





ISSN: 2147–8384  
e-ISSN: 2564–6826

# ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 7 Sayı (Issue): 2 Yıl/Year: 2019

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü,  
Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: [ziraatdergi@comu.edu.tr](mailto:ziraatdergi@comu.edu.tr)

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Hakemli bir dergi olup yılda iki sefer yayınlanır.  
Dergi içerisindeki makaleler, çizelgeler, şekiller ve resimler izinsiz olarak kullanılamaz.  
Diğer makale, bildiri ve kitaplar için alıntı yapılacağı zaman referans verilerek yapılmalıdır.

COMÜ Journal of Agriculture Faculty is a peer reviewed journal and published twice in a year.  
The articles, tables and figures of this journal are not allow to be used anywhere without permission.  
Only should be given as reference in other research papers, articles, books, poster and oral presentations.  
All rights to articles published in this journal are reserved by the COMU, Faculty of Agriculture, Canakkale.



**ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**  
(COMU Journal of Agriculture Faculty)

**İmtiyaz Sahibi (Publisher)**  
Prof. Dr. Murat YILDIRIM, Dekan/Dean

**Editörler Kurulu Başkanı (Editor-in-Chief)**  
Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

**Yardımcı Editörler (Assistant Editor-in-Chief)**  
Doç.Dr. Mehmet PARLAK  
Doç. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU  
Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN  
Doç. Dr. Cemil TÖLÜ  
Doç.Dr Anıl ÇAY  
Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali  
Dr. Öğr.Üyesi Bengü EVEREST

**Danışma Kurulu (Advisory Board)**  
Prof. Dr. Aydın AKIN, Bahçe Bitkileri  
Prof. Dr. Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Bitki Koruma  
Prof. Dr. Muhammad AFZAL, Bitki Koruma  
Prof. Dr. Neelima TALWAR, Bitki Koruma  
Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ, Tarım Ekonomisi  
Doç. Dr. Athanasios KAMPAS, Tarım Ekonomisi  
Prof. Dr. Erdem AYKAS, Tarım Makinaları  
Prof. Dr. Plamen Ivanov Daskalov, Tarım Makinaları  
Prof. Dr. Mustafa YILDIZ, Tarımsal Biyoteknoloji  
Doç. Dr. Shahjahan Shabbir AHMED RANA, Tarımsal Biyoteknoloji  
Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL, Tarımsal Yapılar ve Sulama  
Doç. Dr. Şafiqur RAHMAN, Tarımsal Yapılar ve Sulama  
Prof. Dr. Ali KOÇ, Tarla Bitkileri  
Dr. Anna Wondolowska-Grabowska, Tarla Bitkileri  
Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Prof. Dr. Rüdiger ANLAUF, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Prof. Dr. Orhan KARACA, Zootečni  
Prof. Dr. Muhamed BRKA, Zootečni

**Yabancı Dil Danışmanı (Foreign Language Advisor)** **Mizanpaj (Typesetting)**  
Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali Dr. Fırat ALATÜRK

**Yazışma Adresi (Corresponding Address)**  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü, Terzioğlu  
Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye.  
Tel: +90 286 218 00 18, Faks: +90 286 21805 45,  
E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr



## ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2019, 7(2):1–158

### İçindekiler/Contents

- Mera Islahı Uygulamasının Değişim Seyrinin Belirlenmesi: Bartın İli Serdar Köyü Örneği.....229  
**Determination of Change Course of Pasture İmprovement Application: The Case Study of Serdar Village in Bartın Province**  
*Şahin Palta, Ayşe Genç Lermi*
- Çanakkale İli Şeftali Bahçelerinde Farklı Mavi Renk Tuzaklarla *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) Ergin Uçuşunun Belirlenmesi.....239  
**Determination of Adults Flight of *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) with Different Hues of Blue Color Traps in Peach Orchards in Çanakkale Province**  
*İbrahim Erbay, Ali Özpınar*
- Süt Sığırı İşletmelerinin Kapasite Hesaplarının Yapılmasında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi.....249  
**Developing an Android-based Application to be used in Capacity Calculations of Dairy Farms**  
*Hakkı Fırat Altınbilek, Ünal Kızıl*
- Türkiye Trakyası Bağcılık İklim Göstergelerindeki Uzun Süreli Değişimlerin Değerlendirilmesi ....259  
**Evaluation of Long Term Changes for Viticultural Climate Indices in Turkey Thrace**  
*Serkan Candar, Tezcan Alço, Ahmet Semih Yaşasın, İlknur Korkutal, Elman Bahar*
- Seed Deterioration in Barley Seed Under Accelerated AginTest.....269  
**Hızlı Yaşlandırma Testi Koşulları Altında Arpa Tohumlarında Bozulma**  
*Burcu Begüm Kenanoğlu, Nurdoğan Topal, Sinem Tuğçe Cin*
- Altın Oran (Leonardo Fibonacci) Dikimi ve Mikoriza Uygulamasının Domatesin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri.....279  
**The Effects of Golden Ratio (Leonardo Fibonacci) Planting and Mycorrhiza on Basic Quality Traits of Tomato**  
*Mustafa Emre Özeren, Seçkin Kaya, Cafer Türkmen*
- Kentsel Yayılma Sonucu Tarım Alanlarında Oluşan Değer Değişimi: Yalova (Kadıköy) Örneği.....289  
**Changes In Value Of Agricultural Areas By Urban Expansion: Case Of Yalova (Kadıköy)**  
*Canan Koç, Ahmet Koç*
- Şeftali Ağacı Budama Artık Potansiyelinin Hesaplanmasına Yönelik Katsayının Belirlenmesi.....299  
**Determination of The Coefficient for Calculating Peach Tree Pruning Residue Potential**  
*Giyasettin Çiçek, Sarp Korkut Sümer, Cem Ömer Egesel, Sait Muharrem Say*



- Maintaining of the Spotted Wing *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) Wild Colony on a Suitable Artificial Diet .....307  
**Yabani *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) kolonisinin Uygun Bir Yapay Besinde Üretilmesi**  
*Hanife Genç*
- Şeker Pancarında Farklı Hasat Zamanı ve Tarlada Depolama Sürelerinin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri.....313  
**The Effects of Harvest Date and Field Storage Duration on Yield and Sugar Rate of Sugar Beet**  
*Şerif Ferhat Koçak, Engin Gökhan Kulan, Mehmet Demir Kaya*
- Rulo Çim Alanlarındaki Toprakların ve Çim Bitkisinin Bazı Ağır Metal (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) İçerikleri: Pilot Çalışmalar: Edirne, Balıkesir ve Çanakkale.....323  
**Heavy Metal (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) Contents of Sod Sites and Turfgrass: Case Studies: Edirne, Balıkesir and Çanakkale**  
*Mehmet Parlak, Timuçin Everest, Tülay Tunçay*
- Farklı Yapay Besin Ortamlarının *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera:Galleriidae)'nin Üreme Gücüne Etkisi.....335  
**Effect of Different Artificial Diets on the Reproduction Capacity of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae)**  
*Meltem Avan, Avni Uğur*
- Farklı Dozlardaki Melatonin Kullanılan Priming (Önçimlendirme) uygulamalarının NaCl Stresindeki Karpuz (*Citrullus lanatus* var. 'Crimson sweet') Tohumlarının Bazı Canlılık Parametreleri Üzerine Etkileri.....343  
**Effects of Priming Applications on Seed Quality Parameters of Watermelon (*Citrullus lanatus* var. 'Crimson sweet') Seeds under NaCl Stress**  
*Tolga Sarıyer, Fatih Cem Kuzucu*
- Kayseri Yeşilhisar Ekolojik Koşullarında Farklı Azotlu Gübre Kaynakları ve Dozlarının Silajlık Mısırın Bazı Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi.....349  
**The Effect of Different Nitrogen Fertilizer Sources and Doses on Some Yield and Quality Characteristics of Silage Corn in Kayseri Yeşilhisar**  
*Şakir Murat Karagöz, Satı Uzun, Hamdi Özaktan, Oğuzhan Uzun, Adem Güneş*
- Karacadağ Yöresi Yerel Çeltik Çeşitlerinin Fiziksel ve Sürtünme Özelliklerinin Karşılaştırılması... 357  
**Comparison of Physical and Friction Properties of Local Paddy Varieties in Karacadağ Region**  
*Abdullah Sessiz, F. Göksel Pekitkan, Reşat Esgici*
- Türkiye'de *Aphis craccivora* Koch ve *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae)'nin Yeni Konukçu Bitki Kaydı: *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae).....365  
**New Host Plant Record of *Aphis craccivora* Koch and *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae) in Turkey: *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae)**  
*Şahin Kök, İsmail Kasap, Ersin Karabacak*

- Sütten Kesimin Keçilerin Süt ve Süt Kompozisyonu ile Oğlakların Büyüme Hızına Etkisi.....371  
**Effects of Weaning on Milk Yield and Milk Composition of Does and Growth Rate of Kids**  
*Cemil Tölü, Kamilcan Hardal, Türker Savaş*
- Türkiye’de Kuru Fasulye Piyasasının Ekonomik Analizi ve Pazarlama Marjları.....379  
**Economic Analysis and Marketing Margins of Dry Bean Market in Turkey**  
*Uğur Küzeci, Vedat Dağdemir, Okan Demir*
- Bilgisayarlı Görüntüleme Teknolojileri ile Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalye (*Sardina pilchardus*)’nin Depolama Süresince Renk Parametrelerinin İncelenmesi ve Bazı Kalite Parametreleri ile Karşılaştırılması.....387  
**Investigation of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and Sardine (*Sardina pilchardus*) Color Parameters During Storage by using Imaging Technology and Comparison of Some Quality Parameters**  
*Zayde Ayvaz, Hatice Gündüz, Mehmet Erdağ, Buminhan Burkay Selçuk, Ebru Ak*



Araştırma Makalesi/Research Article

## Mera Islahı Uygulamasının Değişim Seyrinin Belirlenmesi: Bartın İli Serdar Köyü Örneği

Şahin Palta<sup>1\*</sup>

Ayşe Genç Lermi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

<sup>2</sup>Bartın Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bartın, Türkiye

\*Sorumlu yazar: spalta@bartin.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.05.2019

