated texture softening of some root vegetables by Ohmic heating. *Journal of Food Engineering*, 113: 275-280.
- Gally, T., Rouaud, O., Jury, V., Havet, M., Oge, A. and Le-Bail, A. 2017. Proofing of bread dough assisted by ohmic heating. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 39: 55-62.

- Gavahian, M. and Farahnaky, A. 2018. Ohmic-assisted hydrodistillation technology: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 72: 153-161.
- Gavahian, M., Farahnaky, A. and Sastry, S. 2016. Ohmic-assisted hydrodistillation: A novel method for ethanol distillation. *Food Bioproducts Processing*, 98: 44-49.
- Gavahian, M., Farahnaky, A., Majzoobi, M., Javidnia, K., Saharkhiz, M.J. and Mesbahi, G. 2011. Ohmic-assisted hydrodistillation of essential oils from *Zataria multiflora* Boiss (Shirazi Thyme). *Journal of Food Science and Technology*, 46: 2619-2627.
- Gavahian, M., Farhoosh, R., Javidnia, K., Shahidi, F. and Farahnaky, A. 2015. Effect of applied voltage and frequency on extraction parameters and extracted essential oils from *Mentha piperita* by ohmic assisted hydrodistillation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 29: 161-169.
- Gavahian, M., Chu, Y. and Farahnaky, A. 2019. Effects of ohmic and microwave cooking on textural softening and physical properties of rice. *Journal of Food Engineering*, 243: 114-124.
- Ghnimi, S., Flach- Malaspina, N., Dresch, M., Delaplace, G. and Maingonnat, J.F. 2008. Design and performance evaluation of an ohmic heating unit for thermal processing of highly viscous liquids. *Chemical Engineering Research and Design*, 86: 626-632.
- Hashemi, S.M.B., Nikmaram, N., Esteghlal, S., Khaneghah, A.M., Niakousari, M., Barba, F.J., Roohinejad, S. and Koubaa, M. 2017. Efficiency of Ohmic assisted hydrodistillation for the extraction of essential oil from oregano (*Origanum vulgare* subsp. *viride*) spices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 41: 172-178.
- Hradecky, J., Kludska, E., Belkova, B., Wagner M. and Hajslova, J. 2017. Ohmic heating: A promising technology to reduce furan formation in sterilized vegetable and vegetable/meat baby foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 43: 1-6.
- İçier, F. 2003. Gıdaların Ohmik Isıtma Yöntemiyle Isıtılmasının Deneysel ve Kuramsal Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir.
- İçier, F., Yıldız, H., Sabancı, S., Çevik M. and Çokgezme, Ö.F. 2017. Ohmic heating assisted vacuum evaporation of pomegranate juice: Electrical conductivity changes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 39: 241-246.
- İçier, F., Çokgezme, Ö.F. and Sabancı, S. 2016. Alternative Thawing Methods for Blanched Potato Cubes: Microwave, Ohmic, and Carbon Fiber Plate Assisted Cabin Thawing. *Journal of Food Process Engineering*, 40: e12403.
- Jakób, A., Bryjak, J., Wójtowicz, H., Illeová, V., Annus, J. and Polakovič, M. 2010. Inactivation kinetics of food enzymes during ohmic heating. *Food Chemistry*, 123: 369-376.
- Jeager, H., Roth, A., Toepfl, S., Holzhauser, T., Engel, K.H., Knorr, D., Vogel, R.F., Bandick, N., Kulling, S., Heinz, V. and Steinberg, P. 2016. Opinion on the use of ohmic heating for the treatment of foods. *Trends in Food Science & Technology*, 55: 84-97.

- Kanjanapongkul, K. 2017. Rice cooking using ohmic heating: Determination of electrical conductivity, water diffusion and cooking energy. *Journal of Food Engineering*, 192: 1-10.
- Kaur, N. and Singh, A.K. 2016. Ohmic Heating: Concept and Applications-A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(14): 2338-2351.
- Kim, S. S. and Kang, D.H. 2017. Synergistic effect of carvacrol and ohmic heating for inactivation of *E. coli* O157:H7, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes*, and MS-2 bacteriophage in salsa. *Food Control*, 73: 300-305.
- Kim, S., Park, S. and Kang, D. 2018. Application of continuous-type pulsed ohmic heating system for inactivation of foodborne pathogens in buffered peptone water and tomato juice. *LWT-Food Science and Technology*, 93: 316-322.
- Knirsch, M.C., Santos, C.A., Vicente, A.A.M.O.S. and Penna, T.C.V. 2010. Ohmic heating- a review. *Trends in Food Science & Technology*, 21: 436-441.
- Kutlu, N., Yeşilören, G., İşçi, A. and Şakıyan, Ö. 2017. Konvansiyonel ekstraksiyona alternatif: Yeşil teknolojiler. *Gıda*, 42 (5): 514-526.
- Liu, L., Llave, Y., Zheng, D., Fukuoka, M. and Sakai, N. 2017. Electrical conductivity and ohmic thawing of frozen tuna at high frequencies. *Journal of Food Engineering*, 197: 68-77.
- Llave, Y., Morinaga, K., Fukuoka, M. and Sakai, N. 2018. Characterization of ohmic heating and sous-vide treatment of scallops: Analysis of electrical conductivity and the effect of thermal protein denaturation on quality attribute changes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 50: 112-123.
- Makroo, H. A., Rastogi, N.K. and Srivastava, B. 2016a. Enzyme inactivation of tomato juice by ohmic heating and its effects on physico-chemical characteristics of concentrated tomato paste. *Journal of Food Process Engineering*, 40:e12464.
- Makroo, H.A., Saxena, J., Rastogi, N.K. and Srivastava, B. 2016b. Ohmic heating assisted polyphenol oxidase inactivation of watermelon juice: Effects of the treatment on pH, lycopene, total phenolic content, and color of the juice. *Journal of Food Processing Preservation*, 41:e13271. DOI: 10.1111/jfpp.13271.
- Mesías, M., Wagner, M., George, S. and Morales, F.J. 2016. Impact of conventional sterilization and ohmic heating on the amino acid profile in vegetable baby foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 34: 24-28.
- Min, S. G., Hong, G.P., Chun, J.Y. and Park, S.H. 2016. Pressure Ohmic Thawing: a Feasible Approach for the Rapid Thawing of Frozen Meat and Its Effects on Quality Attributes. *Food and Bioprocess Technology*, 9: 564-575.
- Nakilcioğlu, E. and Ötleş, S. 2014. Basınçlı Çözgen Ekstraksiyonu ve Gıda Sanayiindeki Uygulamaları. *Akademik Gıda*, 12(2): 88-94.
- Park, I.K. and Kang, D.H. 2013. Effect of Electroporation by Ohmic Heating for Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* in Buffered Peptone Water and Apple Juice. *Applied Environmental Microbiology*, 79 (23): 7122-7129.

- Park, I.K., Ha, J.W. and Kang, D.H. 2017. Investigation of optimum ohmic heating conditions for inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* in apple juice. *BMC Microbiology*, 17:117.
- Parmar, P., Singh, A.K., Meena, G.S., Borad, S. and Raju, P.N. 2018. Application of ohmic heating for concentration of milk. *Journal of Food Science and Technology*, 55(12): 4956-4963.
- Pereira, R.N., Rodrigues, R.M., Genisheva, Z., Oliveira, H., Freitas, V., Teixeira, J. A. and Vicente, A.A. 2016. Effects of ohmic heating on extraction of food-grade phytochemicals from colored potato. *LWT-Food Science and Technology*, 74: 493-503.
- Sabancı, S. and İçier, F. 2017. Applicability of ohmic heating assisted vacuum evaporation for concentration of sour cherry juice. *Journal of Food Engineering*, 212: 262-270.
- Saberian, H., Hamidi-Esfahani, Z., Gavlighi, H.A. and Barzegar, M. 2017. Optimization of pectin extraction from orange juice waste assisted by ohmic heating. *Chemical Engineering and Processing*, 117: 154-161.
- Sakr, M. and Liu, S. 2014. A comprehensive review on applications of ohmic heating (OH). *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 39: 262-269.
- Saxena, J., Makroo, H.A. and Srivastava, B. 2016. Effect of ohmic heating on Polyphenol Oxidase (PPO) inactivation and color change in sugarcane juice. *Journal of Food Process Engineering*, 40:e12485.
- Shiby Varghese, K., Pandey, M.C. and Radhakrishna, K. 2014. Technology, applications and modelling of ohmic heating:a review. *Journal of Food Science and Technology*. 51(10): 2304-2317.
- Silva, V.L.M., Santos, L.M.N.B.F. and Silva, A.M.S. 2017. Ohmic Heating: An Emerging Concept in Organic Synthesis. *Chemistry European Journal*, 23: 7853-7865.
- Tola, Y.B., Rattan, N.S. and Ramaswamy, H.S. 2014. Electrodes in ohmic heating 11. *Ohmic Heating in Food Processing*, Ed.: Ramaswamy, H.S., Marcotte, M., Sastry, S., Abdelrahim, K. 16p.
- Wongsa-Ngasri, P. and Sastry, S.K. 2015. Effect of ohmic heating on tomato peeling. *LWT-Food Science and Technology*, 61: 269-274.
- Yildiz-Turp, G., Sengun, I.Y., Kendirci, P. and İçier, F. 2013. Effect of ohmic treatment on quality characteristics of meat: A review. *Meat Science*, 93: 441-448.





## Süt Ürünlerinin Mikro Yapısının Oluşumunda Süt Proteinlerinin Önemi

Tuğçe ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Tülay ÖZCAN<sup>1\*</sup>

**Özet:** Yüksek besin değerine sahip süt ürünlerinin özelliklerinin belirlenmesinde oluşan jelin mikro yapısının incelenmesi oldukça önemlidir. Mikro yapı çalışmaları, yoğurdun iç görünüşü hakkında verdiği sonuçların yanı sıra katılık, yumuşaklık, esneklik ve serum ayrılması gibi fiziksel özellikler hakkında da bilgiler sağlamaktadır. Aynı şekilde peynir, bileşim faktörlerine, işleme teknikleri ve depolama koşulları sırasındaki değişikliklere bağlı olarak aynı peynir çeşidinde bile farklılıklara neden olan karmaşık bir makro ve mikro yapıya sahiptir. Mikro yapı ayrıca dondurmanın ve diğer süt bazlı ürünlerin kalite parametrelerini de belirlemektedir. Bu yüzden, süt ürünlerinde mikro yapı ve kaliteyi neyin belirlediğini anlayabilmek için, işlem sırasında oluşan fiziksel ve kimyasal mekanizmaların anlaşılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dondurma, mikro yapı, peynir, süt proteini, tekstür, yoğurt.

### The Importance of Milk Proteins on the Formation of Microstructure of Dairy Product

**Abstract:** It is very important to examine the microstructure of gel in determining the properties of milk products with high nutritional value. Micro structuring studies provide information on physical properties such as firmness, softness, resilience and serum separation, as well as the results of the internal appearance of the yogurt. In the same way, cheese has a complex macro and micro structure that causes differences, even within

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Tülay ÖZCAN, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [tulayozcan@uludag.edu.tr](mailto:tulayozcan@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0002-0223-3807](https://orcid.org/0000-0002-0223-3807)

<sup>1</sup> Tuğçe ÖZDEMİR, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa Türkiye, [tczdemir@gmail.com](mailto:tczdemir@gmail.com), [OrcID 0000-0001-5605-9034](https://orcid.org/0000-0001-5605-9034)

the same variety of cheese, which depend on compositional factors, their changes during processing techniques and storage conditions. Microstructure also identifies quality parameters of ice cream and other dairy based products. Therefore, in order to understand what determines dairy products microstructure and quality, it is necessary to have an understanding of the physical and chemical mechanisms that occur during processing.

**Keywords:** Cheese, ice cream, milk proteins, microstructure, texture, yoğurt.

## Giriş

Son yıllarda, süt ürünleri matrisi ve bu sistemde süt bileşenlerinin karşılıklı etkileşimi konusundaki çalışmalar giderek önem kazanmaktadır. Peynir, yoğurt, dondurma, krema ve sütlü tatlıların mikro yapıları ise, tekstür, çözünürlük, akış, visko-elastisite ve kırılabilirlik özellikleri gibi kalite parametreleri üzerinde etkili olmaktadır. Mikro yapı genel anlamda proteinler, karbonhidratlar, lipitler ve mikro ölçekteki diğer yapısal bileşenlerin ortak etkileşimi ile şekillenmektedir (Fenelon ve Guinee, 2000; Rybak, 2014).

Temel mikro yapı bileşeni olan ve yüksek besin değerine sahip süt proteinleri, teknolojik anlamda gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesi, kıvam artırma, jel oluşumunu güçlendirme, emülsiyon oluşturma, su tutma ve serum ayrılmasını engelleme, aroma oluşumu ve ısı kararlılığı gibi fonksiyonel özellikleri ile gıdalarda büyük ölçüde kullanılmaktadır (O'Mahony ve ark., 2008; Özcan ve Delikanlı, 2011).

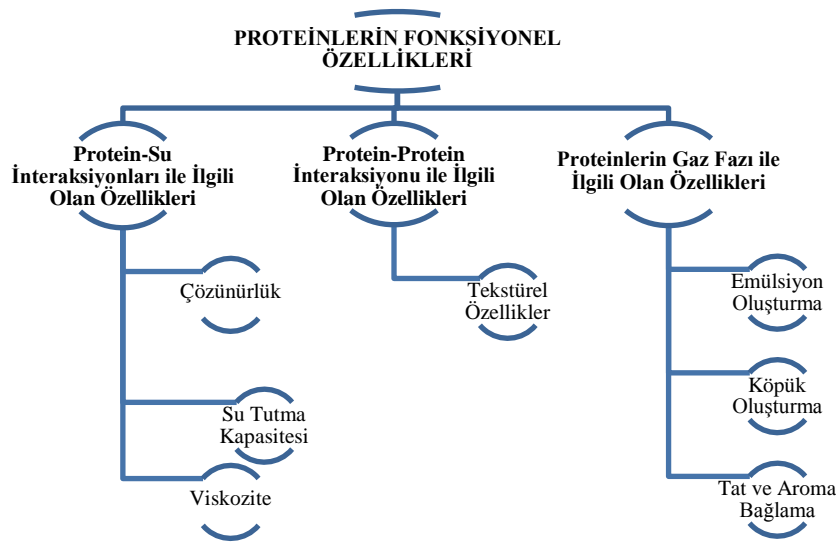
## Fermente Süt Ürünlerinde Proteinler

Proteinler insanların büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan temel bileşenlerin başında gelmektedir. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri genellikle su bağlama, çözünürlük, viskozite ve jelleşmeyi içermektedir. Emülsiyon oluşturma, köpük ve film oluşumu gibi fonksiyonel özellikler ise, proteinlerin yüzey aktif özellikleriyle ilişkilidir. Proteinler gıda proseslerinde kullanıldıkları zaman genellikle aynı anda birçok bağımlı fonksiyonel özelliği de birlikte gösterebilmektedir (Kaufmann ve Palzer, 2011; Patel ve Manager, 2017).

Gıdalarda, duyuşal değişikliklerin stabilizasyonu için bir mikro ve makro yapısal tasarım önemli olmaktadır. Gıdaların emülsiyon veya jel özellikleri, ürünün tekstürüne daha fazla miktarda suyun bağlanabilmesini sağlamaktadır. Proteinler ve polisakkaritler gibi gıda biyo-polimerleri, çeşitli gıda emülsiyonlarının iç ve dış sulu fazlarında verim ve stabiliteyi geliştirmek amacıyla etkili olabilmektedirler. Bununla birlikte, belirtilen sistemlerde, biyo-polimerler (örneğin proteinler) gibi yüzey aktif moleküllerin veya ara yüzeyde bulunan katı parçacıkların etkili bir şekilde stabilize edilmesi gerekmektedir. (Dickinson, 2011; Kaufmann ve Palzer, 2011).

Süt proteinlerinin fonksiyonel özellikleri; protein-su interaksyonu, protein-protein interaksyonu ve proteinlerin gaz fazı ile ilgili özellikleri olarak da tanımlanmaktadır. Şekil 1'de süt proteinlerinin fonksiyonel özellikleri belirtilmiştir (Özcan ve Delikanlı, 2011). Proteinlerin, protein-su interaksyonları ile ilgili olan özellikleri; proteinlerin çözünürlük, su tutma kapasitesine sahip olma ve viskozitenin iyileştirilmesine katkıda

bulunarak kendi aralarında kümeleşme, şişme özelliklerini kullanarak bir ağ yapısı oluşturmaları nedeniyle yağ partiküllerinin yapıda stabil şekilde bulunmalarına ve emülsiyon özelliklerinin iyileşmesine katkıda bulunmaktadır. Protein-protein interaksyonu ile ilgili olan özellik ise ürünün tekstürel özelliklerini ve özellikle mikro yapısını belirleyici niteliktedir. Protein jelleşmesi, pıhtılaşma, kıvam artırma ve köpük stabilizasyonu tekstürel özellikleri belirleyici faktörler arasındadır. Proteinlerin gaz fazı ile ilgili olan özellikleri ise emülsiyon oluşturma, hava hücreleri yardımıyla köpük oluşturma ve aroma bileşenlerinin proteinlere bağlanması sebebiyle ürünlere tat ve aroma kazandırmaktadır (Karagözlü ve Bayarer, 2004; Özcan ve Delikanlı, 2011).



Şekil 1. Süt proteinlerinin fonksiyonel özellikleri

Süt teknolojisinde, proteinlerin su bağlama ve hidrolizasyon özellikleri, süt ürünlerinin istenilen reolojik ve tekstürel özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Bu özellikler aynı zamanda ürünlerin duyu özellikleri üzerinde de belirleyicidir (Rybak, 2014). Proteinlerde hidrasyonun oluşumunda rol oynayan faktörler; i) proteindeki polar gruplar arasındaki elektrostatik değişim ve ii) su moleküllerinin dipol güçleridir (Raikos, 2010). Bazı proteinler suda koloidal olarak çözünürken bazıları ise hiç çözünmemektedir. Koloidal bir protein çözeltisindeki protein molekülleri su molekülleri tarafından kuşatılarak hidrasyon olayını meydana getirmektedir. Proteinler güçlü su bağlama özelliğindedirler ve ne kadar fazla elektrik yüküne sahip iseler o kadar fazla su bağlarlar (Fox ve Mcsweeney, 2003).

Proteinlerin jelleşmesi iki basamaklı bir reaksiyonla gerçekleşmektedir. İlk basamakta hidrojen ve disülfid bağları zayıflayarak kopmaktadır. Böylece proteinin doğal yapısı bozulmakta ve konformasyonel değişiklikler meydana gelmektedir. İkinci aşamada ayrılmış ve denatüre olmuş protein moleküllerinin polimerizasyonu gerçekleşmektedir. Jelleşme reaksiyonu protein-protein ve protein-su arasında uygun bir itme-çekme dengesini gerektirmektedir. Protein konsantrasyonu, pH, iyonik kompozisyon, sıcaklık ve ısıtma oranı yarı şeffaf, elastik

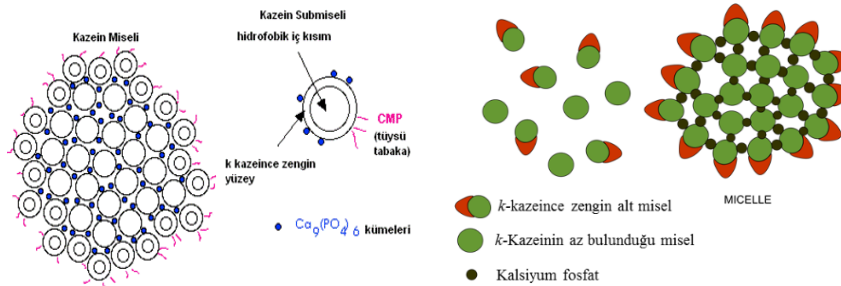
jel yapısının elde edilebilmesi için önemli kontrol parametreleri olarak görülmektedir (Akgül ve Karaman, 2017).

Süt proteinleri, mükemmel bir emülsiyon oluşturma özelliğine sahiptir ve bu nedenle birçok gıda matrisinde mikro yapıyı belirleyen bir faktör olarak bu özelliği ile kullanılmaktadır. Örneğin emülsiyon stabilitesinin ve kapasitesinin yüksek olması peynir altı suyu proteinlerinin yağ oranı yüksek ürünlerin üretiminde kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Hemar ve ark., 2000; Özcan ve Delikanlı, 2011). Köpürme özelliği süt proteinlerinin bir diğer önemli fonksiyonel özelliğini oluşturmaktadır. Süt proteinleri yüzey aktif olduğundan, köpük oluşumu sırasında hava-su ara yüzünü stabilize etme yeteneğine sahiptirler (Bolliger ve ark., 2000). Gıda emülsiyonlarının ve köpüklerin yapısı, sistem içindeki fonksiyonu son ürünün reolojik özelliklerini (özellikle ağızda hissedilen) etkileyeceğinden orijinal ürün ile eşleşecek şekilde uyarlanmalıdır (Lee ve Lucey, 2010; Kaufmann ve Palzer, 2011).

Protein bazlı köpüklerin oluşumu için esas olan, yüzey gerilimini azaltmak için proteinin kısmi açılımını takiben proteinin hava-su ara yüzüne hızlı difüzyonudur (Rybak, 2014). Kazeinler genellikle daha yüksek köpük kaplaması gösterirken, peynir altı suyu proteinleri daha az stabil olan köpük oluşturmaktadırlar. Peynir altı suyu proteinleri, köpük kabarcığını çevreleyen yapışkan bir yapı oluşturarak mükemmel yüzey aktif madde özelliği taşımaktadırlar (Lee ve Lucey, 2010).

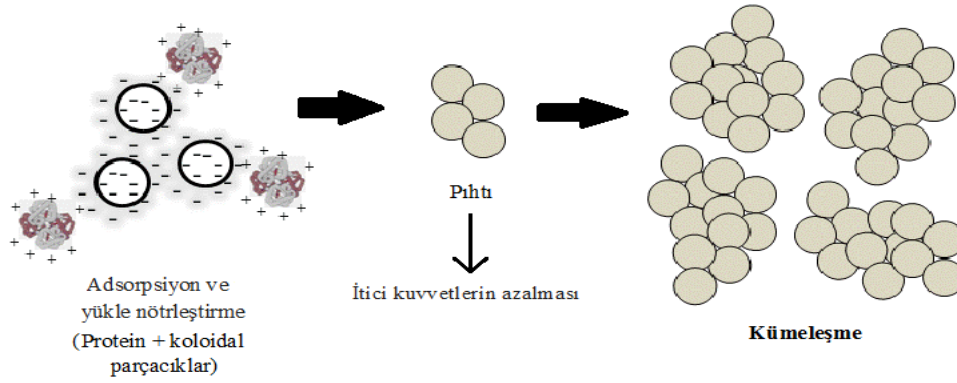
Fermente süt ürünlerinde pıhtılaşma, protein fraksiyonlarının stabilizasyonunun bozulması sonucu sütün sıvı halden jel hale geçmesidir. Taze sütte kazeinler stabil durumdadırlar ve net negatif elektriksel yük dağılımına sahiptirler. Misellerin yüzeyindeki hidrofilik C-terminal ucu ayrılırsa (örneğin rennet/peynir mayası ile) miseller çözünürlüğünü kaybederek kümeleşmeye başlamakta ve kazein pıhtısını oluşturmaktadır. Kazein misellerinin bu yapısı Şekil 2’de verilmiştir (Bolliger ve ark., 2000; Phadungath, 2005; de Kruif ve ark., 2012).

Kazein, hidrofil ve hidrofobik alanların iyi dengelenmiş bir dağılımı ve yağ-su ara yüzünde güçlü bir şekilde etkileşime girmelerine izin veren yüksek derecede üç boyutlu (konformasyonel) esneklik ile yüksek yüzey hidrofobikliğine sahiptir (Fox ve Mcsweeney, 2003; Thompson ve ark., 2009). Peynir altı suyu proteinleri ise aynı koşullar altında kazein ile şekillenen yapıdan daha az kararlı yapıdadır. Proteinlerin aktivitesi, damlacık-boyut dağılımının durumunu, proteinlerin emülsiyon oluşturma kapasitesini, emülsiyon oluşumu sırasındaki enerji girdisini ve çeşitli faktörlerin (pH, sıcaklık, iyonik kuvvet ve iki fazın oranı gibi) yüzey üzerindeki etkilerini yansıtmaktadır (Thompson ve ark., 2009; Younes, 2017).



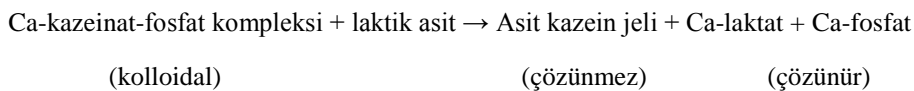
Şekil 2. Kazein misellerinin yapısı

Kazein asitliğe karşı duyarlıdır ve izoelektrik noktada çökmektedir (Palzer, 2009). Sütün asitliğinin artması kazeinlerin asidik karakterdeki fonksiyonel gruplarının (aspartik asit, glutamik asit ve fosforerik rezidüleri) iyonizasyon yeteneğini zayıflatmaktadır. Bu durum, kazein misellerinin yüzey potansiyellerinin azalmasına ve kazeinlerin ( $\alpha$ - ve  $\beta$ ) kalsiyum bağlama kapasitelerinin düşmesine, kalsiyumun çözünürlüğünün artmasına yol açmaktadır. Misel yapısında önemli rolleri olan kalsiyum ve fosfatın misellerden ayrılması, miselleri oluşturan alt misellerin agregasyonunu zayıflatmaktadır. Sütün pH 4.6'ya düşmesiyle yükün nötrlenmesi ve hidrasyonun önemli ölçüde azalması, kazeinin koloidal durumunu kaybederek çökmesine neden olmaktadır. Şekil 3'de de görüldüğü gibi oluşan pıhtı bir asit pıhtısı olup önemli ölçüde modifiye olmuş alt miseller (ya da kazein molekülleri) ve bunların arasına hapsedilmiş su fazından oluşan bir protein ağı niteliği taşımaktadır (Fox ve Brodtkorb, 2008; Younes, 2017)



Şekil 3. Sütün asitle pıhtılaşmasında misel yapısındaki değişiklikler

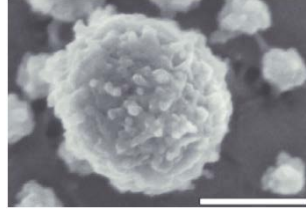
Asit pıhtısının mikro yapısını etkileyen reolojik karakteristikleri genel olarak sütün niteliklerine (protein konsantrasyonu vb.) ve asidifikasyon koşullarına (sıcaklık, asidifikasyon oranı, fermantasyon sonu pH'sı vb.) bağlı olmaktadır. Bu dönüşüm aşağıdaki gibi gösterilebilir (Ye, 2011):



### Süt Ürünlerinde Mikro Yapı

Tekstür, birçok gıda maddesinde olduğu gibi süt ürünleri için de tüketici açısından önemli bir değerlendirme ölçütüdür. Tekstür ölçümlerinden süt ürünlerinin kalite kontrolünde, ürün iyileştirmede ya da geliştirmede yararlanılmaktadır. Süt ürünlerinin herhangi bir yapısal özelliğini iyileştirmek için bir proses uygulandığında, bunların etkisi reolojik ölçümler, TPA (Texture Profile Analysis) ve mikro yapı analizleri ile etkili bir şekilde ortaya konulabilmektedir (Fisher ve Windhad, 2011; Ozcan, 2013).

Süt ürünlerinin mikro yapısının incelenmesi ışık (Fluorescence microscopy) ve elektron mikroskobu (SEM/confocal scanning laser microscopy) gibi görsel gözlem teknikleri ile saptanabilmektedir. Ayrıca, bir sistemdeki çeşitli bileşenler arasındaki etkileşim de bu mikro-yapının görüntülenmesi ile incelenebilmektedir. Bu sebeple de görsel gözlem teknikleri, gıdaların mikro yapısı analizlerinde kullanılan önemli bir faktör olarak görülmektedir (Pereira ve ark., 2009; Ozcan ve ark., 2015). Şekil 4'de kazein molekülünün mikroskobik görüntüsü görülmektedir (Dalglish ve ark., 2004).