Kabul Tarihi: 31.10.2019

### Öz

Bu çalışma, Bartın ili merkeze bağlı Serdar köyünde Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü işbirliği ile 2008-2012 yılları arasında Mera Islah ve Amenajmanı projesi kapsamında ıslah edilen alanda 2019 yılında yürütülmüştür. Bu çalışmanın amacı, ıslah edilen mera alanının zaman içinde değişim seyrini takip etmektir. Bu amaçla karşılaştırma yapmak için mera alanının 2019 yılı bitki tür çeşitliliği ve mera durumu belirlenmiştir. Seronson benzerlik indeksi kullanılarak mera alanının değişimi değerlendirilmiştir. Islah projesi tamamlandıktan 4 yıl ve 7 yıl sonrası kıyaslandığında; baklagillerin oranının azaldığı, buğdaygillerin ve diğer familyaların oranının artış gösterdiği görülmektedir. Ancak buğdaygillerdeki yüksek oranın %16.14'ünü yem değeri oldukça düşük olan ve istilacı grupta yer alan *Bromus sterilis* oluşturmaktadır. Ayrıca zehirli bitkiler grubunda yer alan *Ranunculus constantinopolitanus*'un oranı %14.41 olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Yoğun emek, iş gücü ve masraflar ile ıslah edilen Serdar köyü mera alanının sürdürülebilirliğinin sağlanması için; 1) Mera alanında yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır, 2) Kritik otlama mevsimlerine dikkat etmeye devam edilmelidir, 3) Meraya uniform otlatmayı sağlayacak şekilde suluk, tuzluk, kaşınma kazığı ve gölgelikler yerleştirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Mera ıslahı, botanik kompozisyon, mera durumu, Bartın, suni mera

## Determination of Change Course of Pasture Improvement Application: The Case Study of Serdar Village in Bartın Province

### Abstract

This study was conducted in 2019 in Serdar Village in Bartın province where range improvement and management project was carried out in 2008-2012 years by Bartın Directorate of Provincial Agriculture and Forestry and Black Sea Agricultural Research Institute. The aim of this study was to evaluate the change in the pasture area in time. For this purpose, the plant species diversity and pasture status were determined in 2019. The change of the pasture area was evaluated using the similarity index of Seronson. 4 years and 7 years after the completion of the rehabilitation project; it was seen that the ration of legumes decreased and the ration of grasses and other families increased. Indeed, 16.14% of the high ration in the grasses species was *Bromus sterilis* which is in the invasive group with a low forage value. Also, the ration of *Ranunculus constantinopolitanus* which is in the group of toxic plants was found to be quite high at 14.41%. Serdar village pasture was rehabilitated with intensive labor and costs. Hence, sustainability of the pasture should be ensured. For these purposes; 1) Weed control should be done in the pasture, 2) Critical grazing seasons should be considered, 3) Water tanks, shady spots and salt blocks should be homogeneously placed in the pasture area.

**Keywords:** Range rehabilitation, botanic composition, rangeland condition, Bartın, artificial pasture

### Giriş

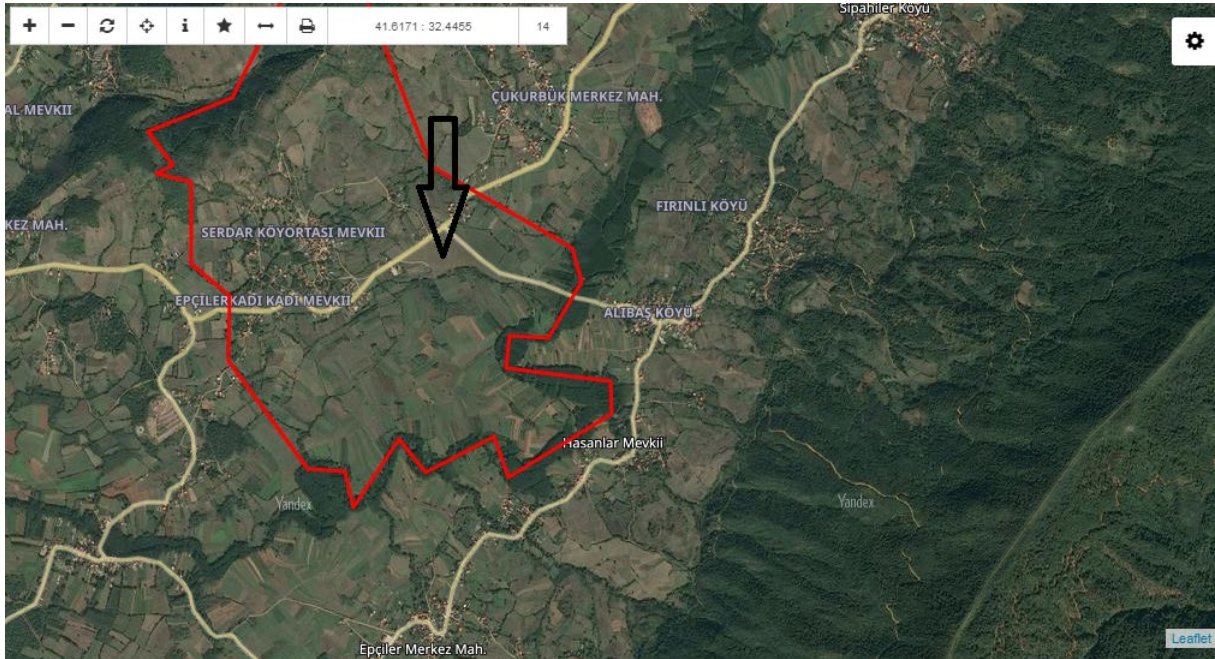
Çayır ve mera alanlarımız hayvanlar için gerekli olan kaliteli kaba yem üretiminin en ucuz temin edildiği doğal kaynaklarımızdır. Mera alanlarımızda, düzensiz ve aşırı otlatmaya bağlı olarak zamanla klimaks bitki örtüsünden uzaklaştığı, bitki ile kaplı oranlarında azalmalar meydana geldiği, botanik kompozisyonunun bozulduğu, hayvanların severek yediği yem değeri yüksek olan azalıcı bitki türlerinin rekabete ve yoğun otlama baskısına dayanamayarak alandan çekildiği ve bunların yerini çoğalıcı ve özellikle istilacı türlerin aldığı, özellikle vejetasyon örtüsünün azalması ile eğimli arazilerde erozyon ile toprak kayıplarının ortaya çıktığı görülmektedir (Erkun, 1999; Gökkuş ve Koç, 1996; Tosun, 1996; Gökkuş ve Koç, 2001). Bu nedenle mera alanlarımızın otlatma sitemlerine uygun bir şekilde otlatılması ve gerekli olması halinde uygun metodlar kullanarak ıslah çalışmalarının

yapılması gerekmektedir (Çomaklı ve Mentеше, 1999; Altın ve ark., 2005; Çomaklı ve ark., 2012; Alay ve ark., 2016; İspirli ve ark., 2016).

Vejetasyon örtüsü tamamen bozulmuş olan mera alanlarında, kısa zamanda kaliteli yem elde edebilmek için mera alanının ıslah edilmesi gerekmektedir (Vallentine, 1989; Altın ve ark., 2005). Mera niteliği tamamen bozulmuş olan bu alanlar, yoğun masraflar edilerek ıslah edildikten sonra mera ıslahının başarı durumunu değerlendirmek ve bitki tür çeşitliliğinin değişimini belirlemek açısından takip edilmelidir (Türk ve ark., 2015). Islah edilen mera alanlarının sürdürülebilirliği ıslahatın sonra amenajman kurallarının uygulanmasıdır. Islah edilmiş mera alanında yönetim ilkelerinin uygulanmaması mera alanının eskisinden de daha kötü olmasına neden olmaktadır. Mera alanlarının ekolojik özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi sürdürülebilir ve doğru mera yönetimi için oldukça önemlidir. Meraların sınıflandırılmasında kullanılan metodlardan bir tanesi de mera vejetasyon örtüsünün mevcut durumu ile potansiyelinin karşılaştırılmasıdır. Mera durumu, mera vejetasyonunun mevcut durumu ve potansiyeli ile ilgili bilgi verdiği için oldukça önemli bir yöntemdir ve tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Koç ve ark., 2013). Hayvansal üretim masraf girdilerinin %70'ini yemler oluşturmaktadır (Sağlamtimur ve ark., 1998). Hayvansal gıda üretiminin ekonomik olabilmesi için bozulmuş ve verimi düşmüş olan mera alanlarımızın iyileştirilerek kaliteli kaba yem üretiminin artırılması gerekmektedir (Kuşvuran ve ark., 2011). Bu çalışmanın amacı ıslah edilen Bartın ili Serdar köyü mera vejetasyonunun bazı özelliklerinin zaman içinde değişim seyrini belirlemektir. Bu amaçla çalışmada, mera alanının 2008, 2016 ve 2019 yıllarındaki botanik kompozisyonları ve bitki tür çeşitliliği karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ışığında ıslah edilen meranın seyri belirlenmeye çalışılmıştır.

### Materyal

Çalışma Bartın ili Merkeze bağlı Serdar köyünde Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü işbirliği ile 2008-2012 yılları arasında Mera Islah ve Amenajmanı projesi kapsamında ıslah edilen mera alanında 2019 yılında yürütülmüştür.



Şekil 1. Islah Çalışması yapılan mera alanının uydu görüntüsü. (URL-1, 2019)

Islah edilen mera alanının genel bakışı batı, eğimi %6-12, büyüklüğü yaklaşık olarak 88,42 dekar ve ortalama yıllık yağışı 1000 mm'dir. Bartın ilinde tipik deniz iklimi hakimdir. Kışlar yağışlı ve yazlar serindir. Dört mevsim yağış alan Bartın ili, özellikle kış ve sonbahar mevsiminde daha fazla yağış almaktadır. Yağışlar kışları yağmur ve kar, yazları ise yağmur şeklinde gerçekleşmektedir (Anon., 2005). Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün uzun yıllar (1961-2018) ortalamasına göre; Bartın ilinin ortalama aylık sıcaklığı 12,8 °C, ortalama aylık nispi nemi %78,95 ve aylık ortalama yağışı





87,53 mm'dir. Serdar köyünün şehir merkezine olan uzaklığı yaklaşık olarak 9 km'dir (Şekil 1). Mera alanına ait toprakların ortalama değerleri dikkate alındığında, kil toprağı sınıfında, organik madde içeriğı yüksek (%7,28), tuzsuz (%0,07), az kireçli (%2,62), hafif asidik (pH= 6,65), alınabilir potasyum miktarı çok yüksek (522,99 ppm), alınabilir fosfor içeriğı orta derecede (10,46 ppm) ve zengin azot içeriğine (%0,34) sahip olduğı bildirilmiştir. Ayrıca toprakların ortalama kum içeriğinin %22,20, kil içeriğinin %51,00 ve toz içeriğinin %26,80 olduğı ifade edilmiştir (Genç Lermi vd. 2016).

### Metot

Dip kaplama oranı (vejetasyon örtüsü) ve botanik kompozisyonu belirlemek için şerit transekt metodu kullanılmıştır (Canfield, 1941; Babalık, 2004; Rich vd. 2005; Gökbülak, 2013). Transekt metodu ile yapılan ölçümler mera alanını temsil edecek şekilde rastgele 20 hat seçilerek tespit edilmiştir.

Vejetasyon etüdü sonucu belirlenen bitkiler, azalıcı, çoğalıcı ve istilacı olarak sınıflandırılmıştır (Dyksterhius, 1948; Bakır 1987; Anonim, 2008; Babalık ve Sönmeyen, 2018). Bitki türlerinin lezzetliliğı, verimi ve hayvanlar tarafından tercih edilmesi gibi özellikleri dikkate alınarak değer indeksleri belirlenmiştir (Uluocak (1978), Uluocak (1979), Uluocak (1980), Okatan (1987), Koç (1995), Kadioğlu (2003), İpek (2001), Babalık (2008), URL-2 (2008), URL-3 2008).