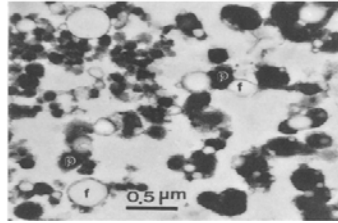
Şekil 4. Sütte bulunan kazein miselleri

Elektron mikroskobu çalışmalarına göre kazein misellerinin düzgün olmayan frambuaz gibi bir görünüşe sahip olduğu ortaya konulmuştur. Kazeinlerin alt misel yapısıyla ilgili model yıllardır kabul edilmekle beraber elektron mikroskobunun gelişimiyle yeni modeller de önerilmiştir. İlk kabul edilen alt misel yapısında kazein misellerinin yaklaşık  $5 \times 10^6$  Da molekül ağırlığına sahip alt misellerden oluştuğu belirtilmektedir. Sütün kalsiyum konsantrasyonunda çözünür durumda olan  $\kappa$ -kazein burada kendi ağırlığının 10 katı kadar kalsiyuma hassas olan kazeinleri de etkileyerek kazein miselini stabilize etmektedir (Fox ve Mcsweeney, 2003).

Süt proteinleri, su ve yağ tutan ve yapısal destek sağlayan sert, ısı ile indüklenen geri dönüşümsüz jeller oluşturabilme özelliğine sahiptirler (Rybak, 2014). Süt proteinlerinin reaksiyonlarında, süte asit veya rennet/peynir mayası ilave edildikten sonra jelleşebilme özellikleri süt ürünlerinin üretiminde temel mekanizmalardır. Süt proteinlerinin jelleşmesi hem peynir hem de fermente süt ürünlerinin üretiminde önemli ilk adımdır. Bununla birlikte, proteinlerin koagülasyonu ise iki teknolojiye de farklı olmaktadır. Genel olarak, jel oluşumu için bir protein çözeltilisinin proteinlerin minimum denatürasyon sıcaklığının üzerine ısıtılması gerekmektedir. Protein konsantrasyonu arttıkça, moleküller arasındaki potansiyel etkileşim sayısı artmakta, böylece jel kuvveti de artarak, jelleşme süresi kısalmakta ve daha ince bir jel ağı ve homojen bir mikro yapı oluşmaktadır. Jel sertliği de, artan ısıtma sıcaklığı ve diğer faktörlerin de devam ettiği zamana bağlı olarak artmaktadır. Peynir altı suyu protein jellerinin kuvveti, proteinin konsantrasyonu ve saflığından etkilenmektedir.  $10^{\circ}\text{C}$  ve  $100^{\circ}\text{C}$ 'de ısıtma üzerine pH 7.0'da güçlü bir jel oluşturmak için %7.5 veya daha yüksek bir protein konsantrasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Fox ve Mcsweeney, 2003; Rybak, 2014).

Isıtma hızı da jelleşme sürecini etkilemektedir. Yavaş ısıtma, proteinlerin açılma ve birikme için yeterli zamana izin vererek çok daha güçlü jel oluşumunu sağlamaktadır. Peynir altı suyu proteinleri ve kazeinlerin özellikleri, onların tuzlarla ve ısıl işlem esnasındaki etkileşimlerinde etkili olmakta ve bileşen ya da katkı olarak yer aldığı ürünlerin reolojik özelliklerini etkilemektedir (Rybak, 2014; Akgül ve Karaman, 2017).

Kazein misellerinin mikro yapısal görüntüleri incelendiğinde kısa dallı zincirlerinden oluşmakta (Şekil 5) ve çok küçük gözenekli bir süngere benzemektedir. Yağ içeren ürünlerde ise, büyük yağ globüllerinin varlığı gözeneklerin ve zincirlerin izlenebilirliğini azaltmaktadır (de Kruif ve ark., 2012). Fermente süt ürünlerinin mikro yapısı tüketici tercihi için büyük önem taşımaktadır. Sütün fermentasyonu sırasında, süt proteini olan kazein su ve yağın da içerisinde yer aldığı bir jel ağı oluşturmaktadır. Bu ağın mikro yapısını, jelin genel bileşimi, biyokimyasal özellikleri etkilemektedir. Sıcaklık ve işlem parametreleri de jel özellikleri ve bunun sonucu olarak da süt ürününün tekstürel özelliklerini belirlemektedir (Lee ve Lucey, 2010; Skytte ve ark., 2015). Fermente edilmiş sütün yapısındaki bu değişim ve jelin özellikleri, mikro yapının incelenmesi ve mikroskopik görüntülerle saptanabilmektedir. Değerlendirme ise çoğunlukla protein bağlantıları, bunların miktarları ve gözenek boyutu dağılımı ile karakterize edilmektedir (Lucey ve ark., 1998a).



Şekil 5. Homojenize edilmiş sütteki yağ globülleri (f) ve kazein parçacıklarından oluşan matris (p)

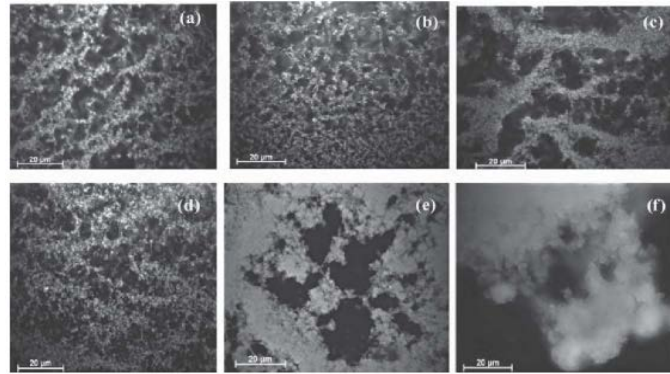
## Yoğurt

Yoğurt, fermentasyonunda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un simbiyotik kültürleri kullanılarak elde edilen fermente bir süt ürünüdür. (Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No:2009/25). Yoğurt pıhtısı, ısı ile teşvik edilmiş bir asit kazein jeli olarak tanımlanmaktadır (Lee ve Lucey, 2004). Buna göre, yoğurt jelinin oluşumu ve son ürünün tekstürel açıdan uygun özelliklere sahip olması için birincil koşul ısı uygulamasıdır. Ayrıca ısı uygulaması, yoğurt üretiminde karakteristik pıhtı stabilitesinin elde edilebilmesi için globüler serum proteinlerinin belirli bir denatürasyon düzeyine ulaşması ve serum proteinleri (özellikle  $\beta$ -laktoglobulin) ile  $\kappa$ -kazein arasında spesifik interaksiyonların teşvik edilmesi açısından da oldukça önemlidir. Uygun tekstürel özelliklere sahip bir yoğurt üretimi için serum proteini denatürasyon oranının  $>85-90$  arasında olması istenmektedir. Gerek düşük sıcaklık-uzun süre (LTLT) (63 °C/20 dk), gerekse UHT (135-140 °C /2-6 sn) uygulamaları sonucunda yeterli serum proteini denatürasyon düzeyine erişilemediğinden son üründe zayıf yapı ve serum ayrılması ile sıklıkla karşılaşılmaktadır (Palzer, 2009; Younes, 2017).

Sütün ısı işlemi ve peynir altı suyu proteinlerinin eş zamanlı denatürasyonu asit jelinin özelliklerini etkilemektedir. Süt,  $>70^{\circ}\text{C}$ 'de ısıtıldığında,  $\beta$ -laktoglobulin gibi büyük peynir altı suyu proteinleri denatüre olmaktadır (Fox ve Mcsweeney, 2003). Denatürasyon sırasında  $\beta$ -laktoglobulin, disülfit köprüleri aracılığıyla kazein misel yüzeyinde  $\kappa$ -kazein ile etkileşime girmektedir (Lucey ve ark., 1997). Sonuç olarak, kazein misel yüzeyini belirgin derecede daha da irileştiren bir kompleks oluşmaktadır. Yüzeyde oluşan  $\kappa$ -kazein- $\beta$ -laktoglobulin kompleksi ile kazein miselleri, sınırlı bir kümeleşme kabiliyetine sahip bulunmaktadır. Bu şekilde

de kısa dallı misel zincirleri oluşmaktadır. Denatüre olmuş peynir altı suyu proteininin  $\kappa$ -kazein ile çözünür kompleksleri oluşturması asitleştirme işlemi sırasında miseller yapısı ile de ilişkilidir. Peynir altı suyunun protein denatürasyonunun jel özelliklerine etkisi çeşitli faktörlere bağlı olarak da değişmektedir. Bu jelleşme sırasında öncelikle olarak jel yapısında konsantrasyon artmakta, bu da jel yapısında denatüre edilmiş peynir altı suyu proteinlerinin etkisi ile olmaktadır (ısıtılmamış sütte% 2.8, ısıtılmış sütte % 3.3) (Huppertz ve ark., 2004). İkinci olarak, denatüre edilmiş peynir altı suyu proteinleri kazein misellerinin arasında bir köprü görevi görmektedir. Peynir altı suyu proteinleri reaktif tiyol grupları içerdiğinden, disülfüt etkileşimleri de oluşmaktadır. Bu etkiler protein partikülleri arasındaki bağların sayısını ve kuvvetini artırmaktadır (Patel ve Manager, 2017).

Yoğurt jelinin mikro yapısal ve reolojik özellikleri her ne kadar protein konsantrasyonu ile proteinler arası bağların dengesine bağlı ise de, protein partiküllerinin boyutu, şekli ve protein bağlantı noktalarının jel içerisindeki dağılımları da büyük önem taşımaktadır (Ozcan ve ark., 2011) (Şekil 6).



**Şekil 6.** (a) Isıtılmış (85 °C' de 30 dakika) süt ve diyaliz uygulanmış % 100 (b),% 107 (c),% 116 (d),% 123 (e) oranında KKP (kolloidal kalsiyum fosfat) arttırılmış süttten üretilen yoğurt jellerinin mikro yapısı. Protein matrisi beyaz, gözenekler karanlık; ölçek çubuğu = 20 µm

Protein jel ağının mikroskop görüntüleri genellikle reolojik veya duyuşsal değerlendirme ölçüm tekniklerinden gelen sonuçları doğrulamak veya yorumlamak da etkili olmaktadır (Pereira ve ark., 2003; Lee ve Lucey, 2004; Pereira ve ark., 2006; Guggisberg ve ark., 2007). Tekstür görüntüsünün, protein ağı mikro yapısını gösteren mikrograflar ile bir şekilde yorumlanabileceği düşünülürken bir yoğurt tekstürü, protein ağı mikro yapısının incelenmesi ile tanımlanır ve yoğurdun fiziksel özellikleri ile ilişkilendirilmektedir (Lee ve Lucey, 2010; Ozcan ve ark., 2011). Lee ve Lucey (2004) çalışmalarında, yüksek sıcaklıkta (>80°C) ısıtılan süttten elde edilen yoğurt jellerinin düşük sıcaklıkta ısıtılmış süt ile karşılaştırıldığında küçük gözenekli ve daha fazla çapraz bağlı ve dallı bir protein yapısına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

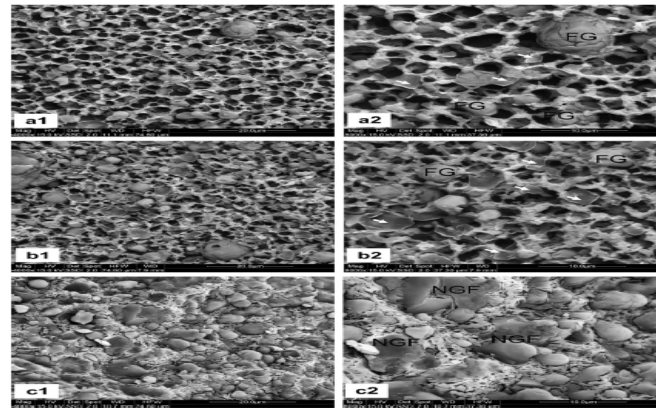
## Peynir

Üretimi, süttün jelleşmesi, telemenin oluşması, jelin dehidrasyonu ve pıhtının işlenmesi aşamalarını içeren peynir, yağ ve nemi de içeren yoğun bir protein jelidir. Peynir pıhtısının oluşumunu sağlayan ve pıhtı özellikleri



üzerinde etkili olan proteolitik enzim preparatları hayvanlardan, bitkilerden ve mikroorganizmalardan elde edilen asit proteazlardır (Fenelon ve Guinee, 2000). Sütün enzim ile pıhtılaşması iki aşamada meydana gelmektedir. Proteolitik aşama olarak da adlandırılan birinci aşamada, kazein misellerinin stabilitesini sağlayan  $\kappa$ -kazeinin asit proteazlar (rennin) tarafından hidrolizi sonucunda para- $\kappa$ -kazein ve gliko-makropeptid molekülü oluşmaktadır. İki değerlikli iyonlar (Ca, P, Mg) içeren para- $\kappa$ -kazein hidrofobik olup miseller üzerinde tutulurken, hidrofilik karakterdeki kazeino-makropeptid (gliko-makropeptid) moleküllerinin kazein misel yüzeylerinden ayrılması sonucu  $\kappa$ -kazeinin stabil edici etkisi azalmaktadır.  $\kappa$ -kazein molekülündeki gliko-makropeptidlerin %90'ı bu şekilde ayrıldığında enzimatik proteoliz tamamlanmaktadır (Silva ve ark., 2015).

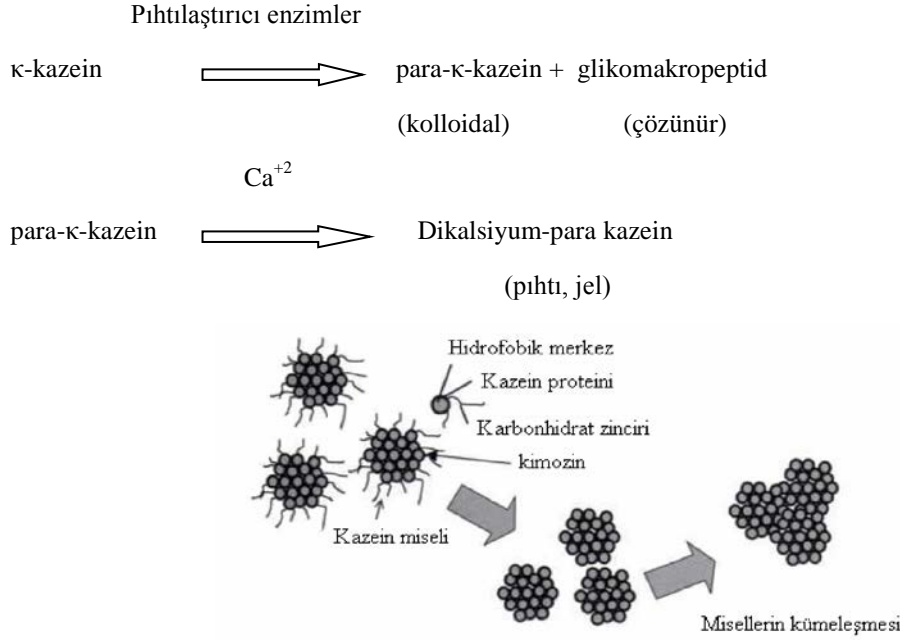
İkinci aşama ise enzimatik olmayan aşama olarak ifade edilmektedir. Misellerdeki  $\kappa$ -kazeinin en az %85'i enzim etkisiyle parçalandıktan sonra, stabilitesi bozulan kazein miselleri  $Ca^{+2}$  iyonu varlığında bir araya gelerek misel toplulukları oluşturmaktadır. Bu olay bir agregasyon (kümeleşme) olayıdır ve bir kazein miseli üzerindeki para- $\kappa$ -kazeinin pozitif yüklü gruplarıyla diğer misel üzerindeki  $\kappa$ -kazeinin negatif yüklü grupları arasındaki etkileşim, misellerin bir araya gelmesini sağlamaktadır (Lucey ve ark., 1998a,b). Bu aşamada, misel stabilitesinde rol oynayan koloidal kalsiyum fosfat bağlarının parçalanmasıyla birlikte serbest kalan kalsiyum iyonlarının, ilave edilmiş olan enzimin etkisiyle oluşan para-kazeinat ile bağlanması sonucu kalsiyum-para-kazeinat kümeleri ortaya çıkmaktadır. Misel toplulukları büyüdükçe pıhtılaşma gözle görülmeye başlamaktadır. Oluşan misel toplulukları yağ globülleri, su ve yağı da içerisinde tutan üç boyutlu ağ örgü oluşturarak sertleşmekte ve şekil kazanarak pıhtıyı ve peynire özgü mikro yapıyı oluşturmaktadır (Şekil 7) (Lucey ve ark., 1999).



**Şekil 7.** Elektron mikroskopu görüntüleri. (a) jel, (b) peynir pıhtısı ve (c) homojenize edilmemiş süttten hazırlanan peynir. Ölçek çubukları 20 mm (a1, b1, c1) ve 10 mm (a2, b2, c2) uzunluğundadır. Oklar, örneklem sırasında kısmen çıkarılan globüllerden kalan yağ miktarını göstermektedir. FG: yağ globülü/küresi; NGF: küresel olmayan yağ

İkinci safhada, modifiye olan misellerin bir araya gelmesi ile gerçekleşen jel oluşumu, büyük oranda sütün sıcaklığına ve kalsiyum miktarına bağlıdır. Pıhtılaşma oranı da çoğunlukla enzim konsantrasyonu ve aktivitesi ile ilişkili bulunmaktadır. Bu etkenlerin her ikisindeki artış pıhtılaşma süresini azaltırken, pıhtı sıklığını

arttırmaktadır (Pereira ve ark., 2009). Kazeinin enzimle pıhtılaşma mekanizması aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir, Şekil 8 (Kurdal ve ark., 2019):



Şekil 8. Kazein misellerinin kimoziin etkisi ile kümeleşmesi

Kazein misel yüzeyleri, diğer kazein miselleri ile etkileşime girmekte ve peynir suyunun kolaylıkla ayrıldığı büyük misel kümeleri oluşmaktadır. Rennet ve asit kaynaklı koagülasyonlar peynir üretiminde kullanılmakla beraber sütün rennet kaynaklı enzimatik koagülasyonu daha çok kullanılmaktadır (Hemar ve ark., 2000). Ortamda bulunan proteolitik enzimlerden olan kimoziin enzimi, kazein misellerini destabilize etmek ve pıhtılaştırmak için kullanılmaktadır (Fox ve Mcsweeney, 2003; Lucey ve ark., 2003).

Buzağı renneti birinci aşamada  $\kappa$ -kazeini Phe<sub>105</sub>-Met<sub>106</sub>peptid bağından parçalayarak, karbonhidrat içeren gliko-makropeptid (106-169 kalıntı aminoasit) ve pozitif yüklü para- $\kappa$ -kazein (1-105 kalıntı aminoasit) olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Pepsinler, *Rhizomucor miehei* ve *Rhizomucor pusillus* proteazları da  $\kappa$ -kazeini aynı bölgesinden ikiye ayırmaktadır. *Cryphonectria parasitica* proteazı ise  $\kappa$ -kazeini Leu<sub>104</sub>-Phe<sub>105</sub> bağından hidrolize etmektedir. Bununla birlikte *Rhizomucor* ve *Cryphonectria parasitica* proteazları,  $\kappa$ -kazeini sadece bir bölgeden değil birkaç bölgeden etkilemektedir (Phadungath, 2005).

Süt teknolojisinde kullanılan starter mikroorganizmaların gelişmeleri, fermentasyon ve pH'nın düşmesi ile birlikte pıhtılaşma sonucunda fermente süt ürünleri elde edilmektedir. Fermente edilmiş süt ürünlerinin çeşitliliği, başlangıç kültürlerinin optimum gelişme gereksinimlerine (yani, mezofilik ve termofilik mikroflora) dayanan spesifik mikroorganizmaları içermektedir. Süt ürünlerinde mikrobiyel fermentasyonla uygulanan basamaklar verimi artırmaya, daha iyi duyuşsal özelliklere sahip yeni ürünler oluşturmaya ve bunun yanı sıra ürünün mikro yapısında değişikliklere neden olmaktadır (Ong ve ark., 2013). Çizelge 1'de peynir üretim parametrelerinin mikro yapı üzerine etkileri belirtilmektedir.

Peynir matriksi incelendiğinde enzimle indüklenen jelleşme esnasında elde edilen süt jeli, kazein misel kümelerinden ve kısa zincirlerden oluşmaktadır. Sütte doğal olarak bulunan büyük taneleri ise yağ globülleri kapsamaktadır. Kazein matriksindeki boşlukları peynir altı suyu doldurmaktadır (Ong ve ark., 2013). Jel oluşumunu takiben elde edilen süt jeli, kazein, yağ ve misel kalsiyum fosfat bileşenlerinin yaklaşık on katı daha fazla konsantrasyona sahip olan peynir altı suyunun salınmasını teşvik etmekte ve orijinal süt jelinden kuru madde içeriği çok daha yüksek bir pıhtı haline dönüşmektedir (Pereira ve ark., 2003). Jelin dehidrasyon işlemi sırasında protein konsantrasyonu ve kümeleşmesi (agregasyonu), kalsiyum köprülenmesi, yağ globülleri ve elektrostatik etkileşimler arasındaki hidrofobik etkileşimler de dahil olmak üzere çeşitli molekül içi etkileşimler meydana gelmektedir. Bu etkileşimler; iyonik kuvvet, pH, sıcaklık ve proteinlerin peptitlere hidrolize edilmesi ile modüle edilmekte ve protein fraksiyonunun hidrofil/lipofil dengesini değiştirmektedir. Fenilalanin-2-3 ve fenilalanin-2-4 peptid bağında  $\alpha$ 1-kazeinin erken hidrolizi, para-kazein matrisinin belirgin bir şekilde zayıflamasına ve olgunlaşma sırasında peynirin kırılma kuvvetinin ve sertliğinin azalmasına neden olmaktadır. Bu hidroliz, istenilen doku ve özelliklere sahip olgun bir peynir oluşumunda etkili olmaktadır (Lucey ve ark., 2003).

Sütün kurumaddesinin artırılması amacıyla kazeinatların kullanımı uzun süredir bilinmektedir ve endüstriyel düzeyde süt ürünleri üretiminde değişik formda kazeinatlar kullanılmaktadır. Kazeinat eklenen süt kullanılarak üretilen peynirlerde mikro yapıda değişimler belirlenmiş ve daha sıkı bir yapı olduğu görülmüştür. Üretim metoduna bağlı olarak kazeinatlar; asit kazeinat, rennet kazeinat, Na-, K-, Ca- ya da  $\text{NH}_3$ -kazeinat ve kazein hidrolizat formları şeklinde kullanılabilir (Fox ve Brodtkorb, 2008).

Peynir oluşumunu ve mikro yapısını etkileyen faktörler; i) süte ilişkin faktörler (sütün bileşimi, mikrobiyel kalitesi vb.), ii) üretim prosesine ilişkin faktörler (ısıtma işlemi, starter kültür, pıhtılaştırıcı enzim, mekanik işlemler vb.), iii) olgunlaşma sürecine ilişkin faktörler (süre, sıcaklık, ambalaj vb.) olarak sayılabilir. Peynirin olgunlaşma evresinde meydana gelen ve lezzet ile tekstür için vazgeçilmez olan tepkimelerden birisi proteoliz ve lipolizdir. Lipoliz ile yağlar, proteoliz ile ise kazeinler parçalanmakta ve daha düşük molekül ağırlıklı peptidler, aminoasitler ve yağ asitleri oluşmaktadır. Peynirde reolojik yapıya etki eden bir diğer önemli faktör sıcaklıktır (Fisher ve Windhad, 2011).

Reolojik ölçümlerde ürün özellikleri genel olarak iki parametre izlenerek gerçekleştirilmektedir: (1)  $G'(\omega)$ , dinamik elastik modülüs ve (2)  $G''(\omega)$ , dinamik viskoz modülüs. Bir diğer parametre ise bunların birbirine oranından elde edilen tanjant deltadır.  $[\tan(\delta) = G'(\omega)/G''(\omega)]$ 'dir (Fisher ve Windhad, 2011). Bu değerlendirme "dinamik reolojik test" ile yapılmakta ve İngilizce söylenişi sebebiyle (Small Amplitude Oscillatory Shear) SAOS olarak da tanımlanmaktadır. SAOS tekniğinde numuneye uygulanan deformasyon oldukça düşüktür ( $\sim 0,5\%$ ) ve bu sayede ölçüm sırasında numunenin yapısına kalıcı bir hasar verilmediği kabul edilmektedir. Bu test özellikle yapı-özellik ilişkilerinin araştırılmasında ve yapısal değişimlerin izlenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Peynir dahil birçok gıda maddesinin viskoelastik yapısını öğrenmek için SAOS tekniğinin kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaşmıştır (Fisher ve Windhad, 2011; Chen ve Stokes, 2012).

**Çizelge 1.** Peynir yapımında kullanılan sütün uygulama basamakları ve peynirin mikro yapısı üzerine etkileri  
(Hinrichs, 2001; Lopez-Fandin˜o, 2006; Pereira ve ark., 2009)

Üretim Parametreleri	Mikroyapı'ya Etkileri
Yüksek sıcaklık	Kazein misellerinin yapısı üzerine bir etkisi bulunmamaktadır. Zayıf pıhtılaşma özelliklerine neden olmaktadır. Serum proteinleri denatürasyonu, k-kazein ve serum proteinleri arasında etkileşimlere neden olmaktadır.
Yüksek basınç	Süt proteinleri ile yağ globülleri arasında etkileşimlere neden olmaktadır. Süt proteinlerinin intra-moleküler bağları üzerine etkili olmaktadır. Koagülasyon özelliğinde değişim oluşturmaktadır. Süt enzimlerinin aktiviteleri üzerine etkili değildir. Sineresisin/serum ayrılmasının azalmasına neden olmaktadır. Peynir veriminin artmasına neden olmaktadır. Daha sıkı bir mikro yapı oluşturmaktadır.
Enzim	Peynir olgunlaşmasının hızlanmasını sağlamaktadır. Reolojik özelliklerinin modifikasyonunu sağlamaktadır. Süt yağı globülleri arasında birleşmeyi önlemektedir. Serum proteinlerinin birleşmesini sağlamaktadır.
Membran	Koagülasyonun birincil ve ikincil aşamaları üzerine etkili olmaktadır. Rennet koagülasyon süresinin azalmasına neden olmaktadır. Pıhtı sertliğinde artış sağlamaktadır. Kazein mikro yapısının yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Sert ve yarı sert peynirlerde yumuşak doku ve lezzet özelliklerine etkide bulunmaktadır.

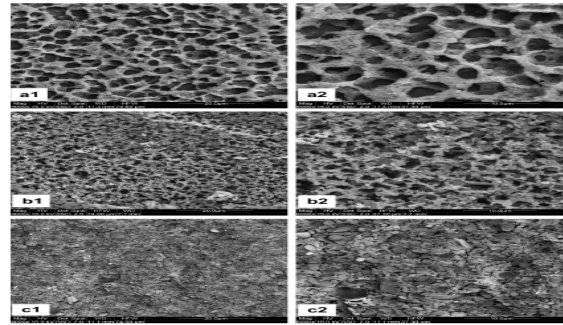
Peynir çeşidine göre derecesi değişmekle birlikte, tekstürel özellikler duyuşal değerlendirmen her zaman önemli bir ögesi olmuştur. Öte yandan tüketiciler de peynir kalitesini beklentileri doğrultusunda bazı duyuşal yöntemlerle (dokunarak, çiğneyerek vb.) anlamaya çalışırlar. Esasen duyuşal tekstür analizi oldukça karmaşıktır, çünkü ağza alınan gıda maddesi kısa sürede birçok işleme maruz kalmakta ve değişime uğramaktadır. Bunlar arasında; ön dişlerle kesme, çiğneyerek öğütme, ağız salgısında bazı maddelerin çözünmesi ve birtakım uyarıcıların (örneğin, tuz, şeker, aroma ve lezzet bileşenleri vb.) ortama salınması ve sonra yutma sayılabilir. Öte yandan, kişinin fizyolojik durumu, ağız ve diş sağlığı, duyuşal durumu gibi hususlar konuyu daha karmaşık hale getirmektedir. Tüm bunların aletsel olarak aynı anda taklit edilmesi kolay bir iş değildir. Aletsel tekstür ölçümlerinin ortaya çıkışı tüketicinin çiğneme işlemini bir anlamda taklit etmek içindir. Ancak çiğneme esnasında gerçekleşen deformasyonları ve ağız içi koşulları aletsel ölçüm sırasında oluşturmak oldukça güçtür. En basitinden ağızdaki salgı ve sıcaklık genel olarak aletsel ölçüm koşullarına uymamaktadır. İnsanlar gıdaları tüketirken birçok nedenden dolayı farklı çiğneme hızı kullanmaktadır. Bu yüzden aletsel tekstür analizleri daha çok ağızdaki mekanik işleme odaklanmıştır. Örneğin, TPA tekniği çiğneme işlemini iki kez sıkıştırma uygulayarak taklit etmeyi amaçlamaktadır (Chen ve Stokes, 2012).

Peynirin iskelet yapısını kazeinler oluşturmakta ve bu 'süngerimsi' protein matriksi içinde oluşan boşluklarda (kanallar) serum, yağ, bakteriler vb. ögeler yer almaktadır. Bir başka deyişle, proteinin oluşturduğu ağ yapının içinde diğer süt bileşenleri hapsedilmektedir. Bu açıdan peynirdeki yağ ve serum, dolgu maddesi gibi görülmekte ve bunlar esas olarak ağ yapıyı zayıflatan ve yumuşatan (plastikleştirici) unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Özellikle suyun protein üzerindeki plastikleştirici etkisi; yapısal, reolojik ve tekstürel sonuçları ile bunların

endüstriyel proseslere etkileri ayrı bir öneme sahiptir. Kazeinlerin iskelet yapısını oluşturmasında kalsiyum fosfat birleştirici görevi gören maddedir. Peynirde kalsiyum fosfat seviyesinin azalması yapıyı zayıflatmakta ve yumuşatmaktadır. Tüm peynirlerin bileşiminde aynı öğeler (protein, yağ, su, mineraller vb.) bulunmasına rağmen üretim süreçlerinin farklı olması nedeniyle farklı mikro yapılara sahip peynirler üretilmektedir. Örneğin, Mozzarella peynirinin tipik lifimsi yapısı, üretiminde uygulanan ısı ve mekanik işlemlerden kaynaklanmaktadır. Mikro yapıda Mozzarella peyniri lifleri belli bir yönde dizili haldedir ve bunların arasındaki kanallarda diğer bileşenler yer almaktadır. Çeşitli peynirlerin de birbirlerinden farklı kendilerine has morfolojik nitelikleri bulunmaktadır (Joshi ve ark., 2004).

Mikro- ve makro- düzeyde yapısal farklar ve yapıda zamanla meydana gelen değişimler (örneğin, suyun proteince absorbe edilmesi, kazeinlerin parçalanması, kalsiyum transferi vb.) peynirlerin reolojik ve tekstürel özelliklerini belirleyen ana faktörlerdir (Pereira ve ark., 2009). Şekil 9'da jel, pıhtısı haşlanmış peynir ve homojenize edilmemiş süttten hazırlanan peynirin elektron mikroskobu görüntüleri görülmektedir (Ong ve ark., 2013).

Olgunlaşma döneminde, her peynir çeşidinde kendine özgü tat, aroma, lezzet ve yapının oluşması için bir dizi kimyasal ve biyokimyasal olaylar meydana gelmektedir. Bu olayların gerçekleşmesi esnasında hammaddenin bileşiminde yer alan proteinlerin oluşturduğu ağ yapının kapladığı alan olgunlaşma süresi boyunca starter kültürün aktivitesi sonucu azalmaktadır. Bu sırada hızlı pH düşüşü ile birlikte bunun sonucu olarak da mineral madde kaybı gerçekleşmektedir. Starter konsantrasyonun yüksek olması kazeinin parçalanmasını sağlayarak oluşturulan proteoliz ürünlerinin kaybı ile ürün yapısını zayıflatarak daha kırılabilir bir hale getirmektedir. Mikro yapıda meydana gelen bütün bu değişimler reolojik parametre değerlerinde de görülmektedir (Ozer ve ark., 1997).

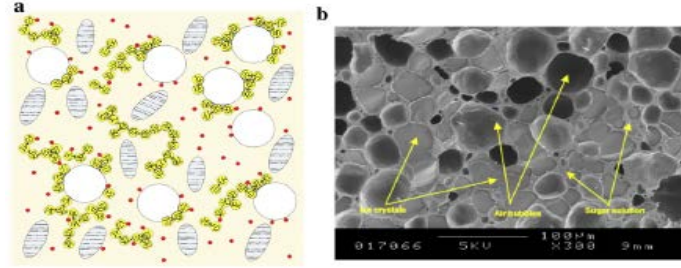


Şekil 9. (a) jel, (b) pıhtısı haşlanmış peynir ve (c) homojenize edilmemiş süttten hazırlanan peynirin elektron mikroskobu görüntüleri. FG : Yağ globülleri.

## Dondurma ve Sütü Tatlılar

Süt proteinlerinin önemli rol oynadığı diğer süt ürünleri dondurma ve dondurulmuş tatlılardır. Dondurma ve dondurulmuş tatlıların yapısı, üç iç fazdan (yağ globülleri, hava kabarcıkları ve buz kristalleri) oluşmaktadır (Fox ve Mcsweeney, 2003). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliğine göre; içerisinde tat ve çeşidine göre, süt

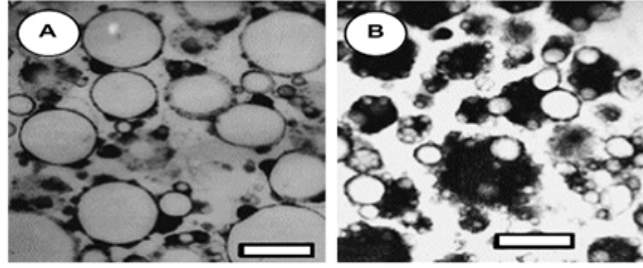
ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2004).



**Şekil 10.** Dondurmanın mikro yapısı: a) Dondurma mikro yapısı şematik gösterimi, yağ (sarı), yağ kristalleri (siyah çizgiler), buz kristalleri (mavi), Protein molekülleri (kırmızı). b) Dondurma (EM), Hava kabarcıkları, buz kristalleri, şeker çözeltileri

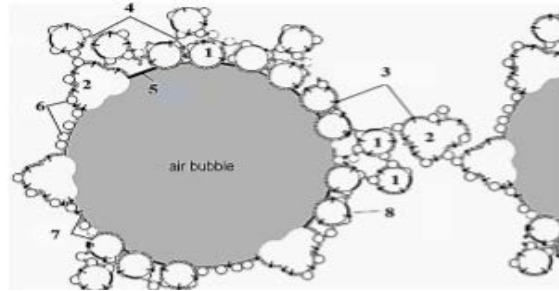
Yağ, sütün yağsız kurumaddesi, tatlandırıcılar, emülgatörler, stabilizatörler ve bazen de lezzet ve renk veren maddeler kullanılarak oluşturulan bir dondurma karışımı bu sistemin ilk hazırlık aşamasını oluşturmaktadır. Bu karışımın işlenmesi formülasyon, homojenizasyon, pastörizasyon ve soğutma ya da dondurma proseslerini içermektedir. Dondurma formülasyonu oluşturulurken kaliteyi etkileyen en önemli unsur yağ miktarıdır. Yağ, dondurmaya lezzet vermesinin yanı sıra yapının homojenliğini ve pürüzsüz olmasını sağlamaktadır. Sütün yağsız kurumaddelerini protein (kazein, albümin ve globülin), laktoz, vitaminler ve mineraller oluşturmakla birlikte bunlar dondurmanın besin içeriğini de artırmaktadır. Emülgatör ve stabilizatörler ise dondurmanın depolanması esnasında stabil olmasını ve fiziksel yapısını korumasını sağlamaktadır. Dondurma üretiminde son proses basamağı olan miksin dondurulması üretimin en önemli aşaması olup son ürünün kalitesini ve verimliliğini etkilemektedir. Ayrıca bu aşama yağ globüllerinin yeterli kaynaşmasını kolaylaştırmak için yağın yeterli kristalleşmesine, emülsiyon damlacık yüzeyinin yeniden yapılandırılmasına ve mikro yapının şekillenmesine neden olmaktadır (Şekil 10) (Bolliger ve ark., 2000; Patel ve ark., 2006). Süt proteinleri de yağın emülsifikasyonuna ve dondurma üretimi sırasında yağ globüllerinin kısmi kümeleşmesine ve yağ yapısının oluşumuna kuvvetli katkıda bulunmaktadır (Raikos, 2010; Rybak, 2014).

Miksin hazırlanması esnasında emülsiyonda yağ damlacıklarının dengeli bir şekilde dağılması gerekmektedir. Üretim sırasında, donma proses basamağında yağ globüllerinin kısmi şekilde kaynaşmaya duyarlı olması kritik öneme sahiptir. Yağ damlacıkları, emülsifikasyondan hemen sonra süt proteiniyle kaplanmakta, ancak dondurma karışımının olgunlaşması esnasında düşük molekül ağırlıklı emülsiyon oluşturucular (örn. monogliseridler) ile yer değiştirmektedir (Koxholt ve ark., 2001; Rybak, 2014). Şekil 11. de sodyum kazeinat ile stabilize edilmiş bir yağ emülsiyonu görülmektedir (Dagleish, 2006).



**Şekil 11.** (a) Sodyum kazeinat ile stabilize edilmiş bir yağ emülsiyonu. (a) Karışım su arayüzünde kazein misellerinin (koyu renkli kümeler) tutunması ve yayılmasını gösteren, (b) homojenize edilmiş bir sütteki büyük yağ globülleri.

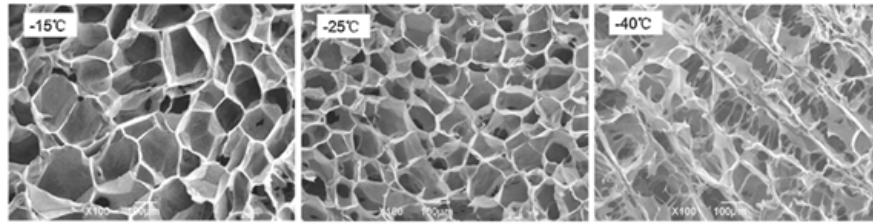
Hava, dondurmanın yapısını etkileyen bir diğer bileşen olmasıyla birlikte son ürün hacminin yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Miksin dondurulması aşamasında sürekli karıştırılan mikse hava verilerek belirli büyüklükte buz kristalleri oluşması sağlanmaktadır. Böylece buz kristallerinin boyut ve homojen dağılımı da sağlanmaktadır. Süt proteinleri, dondurma üretiminin ilk aşamalarında hava kabarcıklarının stabilizasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Fox ve Mcsweeney, 2003; Rybak, 2014).



**Şekil 12.** Dondurmada ve dondurulmuş tatlılarda dengelenmiş bir hava kabarcığı modeli 1-kalsiyum köprüleri vasıtasıyla hava kabarcıklarına tutturulmuş bozulmamış yağ globülü; 2-kısmi dengesizleştirilmiş yağ kümeleri; 3-emülgatör; 4-kalsiyum köprüleri; 5- $\beta$ -casein; 6-kazein miselleri; 7-kazein submiselleri; 8 -peynir altı suyu proteini

Karıştırma ve kristalizasyon etkisiyle yağ globülleri parçalanmakta ve sıvı yağ açığa çıkarak, serum-hava arayüzeyi boyunca yayılarak globüller arasında yapıştırıcı materyal olarak görev yapmakta ve aglomeratlar (topakçıklar) oluşmaktadır. Aglomeratlar dondurmanın serum fazı ile hava hücreleri arasındaki ara yüzeyde yer almakta ve stabilize edici etki göstermektedir. Tüketim sırasında da stabilize olmuş hava hücreleri yağ globülü olarak algılanmaktadır. Aglomeratlar ayrıca havanın ince bir şekilde dağılımını sağlayarak daha yumuşak bir tekstür oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Şekil 12) (Koxholt ve ark., 2001). Dondurma miksinin dondurulması sırasında oluşan buz kristalleri dondurmanın yapısında bulunan yağ ve hava gibi yapıyı etkilemektedir. Üretim parametreleri farklılıklarına göre yapıda küçük ya da büyük buz kristalleri oluşmaktadır. Yapının daha sıkı ve homojen olması için küçük buz kristallerinin oluşması istenmektedir. Üretim

formülasyonunda yer alan suyun sıcaklığı düşük derecelere ulaştığında ve ortama havanın da verilmesinin etkisiyle kristal çekirdeği olarak adlandırılan küçük kümecikler oluşmaktadır. Sıcaklık daha düşük seviyelere indirildiğinde ise bu kümecikler stabil duruma geçmekte ve homojen bir yapı elde edilmektedir (Özcan ve Acı, 2007). Şekil 13’ de farklı sıcaklıklarda oluşan buz kristallerinin mikro yapıları görülmektedir (Ni ve ark., 2016). Huppertz (2012), dondurmanın yüksek basınçla işlenmesinin (HPP), karışımların reolojik özelliklerine güçlü etkilerinin olduğunu belirtmiştir. Dondurma karışımlarının viskozitesi, 400 MPa’yı aşan basınçlarda işlendiğinde 25 kattan fazla arttırılabilmektedir. HPP'nin dondurma karışımı üzerindeki bu etkileri aynı zamanda dondurma karışımındaki süt proteinlerinde meydana gelen değişikliklerle (ör. Kazein miselleri bozulmuştur) ilişkilendirilebilmektedir. Isıl işlem gibi, HPP uygulaması da, peynir altı suyu proteinlerinin denatüre edilmesine neden olmakta ve bu da peynir altı suyunun protein agregatlarının (kümeleşmelerinin) oluşumuna ve denatüre edilmiş peynir altı suyu proteinlerinin kazein miselleri ile birleşmesine neden olmaktadır (Huppertz, 2012). HPP veya başka yöntemlerle dondurmada süt proteinlerinin yapılandırılması, duyu kalite parametrelerinden ödün vermeksizin dondurmada yağ ve dengeleyicilerin değiştirilmesi için fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca, süt proteinleri, milk shake, çırpılmış krema ve dondurulmuş/ havalandırılmış tatlılar gibi diğer süt içeren ürünlerinin yapısında da aynı fonksiyonel özellikleri (havalandırma, emülsifikasyon) sağlayabilmektedirler (Rybak, 2014).



Şekil 13. Dondurma aşaması öncesi farklı sıcaklıklarda (-15, -25 ve -40 °C) oluşan buz kristallerinin mikro yapıları

## Sonuç

Süt proteinleri süt ürünlerinin tekstürel, reolojik ve erime nitelikleri gibi teknolojik/fonksiyonel özelliklerinden sorumlu yapısal öğeleri içermektedirler. Sıcaklık ve pH burada en önemli parametreler olarak ortaya çıkmaktadır. Proteinlerin hidrasyonu, birbirleriyle ve diğer çeşitli bileşenlerle olan güçlü etkileşimleri, onları gıda uygulamalarında fonksiyonları bulunan bileşenler haline getirmektedir. Ürünün mikro yapısı ve teknolojik özellikleri, kazein misellerinin kararlılığı ve stabilitesi ile önemli derecede etkilenmektedir.

## Kaynakça

- Akgül, F. ve Karaman, A.D. 2017. Süt ürünlerinde serum protein izolatu kullanımı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14: 95–99.
- Anonim, 2004. Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği (Tebliğ No:2004/45).



- Bolliger, S., Kornbrust, B., Goff, H.D., Tharp B.W. and Windhab, E.J. 2000. Influence of emulsifiers on ice cream produced by conventional freezing and low-temperature extrusion. Escola Superior de Biotecnologia, Portugal.
- Chen, J. and Stokes., J.R. 2012. Rheology and tribology: two distinctive regimes of food texture sensation. *Food Science and Technology*, 25: 4–12.
- Dalgleish, D.G. 2006. Food emulsions – Their structures and structure-forming properties. *Food Hydrocolloids*, 20; 415–422.
- Dalgleish, D.G., Spagnuolo, P.A. and Goff, H.D. 2004. A possible structure of the casein micelle based on high-resolution field-emission scanning electron microscopy. *International Dairy Journal*, 14: 1025–1031.
- De Kruif, C.G., Huppertz, T., Urban V.S. and Petukhov, A.V. 2012. Casein micelles and their internal structure. *Advances in Colloid and Interface Science*, 171–172: 36–52.
- Dickinson, E. 2011. Double emulsions stabilized by food biopolymers. *Food Biophysics*, 6:1–11.
- Fenelon, M.A. and Guinee, T.P. 2000. Primary proteolysis and textural changes during ripening in cheddar cheeses manufactured to different fat contents. *International Dairy Journal*, 10: 151–158.
- Fisher, P., and Windhad, E.J. 2011. Rheology of food materials. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16: 36–40.
- Fox, P.F. and Brodtkorb, A. 2008. The casein micelle: historical aspects, current concepts and significance. *International Dairy Journal*, 18: 677– 684.
- Fox, P.F. and Mcsweeney, P.L.H. 2003. Milk proteins. *Advanced Dairy Chemistry*, 146 pp.
- Guggisberg, D., Eberhard, P. and Albrecht, B. 2007. Rheological characterization of set yoghurt produced with additives of native whey proteins. *International Dairy Journal*, 17: 1353–1359.
- Hemar, Y., Hall C.E. and Singh, H. 2000. Rheological properties of oil-in-water emulsions formed with milk protein concentrate. *Journal of Texture Studies*, 36: 289–302.
- Hinrichs, J. 2001. Incorporation of whey proteins in cheese. *International Dairy Journal*, 11: 495–503.
- Huppertz, T. 2012. High pressure processing for better ice cream. *Agro Food Industry*, 23: 22–24.
- Huppertz, T., Fox P.F. and Kelly, A.L. 2004. High pressure treatment of bovine milk: effects on casein micelles and whey proteins. *Journal of Dairy Research*, 71: 97–106.
- Joshi, N.S., Muthukumarappan K. and Dave, R.I. 2004. Effect of calcium on microstructure and meltability of part skim mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 87: 1975–1985.
- Karagözlü, C. ve Bayarer, M. 2004. Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41: 197–207.
- Kaufmann, S. and Palzer, S. 2011. Food structure engineering for nutrition. Health and Wellness. 11<sup>th</sup> International Congress on Engineering and Food. *Procedia Food Science*, 1; 1479–1486.

- Koxholt, M.M.R., Eisenmann, B. and Hinrichs, J. 2001. Effect of the fat globule sizes on the meltdown of ice cream. *Journal of Dairy Science*, 84: 31–37.
- Kurdal, E., Özcan, T. ve Yılmaz, L. 2019. Süt Teknolojisi. U. Ü. Ders Notu, No: 99, Bursa, 260 s.
- Lee, W. and Lucey, J. 2004. Structure and physical properties of yogurt gels: effect of inoculation rate and incubation temperature. *Journal Dairy Science*, 87: 3153–3164.
- Lee, W. and Lucey, J. 2010. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Aust Journal Animal Science*, 23: 1127–1136.
- Lopez-Fandin˜o, R. 2006. High pressure-induced changes in milk proteins and possible applications in dairy technology. *International Dairy Journal*, 16: 1119–1131.
- Lucey J.A., Teo, C.T., Munro, P.A. and Singh, H. 1997. Rheological properties at small (dynamic) and large (yield) deformations of acid gels made from heated milk. *Journal of Dairy Research*, 64: 591-600.
- Lucey J.A., Johnson, M.E. and Home, D.S. 2003. Invited review: Perspectives on the basis of the theology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86: 2725-2743.
- Lucey, J., Teo, C.T., Munro, P.A. and Singh, H. 1998a. Microstructure, permeability and appearance of acid gels made from heated skim milk. *Food Hydrocolloids*, 12: 159–165.
- Lucey, J., Tamehana, M., Singh, H. and Munro, P. 1998b. A comparison of the formation, rheological properties and microstructure of acid skim milk gels made with a bacterial culture or glucono- $\delta$ -lactone. *Food Research International*, 31: 147–155.
- Lucey, J.A., Munro, P.A. and Singh, H. 1999. Effects of heat treatment and whey protein addition on the rheological properties and structure of acid skim milk gels. *International Dairy Journal*, 9: 275–279.
- Ni, X.W., Ke, F., Xiao, M., Wu, K., Kuang, Y., Corke, H. and Jiang, F.T. 2016. The control of ice crystal growth and effect on porous structure of konjac glucomannan-based aerogels. *International Journal Biology Macromol*, 92: 1130–1135.
- O'Mahony J.A., McSweeney, P.L. and Lucey, J.A. 2008. Observations on the rheological and functional properties of model cheeses made using milk protein concentrate solutions with different ratios of  $\alpha$ 1: $\beta$ -casein. *Milchwissenschaft*, 63: 145–148.
- Ong L., Dagastine, R.R. and Kentish, S.E. 2013. Microstructure and composition of full fat cheddar cheese made with ultrafiltered milk retentate. *Foods*, 2: 310–331.
- Ozcan, T., Horne, D. and Lucey, J.A. 2011. Effect of increasing the colloidal calcium phosphate of milk on the texture and microstructure of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 94: 5278–5288.
- Ozcan, T. 2013. Determination of yogurt quality by using rheological and textural parameters. *Nutrition and Food Science II*, 53: 118-122.
- Ozcan, T., Horne, D.S. and Lucey, J.A. 2015. Yogurt made from milk heated at different pH values. *Journal Dairy Science*, 98: 6749–6758.

- Ozer, B.H., Robinson, R.K., Grandison, A.S. and Bell, A.E. 1997. Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh. *International Journal of Dairy Technology*, 50: 129–133.
- Özcan, T. ve Delikanlı, B. 2011. Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25: 77–88.
- Özcan, T. ve Acı, C. 2007. Dondurmada buz kristallerinin oluşumunu etkileyen faktörler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21: 1–12.
- Palzer, S. 2009. Food structures for nutrition, health and wellness. *Trends. Food Science and Technology*, 20: 194–200.
- Patel, H. and Manager, S. 2017. Milk proteins ingredients: functional properties and how to maximize use in formulating foods. Ingredient Solutions Platform, Protein Trends and Technologies Seminar. 23-24 May 2017.
- Patel, M.R., Baer, R.J. and Acharya, M.R. 2006. Increasing the protein content of ice cream. *Journal of Dairy Science*, 89: 1400–1406.
- Pereira, C.I., Gomes, A.M. and Malcata, F. X. 2009. Microstructure of cheese: processing, technological and microbiological considerations. Universidade Cato ´lica Portuguesa.
- Pereira, R., Merino-Matia, L., Jones, V. and Singh, H. 2006. Influence of fat on the perceived texture of set acid milk gels: a sensory perspective. *Food Hydrocolloids*, 20: 305–313.
- Pereira, R.B., Singh, H., Munro, P.A. and Luckman, M.S. 2003. Sensory and instrumental textural characteristics of acid milk gels. *International Dairy Journal*, 13: 655–667.
- Phadungath, C. 2005. Casein micelle structure: a concise review. *Songklanakarin Journal Science Technology*, 27: 201–212.
- Raikos, V. 2010. Effect of heat treatment on milk protein functionality at emulsion interfaces. University of Patras. Department of Chemistry. Laboratory of Physical Chemistry, Greece.
- Rybak, O. 2014. The role of milk proteins in the structure formation of dairy products. Food Technologies, Volume 3. Issue 3. Ternopil National Technical University, Ukraine.
- Silva, J.V.C., Legland, D., Cauty, C., Kolotuev, I. and Floury, J. 2015. Characterization of the microstructure of dairy systems using automated image analysis. *Food Hydrocolloids*, 44: 360–371.
- Skytte, J. L., Ghita, O., Whelan, P.F., Andersen, U., Moller, F., Dahl, A.B. and Larsen, R. 2015. Evaluation of yogurt microstructure using confocal laser scanning microscopy and image analysis. *Journal of Food Science*, 80: 1218–1228.
- Thompson, A., Boland, M. and Singh, H. 2009. Milk proteins: from expression to food. Academic Press, New York.
- Yang, D., Yuan, Y., Wang, L., Wang, X., Mu, R., Pang, J., Xiao, J. and Zheng, Y. 2017. A review on konjac glucomannan gels: microstructure and application. *International Journal of Molecular Sciences*, 18: 2250.

- Ye, A. 2011. Functional properties of milk protein concentrates: emulsifying properties, adsorption and stability of emulsions. *International Dairy Journal*, 21: 14–20.
- Younes, E. 2017. Structural properties of casein micelles in milk, the effect of salt, temperature, and pH. *International Journal of Biotechnology and Bioengineering*, 36: 202-215.



## Ultrasound Applications in Fruit and Vegetable Processing

Azime ÖZKAN KARABACAK<sup>1</sup>, Canan Ece TAMER<sup>1\*</sup>, Ömer Utku ÇOPUR<sup>1</sup>,  
Melisa YAGCILARI<sup>1</sup>

**Abstract:** Thermal treatments are the most traditional and widespread methods used for food processing and preservation. However, these treatments in terms of time and high temperature can cause changes in flavour, taste, colour, texture, nutritional value and sensorial properties of foods. Considering consumer demand for fresh and natural food products, non-thermal food preservation techniques have been gained wide interest. An interesting alternative means of preserving of foods and avoiding the adverse effects of thermal treatments could be provided by the ultrasound applications.

Ultrasound consists of sound waves with high frequencies which is near the upper limit of human hearing range. Nowadays, applications of ultrasound and its effects on food components have attracted considerable relevance among researches due to its promising effects in food processing and preservation. It has been realized that ultrasound applications have much offer to the food industry such as drying, microbial inactivation, enzyme inactivation, filtration, freezing, extraction, production of emulsions and etc. In this review, the principles of ultrasound system is explained and the effects of ultrasound applications in fruit and vegetables processing are outlined.

**Keywords:** Fruit, non-thermal processes, ultrasound, vegetable.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Canan Ece TAMER, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [etamer@uludag.edu.tr](mailto:etamer@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0003-0441-1707](https://orcid.org/0000-0003-0441-1707)

<sup>1</sup> Azime ÖZKAN KARABACAK, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [azimeozkan@uludag.edu.tr](mailto:azimeozkan@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0003-4175-4477](https://orcid.org/0000-0003-4175-4477)

<sup>1</sup> Ömer Utku ÇOPUR, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [ucopur@uludag.edu.tr](mailto:ucopur@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0002-1951-7937](https://orcid.org/0000-0002-1951-7937)

<sup>1</sup> Melisa YAGCILARI, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [melisa.yagcilarr@gmail.com](mailto:melisa.yagcilarr@gmail.com), [OrcID 0000-0002-5190-2798](https://orcid.org/0000-0002-5190-2798)

**Atıf/Citation:** Özkan Karabacak, A., Tamer, C.E., Çopur, Ö.U. and Yagcilari, M., 2019. Ultrasound Applications in Fruit and Vegetable Processing. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33 (2), 375-393.

## Meyve ve Sebzelerin İşlenmesinde Ultrases Uygulamaları

**Öz:** Isıl işlemler gıdaların işlenmesinde ve muhafazasında kullanılan en geleneksel ve yaygın yöntemlerdir. Bununla birlikte, bu uygulamalar yüksek sıcaklık ve uzun süre gerektirmesi bakımından gıdaların lezzet, tat, renk, tekstür besin değeri ve duyuşal özelliklerinde değışikliklere neden olabilmektedir. Tüketicilerin taze ve doğal gıda ürünlerine olan talebi göz önüne alındığında, ısıl olmayan muhafaza teknikleri geniş ilgi görmektedir. Ultrases uygulamaları, ısıl işlemlerin olumsuz etkilerinden kaçınmanın ve gıdaların muhafazasının ilginç bir alternatif yoludur.

Ultrases, insan işitme aralığının üst sınırına yakın, yüksek frekanslı ses dalgalarından oluşur. Son zamanlarda, ultrases uygulamaları ve gıda bileşenleri üzerindeki etkileri, gıda işleme ve muhafazasındaki gelecek vadeden etkileri nedeniyle araştırmalar arasında hayli ilgi çekmektedir. Ultrases uygulamalarının, gıda endüstrisine kurutma, enzim inaktivasyonu, filtrasyon, dondurma, ekstraksiyon, mikrobiyal inaktivasyon, emülsiyon üretimi gibi pek çok alanda önem arz ettiği anlaşılmaktadır. Bu derlemede ultrases sisteminin prensipleri açıklanmış ve ultrases uygulamalarının meyve ve sebze işlemedeki etkileri özetlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Isıl olmayan işlemler, meyve, sebze, ultrases.