Çalışma alanının, 2008 yılında ıslah çalışması yapılmadan önceki bitki çeşitliliğı, ıslah çalışmasında tohumlama için kullanılan bitki çeşitliliğı ve 2019 yılındaki vejetasyon çeşitliliğı Sorenson benzerlik indeksine göre karşılaştırılmıştır (Kent ve Coker, 1992; Gökbülak 2013);

$$Ss = \frac{2a}{2a+b+c} \quad Ds = \frac{(b+c)}{2a+b+c}$$

Ss = Sorenson benzerlik indeksi

Ds = Sorenson benzerlik indeksine göre farklılık

a = Her iki alanda veya örnekte bulunan aynı türlerin sayısı

b = 1. alandaki veya örnekteki tür sayısı

c = 2. alandaki veya örnekteki tür sayısı

Mera kalite derecesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır. Mera kalite dereceleri Çizelge 1'de gösterilmiştir (Uluocak, 1978).

$$MKD = \frac{\sum(R \times DS)}{100}$$

MKD = Mera Kalite Derecesi

R= Türlerin Botanik Kompozisyon Yüzdeleri

DS = Değer Sayısı

Çizelge 1. Mera durum ıskalası (Uluocak, 1978)

Kalite Derecesi	Mera Durumu
8.1-10	Çok İyi
6.1-8	İyi
4.1-6	Orta
2.1-4	Zayıf
0-2	Çok Zayıf

### Bulgular ve Tartışma

Bartın ili Serdar köyündeki mera alanının bitki tür çeşitliliğine ait ıslah öncesi ve ıslah sonrası durumu Tablo 2' de verilmiştir. Mera Islahı ve Amenajmanı projesinden alınan bilgilere göre, mera alanında 2008 yılında ıslah çalışması yapılmadan önce otsu olarak 10 familyaya ait 20 takson bulunduğu belirtilmiştir. Bu bitkilerin 5 tanesi (%25) azalıcı, 3 tanesi (%15) çoğalıcı ve 12 tanesi (%60) istilacı grupta yer almaktadır. Alandaki botanik kompozisyonun %50'sini ağaç ve çalıların oluşturduğu bildirilmiştir. Mera alanında gerekli temizlik, işleme ve gübreleme yapıldıktan sonra (Şekil 2) buğdaygiller familyasına ait dört tür, baklagiller familyasına ait iki tür olmak üzere altılı karışım uygulanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 2. Serdar köyü mera alanının 2008 yılında ıslah yapılmadan önce (A, B) ve sonraki (C) durumu (Foto: Bartın Tarım İl Müdürlüğü, Mera Birimi).

Karışımında kullanılan türler Bartın doğal florasında yer alan yem değeri yüksek, hayvanlar tarafından sevilen azalıcı gruba aittir. 2019 yılında yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarına göre; mera alanında 13 familyaya ait 27 bitki taksonu belirlenmiştir. Bu bitkilerin 8 tanesi (% 29.63) azalıcı, 2 tanesi (% 7.41) çoğalıcı ve 17 tanesi (% 62.96) istilacı grupta yer almaktadır. Islah çalışmasının bitmesinden sonra azalıcı gruba ait türlerin botanik kompozisyonda (% 29.63) yer alması, mera alanının iyi olduğunun bir göstergesidir. Ancak mera vejetasyonunun %62.96'sı istilacı türlerden meydana gelmiş olsa da bunların botanik kompozisyona katılma oranları % 27.09'dur. İstilacı türlerin oranının yüksek olması meranın botanik kompozisyonunun bozulmaya başladığının bir göstergesidir.



Şekil 3. Mera alanından görünüş 2016 (A) ve 2019 (B)

Mera ıslahında kullanılan bitkiler ile mevcut (2019) durum karşılaştırıldığında mera alanındaki bitki tür çeşitliliğinin oldukça değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2).



Çizelge 2. Serdar köyü mera vejetasyonunun yıllara göre değişimi

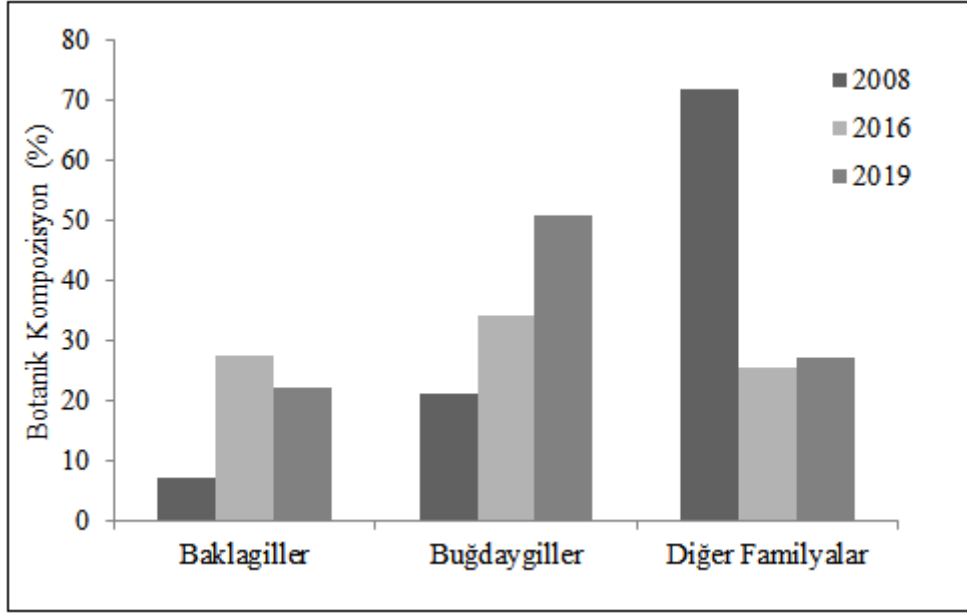
Familiya	Tür	2008 Islah Öncesi	Mera Islahında kullanılan bitkiler	2019	Azalıcı	Çoğalıcı	İstilacı	Tek Yıllık	Çok Yıllık	Değer Sayısı
Fabaceae (Leguminosae)										
	<i>Lotus corniculatus</i> L.	√	√	√	√				√	9
	<i>Medicago lupulina</i> L.			√	√				√	6
	<i>Medicago arabica</i> (L.) HUDS.			√			√	√		7
	<i>Trifolium resupinatum</i> L.			√			√	√		7
	<i>Trifolium pratense</i> L.			√	√				√	9
	<i>Trifolium repens</i> L.	√	√	√	√				√	8
	<i>Vicia sativa</i> L.			√			√	√		6
							√		√	5
Poaceae (Gramineae)										
	<i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson var. <i>myosuroides</i>			√			√	√		4
	<i>Avena fatua</i> L.			√	√			√		7
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) PERS.	√				√			√	6
	<i>Bromus hordeaceus</i> L.			√			√	√		1
	<i>Bromus sterilis</i> L.	√		√			√	√		1
	<i>Bromus tectorum</i> L.	√					√	√		1
	<i>Catabrosella parviflora</i> (BOISS. ET BUHSE) ALEXEEV EX R. MILL.	√				√			√	4
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	√	√	√	√				√	7
	<i>Hordeum bulbosum</i> L.			√		√			√	6
	<i>Festuca pratensis</i> Hudson		√		√				√	9
	<i>Lolium perenne</i> L.	√	√	√	√				√	8
	<i>Poa pratensis</i> L.	√	√	√	√				√	5
Apiaceae (Umbelliferae)										
	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.			√			√		√	
Asteraceae (Compositae)										
	<i>Anthemis</i> sp.			√			√	√		2
	<i>Bellis perennis</i> L.	√					√		√	3
	<i>Centaurea iberica</i> TREV. EX SPRENGEL	√					√		√	1
	<i>Taraxacum</i> sp.	√					√		√	4
Brassicaceae (Cruciferae)										
	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lag.-Foss.			√			√		√	-1
Cyperaceae										
	<i>Carex</i> sp.	√		√			√		√	4
Euphorbiaceae										
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	√		√			√	√		-1
	<i>Euphorbia stricta</i> L.	√		√			√	√		-1
Geraniaceae										



	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'HERIT	√		√		√		√	1
	<i>Geranium pyrenaicum</i> BURM. FIL.			√		√		√	
Iridaceae									
	<i>Iris</i> sp.	√		√		√		√	2
Lamiaceae (Labiatae)									
	<i>Mentha longifolia</i> (L.) HUDSON			√		√		√	0
Plantaginaceae									
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	√		√		√		√	4
						√		√	4
Polygonaceae									
	<i>Rumex acetosella</i> L.			√		√		√	3
Ranunculaceae									
	<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) D'URV.	√		√		√		√	-1
Rosaceae									
	<i>Rubus sanctus</i> SCHREBER	√		√		√		√	

Mera alanında bulunan bitkiler, mera alanının ıslah öncesi (2008) hali - mevcut durumu (2019) ve tohumlamada kullanılan bitkiler (2008) – mevcut durumu (2019) şeklinde farklı dönemler baz alınarak Sorenson benzerlik indeksine göre karşılaştırılmıştır. Tohumlamada kullanılan bitkiler (2008) ile meranın mevcut durumu (2019) karşılaştırıldığında benzerlik oranı %23 olarak bulunmuştur. Bu durum mera alanında yapılan tohumlamanın etkisinin oldukça azalmış olduğunu göstermektedir. Mera alanının ıslah öncesi (2008) ile mevcut durumu (2019) karşılaştırıldığında benzerlik oranı %37 olarak belirlenmiştir. Bu durum ıslahdan önce mera alanında bulunan bitkilerin tekrar yerleşmekte olduğunu açıkça göstermektedir. Nitekim alanda yoğun olarak bulunan *Bromus türleri*, *Ranunculus constantinopolitanus*, *Rumex acetosella*, *Euphorbia türleri* ve *Hordeum bulbosum* bu durumun bir göstergesidir. Ayrıca karışımında kullanılan *Lotus corniculatus*'un oranının yok denecek kadar az olması bu sonucu doğrulamaktadır. Mera alanında 2019 yılında yapılan analiz sonucunda mera durumu “orta” (4.29) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Vejetasyon analizi sonuçlarına göre 2019 yılında, vejetasyon örtüsü %100 olarak bulunmuştur. Vejetasyon örtüsünün, 2016 yılında Genç Lermi vd. (2016) tarafından aynı mera alanında yapılan çalışmada %87.2 olduğu bildirilmiştir. Mera alanında bitki ile kaplı alanın %12.8 oranında artış yaptığı görülmüştür. Mera alanında otlatma mevsimine dikkat edilmiş, alanda erken ilkbahar döneminde otlatma yapılmamış ve bitki türlerinin otlatma olgunluğuna ulaştığı görülmüştür. Mera bitkilerinin ortalama bitki boyları ölçüldüğünde; *Dactylis glomerata* 75 cm, *Hordeum bulbosum* 73 cm, *Trifolium repens* 16 cm, *Trifolium Pratense* 22 cm, *Poa pratense* 25 cm, *Vicia sativa* 23 cm ve *Lolium perenne* 35 cm olarak tespit edilmiştir.