### Introduction

Ultrasound is a process which carried out under pressure of waves with a frequency of 20000 Hz or more. The acoustic wave is one of the mechanical waves, and waves propagation carry out with a material medium. Usually, waves are classified using the human audible frequency as a reference. On the other hand, low-energy ultrasounds are defined through frequencies of more than 100000 Hz at densities under  $1 \text{ W cm}^{-2}$ . High-energy ultrasonics are defined by densities upper than  $1 \text{ W cm}^{-2}$  at frequencies between 20000 Hz and 500000 Hz. The ultrasound waves demonstrate several alterations in their properties (speed, abatement, frequency spectrum) during propagation owing to a medium. Ultrasound is a novel technique that can be utilized for the diminishing of processing period, preservation of quality, and providing of food safety. Moreover, ultrasound implementation can be preferred for the control of fresh fruit and vegetable qualities, cheese ripening, cooking oils, bread and cereal products, bulk and emulsified fat-based food products, food gels, and frozen foods. In addition, ultrasound implementation improves the hygiene standards of food manufacturing. Cavitation formed during ultrasound treatment can decrease the implementation times and limit the usage of chemical substances, in this way it can improve cleaning processes. Ultrasound method has low cost and its implementation is simple, therefore it is preferred as an alternative technology in the food industry (Arvanitoyannis et al., 2017). Furthermore, ultrasound has many advantages to provide for the food industry such as inactivation of microorganisms and enzymes, drying, freezing, osmotic dehydration, extraction, filtration, homogenization and etc., including the efficiency enhancement of several processes in foods (Rastogi, 2011).

The influences of ultrasonic pretreatment before drying of various fruits and vegetables were comprehensively researched. Generally, the usage of ultrasound is enhanced influential diffusivity of water in fruits and vegetables, so drying time is shortened (Dehghannya et al., 2015).

The use of ultrasound combining with hot air drying or applying as a pre-treatment was enhanced drying rate without considerable influence on the product quality. Furthermore, the application of ultrasound combining with osmotic dehydration concludes in an important water loss and solute yield at a lower solution temperature by maintaining the natural flavor, color, and heat-sensitive nutritious ingredients. Ultrasound has also important effects on the extraction process. Its mechanical influences as acoustical cavitation lead to increase penetration of the solvent in the product because of degradation of the cell walls (Rastogi, 2011). In this review, the principles of the ultrasound system were explained and summarized the effects of ultrasound as a pre-treatment in fruit and vegetable processing.

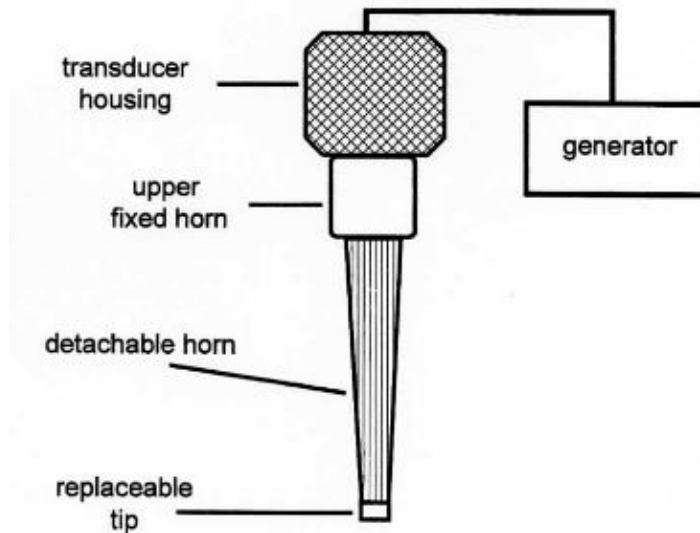
### **The System of Ultrasound**

Ultrasound, a form of energy was introduced in the 1900s and from this date using ultrasound technique within the food industry has been a theme of researches. Furthermore, low-frequency and high-energy ultrasound industry have been used since 1960 (Zbigniew et al., 2007; Earnshaw et al., 1995; Yüksel, 2013). Ultrasound could be applied to solid, liquid and gas systems for different purposes. Mechanical sound waves move in the solids, liquids, and gases with the fixed rate. The sound proceeds as longitudinal waves in gas and liquid, but in solids, it proceeds as longitudinal and transverse waves (Demirdöven and Baysal, 2012). Hearing range of the human ear varies from approximately 20 Hz to 20000 Hz. Ultrasound is described as mechanical vibration sound waves which are in the frequency above human hearing threshold (Carcel et al., 2012).

The applications of ultrasound in food industry is classified into two main classes which are high intensity ultrasound (high energy, low frequency) at frequencies between 20000 and 100000 Hz and low intensity ultrasound (low energy, high frequency) at frequencies higher than 100000 Hz and also lower than  $1 \text{ W cm}^{-2}$  intensities (McClemants, 1995; Witrowa-Rajchert et al., 2014). Low-intensity ultrasound is used for diagnostic purposes or in quality control of food and also to determine the physicochemical characteristics of foods. The sound waves are not to cause physical and chemical changes in the material (Demirdöven and Baysal, 2012; Yüksel, 2013). High intensity ultrasound is applied lower than 100000 Hz frequencies and higher than  $10 \text{ W cm}^{-2}$  energy intensity (Mason, 1998). High-intensity ultrasound has physical, chemical and biochemical effects and improves the quality of the food systems in the process.

Three different methods could be used for ultrasound applications: direct usage to the product, coupling with the device and submergence in an ultrasonic bath (Chemat et al., 2011; ŞahinErcan and Soysal, 2013). In ultrasonic baths, transducers are fixed to the underside of the tank and there is no direct contact with the sample. They have a metallic carcass with piezoelectric transducers attached to the bottom. The vibration of the transducers has transmitted the carcass then the vibration is transmitted to the liquid by the carcass. In addition to this advantage ultrasonic baths also cost lower than probe systems. However, production of the standing waves

and an irregular ultrasonic field inside the bath are disadvantages of the ultrasonic baths (Mulet et al., 2003). In contrast with ultrasonic baths, probes have the horn which is readily connected to the transducer. The horn is used to transmit or to amplify the ultrasonic signal. Probes having different sizes can be fitted to the end portion of the horn. The horn shape is utilized for increasing the amplitude gain of ultrasonic signal (Mason, 1998; Mulet et al., 2003). Figure 1 shows the schematic representation of ultrasonic probe.



**Figure 1.** Schematic representation of ultrasonic probe (Mason, 1998)

The main effect of ultrasound which must be taken into account is acoustic cavitation. During the ultrasonic operation, longitudinal waves generated as it passes through the liquid, thereby generated areas of alternative compression and expansion. These regions of pressure alteration led to occur cavitation and cavitation bubbles in the liquid (Piyasena et al., 2003; Leonelli and Mason, 2010). Cavitation could occur in two different ways which are transient and stable cavitation. In transient cavitation, the bubble size changes much more rapidly and the bubbles finally collapse with different densities. When bubbles collapse, high pressures (up to 100 MPa) and high temperatures (up to 5000 K) are temporarily produced (Mason et al., 1996; Earnshaw, 1998; Carcel et al., 2012). However, the observation of stable cavitation is commonly at high ultrasound frequencies (>200000 Hz) (Ashokkumar et al., 2010). In stable cavitation bubbles collapse less violent and thus the bubbles may grow and collapse continuously (Figure 2). The amount of released energy by cavitation depends on the kinetics and collapse of bubble's growth. This energy could be increased with the surface tension of the bubbles and lessened with a steam pressure of the liquid. Especially, hydrated foods have a high surface tension, hence medium is very effective for cavitation (Knorr et al., 2004).



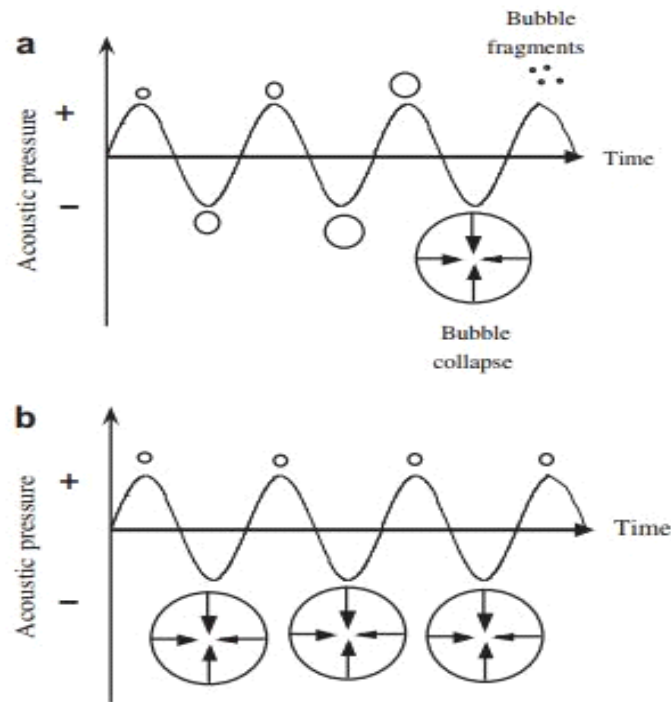


Figure 2. Transient (a) and stable (b) cavitation (Ashokkumar et al., 2010)

## Applications of Ultrasound in Fruit and Vegetable Processing

### Ultrasound Assisted Drying

Drying is the oldest and widespread method for food preservation. Conventional air-drying is widely used but it can deteriorate the quality of foods and also it is expensive and requires intensive heat (Fernandes and Rodrigues, 2007). Therefore, undesired food flavor and vitamin degradation may have occurred with air drying. Alternative methods could be used to eliminate these disadvantages (Chemat et al., 2011). Ultrasound application is one of the alternative methods which can be used in combination with or before hot air drying to reduce drying time and to increase drying rate without significantly influencing the food quality (Fuente-Blanco et al., 2006; Rastogi, 2011). The cavitation occurred in ultrasound process could be used to remove of moisture strongly attached (Fuente-Blanco et al., 2006). Also supplying with ultrasonic energy may activate the dehydration so disadvantages of air drying can be avoided (Chemat et al., 2011). Moreover, reduction in subsequent drying times and improvement in rehydration characteristics of sample are the other important properties of using ultrasound as a pretreatment of drying (Chemat et al., 2011). Many of the researches show that ultrasound assisted drying to have lots of advantages.

Nowacka et al., (2012) researched the application of ultrasound as a mass transfer improving technique before drying of apple tissue. Ultrasound treatment was carried out at a frequency of 35 kHz for 600, 1200 and 1800 seconds in an ultrasonic bath. Drying of apple cubes was performed at 70°C and the air speed of 1.5 m s<sup>-1</sup>

in the convective dryer. As a result, drying time was reduced by 31% due to ultrasound treatment. Also, ultrasound treated apples showed among 9% and 11% higher shrinkage, 6-20% lower intensity and 9-14% higher porosity than control samples.

In another research, ultrasound assisted rehydration on rehydration capacity and water distribution of sea cucumber was investigated. Pretreatment of sea cucumber prior to drying was carried out with the temperature controlled ultrasound bath. Four ultrasound powers (0, 100, 200 and 300 W) and three frequency levels (28000, 35000 and 45000 Hz) were used. Rehydration ratio and water holding capacity enhanced when ultrasonic power increased from 100 W to 300 W and frequency levels were reduced from 45000 Hz to 28000 Hz. Ultrasound-assisted rehydration of sea cucumber had advantages such as high quality and processing efficiency (Zhang et al., 2016).

The application of ultrasound assisted drying also affects carotenoid and iron retention. For reported results by Rojas et al. (2019) it was indicated that the application of ultrasound during pre-treatments for drying (with spray drying using maltodextrin as wall material) of pumpkin and apple led to better carotenoid and iron content than conventionally dried samples.

Ultrasound and vacuum dehydration combination as a new drying method was utilized to improve the quality of carrot slices by Chen et al. (2016). Samples were transferred into a conical flask and combined with a vacuum pump at 0.02 and 0.03 MPa. Ultrasonic vacuum (USV) drying and vacuum drying at 65°C and 75°C were applied to carrot slices. The drying time decreased 41-53% due to using ultrasonic vacuum drying. The drying time of carrot slices for the USV and vacuum drying techniques at 75°C were determined to be 2.33 and 5.67 hours, respectively. The rehydration capacity, color, textural properties, retention of  $\beta$ -carotene and ascorbic acid were better preserved with this new drying technique.

Cakmak et al. (2016), applied the electroplasmolysis (100 V, 40 s) and ultrasound (35000 Hz, half an hour) pretreatments for mushrooms. Drying experiments were carried out at 50°C with 1.5 ms<sup>-1</sup> air velocity in a tray dryer. The effect of ultrasound and electroplasmolysis on quality properties of mushrooms was studied. As a result, it was observed that the ultrasound pretreatment significantly preserved the phenolic ingredient and color values when compared to electroplasmolysis.

Nascimento et al. (2016), determined the effect of ultrasound treatment on drying kinetics and antioxidant capacity of passion fruit peel. They dried (1 m s<sup>-1</sup> air velocity) samples at 40, 50, 60 and 70°C without and with ultrasound implementation (21700 Hz, 30.8 kW m<sup>-3</sup>). Drying time reduced when the temperature increased and samples were treated with ultrasound. In addition, implementation of ultrasound decreased the loss of total phenolic content and preserved the antioxidant activity of samples.

The application of ultrasound (0-90  $\mu$ m wave amplitude, 10-30 min) as a pretreatment of convective drying (40-60°C) of Andean blackberry was studied by Romero and Yopez (2015). The study showed that the application of ultrasound resulted in a dehydrated product with better quality and it reduced the drying time (Romero and Yopez, 2015).

Fernandes et al. (2015), researched the influence of ultrasonic-assisted air-drying on the dehydration of apple and its effect on vitamins in the dried product. Air-drying studies of samples were performed air velocities at 1, 2, 3, and 5 m s<sup>-1</sup> and two different temperatures (45 and 60°C). Drying process was achieved with and without ultrasound in the air-drying. The ultrasound transducer was adjusted at 0.075 kW and 21000 Hz. Ultrasound application was found more effective for water diffusivity when performed at lower air velocity and lower temperatures. After the process which applied at 45 °C and 1 m s<sup>-1</sup> of air velocity, the influential water diffusivity for the ultrasound treatment was found 54 % rate higher than the conventional treatment. The implementation of ultrasound enhanced the presence of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, and B<sub>6</sub> in the dried samples. Loss of vitamin B<sub>5</sub> and E occurred for all drying conditions. It was concluded that the drying temperature was the factor that most influenced the final value of vitamins in the samples.

Schössler et al. (2012) informed that application of convective drying with intermittent ultrasonication to apple and red bell pepper saved time about 18-27%. While Puig et al. (2012) obtained a decrease in the drying time of 49% and 72% for orange peel slabs and eggplant cylinders, respectively and Ozuna et al. (2014) determined a 55% decrease for green apple cubes.

Green bean samples were dried at 55, 65, and 75°C using varied techniques: oven, vacuum, and USV drying (the combination of ultrasound and vacuum methods). The green beans samples sonicated at frequency of 40000 Hz in the ultrasonic bath and were provided 1 W cm<sup>-2</sup> power intensity. As a result, the drying times were found as 4.5-8 h for oven drying and 3-5 h for vacuum drying. This study indicated that USV provided a higher drying rate in comparison with only vacuum drying application under the same processing situations. In addition, USV can be more beneficial drying technique than vacuum and oven drying. Application of ultrasound combined with vacuum methods could be preferred due to providing the advantages such as decreased drying time, enhanced drying rate values and preservation of bioactive components. Due to these advantages, it was suggested that USV drying could be used for drying of other fruits and vegetables (Tekin et al., 2017).

More recent study, utilized ultrasound pretreatment before hot air and microwave drying of garlic slices cause to increase in drying rate by 19.30 % (hot air) and 13.82 % (microwave) when compared with controls. It was also concluded that rehydration rates increased after both of the treatments (Bozkir et al., 2019).

From all the results, using ultrasound as a pretreatment of drying process has great advantages such as; decrement in drying time, higher drying rate and rehydration capacity, preservation of phenolic and vitamin content, antioxidant capacity, color values and textural properties of the treated samples.

### **Ultrasound Assisted Osmotic Dehydration**

In general, the ultrasound assisted osmotic dehydration includes the immersion of fruits and vegetables in a hypertonic solution in which ultrasound is performed. Ultrasound technique when combined with high sugar concentration expedites the rate of water draw off from the texture and may considerably decrease the osmotic dehydration time. The advantage of this technique is that there is no heating applied, thus deterioration of the product is reduced. Moreover, it creates faster and complete degassing, starting several reactions by composing

free radicals, enhances polymerization, and depolymerization effects besides that also increasing rate of propagation (Silva and Stojanovic, 2007).

Nowacka et al. (2014) informed that ultrasound application at frequency of 35000 Hz for 30 min to the kiwi samples led to 45% mass gain when compared with control. However, Xin et al. (2014) found that the utilization of ultrasound affected osmotic dehydration time of broccoli samples as 90 min. At the same time, L-ascorbic acid content in ultrasound treated samples was more preserved than un-dehydrated frozen samples. Furthermore, enhanced color retention and firmness of samples obtained during storage at -25°C for 6 months.

The ultrasound assisted osmotic dehydration was applied to cranberry samples by Shamaei et al. (2011). In addition, ultrasound treatment at low (35000 Hz) and high frequencies (130000 Hz) were compared. The findings demonstrated that the usage of acoustic waves at lower frequency was much preferred because of lower color loses and higher firmness of the end product. On the other hand, the high frequency had induced structural deterioration, whereas, the implementation of mild conditions had composed a less micro channel. Furthermore, Oliveira et al. (2010) examined the ultrasound assisted dehydration process of Malay apple. In that study, the samples were dipped in the lower temperature osmotic solution and applied ultrasound treatment. The rate of solid material and water loss in ultrasound implemented samples were concluded higher than control samples. It was also observed that the natural color, flavor and nutritious ingredients of the product were preserved during the treatment.

Garcia-Noguera et al. (2010) indicated that ultrasound assisted osmotic dehydration cause an incensement in water diffusivity and reduction in drying time of strawberries. Strawberries were dunked in distilled water and two osmotic solutions (25 and 50% w/w sucrose in water) and were treated with sonication using two ultrasonic baths (25000 and 40000 Hz, 30°C). The maximal water loss value (4.8%) was observed in the 50% sucrose solution concentration.

Fernandes and Rodrigues (2008) indicated that soluble solid decreases (usually sugar) in ultrasound-assisted osmotic dehydration for various fruits. Furthermore, depending on the ~~diversity in the~~ results acquired from various fruits, more researches on the influence of ultrasound on osmotic dehydration are required (Amami et al., 2017).

### **Ultrasound Assisted Freezing**

Freezing as a means of preservation of food has been used in the modern food industry for hundreds of years. It can be depicted as ice crystallization process from water. Several treatments such as freeze concentration and freeze drying, and the quality of frozen foods are influenced by the size and shape of crystals. In addition, these properties have great importance in final products because of changing the sensorial characteristics in the frozen condition (Arvanitoyannis et al., 2017). Conventional freezing methods have disadvantages such as non-uniform crystal formation, deterioration of food material structure and loss in sensorial characteristics of food. Thus, some innovative technologies like ultrasound have given rise to use. Ultrasound assisted freezing as a novel

technique leads to occur a much smaller ice crystals in food materials and so cell damage is decreased (Lakshmisha et al., 2008; Zhang et al., 2019).

Li and Sun (2002) examined the combination of freezing and ultrasound immersion which applied to the potato samples. It was determined that ultrasound power, exposure time, and freezing phase were effective on freezing. For stronger sonication was required to increase the ultrasound power or exposure time. However, these parameters should be chosen by considering the thermal impact of ultrasound. This study was carried out at ultrasonic power of 15.85 W for 2 min, and greatly enhancement in freezing rate was obtained. Implementation of ultrasound to the phase change period while freezing process greatly increased the freezing rate.

Similar studies claimed that ultrasound-assisted immersion freezing was used for processing of apples. In the study, apple cylinders were dipped in the ultrasound bath which worked at a frequency of 40000 Hz. The study was achieved at the power of 131.3 W with different times and temperatures near the initial freezing point. As a result, the implementation of ultrasound at 0°C or -1°C for 2 min in total, with half minute intervals, cause to considerable enhancement in freezing rate when compared with immersion freezing without ultrasound (Delgado et al., 2009).

Xin et al. (2014) examined influences of ultrasound application on freezing time, microstructure, firmness and drip loss of broccoli. An ultrasound assisted freezer was used to froze broccoli florets at 20000 and 30000 Hz frequencies and 125, 150, 175, 190 W different power levels. Consequently, the total freezing time required for pre-cooling, phase change and sub cooling stages of broccoli was considerably shortened by the utilization of ultrasound assisted freezing at 150 W or 175 W power level. It was also concluded that the microstructure and the firmness of broccoli texture were protected and the drip loss was greatly decreased by the implementation of ultrasound assisted freezing in comparison with the normal immersion freezing.

Briefly we can say that, ultrasound assisted freezing may shorten the freezing time, decrease the dimension of the ice crystals, better preserve the cell structure and above all advance the quality of frozen food.

### **Ultrasound Assisted Emulsification**

Emulsification is one of the earliest usage of ultrasound in food processing. Wood and Loomis (1927) reported the ultrasound emulsification application for the first time. The first patent was granted in 1944 in Switzerland. Since then, many scientists and industrialists have utilized various forms of ultrasound equipment (whistle, horn) to create emulsions (Abismail et al., 1999). It is important for the quality of many food emulsion products such as margarine, butter, ice cream, fruit juices, mayonnaise and etc. Ultrasound assisted emulsification offers following advantages when compared with conventional methods (Chemat et al., 2011):

- Supplement of a surfactant to produce and stabilize the emulsion is not necessary
- The emulsions have extremely narrow particle size.
- The emulsions are more stable
- To produce an emulsion by using ultrasonication needs less energy than conventional methods.

Abismail et al. (1999) studied to compare the oil-in-water emulsions generated by mechanical agitation at 170 W or power ultrasound at 20000 Hz, 130 W using the same model system: water/kerosene/polyethoxylated (20 EO) sorbitan monostearate. The results showed that the drop size in ultrasound treatment, was obtained much smaller than the one given by mechanical agitation under the same conditions. Furthermore, it was concluded that it made the insolated emulsions more stable. They were also determined that for a certain drop size, less surfactant was necessitated.

On the other hand, one of the researches aimed to determine the efficiency of emulsification with the ultrasonic horn at 20000 Hz. They studied the organic phase that involved the surfactant Span 80 and the acidic carrier di (2-ethylhexyl) phosphoric acid (D2EHPA) in kerosene. The interior aqueous phase occurred with divalent Cu(II)-EDTA chelated anions as the tracers. The trials were carried out as a function of emulsification time, surfactant and carrier concentrations, ultrasonic power, and the volume ratio of the internal aqueous phase to organic phase. Consequently, they have reported that mostly the process of emulsification last about 1 min. With ultrasound application, the droplet sizes of W/O emulsions (Sautermean diameter,  $d_{32}$ ) were found much smaller than those reported previously by mechanical agitation (Juang and Lin, 2004).

### **Ultrasound Assisted Extraction**

Food industry has recently been a growing interest in replacing conventional extraction processes by alternative greener and cheaper techniques. Due to many health and environmental reasons chemical extraction processes are hindered (Koubaa et al., 2018). Among the most promising techniques that could extract valuable compounds from plant matrices, the Ultrasound Assisted Extraction (hereafter - UAE) has taken great interest (Vuong et al., 2015). UAE concludes in lower extraction times and higher efficiency when compared with traditional extraction methods (Vilkhu et al., 2008). Some researchers reported that applying the UAE to a variety of plants, led to an important increase in antioxidant activity of extracts, involving olive leaves (Sahin and Samli, 2013), peach, pumpkin (Altemimi et al., 2016) and green tea (Nkhili et al., 2009). UAE has been indicated an efficient technique for extraction processing (Roselló-Soto et al., 2015). However, a few authors reported that unsuitable UAE conditions may lead to a considerable decomposition of phenolic compounds (Dahmoune et al., 2013; Babazadeh et al., 2017). The recuperation of phenolic compounds may affected by parameters such as solvent type, extraction time, extraction temperature, particle size of the sample, ultrasonic power and frequency (Chemat et al., 2017). Khan et al. (2010) reported that during the UAE application, sample grain size was an important property for yield of total phenolic compounds from orange peels. In another research it was determined that temperature was influential parameter on the extraction efficiency of phenolic acids from Citrus unshiu Marc peels (Ma et al., 2009).

Goldsmith et al. (2018) informed that olive pomace, a waste product of olive oil industry was involved in high concentrations of phenolic compounds. The effects of UAE on the extraction of phenolic compounds and antioxidant activity from olive pomace were studied. When applied the treatment at ultrasonic power of 250 W for 75 min at 30°C, the efficiently extraction of phenolic compounds with high antioxidant activity from olive oil

pomace was provided. Applying UAE technique led to higher extraction efficiency of water and yielded extracts with high levels of phenolic compounds. The antioxidant activity of the UAE extracts was also found higher than the control.

Papoutsis et al. (2018) determined the influence of four UAE parameters: particle size (0.14-0.28 cm), extraction time (10-60 min), extraction temperature (23-50°C) and ultrasonic power (0.15-0.25 kW) on the simultaneous recuperation of some phenolics from citrus waste using pure water as a solvent. Grain size was found to be a significant property affecting compound improvement, except for chlorogenic acid extraction. Using a particle size of 0.14 cm obtained the highest retention of p-coumaric (0.25 mg g<sup>-1</sup>) and caffeic acids (0.58 mg g<sup>-1</sup>), while for providing higher hesperidin yields, using of the particle sizes of 0.2 (6.44 mg g<sup>-1</sup>) and 0.14 cm (6.27 mg g<sup>-1</sup>) were recommended. As the extraction temperature raised from 30 to 50 °C the retention of hesperidin raised from 6.59 to 7.84 mg g<sup>-1</sup>. On the other hand, extraction time and ultrasonic power parameters did not have any important influence on the amount of phenolic compounds.

In another research, UAE, centrifugation, and ultrafiltration process were evaluated for the optimal recuperation of polyphenols. For instance, a purple sweet potato extract formed by applying UAE at a power of 840 W, at a frequency of 59000 Hz and using water as the solvent. Extract ultrafiltration was performed by using polyether sulfone (PES) for the recuperation of polyphenol, protein, and anthocyanin. Pre-treatment with the centrifugation of purple sweet potato extract at 2500 rpm over 6 min, was provided better polyphenol recuperation (29%), with satisfactory protein removal, than purple sweet potato extract filtration without centrifugation. According to the results, anthocyanin was significantly recovered (99%) from permeate (Zhu et al., 2016).

### **Ultrasound Assisted Filtration**

In today's technology, the applications of ultrasound at low frequencies take an important part for improving permeation flux in filtration processes. According to studies, the ultrasound implementation can be utilized either during the filtration to increase the permeation or as a cleaning process to enhance the cleaning yield (Kyllonen et al., 2005; Muthukumaran et al., 2006; Maskooki et al., 2015). It also composes a frictionless surface that lets the liquid or smaller particles to pass through more easily, thus improving flow and diminishing process times (Gallo et al., 2018). A further advantage is that ultrasonic cavitation in filtration improves water flow through the filter cake (Mason and Vinatoru, 2017). Nowadays, the implementations of ultrasonic waves due to degassing effects become common in various industries (Dolatowski et al., 2007; Rozenberg, 2013). It is known that the dissolved gas in the liquid can be removed by applying ultrasonic field. (Li et al., 2002; Shahraki et al., 2014;). In addition, the low frequency of ultrasound also increases the turbulence by microstreaming (Gao et al., 2012).

The influences of ultrasound with carbonated feed were analysed on ultrafiltration flux improvement and membrane hydrodynamic resistances (Shahraki et al., 2015). A cross flow ultrafiltration of cherry concentrate was carried out under ultrasound at a frequency of 37000 and 80000 Hz with carbonated feed and non-

carbonated feed, within the flat-sheet membrane module. The experiments were performed for 30 min under fixed 3 bar inlet pressure and at 20°C temperature. It was concluded that this duration was sufficient to obtain the constant value of permeate flux. Results were demonstrated that 37000 Hz of ultrasound enhanced the permeation flux higher than 80000 Hz. The lowest fouling resistance was provided for gas bubbling by carbonated feed fewer than 80000 Hz, but no considerable difference was seen among 37000 Hz and gas bubbling under 80000 Hz.

### Ultrasound Assisted Inactivation of Microorganisms and Enzymes

Microorganisms and enzymes are the main factors responsible for food deterioration. The effective inactivation of microorganisms and enzymes is a significant factor in the food industry to provide the safety and stability of food during storage and distribution. The food industry has traditionally relied on thermal treatments (pasteurization and sterilization) for the prevention of food spoilage. However, they can induce adverse effects in food products such as changes in colour, flavour, taste and texture, losses of nutrients, and deterioration of organoleptic properties of food (Piyasena et al., 2003; Arroyo and James, 2017). In recent years, ultrasound technology has been emerged as an alternative processing option to traditional thermal approaches for food preservation. Using ultrasound for inactivation of microorganisms and enzymes aim to preserve nutrients of food, prolonging shelf life of food and minimizing changes in foods natural properties (Ortuno and Benedito, 2017).

Ferrante et al. (2007) examined using the combination of ultrasound and natural antimicrobials to inactivate *Listeria monocytogenes* in orange juice. The combined treatments carried out at 45°C temperature, high-intensity ultrasound (600 W, 20000 Hz, 95.2 µm wave amplitude), and the addition of various rates of vanillin (0, 1000, 1500, and 2000 ppm), citral (0, 75, and 100 ppm). The usage of mild temperature together with citral, vanillin and sonication cause to reduction in times of exposure to ultrasound to achieve a desired inactivation. Orange juices with the addition of 1000 ppm of vanillin and 100 ppm of citral were found acceptable by the panelists.

The influences of individual ultrasound (A) and combination of ultrasound with organic acids (B) to minimize or inactivate the bacteria and pathogens in organic fresh lettuce were investigated. Lettuce leaves were inoculated with *Escherichia coli* O157:H7, *S. typhimurium*, and *L. monocytogenes*. The B application (0.3-0.5-0.7-1.0 and 2.0% malic acid, lactic acid, and citric acid) was performed at a frequency of 40000 Hz, all for 5 min. When the ultrasonic treatment and 2% organic acid applied for 5 min, maximum reductions in bacterial populations as *E. coli* O157:H7 2.75 log<sub>10</sub> cfu g<sup>-1</sup>, *S. typhimurium* 3.18 log<sub>10</sub> cfu/g, and *L. monocytogenes* 2.87 log<sub>10</sub> cfu/g was obtained. It was concluded that B application provided significantly bacterial inactivation when compared with A application (Sagong et al., 2011).

The influences of ultrasound implementation in combination with commercial sanitizers for decontamination of minimally processed cherry tomatoes was evaluated by Sao Jose and Vanetti (2012). Ultrasound treatment was carried out at a frequency of 45000 Hz for 10 min in the presence of sodium dichloroisocyanurate, hydrogen peroxide, chlorine dioxide, or peracetic acid. The inactivation of natural microbiota and inoculated *Salmonella*,



situated the surface of the tomatoes, were examined. Applying of different sanitizers led to decrease in aerobic mesophilic microorganisms by 0.7-4.4 log<sub>10</sub> cfu g<sup>-1</sup>, molds and yeasts by 1.1-3.4 log<sub>10</sub> cfu g<sup>-1</sup> and *S.typhimurium* ACTT 14028 population by 3.9 log<sub>10</sub> cfu g<sup>-1</sup>. Moreover, a considerably decrement were observed in naturally present microorganisms by using the combination of ultrasound and 40 mg L<sup>-1</sup> peracetic acid.

Samani et al. (2015) evaluated the effects of microwave output power (MOP), temperature (T), ultrasound power (UP), and ultrasonic exposure time (UET) on *S. cerevisiae* inactivation in orange juice. The results showed that MOP, UP, UET, and T were the most influential parameters for decreasing *S. cerevisiae*. When compared to MOP, the UP was more efficient on *S. cerevisiae* decrement. The most appropriate conditions were obtained by 350 W MOP, 35°C T, 778.2 W UP, and 11 min of UET. The results demonstrated that *S. cerevisiae* completely inactivated when the consumption energy was 142.77 J mL<sup>-1</sup>.

It was reported that the application of ultrasound at mild temperature increased the inactivation of enzymes by 2 to 400 times that degrade product quality like pectinmethylesterase, polygalacturonase, peroxidase, polyphenoloxidase, and lipoxygenase. Furthermore, ultrasound accelerated the inactivation of partly heat-resistant enzymes such as tomato polygalacturonase and thermostable orange pectinmethylesterase at mild temperature cases. For increasing the inactivation rate, the type of enzyme, the medium in which the enzyme is suspended, and the process conditions should be taken into consideration (Terefe et al., 2015).

As a general conclusion, it can be stated that ultrasound process alone does not give influential results on microbial or enzyme inactivation enough for food preservation. The application of ultrasound in combination with other disinfection techniques (heat, pressure, antimicrobials, organic acids, commercial sanitizers) exerts a synergistic effect compared to individual treatments (Gallo et al., 2018).

## Conclusion

Ultrasound implementation can be employed to food processing methods such as drying, freezing, osmotic dehydration, rehydration, extraction, filtration, and emulsification, for enhancing process efficiency. Furthermore, inactivation of microorganisms and enzymes at low temperatures without changing organoleptic properties and nutritional value demonstrate that the ultrasound techniques have a high potential in the improvement of food processing. It is clearly seen that the ultrasound treatment is safer, more beneficial, high energy efficient, simple and an economic technique.

## References

- Abismail, B., Canselier, J.P., Wilhelm, A.M., Delmas, H. and Gourdon, C. 1999. Emulsification by ultrasound: drop size distribution and stability. *Ultrasonics Sonochemistry*, 6:75-83.

- Altemimi, A., Watson, D.G., Choudhary, R., Dasari, M.R. and Lightfoot, D.A. 2016. Ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from peaches and pumpkins. *Plos One*, 11(2): DOI:10.1371/journal.pone.0148758.
- Amami, E., Khezami, W., Mezrigui, S., Badwaik, L.S. and Bejar, A.K. 2017. Effect of ultrasound-assisted osmotic dehydration pretreatment on the convective drying of strawberry. *Ultrasonics Sonochemistry*, 36:286-300.
- Arroyo, C. and Lyng, J.G. 2017. The use of ultrasound for the inactivation of microorganisms and enzymes: Ultrasound in food processing, Ed.: Villamiel, M., Garcia-Perez, J.V., Montilla, A., Carcel, J.A., Benedito, J., United Kingdom, pp: 258-287.
- Arvanitoyannis, I.S., Kotsanopoulos, K.V. and Savva, A.G. 2017. Use of ultrasounds in the food industry—methods and effects on quality, safety, and organoleptic characteristics of foods: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(1):109-128.
- Ashokkumar, M., Bhaskaracharya, R., Kentish, S., Lee, J., Palmer M. and Zisu, B. 2010. The ultrasonic processing of dairy products- an overview. *Dairy Science & Technology*, 90:147-168.
- Babazadeh, A., Taghvimi, A., Hamishehkar, H. and Tabibiazar, M. 2017. Development of new ultrasonic–solvent assisted method for determination of trans-resveratrol from redgrapes: Optimization, characterization, antioxidant activity (ORAC assay). *Food Bioscience*, 20:36-42.
- Bozkır, H., Rayman Ergün, A., Tekgül, Y. and Baysal, T. 2019. Ultrasound as pretreatment for drying garlic slices in microwave and convective dryer. *Food Science and Biotechnology*, 28(2):347-354.
- Cakmak, R.Ş., Tekeoğlu, O., Bozkır, H., Ergün, A.R. and Baysal, T. 2016. Effects of electrical and sonication pretreatments on the drying rate and quality of mushrooms. *LWT- Food Science and Technology*, 69:197-202.
- Carcel, J.A., Garcia-Perez, J.V. and Mulet, B.A. 2012. Food process innovation through new technologies: Use of ultrasound. *Journal of Food Engineering*, 110:200-207.
- Chemat, F., Huma, Z. and Khan, M.K. 2011. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18:813-835.
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.S. and Abert-Vian, M. 2017. Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34:540-560.
- Chen, Z.G., Guo, X.Y. and Wu, T. 2016. A novel dehydration technique for carrot slices implementing ultrasound and vacuum drying methods. *Ultrasonics Sonochemistry*, 30:28-34.
- Dahmoune F., Boulekbache, L., Moussi, K., Aoun, O., Spigno, G. and Madani, K. 2013. Valorization of *Citrus limon* residues for the recovery of antioxidants: Evaluation and optimization of microwave and ultrasound application to solvent extraction. *Industrial Crops and Products*, 50:77-87.

- Dehghannya, J., Naghavi, E.A. and Ghanbarzadeh, B. 2015. Frying of potato strips pretreated by ultrasound-assisted air-drying. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(4):583-592.
- Delgado, A.E., Zheng, L. and Sun, D.W. 2009. Influence of ultrasound on freezing rate of immersion-frozen apples. *Food and Bioprocess Technology*, 2:263-270.
- Demirdöven, A. ve Baysal, T. 2012. Ultrases: Gıda mühendisliğinde ısı olmayan teknolojiler, Ed.: Baysal, T., İçier, F., Nobel, Ankara, pp: 197-218.
- Dolatowski, Z., Stadnik, J. and Stasiak, D. 2007. Applications of ultrasound in food technology. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 6:89-99.
- Earnshaw, R.E. 1998. Ultrasound: A new opportunity for food presentation: ultrasound in food processing, Ed.: Pover, M.J.W., Mason T.J., Blackie Academic and Professional, pp: 184-186.
- Earnshaw, R.G., Appleyard, J. and Hurst, R.M. 1995. Understanding physical inactivation processes: Combined preservation opportunities using heat, ultrasound and pressure. *International Journal of Food Microbiology*, 28(2):197-216.
- Fernandes, F.A.N. and Rodrigues, S. 2007. Ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: dehydration of banana. *Journal of Food Engineering*, 82:261-267.
- Fernandes, F.A.N. and Rodrigues, S. 2008. Application of ultrasound and ultrasound-assisted osmotic dehydration in drying of fruits. *Drying Technology*, 26:1509-1516.
- Fernandes, F.A.N., Rodrigues, S., Cárcel, J.A. and García-Pérez, J.V. 2015. Ultrasound-assisted air-drying of apple (*Malus domestica* L.) and its effects on the vitamin of the dried product. *Food and Bioprocess Technology*, 8:1503-1511.
- Ferrante, S., Guerrero, S. and Alzamora, S.M. 2007. Combined use of ultrasound and natural antimicrobials to inactivate *Listeria monocytogenes* in orange juice. *Journal of Food Protection*, 70(8):1850-1856.
- Fuente-Blanco, S., Sarabia, E.R., Acosta-Aparicio, V.M., Blanco-Blanco, A. and Gallego-Juarez, J.A. 2006. Food drying process by power ultrasound. *Ultrasonics*, 44:523-527.
- Gallo, M., Ferrara, L. and Naviglio, D. 2018. Application of ultrasound in food science and technology: A perspective. *Foods*, 7, 164: doi:10.3390/foods7100164
- Gao, Y., Chen, D., Weavers, L.K. and Walker, H.W. 2012. Ultrasonic control of UF membrane fouling by natural waters: effects of calcium, pH, and fractionated natural organic matter. *Journal of Membrane Science*, 401:232-240.
- Garcia-Noguera, J., Oliveira, F.I.P., Gallao, M.I., Weller, C.I., Rodrigues, S. and Fernandes, F.A.N. 2010. Ultrasound-assisted osmotic dehydration of strawberries: effect of pre-treatment time and ultrasonic frequency. *Drying Technology*, 28:294-303.
- Goldsmith Ch, D., Vuonga, Q.V., Stathopoulos, C.E., Roacha, P.D. and Scarlett Ch, J. 2018. Ultrasound increases the aqueous extraction of phenolic compounds with high antioxidant activity from olive pomace. *Journal of Food Science and Technology*, 89:284-290.

- Juang, R.S. and Lin, K.H. 2004. Ultrasound-assisted production of W/O emulsions in liquid surfactant membrane processes. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 238:43-49.
- Khan, M.K., Abert-Vian, M., Fabiano-Tixier, A.S., Dangles, O. and Chemat, F. 2010. Ultrasound-assisted extraction of polyphenols (flavanone glycosides) from orange (*Citrus sinensis* L.) peel. *Food Chemistry*, 119(2):851-858.
- Knorr, D., Zenker, M., Heinz, V. and Lee, D. 2004. Applications and potential of ultrasonics in food processing. *Trends in Food Science & Technology*, 15:261-266.
- Koubaa, M., Mhemdi, H. and Fages, J. 2018. Recovery of valuable components and inactivating microorganisms in the agro-food industry with ultrasound-assisted supercritical fluid technology. *The Journal of Supercritical Fluids*, 134:71-79.
- Kyllonen, H., Pirkonen, P. and Nystrom, M. 2005. Membrane filtration enhanced by ultrasound: a review. *Desalination*, 181:319-335.
- Lakshmisha, I.P., Ravishankar, C.N., Ninan, G., Mohan, C.O. and Gopal, T.K.S. 2008. Effect of freezing time on the quality of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) during frozen storage. *Journal of Food Science*, 73:345-353.
- Leonelli, C. and Mason, T.J. 2010. Microwave and ultrasonic processing: now a realistic option for industry. *Chemical Engineering Progress*, 49:885-900.
- Li, B. and Sun, D.W. 2002. Effect of power ultrasound on freezing rate during immersion freezing of potatoes. *Journal of Food Engineering*, 55:277-282.
- Li, J., Sanderson, R. and Jacobs, E. 2002. Ultrasonic cleaning of nylon microfiltration membranes fouled by Kraft paper mill effluent. *Journal of Membrane Science*, 205:247-257.
- Ma, Y.Q., Chen, J.C., Liu, D.H. and Ye, X.Q. 2009. Simultaneous extraction of phenolic compounds of citrus peel extracts: Effect of ultrasound. *Ultrasonics Sonochemistry*, 16(1):57-62.
- Maskooki, A., Shahraki, M.H. and Mohamadi, M. 2015. Effects of various frequencies and powers of ultrasound on cleaning of flat sheet membrane during and after microfiltration. *Desalination and Water Treatment*, 57(12):5376-5384.
- Mason, T.J., Paniwnyk, L. and Lorimer, J.P. 1996. The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 3:253-260.
- Mason, T.J. 1998. Power ultrasound in food processing-the way forward: Ultrasound in food processing, Ed.: Povey, M.J.W., Mason, T.J., Blackie Academic and Professional, London, pp: 105-126.
- Mason, T.J. and Vinatoru, M. 2017. Ultrasonically assisted extraction in food processing and the challenges of integrating ultrasound into the food industry: Ultrasound in food processing, Ed.: Villamiel, M., Garcia-Perez, J.V., Montilla, A., Carcel, J.A., Benedito, J., United Kingdom, pp: 329-354.
- McClements, D.J. 1995. Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing. *Trends in Food Science & Technology*, 6:293-299.

- Mulet, A., Carcel, J.A., Sanjuan, N. and Bon, T. 2003. New food drying technologies-use of ultrasound. *Food Science and Technology International*, 9(3):215-221.
- Muthukumar, S., Kentish, S.E., Stevens, G.W. and Ashokkumar, M. 2006. Application of ultrasound in membrane separation processes: a review. *Reviews in Chemical Engineering*, 22:155-194.
- Nascimento, E.M.G.C., Mulet, A., Ascheri, J.L.R., Carvalho, C.W.P. and Carcel, J.A. 2016. Effects of high-intensity ultrasound on drying kinetics and antioxidant properties of passion fruit peel. *Journal of Food Engineering*, 170:108-118.
- Nkhili, E., Tomao, V., El Hajji, H., El Boustani, E.S. and Chemat, F. 2009. Microwave assisted water extraction of green tea polyphenols. *Phytochemical Analysis*, 20(5):408-415.
- Nowacka, M., Wiktor, A., Sledz, M., Jurek, N. and Witrowa-Rajchert, D. 2012. Drying of ultrasound pretreated apple and its selected physical properties. *Journal of Food Engineering*, 113:427-433.
- Nowacka, M., Tylewicz, U., Laghi, L., Dalla Rosa, M. and Witrowa-Rajchert, D. 2014. Effect of ultrasound treatment on the water state in kiwifruit during osmotic dehydration. *Food Chemistry*, 144:18-25.
- Oliveira, F.I.P., Gallão, M.I., Rodrigues, S. and Fernandes, F.A.N. 2010. Dehydration of Malay Apple (*Syzygium malaccense* L.) using ultrasound as pre-treatment. *Food and Bioprocess Technology*, 4(4):610-615.
- Ortuno, C. and Benedito, J. 2017. Microbial and enzyme inactivation by ultrasound-assisted supercritical fluids: Ultrasound in food processing, Ed.: Villamiel, M., Garcia-Perez, J.V., Montilla, A., Carcel, J.A., Benedito, J., United Kingdom, pp: 392-417.
- Ozuna, C., Álvarez-Arenas, G.T., Riera, E., Cárcel, J.A. and García Pérez, J.V. 2014. Influence of material structure on air-borne ultrasonic application in drying. *Ultrasonics Sonochemistry*, 21:1235-1243.
- Papoutsis, K., Pristijono, P., Golding, J.B., Stathopoulos, C.E., Bowyer, M.C., Scarlett, C.J. and Vuong, Q.V. 2018. Screening the effect of four ultrasound-assisted extraction parameters on hesperidin and phenolic acid content of aqueous citrus pomace extracts. *Food Bioscience*, 21:20-26.
- Piyasena, P., Mohareb, E. and McKellar, R.C. 2003. Inactivation of microbes using ultrasound: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 87:207-216.
- Puig, A., Perez-Munuera, I., Cárcel, J.A., Hernando, I. and García-Pérez, J.V. 2012. Moisture loss kinetics and microstructural changes in eggplant (*Solanum melongena* L.) during conventional and ultrasonically assisted convective drying. *Food and Bioprocess Technology*, 90:624-632.
- Rastogi, N.K. 2011. Opportunities and challenges in application of ultrasound in food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51:705-722.
- Rojas, M.L., Alvim, I.D. and Augusto, P.E.D. 2019. Incorporation of microencapsulated hydrophilic nutrients into foods by using ultrasound as a pre-treatment for drying: A prospective study. *Ultrasonics Sonochemistry*, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.02.004> (In press)

- Romero, C.A. and Yopez, B.D. 2015. Ultrasound as pretreatment to convective drying of Andean blackberry (*Rubusglaucus Benth*). *Ultrasonics Sonochemistry*, 22:205-210.
- Roselló-Soto, E., Galanakis, C.M., Brnčić, M., Orlie, V., Trujillo, F.J., Mawson, R., Knoerzer, K., Tiwari, B.K. and Barba, F.J. 2015. Clean recovery of antioxidant compounds from plant foods, by-products and algae assisted by ultrasounds processing. Modeling approaches to optimize processing conditions. *Trends in Food Science & Technology*, 42(2):134-149.
- Rozenberg, L. 2013. Physical principles of ultrasonic technology, Springer Science& Business Media, New York I, 191p.
- Sagong, H.G., Lee, S.Y., Chang, P.S., Heu, S., Ryu, S., Choi, Y.J. and Kang, D.H. 2011. Combined effect of ultrasound and organic acids to reduce *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, and *Listeria monocytogenes* on organic fresh lettuce. *International Journal of Food Microbiology*, 145:287-292.
- Sahin, S. and Samli, R. 2013. Optimization of olive leaf extract obtained by ultrasound assisted extraction with response surface methodology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 20(1):595-602.
- Samani, B.H., Khoshtaghaza, M.H., Lorigooini, Z., Minaei, S. and Zareiforoush, H. 2015. Analysis of the combinative effect of ultrasound and microwave power on *Saccharomyces cerevisiae* in orange juice processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 32:110-115.
- Sao Jose, J.F.B. and Vanetti, M.C.D. 2012. Effect of ultrasound and commercial sanitizers in removing natural contaminants and *Salmonella enteric typhimurium* on cherry tomatoes. *Food Control*, 24:95-99.
- Schössler, K., Jäger, H. and Knorr, D. 2012. Effect of continuous and intermittent ultrasound on drying time and effective diffusivity during convective drying of apple and redbell pepper. *Journal of Food Engineering*, 108:103-110.
- Shahraki, M.H., Maskooki, A. and Faezian, A. 2014. Effect of various sonication modes on permeation flux in cross flow ultrafiltration membrane. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2:2289-2294.
- Shahraki, M.H., Maskooki, A. and Faezian, A. 2015. Ultrafiltration of cherry concentrate under ultrasound with carbonated feed as a new fouling control method. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41:1-7.
- Shamaei, S., Emam-Djomeh, Z. and Moini, S. 2011. Ultrasound-assisted osmotic dehydration of cranberries: effect of finish drying methods and ultrasonic frequency on textural properties. *Journal of Texture Studies*, 43:133-141.
- Silva, J.L and Stojanovic, J. 2007. Influence of osmotic concentration continuous high frequency ultrasound and dehydration on antioxidants, color and chemical properties of rabbiteye blueberries. *Food Chemistry*, 101:898-906.
- Şahin Ercan, S. and Soysal, Ç. 2013. Use of ultrasound in food preservation. *Journal of Nature and Science*, 5:5-13.

- Tekin, Z.H., Başlar, M., Karasu, S. and Kilicli, M. 2017. Dehydration of green beans using ultrasound-assisted vacuum drying as a novel technique: drying kinetics and quality parameters. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41:1-10.
- Terefe, N.S., Buckow, R. and Versteeg, C. 2015. Quality-related enzymes in plant-based products: effects of novel food-processing technologies part 3: ultrasonic processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(2):147-158.
- Vilkhu, K., Mawson, R., Simons, L. and Bates, D. 2008. Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry - a review. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9(2):161-169.
- Vuong, Q.V., Nguyen, V.T., Thanh, D.T., Bhuyan, D.J., Goldsmith, C.D., Sadeqzadeh, E. and Bowyer, M.C. 2015. Optimization of ultrasound-assisted extraction conditions for euphol from the medicinal plant, Euphorbiatirucalli, using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*, 63:197-202.
- Witrowa-Rajchert, D., Wiktor, A., Sledz, M. and Nowacka, M. 2014. Selected emerging technologies to enhance the drying process: a review. *Drying Technology*, 32:1386-1396.
- Wood, R.W. and Loomis, A.L. 1927. The physical and biological effects of high-frequency sound-waves of great intensity. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 4:417.
- Xin, Y., Zhang, M. and Adhikari, B. 2014. The effects of ultrasound-assisted freezing on the freezing time and quality of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) during immersion freezing. *International Journal of Refrigeration*, 41:82-91.
- Yüksel, F. 2013. Gıda teknolojisinde ultrases uygulamaları. *The Journal of Food*. 8(2):29-38.
- Zbigniew, J.D., Stadnic, J. and Stasiak, D. 2007. Applications of ultrasound in food technology. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 6(3):89-99.
- Zhang, L., Huang, X., Miao, S., Zeng, S., Zhang, Y. and Zheng, B. 2016. Influence of ultrasound on the rehydration of dried sea cucumber (*Stichopus japonicas*). *Journal of Food Engineering*, 178:203-211.
- Zhang, P., Zhu, Z. and Sun, D.W. 2019. Using power ultrasound to accelerate food freezing processes: Effects on freezing efficiency and food microstructure. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(16):2842-2853.
- Zhu, Z., Jiang, T., He, J., Barba, F.J., Cravotto, G. and Koubaa, M. 2016. Ultrasound-assisted extraction, centrifugation and ultrafiltration: multistage process for polyphenol recovery from purple sweet potatoes. *Molecules*, 21(11):1584-1597.







## Sürdürülebilir Hayvansal Üretimde Devenin Önemi

Mehmet KOYUNCU<sup>1\*</sup>, Onur YILMAZ<sup>2</sup>

**Öz:** Bugün artan nüfusunun ihtiyaçlarının karşılamak için farklı kaynakların kullanılması kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Dünyada mevcut üretim sistemleri ve çiftlik hayvanları varlığı ile talebin karşılanması hayvanların verimliliğini artırma ve çevre koşullarının kontrolünün sağlanmasıyla mümkün görünse de, çölleşme ve çevresel değişimlere diğer çiftlik hayvanlarına göre daha iyi uyum sağlayabilen deve yetiştiriciliği öne çıkmaya başlamıştır. Devenin çok farklı ihtiyaçları karşılayan bir hayvan olduğu, özellikle kurak bölgelerde yaşayanlar tarafından binicilik, tarımsal faaliyetler, yük taşıma, yarış ve birçok kültürel etkinlik için kullanılırken, aynı zamanda süt, et, yün, deri gibi ürünlere sahip başka bir evcil hayvan olmadığı kabul edilmektedir. Deve aynı zamanda çevre dostu bir hayvan olup, tarım sistemi içinde başta sığır olmak üzere diğer türlere göre daha düşük çevresel etkiye sahiptir. Dünyadaki develerin sayısını doğru olarak saptamak oldukça güçtür. Bunun nedenleri arasında, göçebe insanlar ile meralarda bulunmaları ve zorunlu aşılmalara tabi olmaları gelmektedir. Özellikle son yıllarda develere olan ilginin ve bilimsel çalışmaların artması gelecekte çiftlik hayvanları içinde bu türün önemli bir konuma geleceğine işaret etmektedir. Hazırlanan bu derlemede deve yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sürdürülebilir üretimdeki payı ve gelecekte hayvansal üretime yapabileceği katkıya yönelik bilgi ve öngörüler ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoçeşitlilik, deve, sürdürülebilir gelişme, üretim sistemleri, üretim.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Mehmet KOYUNCU, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa, Türkiye, [koyuncu@uludag.edu.tr](mailto:koyuncu@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0003-0379-7492](https://orcid.org/0000-0003-0379-7492)

<sup>2</sup> Onur YILMAZ, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Aydın, Türkiye, [yilmazuo77@gmail.com](mailto:yilmazuo77@gmail.com), [OrcID 0000-0002-5658-8558](https://orcid.org/0000-0002-5658-8558)

**Atıf/Citation:** Koyuncu, M. and Yılmaz, O. 2019. Sürdürülebilir Hayvansal Üretimde Devenin Önemi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33 (1), Page number first – last.

## Importance of Camel in Sustainable Animal Production

**Abstract:** Nowadays, it become unavoidable to use different sources to meet the needs of the growing population. Although it seems possible to meet demand with existing production systems and animal assets in the world by increasing the productivity of animals and controlling environmental conditions, camel breeding has begun to come forward as they are better than other animals in adapting to desertification and environmental changes. The camel is considered to be an animal that meets a wide range of needs. Mainly used by people living in arid regions for riding, agricultural activities, load carrying, racing, and many cultural activities, while at the same time there are no other domestic animals with products such as milk, meat, wool, leather. The camel is also an environmentally friendly animal and has a lower environmental impact than other species, especially cattle, within the agricultural system. The number of camels in the world is quite difficult to determine accurately, first for that, they are usually found in pastures with nomadic people and the second is that camels are generally out of control because they are not subjected to mandatory vaccination. Especially in recent years, increasing interest in camels and scientific studies on this subject is an indication that this species will have an important position among livestock in the future. In this review, it has discussed the current situation of camel breeding, its role in sustainable production and the possible contribution to animal production in the future.