Mera ıslah alanında 2019 yılında yapmış olduğumuz vejetasyon analizinin ortalama sonuçlarına göre, botanik kompozisyonun %50,72'sini buğdaygiller, %22,19'unu baklagiller ve %27,09'unu diğer familyalara ait bitkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Botanik kompozisyon değerleri karşılaştırıldığında, 2008 yılında bozuk olan yapının 2016 yılında mera ıslah çalışmasına bağlı olarak oldukça iyi duruma geldiği görülmektedir. Ancak, 2016 ile 2019 yılları kıyaslandığında; baklagillerin oranının azaldığı, buğdaygillerin ve diğer familyaların artış gösterdiği görülmektedir. Her ne kadar buğdaygillerin oranı artmış gibi görünse de, bu artış meranın durumunun iyiye doğru gittiğinin bir göstergesi olmamaktadır (Şekil 4). Nitekim buğdaygillerdeki yüksek oranın %16.14'ünü yem değeri oldukça düşük olan ve istilacı grupta yer alan *Bromus sterilis* oluşturmaktadır. Ayrıca zehirli bitkiler grubunda yer alan *Ranunculus constantinopolitanus*'un oranı %14.41 olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Genç Lermi vd. (2016) tarafından aynı alanda yapılan vejetasyon analizi sonuçları incelendiğinde botanik kompozisyonun % 34.1'ini buğdaygiller, % 27.6'sını baklagiller ve % 25.5'ini diğer familyalara ait bitkilerin oluşturduğu ifade edilmiştir. Bu değerler mera sağlıklı olmasına rağmen mera durumunun neden “orta” olarak belirlendiğini açıklamaya yardımcı olmaktadır.



Şekil 4. Mera alanında yıllara göre botanik kompozisyonun değişimi

Buğdaygiller familyasına dahil türler içerisinde en yüksek orana sahip olan bitki % 19.60 ile *Dactylis glomerata*'dır. Bunu takip eden buğdaygil bitkisi % 16.14 ile *Bromus sterilis*'tir. *D. glomerata* azalıcı grupta yer alırken ikinci yüksek oranla onu takip eden *Bromus sterilis* istilacı grupta yer almaktadır. Botanik kompozisyonda baklagiller familyasına dahil olan *Medicago arabica* % 6.05 ile yaygın tür olduğu belirlenmiştir. Diğer familyalara ait bitkilerin içerisinde en yüksek orana sahip olan bitki ise % 14.41 değer ile istilacı bitkiler grubunda yer alan *Ranunculus constantinopolitanus*'tur. Karışımda kullanılan yem değeri yüksek ve baklagiller familyasına ait olan *Lotus corniculatus* ise mera alanında yok denecek kadar azalmıştır. İslahtan sonra meranın botanik kompozisyonu bozulmaya başlamış ve baklagil ve buğdaygil familyalarının yerini diğer familyalar almaya başlamıştır. Bütün bu ifadelerin ışığında meranın botanik kompozisyonunun bozulmaya başladığı anlaşılmaktadır.

Mera alanının üniform bir şekilde otlatılmadığı Şekil 5. de görülmektedir. Buna bağlı olarak mera alanının bazı kesimlerinde *R. constantinopolitanus*'un oranının arttığı görülmektedir.



Şekil 5. *Ranunculus constantinopolitanus* yoğunluğunun değişimi

Mera alanında gölgelik, tuzluk, suluk ve kaçınma kazığı gibi malzemelerin bulunması ve bunların meraya homojen bir şekilde dağıtılması, merada otlatmanın da homojen olması



sağlamaktadır. Böylece hayvanların belli bir bölgede otlaması engellenmiş ve azalıcı ve çoğalıcı bitkilerin üzerindeki baskı eşit olarak dağıtılmış olmaktadır. Azalıcı ve çoğalıcı bitkiler, otlatma baskısına bağlı olarak istilacı olan diğer bitkilerle girmiş oldukları rekabette olumsuz yönde etkilenmektedir. Aşırı otlatmaya bağlı olarak azalıcı ve çoğalıcı bitkilerin asimilasyon organları azalmakta ve bu bitkiler yeterli büyüme ve gelişmeyi gösterememektedir. Bu durumda mera alanındaki iyi olan botanik kompozisyonun sürdürülebilirliği tehlikeye girmektedir. Nitekim, otlatma baskısına bağlı olarak mera alanlarında azalıcı ve çoğalıcı bitkilerin yerini istilacı bitkilerin aldığı ifade edilmektedir (Uluocak, 1980). Ayrıca, mera alanlarında yabancı otların yoğunlaştığı yerlerde, gerekli olması durumunda gübreleme yapmadan önce yabancı ot temizliği yapılmasının oldukça önemli olduğu bildirilmiştir (Altın ve Tuna, 1991). İstilacı bitkilerin klimaks vejetasyondaki bitkilerin yerini alarak doğal vejetasyon yapısının bozulmasına neden olduğu belirtilmiştir (Scharfy, 2009; Sürmen vd. 2015).

### Sonuç

Bu çalışmada, Bartın ili Serdar köyünde 2008 yılında yapılan mera ıslah çalışmasının zamanla değişimi değerlendirilmiştir. Mera alanının 2008 yılındaki hali göz önüne alındığında ve 2016 yılında yapılan çalışma incelendiğinde mera ıslah çalışmasının oldukça başarılı sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca yapılan incelemede bitki boy ve gelişimleri dikkate alındığında otlatma mevsimine dikkat edilmiş olduğu ve bitkilerin otlatma olgunluğuna geldiği görülmektedir. Mera alanında otlatma mevsimine dikkat edilmesi ıslah edilmiş mera alanının sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir. 2016 yılında yapılan araştırmanın toprak analiz sonuçları ve bitki boyları dikkate alındığında, bitkilerin gelişimini etkileyecek edafik bir sorun olmadığı görülmektedir. Ancak 2019 yılında yürütülen bu araştırma ile mera alanının vejetasyon örtüsünde bir artış olmuş ise de mera alanının yavaş yavaş bozulmaya başladığı görülmektedir. Mera alanının bozulmaya başlamasının göstergeleri; 1) Sorenson benzerlik indeksine göre 2019 yılı ile ıslah çalışmasından önceki 2008 yılına ait bitki tür çeşitliliğinin %37 oranında benzerlik göstermesi, 2) Mera alanının heterojen otlatılmasına bağlı olarak sahanın bazı kesimlerinde *R. constantinopolitanus* yoğunluğunun artması, 3) Mera alanının 2016-2019 yıllarına ait botanik kompozisyonları karşılaştırıldığında baklagillerin oranının azalması ve diğer familyaların oranının artmış olması, 4) Her ne kadar buğdaygillerin oranı artmış gibi görünse de bu oranın büyük bölümünün istilacı olan *Bromus* türlerinden oluşması, 5) Meranın sağlıklı ancak mera durumunun “orta” olması, 6) Karışımda kullanılan *Lotus corniculatus* ve *Festuca pratensis* türlerinin oldukça azalmasıdır. Yoğun emek, iş gücü ve masraflar ile ıslah edilen Serdar köyü mera alanının “orta” olan mera durumunun “iyi” olabilmesi ve mera alanının sürdürülebilirliğinin sağlanması için; 1) Mera alanında yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır, 2) Kritik otlatma mevsimlerine dikkat etmeye devam edilmelidir, 3) Mera alanında uniform bir otlatmanın sağlanması için, alana homojen bir şekilde suluk, tuzluk, kaşınma kazığı ve gölgeliklerin yerleştirilmesi önerilmektedir.

### Açıklama

Bu araştırmanın yapılmasına müsaade eden T.C. Bartın Valiliği'ne, Bartın İl Tarım ve Orman Müdürü Sayın Abdulsettar BAYRAM'a ve Mera Birimi çalışanlarına teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Çınar, S., Aydın, İ., Çankaya, N., 2016. Uzun süreli serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1): 116-124.
- Altın, M., Tuna, M., 1991. Değişik ıslah yöntemlerinin Banarlı köyü doğal mer'asının verim ve vejetasyonu üzerine etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, İzmir, 95-105, 1991.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır ve mera ıslahı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. TÜGEM Çayır-Mera ve Havza Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Anonim, 2005. Bartın İli Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Bartın, 260 s.
- Anonim, 2008. Türkiye'nin çayır ve mera bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Koord.: Serin Y., 468 s.
- Babalık, A. A., Sönmeçen, B. G., 2018. Kuruca yaylası merasının (Antalya-Kaş) vejetasyon yapısı üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Forestry, 19 (4): 374-379.