**Keywords:** Biodiversity, camel, production systems, production, sustainable developing.

### Giriş

Deve, özellikle kurak bölgelerde yaşayan insanların yaşamlarını sürdürme ve beraberinde ekonomik katkı sağlayan en önemli bir hayvan türüdür. İnsanların kendi ihtiyaçları için evcilleştirilen memeliler arasında, devenin özel bir yeri bulunmaktadır. Belirli bir ekosisteme (kurak) adapte olmuş, çok farklı kullanım alanları ile öne çıkmaktadır. Bunlar; hayvansal ürünler (et, süt, yün, deri, gübre), eğlence (yarış, polo gibi spor oyunları, turizm, güzellik yarışmalarını da içeren festivaller), nakil (insan ve yük taşıma), tarımsal faaliyetler (arazi sürme, yabani otları temizleme, su çıkarma) ve ülkemizde özellikle öne çıkan deve güreşleri olarak sıralanır (Faye, 2016). Başka hiçbir evcil hayvan insanoğluna bu kadar farklı kullanım alanları ile hizmet sunmamaktadır. Afrika ve Asya kıtalarında ağırlıklı olarak göçebe insanlar tarafından yetiştirilen develer iki tip üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlar; tek hörgüçlü alçak bölgelerde yaşayan Arap develeri olarak da adlandırılan Dromedaries (*Camelus dromedarius*) ve yüksek bölgelerde yaşayan iki hörgüçlü Bactrian develeri (*Camelus bactrianus*) dir.

Deve yetiştirme diğer çiftlik hayvanlarının yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesinin kolay olamayacağı çevresel koşulları değerlendirilmesi ile tarımsal gelişimde önemli bir rol oynamaktadır. Develerin aşırı sıcak, susuzluk ve yem bulamamaya bağlı açlığın üstesinden gelebilme yeteneğine sahip olmasının yanı sıra bile yüksek besin değerine sahip ürünler üretebilmesi ile de diğer çiftlik hayvanlarının önünde yer almaktadır. Kurak ve buna

yakın alanlarda mevcut otlakların korunması veya aşırı otlatılmaya bağlı zararların önlenmesi noktasında, develerin meralarda belli bir alana odaklanmaması ve bitkinin bütün parçalarını otlamadan başka bir bitkiye yönelmesi gibi türe özgü otlama davranışı ile öne çıkmaktadır. Deve, diğer geniş getiren hayvanlara göre kurak arazilerin biyoçeşitliliği üzerinde daha az baskıya neden olan, halofitik otlar, çalılar ve ağaçlar dahil olmak üzere birçok çeşit bitkiyi otlayabilme yeteneğine sahip bir çiftlik hayvanı türüdür (Laudadio ve ark., 2009). Develerin sindirim fizyolojisi (azot geri dönüşümü, yavaş geçiş, ruminal flora,) düşük kaliteli yemleri daha iyi kullanmalarını sağlar ve sığırlardan daha üstün bir beslenme verimliliğine neden olur ki bu da daha iyi kaynak kullanımı ve üretime katkıda bulunur. Bu durum deveyi geleceğin çiftlik hayvanı olma konumuna getirdiği gibi aynı zamanda develerin hayvansal gıda güvenliğine önemli katkıları öne çıkarabilir. Devenin yetiştirildiği koşullar altında diğer çiftlik hayvanlarının sahip oldukları anatomik yapı, fizyolojik özellikler ve otlama davranışları dikkate alındığında yaşamaları ve verim vermeleri oldukça zordur. NASA uzmanları, devenin yaklaşık 110 °C'ye kadar sıcaklığa dayanabileceğini ifade ederken, bunu devenin başındaki hava kanalları sayesinde gerçekleştirdiğini ve bu kanallar sayesinde sıcaklık değerini 20 °C'ymiş gibi hissettiğini ifade etmektedirler (Sohier, 2014). Deve ailesi, bu ekosistemlere olan yakın adaptasyonunun bir sonucu olarak kurak topraklar veya yüksek dağlarda yaşayan hayvanların karakteristik özelliklerini taşır. Büyük ve küçük yapılı develer, geniş alana yayılmış suyun kıt ve düşük besleyici değerlere sahip kaynakların olduğu çevresel koşullara değer katabilir. Bu derlemede, dünyada deve yetiştiriciliğinin önemi, yetiştirildikleri bölgelerdeki insanlara olan katkıları, yerel ekonomiler için potansiyel üretim değerleri ve bunun uluslararası hayvansal üretime etkileri üzerinde durulmuştur.

### Deve Varlığındaki Değişimler

Dünya deve varlığı ve üretim değerleri ile ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, ekonomik önemini tahmin etmek oldukça zordur. Mevcut verilere göre yıllık büyüme bir ülkeden diğerine oldukça değişken bir durum göstermektedir. Deve varlığına sahip ülkeler, FAO verilerine dayanarak yaklaşık 50 yıllık dönem içindeki gelişme eğrisi dikkate alınarak, aşağıda belirtilen 5 farklı grupta değerlendirilebilir (Faye ve Bonnet, 2012);

- a. Düzenli büyüyen deve sayısına sahip ülkeler: Afrika boynuzu ve Yakın-Doğu ülkeleri
- b. Deve sayısı son yıllarda önemli seviyede artan ülkeler: Batı Afrika ve Arap Yarımadası
- c. Deve sayısı belli seviyede kalan ülkeler: Kuveyt, Lübnan, Libya, Senegal
- d. Deve sayısı düzenli azalan ülkeler: Orta Asya, Çin, Hindistan
- e. Deve sayısı önemli sayıda azalan ülkeler: Irak, Türkiye, Fas.

İnsanlara sayısız hizmet sunan deve, geçmişten gelen bir hayvan olarak özellikle dünyanın kurak bölgelerinde efsanevi kervanlar ile hatırlanan, Moritanya'dan Orta Doğu'ya, Moğolistan'dan Hindistan'a kadar uzanan göçerlerin hakim olduğu geniş topluluklarda daima yer bulmuştur. Bununla birlikte, deve varlığı ve hayvansal üretimdeki önemi bir ülkeden diğerine değişse bile dünyadaki varlığı sürekli bir gelişme göstermiştir.

Öyle ki Hindistan'daki endişe verici azalmaya karşı şaşırtıcı büyüme görülen Afrika Boynuzu ve sahil kuşağındaki ülkeler arasında bir varyasyon görülmektedir (Faye ve Bonnet, 2012).

**Çizelge 1.** Dünyadaki çiftlik hayvanlarının sayısı (baş), (FAOSTAT, 2019)

Tür	1961	2017	Değişim (%)
Deve	12.926.638	34.829.975	169.4
Sığır	942.175.069	1.491.687.240	58.3
Manda	88.321.807	200.967.747	127.5
Koyun	994.268.736	1.202.430.935	20.9
Keçi	348.726.793	1.034.406.504	196.6
Devegiller (Lama)	5.295.000	9.018.913	70.3

Dünya deve varlığı yaklaşık 34.8 milyon baş civarındadır. Son yıllarda göçer topluluklarda azalma olmasına rağmen ilk resmi sayısal verilerin alındığı 1961 yılından bu yana deve popülasyonunda %169.4'lük bir artış gerçekleşmiştir. Dünya deve varlığındaki değişimler diğer hayvan türleri ile bu zaman dilimi içinde karşılaştırıldığında sığır, koyun, manda ve lamanın sayılarındaki değişimin önüne geçtiği ve keçinin gerisinde kaldığı görülmektedir. Dünyada deve varlığı bakımından öne çıkan ülkeler Çad (7.3 milyon baş), Somali (7.2 milyon baş), Sudan (4.8 milyon baş) ve Kenya (3.3 milyon baş) olarak sıralanmaktadır.

Yıllar itibariyle ortaya çıkan bu gelişme, yetiştirme sistemlerinde ortaya çıkan değişiklik ile birlikte gerçekleşmiştir. Bugün develer yalnızca Bedevilerin hayvanları olmaktan çıkmış ve çöldeki modern yaşamın bir parçası haline gelmiştir (Breulmann ve ark., 2007). Üretim potansiyelleri (başta süt ve et) ve ürünlerinin katma değeri ile çöldeki tarımsal verimliliğe önemli katkıda bulunmaktadır (Tefera ve Gebreah, 2001; Kurtu, 2004; MUSAAD ve ark., 2013). Geleneksel olarak yapılan sürü yönetimi, düşük girdiler ve doğal kaynakların kullanımı ile karakterize edilen ekstansif sistem temelinde ortaya çıkan mevcut değişikliklere üç temel itici güç etki yapmıştır (Faye, 2016). Bunlar;

1. İklim değişikliği ile ilişkili çevresel kuraklık vurgusu, 1900 yılından bu yana güneye doğru 250 km genişleyen Sahra çölü, toplamda 6000 km boyunca uzanmaktadır (Leroux, 2004). Bu bağlamda deve, belirtilen alanlarda giderek artan kuraklıktan en az etkilenen hayvan türüdür. İklim değişikliğinin deve varlığı üzerindeki gözlemlenebilir etkileri, türlerin coğrafik dağılımının genişlemesini ve farklı türlerin yetiştirildiği üretim sistemlerinde hayvancılık sistemlerinde devenin daha yüksek oranda kullanılması ile son zamanlarda ortaya çıkan MERS Coronavirus (Gossner ve ark., 2016) gibi hastalık risklerini artırmaktadır. (Faye ve ark., 2012; Megersa ve ark., 2012).

2. Dünya ekonomisinin küreselleşmesi, deve yetiştiriciliğini piyasaya daha fazla entegre olmaya zorlamaktadır. Bugüne kadar, Afrika Boynuzu ile Arap Yarımadası arasında bölgesel pazara entegre olan deve eti veya uluslararası tekstil pazarına entegre olan Alpaka yünü hariç deve ürünlerinin küresel ölçekte ekonomik katkısı sınırlı olmuştur. Bununla birlikte birçok ülkede, küçük veya büyük ölçekte deve sütü üretim çiftliklerinin kurulması ile pastörize süt, peynir, yoğurt ve dondurma gibi yeni deve süt ürünlerinin geliştirilmesi katma değer zincirinde belirgin değişikliğe neden olmuştur (Faye ve ark., 2014).

3. Bölgesel dağılımdaki değişim, geleneksel tarım alanlarının kullanımı ve artan hastalık riskini gündeme getirmiştir. Deve yetiştiriciliğinin bölgesel olarak genişlemesinde sadece geleneksel yetiştiricilerinin artması değil, aynı zamanda sığır yetiştiriciliği sistemleri içinde tür bazında ortaya çıkan bazı değişiklikler de etkili olmuştur. Sonuç olarak deve, göçebe toplumlardan yerleşik sisteme geçiş noktasında tarımsal faaliyetler içinde gittikçe benimsenmeye başlanmıştır. Develer, yetiştiricilerinin yerleşik sisteme geçişi ile türe özgü kurulacak yeni çiftliklerin sayısında önemli artışlar sağlayacaktır.

### Devenin Kullanım Alanları

Deve çok amaçlı kullanılan bir hayvan olup, süt, et, yün üretiminden, yük taşıma, turizm, tarımsal faaliyetler ve yarışlara kadar birçok amaç için yetiştirilmektedir. Başka hiçbir evcil hayvan türü, insanoğlu için bu kadar farklı kullanım olanağı sunmamıştır. Devenin kesilmesini gerektiren koşul et ve deri üretimidir. Et üretimi için kesilecek hayvanların seçimi sürü yönetimiyle ilişkilidir. Genellikle damızlık dışı genç erkek ve dişiler ile ileri yaştaki üreme veya diğer faaliyetler için kullanılmayacak genç/ergin erkek ve dişiler bölgesel pazarın istekleri doğrultusunda et üretim kaynağı olarak kullanırlar. Süt üretimi, birçok ülkede deve yetiştiriciliğinin temel amacını oluşturmaktadır. Özellikle Dromedary develeri, Bakterian develerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Deve yününün kalitesi oldukça farklılık göstermektedir. Kışları soğuk geçen bölgelerde daha kaliteli yün elde edilir ve Bakterian develerinin yünü bu noktada daha fazla tercih edilmektedir. Moğolistan'da bazı ırklar yün üretimi yönünde seleksiyona tabi tutulur ve lifine keşmir adı verilir. Deve, Arap Yarımadasında önemli bir kültürel faaliyet olan ve Afrika'da da son yıllarda popüler hale gelen binicilik kapsamında yarışlarda da kullanılmaktadır. Tarihsel süreçte develerin biniş ve taşıma yeteneklerinden ordular da yararlanmış, bugün bir dizi Sahra altı ülkesinde askeri birliklerde develer bulundurulmaktadır. Develerin yürüme kabiliyeti ve dayanıklılığı ile barışçıl ulaşım araçları olarak çöller boyunca kervanlarda deveden yararlanmayı yoğun hale getirmektedir. Deve ayrıca toprak sürme, su çıkarma, ekim işleri gibi, tarım faaliyetlerine yardımcı olarak da kullanılmaktadır. Turizm amaçlı olarak kullanımı gelişmekte olup, sadece plajda, kum tepelerinde veya Mısır piramitlerinde değil, aynı zamanda festival ve gösterilerde deve kullanımı yaygınlaşmaktadır. Birleşik Arap Emirlikleri Abu Dabi de, develerin güzelliğini öne çıkaran ve sahiplerine gelir sağlayan yarışmalar da yapılmaktadır (Faye, 2014).

### Deve Sütü

Deve sütünün kurak bölgelerde yaşayan insanlar için başlıca hayvansal üretim kaynağı olmasının nedenleri üç ana başlık altında toplanabilir (Faye ve ark., 2002).

a. Üretimin büyük bir kısmı işletme içinde tüketilir ve bu nedenle kurak bölgelerde yaşayanların sağlıklı gıdaya ulaşmasına önemli katkıda bulunur.

b. Bölgedeki kentli nüfusun deve sütüne yönelik talebi ile ilişkili artan pazar fırsatı ortaya çıkmıştır.

c. Yerleşik üreticiler için karlı olabilecek entansif sütçü deve çiftliklerinin kurulması desteklemeye yönelik yaklaşımlar bulunmaktadır.

Süt, en önemli deve ürünüdür ve göçerlerin temel besindir. Göçerler, uygun otlaklar aradıkları dönemde çölde sadece deve sütü ile bir ay geçirebilirler. Diğer taraftan develer, yetersiz yem kaynakları ile diğer türlere göre daha fazla süt üretebilir. Örneğin, Kuzey Kenya'da develer sığırdan çok daha fazla süt üretirler. Deve süt ürünleri sadece kurak ve yarı kurak koşullarda yaşayan insanlara daha fazla yiyecek sunmakla kalmaz, aynı zamanda göçebe çobanlara önemli bir gelir kaynağı sağlar. Bazı göçer topluluklarında ise deve sütü satılma yerine hediye edilen bir ürün konumundadır. Bu kültürel davranış şekli ise deve sütü pazarının oluşmasına engelleyen noktalardan biridir (Abeiderrahmane, 1997). Bununla birlikte, daha önce göçer yaşam sürdüren toplulukların yerleşik hayata geçmesi ile deve sütüne olan talebi artmış bu da yerel pazarlara entegre edilmiş çevre dostu deve çiftçilik sistemi uygulanmasını teşvik etmiştir (Faye ve ark., 2003). Geleneksel olarak taze veya fermente halde tüketilen deve sütünün peynir haline getirilmesi zor olmasına rağmen peynir (Konuspayeva ve ark., 2004; Boudjenah-Haroun ve ark., 2011) ve diğer süt ürünleri (dondurma, yoğurt) yapımına yönelik teknolojik araştırmalara ağırlık verilmiştir. Bugün deve peyniri üretimi birkaç ülkede yapılmaktadır. Büyük ölçekli çiftliklerde sağım makineleri kullanımının artmasının (Emirlikler, Sudi Arabistan, Orta Asya ülkeleri) develerin meme sağlığı üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Ayadi ve ark., 2013).

Deve sütü normalde düşük girdi ile düşük çıktılı üretim sistemleri (ekstansif) altında üretildiğinden günde beş litre iyi bir verim olarak kabul edilir. Afrika'da sağmal develer, laktasyon başına genellikle 1.000 -2.700 litre süt üretirken, Güney Asya'da laktasyon döneminde 10.000 litreye ulaşan develer saptanmıştır. Develer laktasyonun ikinci veya üçüncü ayında maksimum verime ulaşır ve sekiz ile on sekiz ay arasında laktasyona devam ederler. Yağışlı mevsimlerdeki günlük süt verimi genellikle kurak dönemin iki katıdır. Sütçü develerin laktasyon eğrisi süt sığırlarına benzerdir ancak develer daha laktasyon persistensine ya da uzun süre süt verme dönemine sahiptir. Dünya deve sütü üretimi 1961 yılında 629.148 ton iken 2017 yılında 2.852.213 tona yükselmiştir ki bu değer geçen yaklaşık 60 yıl içinde deve sütü üretiminde 4.5 katlık bir artışa karşılık gelmektedir (Çizelge 2). Bu değer deve sayısı artış oranının oldukça üstünde gerçekleşmiştir. Bu artışın iki önemli nedeni vardır. Bunlardan ilki deve sayısının artması, ikincisi ise toplam deve popülasyonu içindeki sağılan deve sayısı 1961 yılında % 14.7 (1.899.369 baş) iken 2017 yılında bu değer % 22.9'a (7.991.568 baş) yükselmesinden kaynaklanmaktadır (FAOSTAT, 2019).

**Çizelge 2.** Türler temelinde 1961-2017 dönemi süt üretimi (FAOSTAT, 2019)

Tür	Süt üretimi (ton)		Değişim (%)
	1961	2017	
Sığır	313.626.619	675.621.019	115.4
Deve	629.148	2.852.213	353.3
Manda	17.858.061	120.353.705	573.9
Keçi	6.970.539	18.656.727	167.7
Koyun	5.100.408	10.400.639	103.9

Süt üreten develerin önemli bir kısmı Somali (2.388.859 baş), Sudan (1.668.794 baş) ve Kenya (1.275.201 baş) da bulunmaktadır. Bununla birlikte, deve sütünün üretimindeki artış, süt verimi artırılması yönünde yapılan ıslah çalışmalarından kaynaklanmamaktadır. Sığır ve manda ile karşılaştırıldığında deve sütünün artırılmasına yönelik çalışmalar, önemli bir potansiyele sahip olmakla birlikte yeterli değildir. Deve süt üretiminde ana sorun, hayvan başına verimi artırmak için önemli bir potansiyel mevcut olmakla birlikte, mevcut durumun araştırma enstitüleri, ulusal ve uluslararası kalkınma programları tarafından geniş ölçüde destek bulamamasından kaynaklanmaktadır (Faye, 2004). Gelineen noktada geçen yaklaşık 60 yıllık dönem içinde mandadan sonra dünyada süt üretimi artan ikinci tür devedir. Özellikle son yıllarda konvansiyonel tarım içinde ağırlıklı olarak yer alan sığıra göre manda, deve ve keçiye özel bir ilgi olduğunu göstermektedir. Deve sütü üretiminde Somali, dünyanın en büyük üreticisi olup (953.673 ton), Kenya (876.224 ton) ve Mali (300.000 ton) izlemektedir. Deve sütü, yetiştirilenlerin iddia ettiği gibi insan sağlığına sağladığı faydalar ile de öne çıkmaktadır. Göçerler bu etkiyi serbest dolaşan develerinin otladığı çöl bitkileriyle ilişki olan sütün içeriğine bağlamaktadırlar. Laktasyon fizyolojisi de dikkate alınarak, modern sağım teknolojilerinin uygulanabilirliğinin yanında üreme biyoteknolojisi (yapay tohumlama, embriyo transferi) uygulamalarının kullanımı da araştırılması gereken başlıca konular arasında öne çıkmaktadır (Anouassi ve Tibary 2013). Fermente süt gibi deve sütü ürünleri, diyetlerde ve hatta tıbbi özellikleri ile önemli bir üne sahiptir (Konuspayeva ve ark., 2004). Shubat (Kazakistan), gariss (Sudan) veya zrig (Moritanya) olarak yöresel olarak adlandırılan fermente süt ürünleri probiyotik özellikleri ile de öne çıkmaktadır (Khanna ve Rai, 1993).

## Deve Eti

Deve eti pazarı, bölgesel ve özellikle de Sahra altı ülkeleri, Afrika Boynuzundan Kuzey Afrika ve Arap Yarımadasına kadar olan alanlarda önemli ölçüde canlı deve sevkıyatı şeklinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle deve eti ekonomisi üretim deseni ile süttten farklı bir durum göstermektedir. Dünyadaki deve eti üretimi ile ilgili mevcut istatistikler, kesilen hayvan sayıları ile sınırlıdır ve ortalama karkas ağırlığından et üretimi tahmin edilmektedir. Resmi kayıtlara girmeden kesilen deve sayısının çok olması, deve eti üretim gerçek değerinin altında tahmin edilmesine neden olmaktadır. Deve etinin dünya kırmızı et üretimine katkısı, otoburlar arasında devenin daha az önemi olmasından dolayı sınırlı kalmaktadır. Deve eti, dünyada tüketilen toplam etin (balık hariç) % 0.13'ünü oluştururken, toplam kırmızı et üretimindeki payı ise %0.51 dir. Bununla birlikte, deve eti üretim artışının, sığır, manda, keçi ve koyun etinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Deve eti üretimindeki bu artış, deve sayısındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan ortalama karkas ağırlığının 1961 yılında 190 kg iken, 2013 yılında 202 kg'a çıkması da üretim artışına katkı sağlamıştır. Et üretimindeki artışta, toplam deve varlığı içindeki kesilen deve sayısının 1961'de % 5.5 iken 2013 yılında %9.5'e yükselmesinin de bir etkisi bulunmaktadır. Deve eti üretimindeki en yüksek artış Batı Afrika (Mali, Nijer, Çad) ve Umman da gerçekleşirken, deve sayısındaki azalmaya bağlı Fas, Türkiye, Moğolistan, İran, Ürdün ve Irak'ta deve eti üretiminde önemli oranda azalma olmuştur.

**Çizelge 3.** Türler temelinde 1961-2013 dönemi et üretimi (FAOSTAT, 2019)

Tür	Et üretimi (ton)		Değişim (%)
	1961	2013*	
Sığır	27.684.560	63.361.528	128.9
Deve	123.306	530.474	330.2
Manda	1.071.154	3.715.622	246.9
Keçi	1.101.886	5.368.583	387.2
Koyun	4.930.306	8.570.881	73.8

\*FAOSTAT veri tabanında 2013 yılı sonrası ile ilgili bir kayıt bulunmamaktadır.

Deve eti, aynı zamanda, düşük kolesterol içeriğine sahip yüksek kalitede protein ile karakterize bir özelliğe sahiptir (Kadim ve ark., 2008). Ağırlıklı olarak yerel pazarlara entegre olan sütun aksine deve eti, özellikle Afrika Boynuzundaki uluslararası pazarlarda yer almaktadır. Deve eti sektöründeki pazarın gelişiminde aşağıdaki belirtilen noktalar öne çıkmaktadır (Faye, 2014);

- Uygun yemler ile yüksek canlı ağırlık kazanmak için deve beslenmesinde açıkta besi (feedlot) sistemi uygulanması teşvik edilmektedir.
- Kuzey Afrika'da (Tunus Fas), deve eti talebini karşılamak için deve eti pazarlamasına yönelik özel ambalaj uygulamaları yapılmaktadır.
- Develerin kontrollü koşullarda kesilmesi yaygınlaşmaktadır bu sayede karkasların kontrolü ve derecelendirilmesi yaygınlaşmaya başlamıştır.
- Kentlerde deve burger, sosis, sucuk, konserve et vb. ürünler piyasaya sürülmeye başlamıştır.

### **Sürdürülebilirlik**

Birleşmiş Milletler bünyesinde çalışan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu sürdürülebilirlik kavramını insanoğlunun doğanın gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçları temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahip olması olarak tanımlamaktadır. (Adams, 2006). Sürdürülebilirliğin üç temel bileşkesi, çevre, sosyal eşitlik ve ekonomik taleplerin uzlaştırılması olarak açıklanmaktadır. Bununla birlikte, bazı çevreciler için gelişme, çevresel bozulmayı gerektirdiğinden sürdürülebilir kalkınma fikrine bir çelişki oluşturmaktadır (Redclift, 2005). Deve üretim çiftliklerinin entansifleşmeye doğru kayması noktasında ortaya çıkan “sürdürülebilir gelişme” probleminin konu uzmanları teknik açıdan yenilik arayışının arkasında gizli olduğunu ifade etmektedirler. Sürdürülebilirlik kavramı çevreye olan olumsuz etkiyi en aza indirgeyen sosyal, çevresel ve ekonomik büyüme arasındaki dengeyi koruyan sorumlu, proaktif karar verme ve yenilik anlamına gelir ki bu da bugün ve gelecekte tüm canlı türleri için arzu edilen bir gezegenin olması anlamına gelmektedir. Deve, çöl ekosisteminde insanoğlu tarafından evcilleştirilen ve kurak çevreye iyi adapte edilmiş halde olduğu kabul edilmektedir. Deve aynı zamanda çevre dostu bir hayvan olup, tarım sistemi içinde düşük çevresel etkisi bulunmaktadır (Raziq ve ark., 2008). Son yıllarda deve çiftçiliği sistemindeki güncel değişiklikler deve ve çevresi arasındaki geleneksel ilişkileri değiştirmektedir (Faye ve ark., 2012). Bu değişikliklerin dünya çapında kurulan ve kurulacak deve çiftçiliklerinin gelecekteki gelişiminde



karşılaşabilecekleri zorlukları tanıma noktasında dikkate alınmalıdır. Deve yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği ile ilgili beş nokta dikkate alınmıştır (Faye, 2013). Bunlar;

- a. Deve popülasyonundaki değişikliklerin çevre üzerindeki baskısı,
- b. Deve çeşitliliğinin korunması,
- c. Yeni entansif sistemde devenin yem ve su ihtiyacı,
- d. Küresel ekonomiye deve yetiştiriciliğinin entegrasyonu,
- e. Çöl toplumlarında devenin sosyal boyutu

Develer çölde yaşayan insanlar tarafından evcilleştirilen en önemli hayvan türlerinden biri olup, kendi içinde sıkıntılar yaşamaktadır. Bunun nedeni olarak da hayvan/çevre etkileşimi sonucu çölleşme süreci kapsamında direk sıcaklık etkisi ile karşı karşıya olması öne çıkmaktadır. Genel olarak develer, çevreye dost bir hayvan oldukları ve deve yetiştirme sistemlerinin çevresel etkilerinin düşük olmasıyla öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, deve üretimindeki güncel değişikliklerin deve ve çevresi arasındaki geleneksel ilişkileri nasıl etkileyeceği, sayısal değişikliğe bağlı olarak develerin sera gazı emisyonlarına katkısı ne olacağı ve Devegillerin biyolojik çeşitliliğinin korunabilmesi gibi konularda sorgulamalar da yapılmaktadır.

Geleneksel deve yetiştirme sistemleri, doğal kaynakların kullanımına ve sürü hareketliliğine dayanır. Develerin biyolojik özellikleri içinde özellikle üreme döngüsünün çok yavaş olması dikkat çekmektedir. Bu kapsamda uzun gebelik süresi (13 ay), damızlık kullanma çağına ulaşma ( $\geq 3$  yıl) ve iki doğum arası sürenin uzun olması (genellikle 2 yıl) öne çıkan noktalar. Buna ek olarak düşük verimlilik ve yaşama gücü (gençlerde ölüm oranı %20 ve üzeri) devenin uzun ömürlülüğü ile telafi edilememektedir. Bununla birlikte, geleneksel deve yetiştiriciliği sistemleri, verimlilikte ilerleme olasılığını öne çıkaran önemli bir değişim göstermektedir. Bu potansiyel, entansif sistemlerle deve verimliliğini yoğunlaştırmak için kullanılabilir. Son yıllarda develer için süt ve et üretimi alanında "modernize edilmiş" çiftçilik sistemleri geliştiren bazı örnekler mevcuttur (Breulmann ve ark., 2007).

Ekolojik ayak izi ise, çevre üzerindeki insan baskısını değerlendirmek için dikkate alınan kriterlerden biridir. Hayvancılık için ekolojik ayak izi üretimi sürdürmek için tüm nüfus ile mevcut kaynaklar (su, besleme, arazi) arasındaki oranlamaya bağlı çevresel taşıma kapasitesi ile ifade edilmektedir (Alemayehu ve ark., 2012).

## **Biyçeşitlilik**

Biyçeşitlilik; temelinde çeşitliliğin ve zenginliğin korunması, dünya çapında develerin genleri, ırkları ve eko tiplerinin de dahil olduğu değişkenlik olarak ifade edilmektedir. Deve yetiştiricileri yarış amacıyla yetiştirilenler haricinde taşıma, binicilik, sağım gibi özellikler bakımından yavrularının performanslarına göre en seleksiyon uygulanmaktadır. İnsanın seleksiyon baskısı sığır, koyun ve keçi gibi türler ile karşılaştırıldığında develerde oldukça zayıftır. Örneğin, sığır ve keçi de Holstein-Friesian ve Saanen ırkının sırasıyla baskın olduğu şekilde dünya düzeyinde hiçbir "işgalci" deve ırkı yoktur ve bu nedenler arasındaki gen değişimi sınırlı kalmaya devam etmektedir. Deve yetiştiriciliği tarihinde sürülerde yapılan seleksiyon ile taşıma, yarış ve son zamanlarda süt, et

veya yün üretimine yönelik özel deve fenotiplerinin geliştirilmesine yönelinmiştir. Dünya yüzeyinde yapılan son moleküler genetik araştırmalar, genetik değişkenliğinin Arap Yarımadasından kaynaklandığını göstermiştir ki burada deve çeşitliliği en yüksek seviyededir (Almathen ve ark., 2012) ve Afrika ile Asya'daki bütün Dromedary develerin kökeni bu bölgedir. Örneğin, bir tarafta Kuzey ve Batı Afrika diğer taraftan Afrika boynuzundaki ırklar arasında yüksek bir genetik farklılık gözlemlenmiştir. Bu iki farklı deve popülasyonu Arap yarımadasından gelen farklı iki deve genotipi ile yakın akrabadırlar. Suudi Arabistan'da, fenotipik tanımlama ile belirlenen 3 ana popülasyon söz konusudur (Abdallah ve Faye, 2012).

Dünyada deve popülasyonunda yoğun bir çeşitlilikten söz edilmesine rağmen bu durumun aynı ırk için farklı tanımlamaların yapıldığı ifade edilmektedir. Burada yalnızca kıl rengine veya sahibinin kabilesinin adına göre atıf yapılarak farklı tipler tanımlanmıştır. Dünyada 48 Dromedary ırk tanımlanmış ve fenotiplerine göre 8 alt gruba ayrılmıştır. Ancak bu sınıflandırmalar sadece hayvanların morfolojik özelliklerine dayanmaktadır (Blanc ve Ennesser, 1989). Sonuç olarak deve biyoçeşitliliği, birçok çalışma tarafından ispatlanmış olsa da şimdiye kadar doğru bir şekilde tanımlanmamıştır. Moleküler genetik temelli sonuçlar, deve biyoçeşitlilik tanımındaki karışıklığı doğrular sonuçlar göstermiştir (Faye, 2014). Diğer taraftan deve ırklarının performanslarıyla ilgili sınırlı sayıda bilgi söz konusudur. Genetik iyileştirme kapsamında çekirdek sürü oluşturmak için süt veya büyüme performanslarına yönelik tutulan düzenli kayıtları oldukça sınırlı olup, genellikle sınırlı sayıda hayvanı içermektedir. Bu konuda deve yarışlarına yönelik bazı etkinlikler dışında deve yetiştiriciliğinin ağırlıklı olarak yapıldığı ülkelerin çoğunda ulusal bir seleksiyon programı yoktur. Bu da develerde üzerinde çalışılan verim özelliklerinde istenen düzeye ulaşılamamasının başlıca nedenleri arasındadır.

Su ve besleme yönetimi kapsamında devenin düşük besin değerli kaynaklar ve su kıtlığı olan ekosistemlere iyi adapte olduğu yaygın olarak bildirilmektedir. Bu anlamda deve çevre dostu bir hayvan olarak kabul edilir. Nitekim diğer geniş getiren hayvanlar ile karşılaştırıldığında bazı avantajlar sunmaktadır (Faye, 2013).

1.Su içmeksizin birkaç gün hayatta kalma kabiliyeti sayesinde, su noktalarından uzaktaki meraları kullanabilir ve bu şekilde aşırı otlatmanın birim alandaki etkisi azalmış olur.

2.Beslenme davranışına göre, deve diğer geniş getirenlerden farklı olarak çok çeşitli bitkileri tüketebilir, kurak topraklardaki biyoçeşitlilik üzerinde daha düşük bir baskı oluşturabilir (Rutagwenda ve ark., 1990'a atfen Faye, 2013).

3.Tuz toleransı sayesinde deve, diğer otoburların severek tüketmedikleri halofit bitkilerini yiyebilir (Yagil, 1985'e atfen Faye, 2013).

4.Özel vücut anatomisi (uzun boyunlu) ile deve, mera ekosistemindeki farklı katmanları, çimenlerden ağaçlara, aşırı otlatma baskısı yaratmayacak şekilde sınırlı düzeyde otlayabilir (Faye ve Tisserand, 1989'a atfen Faye, 2013).

5.Merada gezerken toplu otlatma davranışlarının az olması sayesinde bir deve sürüsünün mera taşıma kapasitesine etkisi tüm otlatma alanına uygun olarak dağılır (Richard, 1985'e atfen Faye, 2013).

6. Tırnaktan yoksun yumuşak ayakları nedeniyle, deve sürüsünün yürüyüşü tırnaklı ayak yapısına sahip diğer otoburlara göre toprak için daha az yıpratıcıdır.

7. Devenin sindirim sisteminde besin maddelerinin geçişinin uzun sürmesi nedeniyle, deve gübresinde sindirilemeyen tohumları arttıracığından, bu da kurak topraklardaki çimlenme kuvvetlerini geviş getirenlere göre daha iyi bir hale getirebilir (Trabelsi ve ark., 2012'na atfen Faye, 2013).

8. Sindirim fizyolojisi (azot geri dönüşümü, yavaş geçiş, ruminal flora), sayesinde düşük besleme kapasitesine sahip yemleri daha iyi değerlendirebilir ve sığırdan daha iyi besleme etkinliği gösterir, kaynak / üretim oranına daha iyi katkıda bulunur (Jouany, 2000'a atfen Faye, 2013).

Bununla birlikte, devletlerin entansif deve çiftliklerinin kurulması ile yaşanan güncel değişiklikler daha önce ifade edilen avantajlarda değişiklik yapabilmektedir. Örneğin Suudi Arabistan'da (Abdallah ve Faye, 2013) deve çiftçilik sistemleri ekstansif formdan (deve hareketliliğine dayanan bedevi sistemi, düşük girdiler, mera beslemesi ve düşük piyasa entegrasyonu) yarı entansif veya entansif forma (sulanan arazilerden biçilen yemler ile beslenmeye, sabit barınaklar ve piyasaya entegrasyona dayalı) değişim uygulanmıştır. Bu değişiklikte, su tüketimi 3.000 m<sup>3</sup> / ha'dan 35.000 m<sup>3</sup> / ha'a yükselmiş, hektar başına kuru madde 5 ton dan 18 tona yükselerek biyokütle verimliliğindeki değişim gözlenmiştir. Özellikle besleme sistemleri ile ilgili çiftlik yönetimindeki değişiklikler nedeniyle su talebi önemli ölçüde artmıştır. Bu durum yakın gelecekte yapılacak sistem değişikliklerinde önemli bir şekilde dikkate alınmalıdır. Devenin ekolojik avantajlarına rağmen entansif deve üretiminin yoğunlaşmasının, su kaynakları üzerindeki baskıyı önemli ölçüde arttırması kaçınılmaz görülmektedir.

Deve yetiştiriciliğinin küresel sürdürülebilir ekonomide entegrasyonu noktasındaki başlıca zorluk, kaynak kullanımını ve çevresel etkiyi arttırmadan kalkınmayı sağlamaktır. Bunun ekonomik büyüme ve çevresel etki arasındaki bağlantıyı azaltmayacak stratejileri ve teknolojiyi kullanarak yapılması gereklidir. Bir anlamda ekonomik olarak deve yetiştiriciliği, doğal sermayenin tükenişini en aza indirerek gerçekleştirilmelidir. Bir başka deyişle, deve yetiştiriciliğinin pazara artan entegrasyonun gelişmenin sonuçlarını deve üretim sisteminin çevre ve sosyal organizasyon üzerinde ortaya çıkaracağı değişiklikleri de dikkate almak zorundadır.

## **Çöl Topluluklarında Devenin Sosyal Yönü**

Afrika, Orta Asya ve Orta Doğu'daki tüm göçer toplumlarında devenin önemi antropologlar tarafından yaygın olarak vurgulanmaktadır. Deve sahibi olmak, düşük girdili sistemlerde diğer hayvan türlerine göre bir sosyal saygınlık unsurudur. İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, hayvanların değişen iklim koşullarına adaptasyonu olumsuz etkileyen yem ve su kıtlığı, besleme kaynaklı hastalıklar, bulaşıcı konukçuların direnci, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması şeklinde ortaya çıkabilir (Koyuncu ve Akgün, 2018). Ailelerinin refah sağlamaya yönelik sermaye ve kuraklığa karşı kayda değer karşıtlığı nedeniyle, başta sahra ülkelerinde olmak üzere iklim değişikliklerine karşı bir üretim güvencesi olarak öne çıkmaktadır (Faye ve ark. 2012). Göçer ve meraya dayalı üretim sistemlerinde tekrarlanan kuraklıklarla karşı karşıya kalan üretim sistemlerinde Niger'deki Wodaaba, Kenya'daki Massaï (Potkanski, 1999) Etiyopya'da Borana (Yosef ve ark., 2013) gibi geleneksel sığır ırklarını yetiştiren topluluklar arasında bile sığırdan deveye geçiş yapılmaktadır. Uzun ömürlü olması ve küçükbaş geviş getiren hayvanlara kıyasla üreme yeteneğinin düşük olmasına rağmen "para çantası" olarak görülen deve,

gerçekten göçer aileler ve kurak koşullarda yaşayan toplumlar için uzun vadeli sermayedir. Bu açıdan bakıldığında, yoksulluğun azaltılmasına katkıları şu şekilde sıralanabilir, (Faye, 2009).

1. Gıda güvenliği (kendi tüketimi için süt ve et sağlayabilir)
2. Uzun vadede sermayenin korunması ve değerlendirilmesi
3. Ailenin çoklu faaliyeti de dahil olmak üzere hayvancılık sistemlerinde gelir çeşitlendirilmesine katkı sağlaması
4. Yerel veya bölgesel düzeyde piyasa ekonomisine dahil olma becerisi
5. Göçer topluluklar arasında dayanışma ağına katkısı

Deve ve insan arasında süren yaşam "çölün geleneksel yaşamı" veya "çevreyle uyumlu ve simbiyotik bir ilişki" olarak görülmektedir. Göçerler, içinde buldukları ya da yakınlarındaki mera alanlarına fazla zarar vermeden buraları kullanmaktadır. (Olsvig-Whittaker ve ark., 2006). Yukarıda açıklanan yetiştirme sistemindeki değişikliklere rağmen duygusal bağlar da dahil olmak üzere doğaya olan yakınlık deve ile korunabilir.

## Sonuç

Sürdürülebilir bir gelişme için hayvancılık noktasında karşılaşılan zorluklar, deveye özgü değildir. Ancak, deve özellikle "çöl hayvanı" olarak, deve paydaşları, üreticileri, karar vericileri veya bilim insanları için özel bir ilgi alanıdır. Dünyadaki deve sayısındaki hızlı gelişme beraberinde deve çeşitliliğine ve su kaynaklarına saygıyı gerektirmekte, yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı alanlardaki yoğun üretim koşulları ile meraların taşıma kapasitesi arasında iyi bir denge sağlanmalıdır. Gelişen deve yetiştirme sistemleri, pazar istekleri doğrultusunda ekonomik açıdan katma değeri yüksek ürünler önermenin yanı sıra, ekolojik üretim koşullarına karşı daha duyarlı olunması gerektiğini de öne çıkarmalıdır.

## Kaynakça

- Abdallah, H.R. and Faye, B. 2012. Phenotypic classification of Saudi Arabian camel by their body measurements. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24 (3): 272-280.
- Abdallah, H.R. and Faye, B. 2013. Typology of camel farming system in Saudi Arabia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(4): 250-260.
- Abeiderrahmane, N. 1997. Camel milk and modern industry. *Journal of Camel Practice and Research*, 4: 223-228.
- Adams, W.M. 2006. Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31.
- Alemayehu, M., Amede, T., Böhme, M. and Peters, K.J. 2012. Increasing livestock water productivity under rain fed mixed crop/livestock farming scenarios of sub-Saharan Africa: a review. *Journal of Sustainable Development*, 5 (7): 1-10.

- Almathen, F., Mwacharo, J. and Hanotte, O. 2012. Genetic Diversity and Relationships of Indigenous Saudi Arabia Camel *Camelus dromedarius* Populations Proc. 3rd ISOCARD Int. Conf., (Ed. I. Kadim), 29/01 to 01/02/12, Muscat, Oman, 40-42.
- Anouassi, A. and Tibary, A. 2013. Development of a large commercial camel embryo transfer program: 20 years of scientific research. *Animal Reproduction Science*, 136 (3): 211–221.
- Ayadi, M., Aljumaa, H.R.S., Musaa, D.A., Samara, E.M., Abelrahman, M.M., Alshaikh, M.A., Saleh, S. and Faye, B. 2013. Relationship between udder morphology traits, alveolar and cisternal milk compartments and machine milking performances of dairy camels (*Camelus dromedarius*). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11 (3): 790-797.
- Blanc., C.P. and Ennesser, Y. 1989. Approche zoogéographique de la différenciation infraspécifique chez le dromadaire *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (Mammalia: camelidae). *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 42 (4): 573-587.
- Boudjenah-Haroun, S., Laleye, C.L., Moulti-Mati, F., Si Ahmed S, Mahboub, N., Siboukeur, O.E. and Mati A. 2011. Comparative study of milk clotting activity of crude gastric enzymes extracted from camels' abomasum at different ages and commercial enzymes (rennet and pepsin) on bovine and camel milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 23 (4): 301-310.
- Breulmann, M., Boer, B., Wernery, U., Wernery, R., El-Shaer, H., Alhadrami, G., Gallac, her D., Peacock, J., Chaudhary, S.A., Brown, G. and Norton, J. 2007. The camel, from tradition to modern times. Unesco Doha Publ., Doha (Qatar).
- Faye, B., Grech, S. and Korchani, T. 2002. Le dromadaire entre féralisation et intensification. *Anthropozoologica*, 39 (2): 7-13.
- Faye, B., Bengoumi, M. and Barkat, A. 2003. Le développement des systèmes camélins laitiers périurbains en Afrique. Atelier Int. sur le lait de chamelle en Afrique. FAO-CIRAD-KARKARA Niamey (Niger) 5-8/11/03: 115-125.
- Faye, B. 2004. Dairy productivity potential of camels. Proc. of the 34th meeting FAO/ICAR (International Committee for Animal Recording). Session on camelids. 28 mai-3 juin 2004, Sousse (Tunisie): 93-105.
- Faye, B. 2009. Pauvreté et solidarité chez les peuples pastoraux. Chap. 8. In L'élevage, richesse des pauvres, Coll. Update, Duteurtre G et Faye B. (coord.) QUAE publ., Versailles, 77-87.
- Faye, B. and Bonnet P. 2012. Camel sciences and economy in the world: current situation and perspectives. Proc. 3rd ISOCARD conference. Keynote presentations. 29th January -1st February, 2012, Mascate (Sultanate of Oman), 2-15.
- Faye, B. Chaibou, M. and Vias, G. 2012. Integrated impact of climate change and socioeconomic development on the evolution of camel farming systems. *British Journal of Environment and Climatic Change*, 2 (3): 227-244.

- Faye, B. 2013. Camel Farming Sustainability: The Challenges of the Camel Farming System in the XXIth Century. *Journal of Sustainable Development*; Vol. 6, No. 12.
- Faye, B. 2014. The Camel today: assets and potentials. *Anthropozoologica*, 49 (2): 167-176.
- Faye, B., Madani, H. and El-Rouili A.H. 2014. Camel milk value chain in Northern Saudi Arabia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26 (4): 359–365.
- Faye, B. 2016. The camel, new challenges for a sustainable development. *Tropical Animal Health Production*, 48: 689–692.
- FAOSTAT. 2019. [http://www.fao.org/faostat/en/#data\\_\(05.07.2019\)](http://www.fao.org/faostat/en/#data_(05.07.2019)).
- Fox, P.F. 2003. Milk. In: Roginski H, Fuquary JW and Fox PF, editors. Encyclopedia of dairy sciences. Vol.3. Academic press, New York, pp. 1805.
- Gossner, C., Danielson, N., Gervelmeyer, A., Berthe, F., Faye, B., Kaasik-Aaslav, K., Adlhoch, C., Zeller, H., Penttinen, P. and Coulombier, D. 2016. Human–Dromedary Camel Interactions and the Risk of Acquiring Zoonotic Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus Infection. *Zoonose Public Hlth.*, 63, 1–9.
- Kadim, I.T., Mahgoub, O. and Purchas, R.W. 2008. A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Science*, 80: 555-569.
- Khanna, N.D. and Rai, A.K. 1993. Milk Production in Camels. *Asian Livestock*, February 1993, pp 19-21.
- Konuspayeva, G., Loiseau, G. and Faye, B. 2004. La plus-value santé du lait de chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. *Rencontres Recherches Ruminants*, 11: 47-50.
- Koyuncu, M. and Akgün, H. 2018. Çiftlik hayvanları ve küresel iklim değişikliği arasındaki etkileşim. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1): 1-14.
- Kurtu, M.Y. 2004. An assessment of the productivity for meat and the carcass yield of camels (*Camelus dromedarius*) and of the consumption of camel meat in the Eastern region of Ethiopia. *Tropical Animal Health Production* 36: 65–76.
- Leroux, J. 2004. La dynamique de la grande sécheresse du sahel. In: La dynamique du temps et du climat, 2e édition, DUNOD (publ), 210 pp.
- Laudadio, V., Tufarelli, V., Dario, M., Hammadi, M., Seddik, M.M., Lacalandra, G.M. and Dario, C. 2009. A survey of chemical and nutritional characteristics of halophytes plants used by camels in Southern Tunisia. *Tropical Animal Health Production*, 41: 209–215.
- Megersa, B., Biffa, D., Abunna, F., Regassa, A., Bohlin, J. And Skjerve, E. 2012. Epidemic characterization and modeling within herd transmission dynamics of an Bemerging transboundary camel disease epidemic in Ethiopia. *Tropical Animal Health Production*, 44: 1643–1651.
- Musaad, A., Faye, B. and Abu-Nikhela, A. 2013. Lactation curves of dairy camels in an intensive system. *Tropical Animal Health Production*, 4: 1039–1046.

- Olsvig-Whittaker, I., Frankenberg, E., Perevolotsky, A. and Ungar, E.D. 2006. Grazing, overgrazing and conservation. Changing concepts and practices in the Negev rangelands. *Sécheresse*, 17: 195-199.
- Potkanski, T. 1999. Mutual assistance among the Ngorongoro Maasai. In: The poor are not us. Poverty and pastoralism, D. M. Anderson and V. Broch-Due (Eds.), Publ. Eastern African Studies, Oxford, 199-217.
- Raziq A, Younas M, Kakar MA. 2008. Camel, A potential dairy animal in difficult environments. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 45(2): 263-267.
- Redclift, M. 2005. Sustainable development (1987–2005): an oxymoron comes of age. *Sustainable Development*, 13(4): 212-227.
- Sohier, M.A. and El-Seretty, E. 2014. Possibilities for Developing of Camels in the Most Severe Arid Areas in the Arab World by Using Modern Biotechnology.
- Yosef, T., Mengistu, U., Solomon, A., Mohammed, Y.K. and Kefelegn, K. 2013. Camel and cattle population dynamics and livelihood diversification as a response to climate change in pastoral areas of Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 25 (9).
- Tefera, M. and Gebreah, F. 2001. A study on the productivity and diseases of camels in Eastern Ethiopia. *Tropical Animal Health Production* 33, 265–274.







## BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

### Amaç

Tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırma ve derlemelerin Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımı amaçlanmaktadır.

### Kapsam

**Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** eski adıyla Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Haziran ve Aralık olmak üzere yılda iki sayı olarak basılan hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir. Dergi; bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyosistem mühendisliği, doğal kaynaklar, genetik, gıda mühendisliği, gıda bilimi ve teknolojisi, peyzaj, süs bitkileri ve doğa koruma, su ürünleri ve balıkçılık, süt teknolojisi, tarım ekonomisi, tarım makinaları, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, topraksız yetiştiricilik ve zootekni gibi tüm ziraat alanları ile ilgili özgün araştırma makalelerini ve sınırlı sayıda derlemeleri kabul etmektedir. Sunulan makaleler özgün olmalı ve Türkçe ya da İngilizce yazılmalıdır. Sunulan makaleler başka hiçbir yerde yayımlanmamış olmalıdır. Ancak, bir kongre ya da sempozyumda sadece özeti yayımlanan makaleler dergiye sunulabilir.

### Yayın Politikası

Dergiye Türkçe ve İngilizce araştırma ve derleme makaleleri kabul edilmektedir. Makale başvuruları DergiPark sistemi (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>) üzerinden sorumlu yazar tarafından yapılmalıdır. Dergiye yayımlanması talebi ile gönderilen makalelerin diğer dergilerde yayımlanmamış ve/veya yayımlanması amacıyla gönderilmemiş olması gerekmektedir. Makale başvurusunda; (1) tam metin makale, (2) yazarların isimlerinin yer almadığı tam metin makale, (3) imzalanmış ve taratılmış başvuru formu, (4) tüm yazarlar tarafından imzalanmış telif hakkı devir formunun taranmış kopyasının elektronik formatta DergiPark sistemine <http://dergipark.org.tr/login> adresinden kayıt olunarak yüklenmesi gerekmektedir. Yayımlanan makalelerin tüm hakları Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine aittir. Makalenin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak en fazla iki makalesine yer verilir. Dergimizde yayımlanan makalelerin bir kısmı veya tamamı dergimiz kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

Dergiye gönderilen makalelerde; konu ile ilgili olarak derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir. Dergiye yapılan atıflarda “**Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**” kısaltması kullanılmalıdır.

## Yayın Etiği İlkeleri

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde uygulanan yayım süreçleri, bilginin tarafsız ve saygın bir şekilde gelişimine ve dağıtımına temel teşkil etmektedir. Bu doğrultuda uygulanan süreçler, yazarların ve yazarları destekleyen kurumların çalışmalarının kalitesine doğrudan yansımaktadır. Hakemli çalışmalar bilimsel yöntemi somutlaştıran ve destekleyen çalışmalardır. Bu noktada sürecin bütün paydaşlarının (yazarlar, okuyucular ve araştırmacılar, yayıncı, hakemler ve editörler) etik ilkelere yönelik standartlara uyması önem taşımaktadır. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, tüm paydaşların yayın etiği kapsamında aşağıda belirtilen etik sorumlulukları taşımasını beklemektedir.

Aşağıda yer alan etik görev ve sorumluluklar, açık erişim olarak [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#) tarafından yayınlanan rehberler ve politikalar ile YÖK bilimsel araştırma ve yayın etiği yönergesi dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Hakemli dergide yayın ilkeleri ile ilgili tüm taraflardan (yazar, dergi editörü, hakem ve yayıncı kuruluşlar) beklenen genel etik davranışlar ve sorumluluklara ilişkin tanımlamalar aşağıda belirtilmektedir.

## Yazar(lar)ın Sorumlulukları

Kaynakça listesi eksiksiz olmalıdır.

İntihal ve sahte veriye yer verilmemelidir.

Aynı araştırmanın birden fazla dergide yayımlanmasına teşebbüs edilmemeli,

Bilim araştırma ve yayın etiğine uymalıdır.

Tüm yazarların araştırmaya katkısı bulunmalıdır.

Makalede geçen tüm veriler gerçek ve orijinal olmalıdır.

Tüm yazarlar hatalı makalenin geri çekilmesini ve hataların düzeltilmesini sağlamak zorundadır.

## Bilim araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemler şunlardır:

a) İntihal: Başkalarının fikirlerini, metotlarını, verilerini, uygulamalarını, yazılarını, şekillerini veya eserlerini sahiplerine bilimsel kurallara uygun biçimde atıf yapmadan kısmen veya tamamen kendi eseriymiş gibi sunmak,

b) Sahtecilik: Araştırmaya dayanmayan veriler üretmek, sunulan veya yayınlanan eseri gerçek olmayan verilere dayandırarak düzenlemek veya değiştirmek, bunları rapor etmek veya yayımlamak, yapılmamış bir araştırmayı yapılmış gibi göstermek,

c) Çarpıtma: Araştırma kayıtları ve elde edilen verileri tahrif etmek, araştırmada kullanılmayan yöntem, cihaz ve materyalleri kullanılmış gibi göstermek, ilgili teori veya varsayımlara uydurmak için veriler ve/veya sonuçlarla oynamak, destek alınan kişi ve kuruluşların çıkarları doğrultusunda araştırma sonuçlarını tahrif etmek veya şekillendirmek,

ç) Tekrar yayım: Bir araştırmanın aynı sonuçlarını içeren birden fazla eseri ayrı eserler olarak sunmak,

d) Dilimleme: Bir araştırmanın sonuçlarını araştırmanın bütünlüğünü bozacak şekilde, uygun olmayan biçimde parçalara ayırarak ve birbirine atıf yapmadan çok sayıda yayın yaparak ayrı eserler olarak sunmak,

e) Haksız yazarlık: Aktif katkısı olmayan kişileri yazarlar arasına dâhil etmek, aktif katkısı olan kişileri yazarlar arasına dâhil etmemek, yazar sıralamasını gerekçesiz ve uygun olmayan bir biçimde değiştirmek, aktif katkısı olanların isimlerini yayım sırasında veya sonraki baskılarda eserden çıkarmak, aktif katkısı olmadığı halde nüfuzunu kullanarak ismini yazarlar arasına dâhil ettirmek,

f) Diğer etik ihlali türleri: Destek alınarak yürütülen araştırmaların yayınlarında destek veren kişi, kurum veya kuruluşlar ile onların araştırmadaki katkılarını açık bir biçimde belirtmemek, insan ve hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda etik kurallara uymamak, yayınlarında hasta haklarına saygı göstermemek, hakem olarak incelemek üzere görevlendirildiği bir eserde yer alan bilgileri yayınlanmadan önce başkalarıyla paylaşmak, bilimsel araştırma için sağlanan veya ayrılan kaynakları, mekânları, imkânları ve cihazları amaç dışı kullanmak, tamamen dayanaksız, yersiz ve kasıtlı etik ihlali suçlamasında bulunmak (YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Madde 8).

## **Hakemlerin Sorumlulukları**

Hakemlik süreci, bilimsel akademik yayıncılığın başarısında önemli bir konumda bulunmaktadır. Hakemler bu sürecin sağlıklı yürütülebilmesi ve iyileştirilmesine gayret göstermelidir.

Hakemler araştırmayla, yazarlarla ve/veya araştırma fon sağlayıcılar ile çıkar çatışması/çakışması içerisinde olmamalıdır.

Değerlendirmeleri tarafsız olmalıdır.

Değerlendirilen makaleler hakem tarafından gizli tutulmalıdır.

## **Editörün Sorumlulukları**

Editörler bir makaleyi kabul etmek ya da reddetmek için tüm sorumluluğa ve yetkiye sahiptir.

Editörler kabul ettiği ya da reddettiği makaleler ile ilgili çıkar çatışması/çakışması içerisinde olmamalıdır.

Sadece alana katkı sağlayacak makaleler kabul edilmelidir.

Hakemlerin ismini değerlendirme tamamlanana kadar saklı tutmalıdır.

Makalenin yayımlanmasından sonra herhangi bir araştırmacı tarafından bilimsel hata tespit edildiğinde ilgili düzeltme/düzeltilmelerin yayımlanmasını ya da geri çekilmesini desteklemelidir.