- Babalık, A. A., 2008. Isparta yöresi meralarının vejetasyon yapısı ile toprak özellikleri ve topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 164s., Isparta.
- Babalık, A. A., 2004. Çayır-Meralarda dip kaplama ölçüm yöntemleri. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 1, 50-72, Isparta.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-mera amenajmanı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:992, Ders Kitabı No:292.
- Canfield, R. H., 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. J. Forestry, 39, 388-394.
- Çomaklı, B., Mentеше, Ö., 1999. Mera ıslahını gerektiren nedenler. T. C. Orman Bakanlığı Araşt. ve Erozyon Kont. Gen. Müd., Doğu Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi, Mera Islahı Eğitim Uygulama Semineri. 28-30 Haziran, Erzurum, s. 1-9.
- Çomaklı, B., Öner, T., Daşcı, M., 2012. Farklı kullanım geçmişine sahip mera alanlarında bitki örtüsünün değişimi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2): 75-82.
- Dyksterhuis, E.J., 1948. The vegetation of the western cross timbers. ecological monographs. 18:325-376.
- Erkun, V., 1999. Çayır meraların önemi ve tarihi gelişimi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarımsal Üretim ve Geliştirme Gen. Müd. Yayınları Ankara, s. 131-136.
- Gökbülak, F. 2013. Vejetasyon analiz metodları. İstanbul: Yazın Basın Yayın Matbaacılık.
- Gökkuş, A., Koç, A., 1996. Sürülen meralarda bitki örtüsü toprak ilişkisi. Mersin Üniv. Mühendislik Fak. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Bildiri Kitabı. 13-15 Mayıs 1996, Mersin, s: 336-344.
- Gökkuş, A., Koç, A., 2001. Mera ve çayır yönetimi. Atatürk Üniv. Ziraat fak. Ders Yay.No:228, AÜZF Ofset Tesisi, Erzurum, 326s.
- İPEK (GERGİN), M.S., 2001. Mardin ili çayırpınar köyü, doğal meralarının ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). Harran Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 42 s.
- İspirli, K., Alay, F., Uzun, F., Çankaya, N., 2016. Doğal meralardaki vejetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlama ve topografyanın etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(1): 14-22.
- Kadioğlu, S., 2003. Cihanlı Köyü (Tortum) yaylası mera vejetasyonunun mevcut durumu. Yüksek Lisans Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum, 45 s.
- Kent, M., Coker, P., 1992. Vegetation description and analysis. A Practical Approach. CRC Pres, Inc., Boca Raton, Florida, U.S., CRC 363 p.
- Koç, A., 1995. Topoğrafya ile toprak nem ve sıcaklığının mera bitki örtülerinin bazı özelliklerine etkileri. Doktora Tezi (Yayımlanmamış). AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum, 181 s.
- Koç, A., Erkovan, H. İ., Schacht, W. H., 2013. Meralar için ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflama esasları. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi. 10-13 Eylül. 188-195.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R. İ., Tansı, V. 2011. Türkiye’de ve Batı Karadeniz Bölgesi’nde çayır-mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, 28(2): 21-32.
- Lermi, A. G., Palta, S., Öztürk, H. (2016). Bartın ilinde bir mera ıslah çalışmasının değerlendirilmesi: Serdar köyü örneği. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 18(2): 65-70.
- Okatan, A. 1987. Trabzon Meryemana Deresi yağış havzası alpin meralarının bazı fiziksel ve hidrolojik toprak özellikleri ile vejetasyon yapısı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:664, Seri No:62, Ankara, 290 s.
- Rich, T., Rebane, M., Fasham, M., McMeechan, F., Dobson, D. 2005. Ground and shrub vegetation. In D. Hill, F. Fasham, G. Tucker, M. Shrewy, & P. Shaw (Eds.), Handbook of biodiversity methods: survey, evaluation and monitoring (pp. 201-222). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., Baytekin, H., 1998. Yem bitkileri yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: C-74. 3. Baskı, 238s., Adana.
- Scharfy, D., 2009. Exotic plant invasions: importance of functional traits for soil characteristics and plant-soil feedback. PhD Thesis. ETH Zurich. Universität Hohenheim. Hohenheim, Germany.
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B., Kutbay, H. G., 2015. Samsun ili çayır ve mera alanlarında istilacı türlerin tespiti ve yoğunluklarının belirlenmesi. Turkish Journal of Weed Science, 18(1): 1-5.
- Tosun, F., 1996. Türkiye’de kaba yem üretiminde çayır-mera ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin dünü, bugünü ve yarını. Türkiye III. Çayır- Mera ve Yem bitkileri Kong., 17-19 Haziran, s. 1-4, Erzurum.
- Türk, M., Albayrak, S., Bozkurt, Y. 2015. Otlatmanın farklı yapay meralarda botanik kompozisyon üzerine etkisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 27-34.
- Uluocak, N., 1978. Kırklareli yöresi orman içi vejetasyonunun nitelikleri ve bazı kantitatif analizleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın No: 2407, O.F. Yayın No: 253, İstanbul, 116 s.



Uluocak, N., 1979. Toprak koruması ve yem niteliği bakımından türkiye'nin önemli mera bitkileri. I.

Buğdaygiller. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2638, O.F. Yayın No: 278, İstanbul, 128 s.

Uluocak, N. 1980. Mera durumu, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 30(1): 52-63.

URL-1, 2019. [tkgm.gov.tr](http://tkgm.gov.tr)

URL-2, 2008. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/plants/fqa/fqalist.txt> 6.2.2008

URL-3, 2008. [http://www.bhwp.org/db/BHWP\\_Full\\_List](http://www.bhwp.org/db/BHWP_Full_List). 7.2.2008

Vallentine, J.F., 1989. Range development and improvements. (Third Edition). Academic Press, Inc., 524p.





## Çanakkale İli Şeftali Bahçelerinde Farklı Mavi Renk Tuzaklarla *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) Ergin Uçuşunun Belirlenmesi

İbrahim Erbay Ali Özpınar\*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17100 Çanakkale  
\* Sorumlu yazar: aozpinar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.09.2019

Kabul Tarihi: 12.11.2019

### Öz

Araştırma, Ezine (Çanakkale) ilçesi Akköy’de 5 dekarlık şeftali bahçesinde 2019 yılında yapılmıştır. Çalışmada, mavi rengin 5 farklı tonundaki leğen tuzakların 0 cm (yerde), 50 cm ve 110 cm yükseklikte *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) erginlerini yakalamadaki etkinliği incelenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. Tuzaklar arasında 8 metre mesafe olacak şekilde iki ağacın ortasına 02.03.2019 tarihinde yerleştirilmiştir. Rüzgardan devrilmemeleri için tuzak leğenler yere ve sehpalara sabitlenerek, 1/3 oranında su ile doldurulmuş ve sabitleme iplerine ticari cezbediciler (Trans-Anethol + Cinnamyl Alcohol) bağlanmıştır. Yakalanan erginler 2 gün arayla tuzaklardaki sudan alınarak kaydedilmiş ve buharlaşan su tuzağa eklenmiştir. Örneklem 03.05.2019 tarihine kadar devam etmiştir. Ayrıca 2 adet ticari tuzak kontrol amaçlı olarak ağaçlara asılmıştır. *Tropinota hirta* erginleri 04.03.2019 tarihinde henüz şeftali çiçek açmadan tüm tuzaklara yakalanmış ve en yüksek ergin sayısı çiçeklenmenin %100’e ulaştığı 18 Mart 2019 tarihinde tespit edilmiştir. Örneklem süresince 0 cm (yerde), 50 cm ve 110 cm yüksekliklerdeki tüm tuzaklara sırasıyla toplam 662, 972 ve 622 adet ergin yakalanmıştır. Çalışmada kullanılan H021, G021, H006, N015 ve Y157 kodlu mavi renk leğenlerde ise üç yükseklikte sırasıyla toplam 465, 363, 433, 628 ve 367 ergin kaydedilmiştir. İki adet ticari tuzakta ise toplam 131 adet ergin yakalanmıştır. Şeftali bahçesinde tüm tuzaklarda toplam 2387 adet *T. hirta* ergini kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda en fazla ergin 50 cm yükseklikte ve N015 kodlu leğen tuzakta elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çanakkale, Şeftali, *Tropinota hirta*, Mavi renk tuzaklar,

### Determination of Adults Flight of *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) with Different Hues of Blue Color Traps in Peach Orchards in Çanakkale Province

#### Abstract

The research was conducted in a 0,5 ha peach orchard in Akköy, Ezine (Çanakkale) district in 2019 year. The aim of the study was to determine the effectiveness of traps colored in 5 different hues of blue, in catching the adults of *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) at 0 cm (ground level), 50 cm and 110 cm height. The experiment was conducted with randomized blocks experimental design with two repetitions. The traps were placed in the orchard on 01.03.2019 between 2 trees on different lines a distance 8 meters them. Basins were fixed to the scaffolds with nails to prevent wind damage and then filled with water at 1/3 ratio. Lures (Trans-Anethol+Cinnamyl Alcohol) were attached to fixing ropes. Adults captured in the traps were collected and evaporated water was filled to the specified level. Sampling of adults continued until 03.05.2019. Also, two commercial traps were used as control. First adults of *Tropinota hirta* were captured in the traps before the blooming period of peach trees on 04.03.2019 and the highest number of adults was found at 100% blooming on 18 March. During the sampling, a total of 662, 972 and 622 adults were captured in the traps at the heights of 0 cm, 50 cm and 110 cm, respectively. The total number of adults captured at the traps with blue hues coded as H021, G021, H006, N015 and Y157 were 462, 363, 433, 628 and 367, respectively. Total number of adults in the commercial trap was 131. In the peach orchard, a total of 2387 *T. hirta* adults were recorded in all traps. At the end of the study, the highest number of adults was captured in the trap with N015 code at 50 cm height.

**Keywords:** Çanakkale, Peach, *Tropinota hirta*, Blue color traps

### Giriş

Ülkemizde, Çanakkale ili meyve üretim potansiyeli bakımında önemli bir yere sahiptir. Değişik mikro iklimlerin varlığı bu alanlarda farklı meyve türlerinin yetiştirilmesine olanak sunmaktadır. Çanakkale ili tarım alanının %20’si meyveliklerden oluşmakta ve bu alanların %11,2’sinde şeftali ile nektarin üretilmektedir (TUIK, 2018). Çanakkale, Türkiye şeftali ve nektarin üretiminin %17,3 ile %25,1’ni gerçekleştirerek birinci sırada yer almıştır.



Meyve yetiştiriciliği, yöreye uyum sağlayan bazı polifag zararlılar için, yıl boyunca uygun besin kaynağını oluşturmaktadır. Çanakkale’de şeftali başta olmak üzere kiraz, elma, kayısı ve erik gibi meyvelerde zararlı olan *Grapholita molesta* (Busk)’nın mücadelesine esas olabilecek bazı biyolojik parametreler belirlenmiştir (Özpinar ve ark.,2012; Özpinar ve ark. 2014; Şahin, 2018). Yine şeftalide *Anarsia lineatella* Zeller ile mücadelede şaşkırtma tekniğinin kullanım olanakları araştırılmıştır (Özpinar ve Uçar, 2018). Benzer şekilde sert ve yumuşak çekirdekli meyve zararlısı *Archips* türleri bu kapsamda ele alınmıştır (Ercan ve Özpinar, 2014). Makalelerin bir bölümünde *Epicometis hirta* olarak bilinen polifag zararlılardan *Tropinota hirta* (Poda 1761), (Coleoptera: Cetoniidae)’nın (Aydın ve Yaşar, 2019) Çanakkale ilinde kiraz alanlarındaki varlığı belirlenmiştir (Ertop ve Özpinar, 2011). Yine bu ilde yapılan başka bir çalışmada bu zararlının elma, erik, kayısı ve kiraz alanlarında mevcut olduğu ve şeftali alanlarında ise yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı tespit edilmiştir (Gezer ve Özpinar, 2015). *T. hirta*’nın erginleri meyve ağaçlarının çiçek ve polenlerini yiyerek zararlı olmaktadır (Özbek, 2008). Tokat yöresinde ise *T. hirta* erginlerinin armut bahçelerinde %90-100 varan oranlarda zarar yaptığı tespit edilmiştir (Kara, 1992). Bulgaristan’da ise *T. hirta*’nın erginlerinin genç kiraz ağaçlarının çiçeklerinde yaklaşık %70’e varan oranlarda zarar meydana getirdiği belirlenmiştir (Kutinkova ve Andreev, 2004).

Meyvelerin çiçeklenme döneminde tozlayıcı türlerin varlığı nedeniyle bu zararlıya karşı kimyasal mücadele önerilmemekte olup, kültürel ve biyoteknik yöntemlerin kullanımı ve geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Schmera ve ark. (2004) *T. hirta*’nın açık mavi renk tuzaklara yakalanmada 1:1 cinnamyl alkol ve *trans*-anethole karışımıyla başarının arttığını, Aydın (2011) vişne bahçelerinde beyaz renkli tuzakların, çiçeklenme döneminde ve mavi renkli tuzakların ise çiçeklenme sonrasında daha fazla *T. hirta* ergini yakaladığını belirlemiştir. Sağdaş (2011) kiraz ve elma ağaçlarında, Yaşar ve Uysal (2013) ise erik ve kayısı ağaçlarında çekici eklenmiş mavi renk huni+su tuzakların ergin yakalamada başarılı olduğunu bildirmiştir. Arslan ve Aslan (2015) ise Kahramanmaraş ilinde badem bahçesinde *T. hirta*’yı yakalamada cezbedici ilave edilmiş huni tipi tuzakların başarılı olduğunu tespit etmiştir. Oltean ve ark. (2015) *T. hirta*’yı yakalamak için kullandıkları üç farklı tuzak içinde mavi renkli huni tuzakların, yer ve ağaca asılan beyaz renkli tuzaklardan daha fazla ergin bireyi yakaladığını bildirmiştir. Çanakkale ilinde ise cezbedici ilave edilmiş mavi renkli leğen tuzakların levha ve huni tuzaklara göre daha fazla *T. hirta* ergini yakaladığı tespit edilmiştir (Gezer ve Özpinar, 2015). Isparta’da kiraz bahçesinde mavi rengin 5 farklı tonunda “light steel blue I” huni tuzakla en fazla *E. hirta* erginin yakalandığını (Yaşar ve ark (2013) ve bu tuzagın en iyi sonucu 1,5 m yükseklikte sağladığı bildirilmiştir (Güvenç ve Yaşar, 2014).

Bu çalışmalar ışığında; Çanakkale ilinde şeftali bahçesinde çiçeklenme döneminde mavi rengin 5 farklı tonundaki leğen tuzakların 0 cm (yerde), 50 ve 110 cm yükseklikte *T. hirta* erginlerini yakalamadaki etkisi karşılaştırılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma, Gezer ve Özpinar (2015)’a göre en fazla *T. hirta* erginin yakalandığı Ezine (Çanakkale) ilçesi Akköy’de üreticiye ait 5 dekarlık şeftali bahçesinde (Şekil 1) 01.03.2019-03.05.2019 tarihlerinde yürütülmüştür. Deneme bahçesi, çalı ve ağaç formundaki farklı bitki örtüsünün yer aldığı, su varlığının devamlı olduğu, dere kenarında ve kuzey rüzgârlarına kapalı mera alanının yakınında yer almıştır. Glohaven şeftali çeşidinin ağırlıkta olduğu bahçede ağaçların tomurcukları 20.02.2019 tarihinde kabarmaya başlamış ve ilk çiçekler 06.03.2019 tarihinde görülmüş olup, tam çiçeklenme ise 18-20 Mart2019 tarihlerinde kaydedilmiştir.

*T. hirta* erginlerini yakalamada kullanılan 36 cm genişliğinde, 27 cm çapında ve 14 cm derinliğindeki şeffaf leğenler, Yaşar ve ark. (2013)’na göre DYO firmasından sağlanan mavi rengin 5 farklı tonundaki boyalarla rulo fırça yardımıyla boyanmış ve Colorimetre CR-400 ile leğenlerin ölçüm değerleri kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Tropinota hirta* ergin yakalamada Yaşar ve ark. (2013)’na göre kullanılan mavi renk boyalara uyarlanmış DYO boyanın renk kodları ve HUE değerleri

Kod	Light steel blue I	Light blue	Deep sky blue	Light cyan	Deep royal blue
Hexadecimal	#C6DEFF	#ADDFFF	#3A9AD1	#E0FFFF	#356AE8
RGB	198,222,255	173,223,255	58,154,209	224,255,255	53,106,232
DYO (HUE)	H021 (278,46)	H006 (263,65)	N015 (272,39)	G021 (269,32)	Y157 (284,98)

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekrarlı olarak planlanmıştır. Bahçenin kenar sıraları hariç tutularak leğen tuzaklar, sıra üzerinde 2 ağacın ortasına gelecek şekilde ve aralarında 8 metre mesafe bırakılarak 02.03.2019 tarihinde yerleştirilmiştir. Her uygulamanın yan yana gelmemesine özen gösterilmiş ve 5 farklı renkteki leğen tuzaklar yerde (0 cm), 50 cm ve 110 cm olmak üzere 3 yükseklikte konumlandırılmıştır. Yerden 50 ve 110 cm yükseklikteki leğenler ahşap kazıklara monte edilmiş sehpalara konulmuştur. Sehpalara konulan leğenlerin etrafına çiviler çakılarak sabitlemesi sağlanmıştır. Yerdeki leğenlerin de bu amaçla etrafına uygun uzunlukta 4 adet demir çubuk çakılmıştır. Leğenlerin rüzgârdan devrilmemesi için üstten ipler çapraz şekilde geçirilerek demir çubuklara ve çivilere bağlanmıştır. Bu sabitleme iplerine ise Kapar Organik Tarım Sanayi Ticaret Ltd. Şti.'nden temin edilmiş cezbediciler (100 mg Trans-Anethol+100 mg Cinnamyl Alcohol) suya değmeyecek şekilde monte edilmiştir. Leğenler 1/3 oranında su ile doldurulmuş, yağmur ve benzeri durumlarda fazla suyun tahliye olması için üç tarafında, böcek çıkışına izin vermeyecek büyüklükte su taşma delikleri açılmıştır. Kontrol amaçlı olarak da aynı firmanın cezbedicilerinin kullandığı 2 adet VARbk3 ticari tuzak ağaçlara asılarak kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı bahçenin konumu (39°49'7.38"K; 26°20'39.34"D)



Şekil 2. Leğen ( a) ve ticari (b) tuzakların deneme bahçesine yerleştirilmiş hali

Denemede 01.03.2019 tarihinde her tekerrürde 15 adet olmak üzere 30 adet leğen tuzak ve 2 adet ticari tuzak kullanılmıştır. Leğen tuzaklardaki suya yakalanan erginler 2 gün arayla bir süzgeç



yardımla sudan alınarak kaydedilmiş ve sayımlar 03.05.2019 tarihine kadar devam etmiştir. Örneklemelerde ağaçların çiçeklenme oranları (%) kaydedilmiştir. Leğenlerin etrafındaki yabancıotlar temizlenmiş ve tuzaklarda buharlaşan su tamamlanmıştır. Günlük kaydedilen her tuzağa yakalanan ortalama ergin sayıları SPSS 23 istatistiksel paket programı (IBM, 2015) kullanılarak  $P<0,05$  önem seviyesine göre iki yönlü ANOVA testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

## **Bulgular ve Tartışma**

### **Farklı Tuzaklara Yakalanan *Tropinota hirta* Ergin Sayısı**

Ezine (Çanakkale) ilçesi Akköy’de her tekerrürde 15 adet olmak üzere toplam 30 adet leğen tuzak ile 2 adet de ticari tuzakta örneklem süresince toplam 2387 adet *T. hirta* ergini kaydedilmiştir. Cezbediciler ilave edilerek kullanılan mavi rengin tonlarına ait H021, G021, H006, N015 ve Y157 kodlu tuzaklara (6 adet) üç farklı yükseklikte sırasıyla toplam 465, 363, 433, 628 ve 367 adet ergin yakalanmıştır. En fazla ergin 628 adet ile N015 kodlu tuzakta gerçekleşmiştir. Bu tuzağı 465 ve 433 adet ile H021 ve H006 kodlu tuzaklar izlemiştir. En düşük ergin sayısı 367 adet ile Y157 kodlu tuzakta kaydedilmiştir. Ayrıca, her tekerrürde birer ağaca asılan 2 adet ticari tuzakta tuzak başına 65,5 adet olmak üzere toplam 131 adet ergin sayılmıştır. Bu süre içinde tuzak başına yakalanan ergin sayısı esas alındığında ticari tuzak, H021 ( $465/6=77.5$  adet), H006 ( $433/6=72.16$  adet) ve N015 ( $628/6=104.6$  adet) kodlu tuzakların gerisinde kalmıştır.

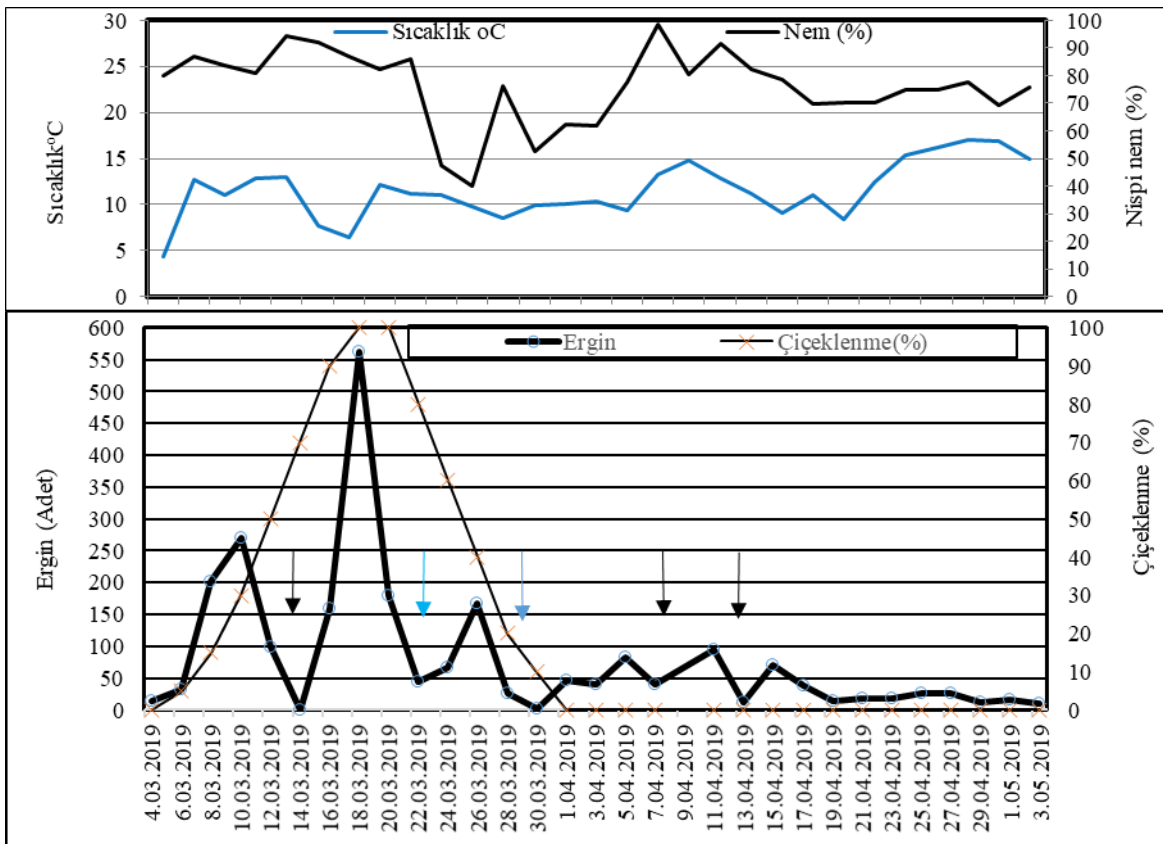
Örneklem süresince kullanılan her renge ait 10 adet (5 renk x 2 tek.) tuzağın yerde (0 cm), 50 cm ve 110 cm yükseklikte topladığı ergin sayısı sırasıyla toplam 662, 972 ve 622 adet olarak kaydedilmiştir. En fazla ergin (972 adet) ise 50 cm yükseklikteki tuzaklarda yakalanmıştır. Yerdeki (0 cm) tuzakta toplam 662 adet ergin yakalanarak 2. sırada yer almıştır. Sonuç olarak her üç yükseklikte kullanılan 5 renge ait leğen tuzaklara farklı sayıda da olsa *T. hirta* ergini yakalanmıştır. Tüm tuzaklara erginlerin yakalanmasında cezbediciler etkili olmakla birlikte, tuzaklara yakalanan ergin sayısındaki farkın ise renk tonundan kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Yanı sıra bazı renk tonları buldukları yüksekliklere göre farklı sayıda ergin yakalamıştır.