## **Yayıncının Sorumlulukları**

Yayıncılık etiğinin yayım kurulu tarafından izlenmesi/korunması,

Akademik kaydın bütünlüğünü korumak,

Etik standartlardan ödün vermemek,

Gerektiğinde düzeltmeleri, açıklamaları ve özürleri yayımlamak,

Okuyucunun dergide yayımlanan bir makalede önemli bir bilimsel hata ya da intihal, yinelenen makaleler gibi konularda herhangi bir uyarısı olduğu zaman [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr) adresine mail atarak editör kuruluna bildirebilir. Derginin bilimsel ve teknik yönden gelişmesi için bir fırsat olacağı bilinci ile, yapacağınız uyarılar/eleştiriler, editör kurulu tarafından memnuniyetle karşılanarak hızlı ve yapıcı bir şekilde iyileştirmelerimiz gerçekleştirilmektedir.

## Değerlendirme Süreci

Yayımlanması için gönderilen eser, yayın ilkeleri doğrultusunda editör tarafından ön incelemeye alınır. Editör, dergide yayımlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri hakemlere göndermeden yazara/yazarlara iade kararı verme hakkına sahiptir. Ayrıca yazım kurallarına uymayan veya anlatım dili yetersiz olan makaleler, düzeltilmek üzere yazara/yazarlara iade edilir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere en az 2 hakeme gönderilir. Değerlendirmede çift yönlü kör hakemlik uygulaması esastır. Hakem değerlendirmesinden geçen makalelere ait düzeltmeler, düzeltme raporu ile birlikte en kısa sürede sisteme yüklenmelidir. Editör, hakem raporlarını ve/veya istenilen düzeltmelerin yeterli olup olmamasını dikkate alarak makalenin yayımlanıp yayımlanmamasına yönelik nihai karar vericidir. Makalenin yayımlanmasından önce makalede sayfa düzeni yapılarak son kontrol için yazarına gönderilir. Yazar makalenin son kontrolünü yaptıktan sonra basım öncesi düzeltme istek ve onay formunu imzalayarak sisteme yükler. Kontrolün düzgün yapılmaması sonucunda oluşabilecek baskı hataları yazarların sorumluluğundadır. İşlemi tamamlanan eserler kabul tarihi dikkate alınarak yayımlanır.

## Alıntılanma Yüzdesi

Dergiye başvurusu yapılan makaleler, hakemlik sürecine alınmadan önce intihal programında (iThenticate Plagiarism Detection Software) (<http://www.ithenticate.com>) taratılmaktadır. Tarama sonucunda Kaynaklar bölümü haricinde benzerlik oranı %20 ve aşağı değeri taşıyan makaleler başvuruya kabul edilmektedir. Makale başvurusu ile beraber iThenticate raporu da sisteme yüklenmelidir.

## Etik Kurul Onayı

Makalenin etik kurul onayı gerektirip gerektirmediği yazarların sorumluluğundadır. Yazarlar yayımlatmak istedikleri makale ile ilgili olarak varsa gerekli olan etik kurul onayını aldıkları kurumu ve onay numarasını Materyal ve Yöntem bölümünde belirtmelidirler. Yayın kurulu gerekli gördüğünde “Etik Kurul Onay Belgesini” ayrıca isteyebilir.

## Makale Yazım Kuralları

Makaleler; Ana Başlık, Öz, İngilizce Başlık, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma (ayrı olabilir) Sonuç, Teşekkür veya Bilgi Notu (Gerekli ise) ile Kaynaklar bölümlerinden oluşmalıdır.

Makale içinde metin A4 (210 x 297 mm) formunda beyaz kağıda, Microsoft Word formatında, üst ve alttan, 2 cm; sağ ve soldan 2.5 cm boşluk bırakılarak 1.5 satır aralığı ile 10 punto Times New Roman yazı karakterinde yazılmalı ve metin iki yandan hizalanmış olmalıdır.

Ana Başlık haricinde tüm bölüm başlıkları sadece ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle, koyulaştırılmış, 12 punto yazı karakterinde, sola yaslı ve üstten birer boşluk kalacak şekilde yerleştirilecektir. Ana başlıklardan sonra metin ile arasında birer satır boşluk bırakılmalı. İlk paragrafta paragraf başı kullanılmamalı izleyen paragraflara ise 0.5 cm içerden başlayarak devam edilmelidir.

Aşağıdaki yazım kurallarına uygun hazırlanmış olan makale 25 sayfayı aşmamalıdır.

Makalenin hazırlanması aşamasında örnek makaleye buradan ulaşabilirsiniz. [Örnek Makale](#)

**Ana Başlık:** 14 punto, koyulaştırılmış (bold) olarak ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde 1.5 satır aralığı ile yazılmalı ve sayfaya ortalanmalıdır. Başlığın bittiği en son karakterine yayın bir tezdin ya da bir projeden yapılmış ise üssel atıf verilmeli ve sayfa sonunda dip not olarak eklenmelidir. Başlık 20 kelimeyi aşmamalıdır.

**Yazar Adları:** Yazarların açık adları unvan belirtilmeden adlarının ilk harfi büyük, soyadların tümü büyük harf olacak şekilde koyulaştırılmış, başlıktan sonra bir satır boşluk bırakılarak ve sayfaya ortalanarak 12 punto yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine atıfta bulunulmalı ve sayfa sonunda dip not olarak eklenmelidir.

Yazarlara ilişkin dipnot olarak verilen bilgilerde sırasıyla öncelikle sorumlu yazara ait bilgiler (adres bilgileri, e-posta ve OrcID) “Sorumlu yazar/Corresponding author” ifadesi ile yer almalıdır. Alt satırında sorumlu yazar dışında kalan yazarların makaledeki üssel atıf sıralamalarına göre adres bilgileri, e-posta ve OrcID bilgilerine yer verilmelidir.

Bir sonraki alt satırda ise makaleye yapılacak atıf bilgilerine; “(Atıf/Citation)” ifadesi ile yazarların Soyadı ve Adının ilk harfi, Makalenin yılı, Makalenin Başlığı, Derginin Adı, Cilt, Sayı, sayfa numarası şeklinde yer verilmelidir.

**Öz:** Yazar adlarının ardından iki satır boşluk bırakılarak, 10 punto olarak yazılmalı ve 300 kelimeyi geçmemelidir. Paragrafın bitiminde bir satır boşluk bırakılarak anahtar kelimeler 10 punto olacak şekilde alfabetik sıra ile yazılmalı, sayısı 6’yı aşmamalıdır.

**İngilizce Başlık:** Anahtar kelimeleri takiben iki satır boşluk kalacak şekilde 12 punto koyulaştırılmış olarak sayfayı ortalayacak şekilde makalenin İngilizce başlığı konulmalıdır.

**Abstract:** İngilizce başlığın ardından bir satır boşluğu bırakılarak 10 punto olarak yazılmalıdır. Paragrafın bitiminde bir satır boşluk bırakılarak 10 punto olacak şekilde Keywords yazılmalı sayısı 6’yı aşmamalıdır.

Makalenin İngilizce olması durumunda Sıralama İngilizce başlık, yazar adları, Abstract, Türkçe başlık, Öz sırasını izlemelidir.

**Giriş:** Bu bölümde çalışmanın bilimsel hipotezi açıklanmalı, konu ile ilgili yapılmış diğer araştırmalar hakkında bilgiler verilmelidir. Çalışmanın amacı açıkça bu bölümde belirtilmelidir. Giriş bölümü ve metinler “Keywords”den bir satır boşluk bırakılarak 10 punto olacak şekilde yazılmalıdır.

**Materyal ve Yöntem:** Bu bölümde çalışmada kullanılan tüm materyaller, analitik ve istatistiksel yöntemler açıklanmalıdır.

**Bulgular ve Tartışma:** Bu bölümde elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse şekil ve çizelgelerle desteklenerek açıklanmalıdır. Daha önceki literatür dikkate alınarak elde edilen veriler tartışılmalıdır. Şekil ve Çizelgelere mutlaka metin içerisinde atıfta bulunulmalıdır. Çizelge ve Şekiller atıftan sonra gelecek en uygun yere konulmalıdır.

**Sonuç:** Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır.

**Teşekkür (Bilgi Notu):** Çalışmaya katkısı olan kişiler, fon, bağışlar vb. makalenin bu bölümünde belirtilmelidir.

**Şekiller ve Çizelgeler:** Tüm şekil ve çizelgeler numara verilmiş şekilde, makalenin içinde bulunmalıdır. Şekil, çizelge ve resimlerin numaralandırması ise Şekil 1, Şekil 2. vb. şeklinde 10 punto ile koyulaştırılarak verilmelidir. Şekil açıklamalarının ardından bir boşluk bırakılarak paragraflar arasında bir boşluk kalacak şekilde

ana metin yazılmalıdır. Metin içerisinde yer alan çizelgelerde çizelge numaraları Çizelge 1, Çizelge 2. şeklinde çizelgenin üzerine yazılmalı açıklamaları ise koyulaştırılmamış şekilde olmalı ve çizelge üst sınırı ile açıklama yazısı arasında boşluk bırakılmamalıdır. Şekiller en az 300 dpi çözünürlükte olmalıdır.

Tüm makalelerde **SI (International System of Units)** ölçü birimleri ve ondalık kesir olarak nokta kullanılmalıdır (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde “ / ” kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk verilmelidir (4 m/s yerine 4 m s<sup>-1</sup>, 5 kg N ha<sup>-1</sup> gibi).

Formüller numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir. Formüller 10 punto olacak şekilde ana karakterler ve değişkenler italik, rakamlar ve matematiksel ifadeler düz olarak verilmelidir. Metin içerisinde atıf yapılacaksa “Eşitlik 1” şeklinde verilmelidir (ilişkin model, Eşitlik 1’de verilmiştir).

**Kaynakça:** Makale içindeki tüm atıflar, yazar soyadına göre alfabetik sıra ile kaynakça bölümünde verilmelidir.

Makale içindeki atıflarda “yazar, yıl” sistemi kullanılmalıdır, Smith (2007), cümle sonunda ise (Smith, 2007). İki yazarlı ise Smith ve Cash (2007). Üç ve daha fazla yazarlı ise “ilk yazar ve ark.” (Smith ve ark., 2007) şeklinde belirtilmelidir.

Kaynakçada bildirilen atıflar ilk yazarın soyadına göre alfabetik sıra ile yazılmalıdır. İki ya da daha fazla yazarlı atıflarda yazarlar Türkçe kaynaklarda “ve” İngilizce kaynaklarda “and” ile ayrılmalıdır. Ör.1: Şeker, M., Yücel, Z. ve Nurdan, E. 2004. Ör.2: Smith, M., Hill, Z. and Nelson E. 2000.

Aynı yazarın aynı yıla ait makalelerini kaynakça bölümünde gösterirken a, b, c, vs. harfleri yılın sonuna eklenerek gösterilmelidir.

Atıflar kaynakçada alıntılanan kaynağa göre **Harvard referans sistemi** çerçevesinde aşağıdaki gibi gösterilmeli, karakter büyüklüğü olarak 10 punto kullanılmalıdır.

## **Makaleler:**

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın yılı. Makale başlığı. Yayınlandığı Dergi (italik), Cilt(Sayı): Başlangıç ve bitiş sayfası. Şeklinde olmalı

Buragohain, P., Sreedeeep, S., Lin, P., Ni, J. and Garg, A. 2019. Influence of soil variability on single and competitive interaction of ammonium and potassium: experimental study on seven different soils. *Journal of Soils and Sediments*, 19(1): 186-197.

Ferraro, A. and Scremin-Dias, E. 2018. Structural features of species of Asteraceae that arouse discussions about adaptation to seasonally dry environments of the Neotropics. *Acta Botanica Brasilica*, 32(1): 113-127.

## **Kitap:**

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın yılı. Kitabın başlığı(italik). Yayınlayan, Şehir veya Ülke, Sayfa Sayısı. Şeklinde olmalıdır.

Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 2017. Physiology of crop plants (No. Ed. 2). Scientific Publishers, Jodhpur, India. 327p.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. and Heinemann, W.W. 1990. *Feeds and nutrition digest: formerly, Feeds and nutrition—abridged*, The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA (1990), 110p.

### **Kitabın bir bölümü:**

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın yılı. Bölümün başlığı: Kitabın başlığı, Editör(ler): Editör(ler)in soyadı, ilk ad(lar)ının baş harf(ler)i., Yayınlayan, Şehir veya Ülke, Bölümün başlangıç ve bitiş sayfası. Şeklinde olmalıdır.

Primmer, C. 2006. Genetic characterization of populations and its use in conservation decision-making in fish: *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, Ed.: Ruane, J., Sonnino, A., FAO, Rome, Italy, pp: 97-104.

### **Bildiri kitabı:**

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın Yılı. Bildirinin başlığı. Kongre, sempozyum vb'nin adı, varsa tarihi, Yapıldığı yer, yapıldığı il, sayfası. Şeklinde olmalıdır.

Susurluk, A., S. Hollmer, U.K. Mehta, R. Han, E. Tarasco, O. Triggian, A. Peters and R.-U. Ehlers. 2003. Molecular identification of entomopathogenic nematodes from Turkey, India, China, Italy, Norway, Albania and Germany by PCR-RFLP. 9th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group, 23-29 May 2003, Schloss Salzau, Germany, p:101-103.

**Tez:** Soyadı, Adının ilk harfi., (Yıl), Tezin başlığı, Tezin çeşidi, Üniversite ve Bölüm adı. Şeklinde olmalıdır.

Scheffe, H. 1973. Symptotic Theory of Sequential Fixed- Width Confidence Intervals. Unpublished Ph.D. dissertation, Florida State University, Dept. of Statistics.

### **Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:**

Anonim 2005. Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayın No: 1579, Ankara. <http://www.agri.ankara.edu.tr/tarimbilimleri> (Erişim tarihi: 12.07.2005).

### **İnternet:**

TÜBİTAK (2008). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Türkiye Veri Servisi. <http://www.tubitak.gov.tr/tubives> (Erişim tarihi: 11.05.2008).







## BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

### Aim

It is aimed to publish the research and reviews in the fields of agriculture and life sciences in Turkish and English, and to share the knowledge at national and international level.

### Scope

**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**, formerly known as Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, is a **refereed, academic, scientific, international journal** published twice a year, in June and December. Garden plants, plant protection, bioenergy, bio system engineering, genetics, natural resources, food science and technology, animal husbandry, landscaping, ornamental plants and nature conservation, aquaculture, agricultural economics, agricultural machinery, agricultural biotechnology, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition, soilless culture, are the general topics of the journal. Research articles are primarily included in the journal and a limited number of reviews are accepted. Articles submitted must be original and written in Turkish or English. The submitted articles should be unpublished elsewhere. The submitted articles should not be published anywhere else. However, abstract only articles previously published in a congress or symposium may be submitted as full text.

### Publication Policy

It accepts original research and review articles in English and in Turkish. Manuscript submissions should be made from the **DergiPark system** (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>) by the corresponding author. The submitted articles should be neither published nor be under consideration elsewhere. During the submission process, besides (1) the full text articles with the author names and (2) the full text articles without the author names, (3) signed and scanned application form, and (4) scanned copy of the copyright transfer form which was signed by all authors must be uploaded to the **DergiPark system** (<http://dergipark.org.tr/login>) via applying the registration procedure. All rights of the published articles belong to the Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University. Authors are responsible for the scientific content of the article to be published. No royalty is paid to the authors. Only two manuscripts of the same first author are allowed to be published in the same issue. Articles cannot be published or presented somewhere else without our journal permission. Some or all of the articles cannot be used without cited to our journal.

In the articles to be published in our journal; **it is important to refer to at least one publication** published in the previous issues of the journal. The title of the journal should be cited as “**Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.**”

## Ethical Guidelines

The publication process at **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University** is the basis of the improvement and dissemination of information objectively and respectfully. Therefore, the procedures in this process improve the quality of the studies. Peer-reviewed studies are the ones that support and materialize the scientific method. At this point, it is of utmost importance that all parties included in the publication process (authors, readers and researchers, publisher, reviewers and editors) comply with the standards of ethical considerations. **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University** expects all parties to hold the following ethical responsibilities.

The following ethical duties and responsibilities are written in the light of the guide and policies made by Committee on Publication Ethics (COPE) and directives of YÖK on scientific research and publication ethics.

The general ethical behaviors and responsibilities that are expected from all parties (authors, journal editors, referees and publishers) regarding the principles of publication in the peer-reviewed journal are stated below.

### Author's responsibilities:

The references list should be complete;

No plagiarism, no fraudulent data is allowed;

It is forbidden to publish same research in more than one journal;

Authors obliged to participate in peer review process;

All authors have significantly contributed to the research;

Statement that all data in article are real and authentic;

All authors are obliged to provide retractions or corrections of mistakes,

Authors should ensure that any studies involving human or animal subjects conform to national, local and institutional laws and requirements.

### The actions against science research and publication ethics include;

a) **Plagiarism:** Presenting others' ideas, methods, data, applications, writings, figures or works as if they were their own works, partly or completely, without referring to the scientific rules.

b) **Fraud:** to produce data that is not based on research, to organize or modify the work submitted or published on the basis of unreal data, to report or to publish them, to make a research that has not been done.

c) **Distorting:** Dealing with the records of research and the data obtained, showing the unused methods, devices and materials used in the research, playing with data and / or results to fit the relevant theory or assumptions, or falsifying or shaping the results of the research in the interests of the people and organizations supported.

d) **Slicing:** Presenting the results of a research as separate works by disrupting the uniqueness of the research, by dissecting it inappropriately and making a large number of publications without reference to each other.

e) **Unfair writer:** To include people who do not have active contribution among the authors, not to include the people who have active contribution among the writers, to change the ranking of the authors without any justification and in an inappropriate way, to remove the names of those who have active contributions from the work during publication or in later editions, and to use their influence even if there is no active contribution.

f) **Other types of ethical violations:** Not expressing the contributions of the persons, institutions or organizations that support them in the research, and their contributions in the research,  
Not to obey the ethical rules in human and animal research, to respect the rights of patients in their publications,  
To share the information contained in a work that he is commissioned to examine as an arbitrator with others,  
To use the sources, facilities and devices provided for scientific research out of their use purposes.

To blame for a completely irrelevant, unwarranted and intentional violation of ethics (YÖK Scientific Research and Publication Ethics Directive, Article 8).

### **Peer review/responsibility for the reviewers:**

To contribute to the decision-making process, and to assist in improving the quality of the published paper by reviewing the manuscript objectively.

Reviewers should have no conflict of interest with respect to the research, the authors and/or the research funders;

Judgments should be objective;

Reviewed articles should be treated confidentially.

### **Editorial responsibilities:**

Editors have complete responsibility and authority to reject/accept an article;

Editors should have no conflict of interest with respect to articles they reject/accept;

Only accept a paper when reasonably certain;

Preserve anonymity of reviewers.

No plagiarism, no fraudulent data.

When errors are found, promote publication of correction or retraction;

To act in a balanced, objective and fair way while carrying out their expected duties, without discrimination on grounds of gender, sexual orientation, religious or political beliefs, ethnic or geographical origin of the authors.

### **Duties of the Publisher**

Monitoring/safeguarding publishing ethics by editorial board;

Guidelines for retracting articles;

Maintain the integrity of the academic record;

Preclude business needs from compromising intellectual and ethical standards;

Always be willing to publish corrections, clarifications, retractions, and apologies when needed.

In an article published in the journal, the reader can send an e-mail to [zfdergisi@uludag.edu.tr](mailto:zfdergisi@uludag.edu.tr) when he has any warnings about important scientific error or plagiarism, recurring articles. With the awareness that the journal will be an opportunity for the scientific and technical development of the journal, your warnings / criticisms are welcomed by the editorial board and our improvements are made quickly and constructively.

**Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University** is committed to ensuring that commercial revenue has no impact or influence on editorial decisions. In addition, **Journal of Agricultural Faculty**

of Bursa Uludag University will assist in communications with other journals and/or publishers where this is useful to editors. Finally, we are working closely with other publishers and industry associations to set standards for best practices on ethical matters, errors, and retractions—and are prepared to provide specialized legal review and counsel if necessary.

## **Evaluation Process**

The submitted manuscript for publication is taken into consideration by the editor in accordance with the principles of publication. In case of finding not qualified to publish it in the journal, the editor has the right to make a decision to return the articles to the author / authors without sending to the referees. Papers should be written with fluent English without any grammatical and typographical errors. Manuscripts with any of those errors will be rejected and sent to the authors for corrections before submission and review. The journal uses double-blind system for peer-review; both reviewers and authors' identities remain anonymous. The paper will be peer-reviewed at least by two reviewers and one editor from the journal. The authors should upload the corrected manuscript with correction form and answers to the reviewers' comments immediately after receiving the comments. The Editor is the ultimate decision-maker for the publication of the manuscript, taking into account the referee reports and / or the adequacy of the requested corrections. Before the publication of the manuscript, the manuscript is edited and sent to the author for the final check. After the final check of the article, the author signs the request for pre-printing by signing the request and confirmation form. Print errors as a result of incorrect control are the responsibility of the authors. The completed manuscripts are published considering the acceptance date.

## **Plagiarism Percentage**

Articles submitted to the journal are reviewed in the plagiarism program (iThenticate Plagiarism Detection Software) (<http://www.ithenticate.com>) before being submitted to the evaluation process. As a result of the screening, except the references section, articles with similarity rate of 20% and lower are accepted for application. The iThenticate report also should be uploaded to the system along with the application.

## **Ethics Committee Approval**

It is the responsibility of the authors to determine whether the article requires an ethics committee approval. Authors should indicate the name of institute approves the necessary ethical commission report and the serial number of the approval in the material and methods section. If necessary, editorial board may also request the official document of the ethical commission report.

## **Article Writing Rules**

Articles should be composed of such sections; Main Title, Abstract, main title in Turkish, Abstract in Turkish, Introduction, Material and Method, Results and Discussion (may be separate), Conclusion, Acknowledgment or Information Note (if necessary) and Resources.

Manuscript should be written in white paper A4 (210 x 297 mm) form, in 10 point, **Times New Roman** font with 1.5 line space with the margins of 2 cm from top and 2 cm from bottom, 2.5 cm from right and left and justified. The file type/format of the manuscript must be in the Microsoft Word format.

All headings, except for the main Title, should be written in small letters except the first letters, bold in 12-point font, left-justified and a blank space at the top. After the headings, one line should be left between the headings and the text. The first paragraph should be started at the left-justified and the following paragraphs should be started from 0.5 cm inside.

The manuscript prepared in accordance with the following rules should not exceed 25 pages.

During the preparation of the article; **authors can use the manuscript template from [here](#).**

**Main Title:** Title must be typewritten in **bold 14-point** font Times New Roman, centred, with 1.5 line space and title case. If manuscript is prepared from a thesis or a project, it should be referenced by using a superscript number at the last character of title and should be added as a footnote at the end of the page. **Title should not exceed 20 words.**

**Name(s) of the author(s):** The first letters of the name(s) of the author(s) without a title should be capital in **12-point** font Times New Roman, centered, with one line space with the title. Address(es) of the author(s) should be indicated with a superscript(s) number(s) and added as a footnote at the end of the page.

In the information given as a footnote to the authors, firstly, the information of the corresponding author (address information, e-mail and orcid) should be included with the statement "Corresponding author / sorumlu yazar". The sub-line should include address information, e-mail and OrcID information of the authors other than the corresponding author in the order.

In the next sub-line, citation information of the article should be given with the statement "Atif / Citation". This information should include the surnames and the first letter of the authors, the year of the article, title of the article, Journal Name, Volume, Number, page number.

**Abstract:** Abstract should be written with two line space between author(s) reference(s) in **10-point font Times New Roman** and must not exceed **300** words. Below the abstract "**keywords**" should be written with one line space in **10-point font Times New Roman** and must not exceed **6**.

**Turkish Title:** Turkish title should be written with two line space between key words, in **bold 12-point** font **Times New Roman**, centered.

**Abstract (in Turkish):** Abstract (in Turkish) should be written with two line space between author(s) reference(s) in **12-point font Times New Roman**. Below the abstract Keywords (Anahtar Kelimeler) should be written with one line space in **10-point font Times New Roman**.

**Introduction:** In this section, the problem should be explained and information about previous studies and publications should be given. The purpose of the study should be clearly stated in this section. The introduction section should be written below key words with **10-point font** one line space.

**Materials and Methods:** All materials, analytical and statistical methods should be explained in this section.

**Results and Discussion:** The findings obtained in this section should be given and, if necessary, supported by figures and tables. The obtained data from the research should be discussed according to the results of previous literatures. Figures and tables must be cited in the text. Tables and Figures should be placed in the most appropriate place after the referral.

**Conclusion:** The contribution of the results to science and practice should be emphasized with the suggestions.

**Acknowledgments (Information Note):** The person who contributed to the study, fund and donations should be mentioned in this part of the article.

**Figures and photographs:** All Figures and photographs should be numbered, and adjusted by taking into consideration page margins. The description of the figures should be written in **10-point font Times New Roman** under the figures. Enumerating of figures and photographs should be in format of **Figure 1, Figure 2** etc. in **10-point font Times New Roman bold**. Main text should be written in **10-point font Times New Roman** with one line space between figure descriptions. Enumerating of tables should be in format of **Table 1, Table 2** etc. in **10-point font Times New Roman bold**. Table description should be written in normal font with no space between table and description. Figures should be at least 300 dpi resolution.

SI (International System of Units) units of measure and decimal point must be used in all manuscripts. (Ex.1.25 not 1,25). While giving the units, “4g/kg” should not be used. The wright description should be as “4 g kg<sup>-1</sup>” and a space should be given between units.

The formulas should be numbered and the formula number should be shown in brackets to the right next to the formula. The main characters and variables should be in italics, figures and mathematical expressions should be given in plain form as 10-point. If a citation is to be made in the text, it should be given as it “Equality 1” (related model, Equality 1).

**References:** Citations and references should be listed as described below and all citations and references should be in alphabetical order.

Citations in the text should be indicated using “author, year” format; Smith (2007), moreover, (Smith, 2007) if it is placed at the end of the sentence. For two authors, they are indicated as Smith and Cash (2007). Where three or more authors exist for a cited reference, the citation should be formatted as “first author et al. year”; Smith et al. (2007).

References should be listed in alphabetical order according to the last name of the first author. Use “and” in listing two or more than two authors. Example: Smith, M., Hill, Z. and Nelson E. 2000.

In the references section, the same author's articles in the same year, should be indicated as adding the letters a, b, c, etc. to the end of the year.

Citations and references should be written in 10-point font Times New Roman, and the quoted sources should be shown as indicated below according to Harvard reference system.

### **Journal:**

Buragohain, P., Sreedeeep, S., Lin, P., Ni, J. and Garg, A. 2019. Influence of soil variability on single and competitive interaction of ammonium and potassium: experimental study on seven different soils. *Journal of Soils and Sediments*, 19(1):186-197.

Ferraro, A. and Scremin-Dias, E., 2018. Structural features of species of Asteraceae that arouse discussions about adaptation to seasonally dry environments of the Neotropics. *Acta Botanica Brasilica*, 32(1): 113-127.

### **Book:**

Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 2017. *Physiology of crop plants* (No. Ed. 2). Scientific Publishers.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. and Heinemann, W.W. 1990. *Feeds and nutrition digest: formerly, Feeds and nutrition—abridged*, The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA (1990), 110p.

**Book Chapter:**

Primmer, C. 2006. Genetic characterization of populations and its use in conservation decision-making in fish: The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources, Ed.: Ruane, J., Sonnino, A., FAO, Rome, Italy, pp: 97-104.

**Proceedings:**

Susurluk, A., S. Hollmer, U.K. Mehta, R. Han, E. Tarasco, O. Triggian, A. Peters and R.-U. Ehlers. 2003. Molecular identification of entomopathogenic nematodes from Turkey, India, China, Italy, Norway, Albania and Germany by PCR-RFLP. *9<sup>th</sup> European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group*, p:101-103, 23-29 May 2003, Schloss Salzau, Germany.

**Thesis:**

Scheffe, H. 1973. Symptotic Theory of Sequential Fixed- Width Confidence Intervals. Unpublished Ph.D. dissertation, Florida State University, Dept. of Statistics.

**Anonymous:**

Anonymous 2005. Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayın No: 1579, Ankara. <http://www.agri.ankara.edu.tr/tarimbilimleri> (Date of access: 11.05.2008).

**Internet:**

TÜBİTAK (2008). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Türkiye Veri Servisi. <http://www.tubitak.gov.tr/tubives> (Date of access: 11.05.2008).