### **Şeftali Bahçesinde *Tropinota hirta* Ergin Popülasyon Gelişmesi**

Şeftali bahçesinde örneklem süresince kullanılan tüm leğen tuzaklara yakalanan toplam erginlerin örneklem tarihlerine göre dağılımı, ağaçların çiçeklenme oranı (%) ve iklim verileriyle ilişkisi Şekil 3’te verilmiştir. Şeftali ağaçları henüz çiçek açmadan 02.03.2019 tarihinde bahçeye yerleştirilen tüm tuzaklara ilk sayım tarihi olan 04 Mart’ta tuzak rengine ve yüksekliğine bakılmaksızın farklı sayılarda ergin yakalanmıştır. Vuts ve ark. (2012), *E. hirta* erginlerini yakalamada mavi renkli tuzakların başarılı olduğunu belirlemiştir. İlbaharda meyve ağaçları yanında diğer bitkilerin çiçekleri ile de beslenen *E. hirta*’nın erginlerinin Afyon ilindeki kiraz ve elma bahçesinde 31 Mart’ta (Sağdaş 2011), Isparta’da kiraz bahçesinde 23 Mart’ta (Yaşar ve ark. 2013), Kahramanmaraş’ta badem bahçesinde ise 1 Mart tarihinde (Arslan ve Aslan 2015) tuzaklara yakalandığı bildirilmiştir. Görüldüğü üzere *T. hirta* erginlerinin ilk uçuş zamanı beslendiği meyve ağaçlarının çiçeklenme zamanıyla bağlantılı olarak da bölgelere göre değişiklik göstermiştir.

Örneklem bahçesinde çiçeklenme 6 Mart’ta başlamış ve ergin sayısında görülen artış, 12-13 Mart tarihlerinde havanın yağışlı ve kapalı olması ile birlikte düşmüştür. Ancak, takip eden günlerde sıcaklıklardaki artışla bağlantılı olarak, şeftali ağaçlarında da çiçeklenme oranı artmış ve tuzaklara yakalanan ergin sayısı yeniden artmıştır. Tuzaklara yakalanan toplam ergin sayısı bahçede çiçeklenmenin %100’e ulaştığı 18 Mart tarihinde toplam 562 adet ergin ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu sayı örneklem süresince tuzaklara yakalanan toplam erginlerin %23.54’ne tekabül etmiştir. 22 Mart tarihinde havanın aşırı rüzgarlı olması erginlerin tuzaklara yakalanmasını olumsuz etkilemiş ve popülasyon eğrisinde ani bir düşme görülmüştür. Ayrıca 30 Mart’ta çiçeklenmenin sona ermesiyle de ergin sayısı azalmış, çiçeklenme sona ermesine (01.04.2019) rağmen, sayımlara devam edilmiştir. Nisan ayı boyunca düşük sayıda da olsa erginler tuzaklara yakalanmış 08 Nisan’da ve 13-14 Nisan tarihlerinde havanın yağışlı olması nedeniyle ergin popülasyon gelişmesinde dalgalanmalar görülmüştür. Tuzaklara yakalanan ergin sayısındaki belirgin azalma ile 03.05.2019 tarihinde örneklem sonlandırılmıştır. *T. hirta* ergin popülasyon yoğunluğu mart ayında yüksek seviyede seyretmiş, ancak çiçeklenmenin sona ermesiyle nisan ayı boyunca ergin sayısı düşük düzeyde kalmıştır.

Görüldüğü üzere *T. hirta* erginlerinin şeftali bahçesindeki popülasyon yoğunluğu doğrudan ağaçların çiçeklenme (%) yoğunluğu ile bağlantılı olduğu, ancak yağış ve normalin üzerindeki kuvvetli rüzgarların ergin faaliyetlerini olumsuz etkilediği ve tuzaklara yakalanmada bir düşmeye neden olduğu gözlenmiştir. Buna karşın güneşli ve sıcak havalarda ise tuzaklara yakalanan ergin sayısı artmıştır. Nitekim Gezer ve Özpinar (2015) *T. hirta* erginlerinin leğen tuzaklara daha fazla yakalanmasını Çanakkale'nin rüzgarı ile bağlantılı olabileceği şeklinde ifade edilmiştir. Yaşar ve Dahham Dahham (2019) Isparta'da elma bahçelerinde kapalı ve yağışlı havalarda tuzaklara yakalanan ergin sayısının azaldığını bildirmiştir. Bunun yanında yapılan çalışmalarda ağaçların çiçek rengi ve yapısının erginlerin yakalanmasında etkili olduğu belirlenmiştir (Aydın, 2011). Diğer taraftan tarım alanları dışında erginlerin kışı geçirdiği yerler veya meraların konumu ile meyve bahçelerine olan yakınlığı ve erken ilkbaharda *T. hirta* erginlerinin ilk besin kaynağını oluşturan kolza gibi kültür bitkileri ile yabancı hardal vb alanlardan meyve alanlarına olası geçişlerinde *T. hirta* ergin popülasyon yoğunluğunu etkileyebileceği kanısına varılmıştır.



Şekil 3. Ezine (Çanakkale) ilçesi Akköy'deki şeftali bahçesindeki tuzaklara günlük yakalanan toplam *Tropinota hirta* ergin sayısının, iklim verileri ve çiçeklenme oranı (%) ile ilişkisi (← yağış; → kuvvetli rüzgar)

### ***Tropinota hirta* Erginlerini Yakalamada Tuzakların Karşılaştırılması**

*Tropinota hirta* erginlerini yakalamada kullanılan mavi rengin tonlarına ait H021, G021, H006, N015 ve Y157 kodlu tuzakların üç farklı yükseklikteki etkinlikleri değerlendirilmiş tuzaklara yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Yerdeki (0 cm) tuzaklarda tuzak başına günlük yakalanan ergin sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. N015 kodlu tuzak diğerlerinden farklı bir grupta yer almış ve yakaladığı günlük ortalama ergin sayısı (4,10±1,14) diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. H021 kodlu tuzak ise günlük yakaladığı ergin sayısı 2,45 adet olup, 2. sırada yer almıştır. Yakaladığı ergin sayısı bakımında G021 kodlu tuzak farklı bir grupta yer almış olup, H006 ve Y157 kodlu tuzak ile



aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yerden 50 cm yükseklikte ise tüm tuzaklara yakalanan ergin sayıları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Ancak, en fazla günlük ortalama ergin sayısı N015 kodlu tuzakta kaydedilmiştir. Yerden 110 cm yükseklikteki tuzaklarda ise H006 kodlu tuzakta yakalanan ergin sayısı istatistiksel olarak diğerleri (H021, G021, N015) ile aynı grupta yer almasına karşın daha fazla ergin yakalandığı görülmüştür. En düşük ergin sayısı Y157 kodlu tuzakta kaydedilmiştir.

Çizelge 2. Mavi rengin 5 farklı tonundaki tuzaklara (F=10,466; df=4)\* üç yükseklikte (F=7,258, df=2)\*\* yakalanan ergin sayılarının karşılaştırılması (Ort.±S.H.; P<0,05; n=30 örnekleme sayısı)

Tuzak kodu*	0 cm**	50 cm**	110 cm**
H021	2,45±0,62 A b	3,25±0,86 A a	2,05±0,59 A ab
G021	1,27±0,32 A c	2,57±0,73 A a	2,22±0,71 A ab
H006	1,38±0,27 A bc	3,07±0,90 A a	2,77±0,63 A a
N015	4,10±1,14 A a	4,37±1,32 A a	2,00±0,68 B ab
Y157	1,83±0,44 AB bc	2,95±0,98 A a	1,33±0,42 B b

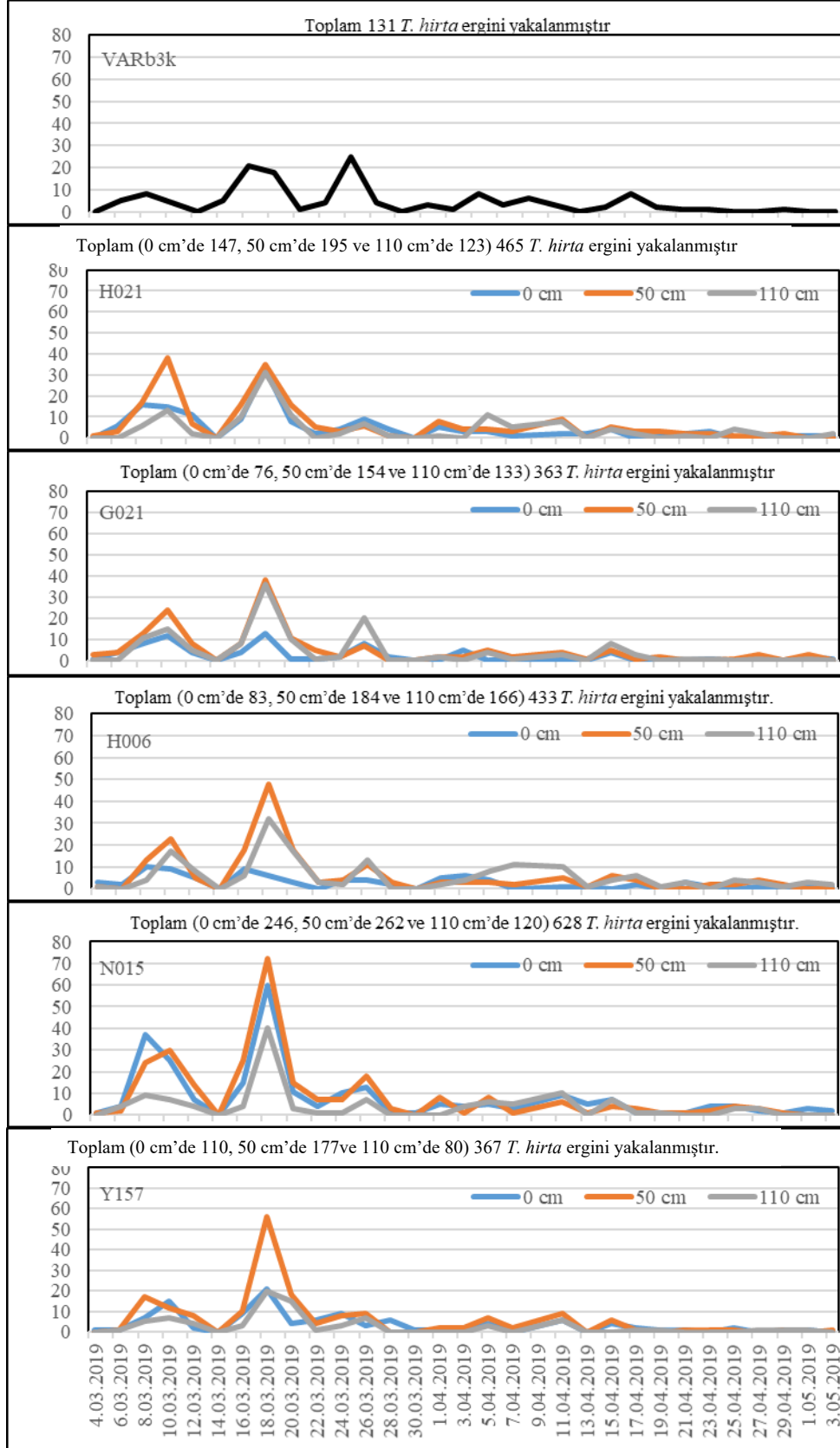
Aynı sütundaki küçük ve aynı satırda büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki (P>0,05) fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Tuzakların üç farklı yükseklikte yakaladığı ergin sayısı karşılaştırıldığında; H021, G021 ve H006 kodlu tuzakların yakaladığı günlük ergin sayısı arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. N015 kodlu tuzak yerde (0 cm) ve 50 cm’ de yakaladığı günlük ortalama ergin sayısı arasındaki fark önemsiz olup, yerde ortalama 4,10 ve 50 cm de ortalama 4,37 adet ile en yüksek sayıda ergin kaydedilmiştir. Y157 kodlu tuzak ise en fazla ergin 50 cm yükseklikteki tuzaklarda yakalanmış, ancak 0 cm’de yakalanan ergin sayısı aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Yerdeki tuzakta yakalanan ergin sayısı 110 cm’de yakalanan ergin sayısı arasında istatistiksel fark önemsiz çıkmıştır.

Kullanılan mavi rengin 5 farklı tonundaki cezbedici ekli içinde su bulunan leğen tuzaklara 0 cm (yerde), 50 cm ve 110 cm yüksekliğinde farklı sayı da *T. hirta* ergini yakalanmıştır. En fazla ergin N015 kodlu tuzakta ve 50 cm de sayılmıştır. Aynı kodlu tuzak yerde de en iyi sonucu sağlamıştır. Dolayısıyla yerden 50 cm yükseklikteki tuzakların yerleştirildiği sehpa maliyeti göz önüne alındığında üretici koşullarında yerdeki tuzakların önerilmesinin uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Şeftalinin çiçeklenme periyodunda farklı yüksekliklerde tuzaklara yakalanan ergin sayıları örnekleme tarihlerine göre grafik haline getirilmiştir (Şekil 4). Tuzaklara yakalanan ergin sayıları birbirinden farklı olmakla birlikte popülasyondaki dalgalanmalar benzerlik göstermiştir. Çiçeklenmenin %100’e ulaştığı Mart ayının ortalarında yakalanan ergin sayısı tüm tuzaklarda en yüksek düzeye ulaşmıştır. Yüksekliklere göre tuzaklara yakalanan ergin sayısı incelendiğinde tüm tuzaklarda 50 cm de ergin sayısı en yüksek seviye ulaşmıştır. G021 ve H021 kodlu tuzaklar ise 110 cm yükseklikte benzer etkiyi görülmüştür. N015 ve H021 kodlu tuzaklarda yakalanan ergin sayısı ise 0 cm de benzer durumu göstermiştir.

Tuzaklara erginler yakalandıktan sonra çiçeklenmenin sona erdiği 30 Mart tarihine kadarki dönemde yakalanan ergin sayısı toplam ergin sayısı oransal olarak karşılaştırıldığında; aralarında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Ticari tuzakta yakalanan erginlerin %72,51’i 30 Mart tarihine kadarki dönemde toplanmıştır. H006 kodlu tuzakta ise 0 cm, 50 cm ve 110 cm yükseklikte sırasıyla erginlerin %68,67, %79,89 ve %62,04’ü bu dönemde tuzaklara yakalanmıştır. Y157 kodlu tuzaklara yakalanan ergin sayısının oranı %77,27, %80,79 ve %82,50 şeklinde gerçekleşmiştir. N015 kodlu tuzakta aynı dönemde yakalanan ergin oranı yüksekliklere göre %76,82, %83,20 ve %66,66 olarak gerçekleşmiştir. G021 kodlu tuzaklarda ise 30 Mart tarihine kadar sırasıyla erginlerin %78,94’ü, %79,87’si ve %81,20’si tuzaklarda toplanmıştır. H021 kodlu tuzaklarda ise bu oran %79,59, %75,89 ve %67,47 şeklindedir. Çiçeklenmenin sona erdiği 30 Mart tarihine kadar yakalanan erginlerin toplam sayıya oranına 110 cm de Y157 ve G021 kodlu tuzaklarda yüksek iken, diğerlerinden düşük kalmıştır. Bu durumun tuzak renginden kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.



Şekil 4. Ezine (Çanakkale) ilçesi Akköy'de şeftali bahçesinde farklı renk tuzaklara 0 cm, 50 cm ve 110 cm yükseklikte yakalanan *Tropinota hirta* erginlerine ait popülasyon eğrileri



## Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak bu çalışmada incelenen mavi rengin 5 farklı tonuna ait cezbedici ilave edilmiş içinde su bulunan leğen tuzaklar yerde (0 cm), 50 ve 110 cm’de *T. hirta* erginlerini yakalamada başarılı olmuştur. Tüm tuzaklar ergin popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu çiçeklenme döneminde ve çiçeklenme sonrası düşük ergin yoğunluğunda da benzer etkiyi göstermiştir. Dolayısıyla incelenen renkler içinde N015 kodlu leğen tuzaklarda en fazla ergin yakalamıştır. Bunu H021 kodlu tuzak izlemiştir. Diğer taraftan *T. hirta* erginleri en fazla 50 cm yükseklikteki tuzaklara yakalanmıştır. Bu tuzakları yerdeki tuzaklar izlemiştir. Şeftali bahçesinde yakalanan *T. hirta* erginlerinin %20-35’nin çiçeklenme sonrası döneme ait olması bu zararlı ile mücadele periyodunun belirlenmesinde dikkate alınması gereği ortaya çıkmıştır. Bu durumun şeftali bahçesi dışındaki diğer alanlardaki erginlerin varlığından kaynaklanabileceği kanısını uyandırmıştır. Nitekim araştırma alanına yakın bir kiraz bahçesinde yapılan gözlemlerde bu durum teyit edilmiştir. Zira Mitko ve ark. (2011) *T.hirta* ergin uçuşlarının mart ayında başlayarak temmuz ayı ortalarına kadar devam ettiğini tespit etmiştir. Özellikle Çanakkale koşullarında iç içe tesis edilen veya bitişik bahçelerdeki meyve alanlarında ergin varlığının uzun süre devamı için uygun ortamın varlığı bu zararlı ile mücadelede dikkate alınmalıdır. Popülasyondaki genel dalgalanmaların ise büyük oranda yağış ve aşırı rüzgârlı dönemlerde yakalanan ergin sayısındaki azalmalar ve artan sıcaklık ile açık havada tuzaklara yakalanan ergin sayısındaki artışla ortaya çıktığı görülmüştür. Açık ve güneşli havalarda hakim olduğu dönemlerde bu zararlının zarar yapma potansiyeli artacaktır. Diğer taraftan bu çalışmada 50 cm yüksekliğindeki tuzaklara daha fazla ergin yakalanmıştır. Tuzak yüksekliği için sehpa maliyeti göz önüne alındığında, yerdeki tuzakların da bu zararlı için önerilebileceği kanısına varılmıştır. Meyve yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Çanakkale ilinde üreticilerle yapılan görüşmede şeftali alanlarında *T. hirta* ergin yoğunluğu yüksek olmasına karşın verecekleri zararın meyve seyremeden dolayı önemsenmediği bildirilmiştir. Meyve alanlarının iç içe veya birlikte tesis edildiği Çanakkale’de şeftali alanlarında yüksek yoğunluğa ulaşan bu zararlıya karşı gerekli önlemin alınmaması kiraz alanlarındaki başarıyı olumsuz etkileyecektir. Dolayısıyla ilkbaharda erken çiçek açan şeftali ve benzeri alanların kontrol altında tutulması diğer meyve alanlarında zararlı ile mücadeledeki başarıyı arttıracaktır.

## Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesi için bahçelerini bize açan üreticiye, tuzaklarda kullanılan cezbedicilerin sağlanmasında desteğini esirgemeyen, Kapar Organik Tarım Sanayi Ticaret Ltd. Şti.’ne teşekkürü borç biliriz.

**Not:** Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalında 22.08.2019 tarihinde tamamlanan İbrahim ERBAY’ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Arslan Ö. M., Aslan M. M., 2015. Kahramanmaraş İli Badem Ağaçlarında Bakla Zınnı (*Epicometis hirta* (Poda, 1761)) (Coleoptera: Scarabaeidae)’nın Farklı Tuzaklarla Yakalanması Üzerine Araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal of Natural Sciences, 18 (4): 6-12.
- Aydın G., 2011. Plant Phenology-Related Shifts in Color Preferences of *Epicometis (Tropinota) hirta* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) Adults-Key to Effective Population Monitoring and Suppression. Florida Entomologist, 94 (4): 832-838.
- Aydın G., Yaşar B., 2019. Comparison of color and attractant traps effect used for sampling apple blossom beetle (*Tropinota hirta* (poda, 1761) (Coleoptera, Scarabaeidae; Cetoniinae)). Applied Ecology and Environmental Research, 17(4), 7453-7462.
- Ercan Ş., Özpınar A., 2014. Çanakkale İlinde *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) ve *Pandemis cerasana* (Hübner,1786) (Lepidoptera: Tortricidae)’nın Meyve Alanlarında Yayılışı Ve Şeftali Bahçelerinde Popülasyon Gelişmesi. Bitki Koruma Bülteni, 54: 267-281.
- Ertop S., Özpınar A., 2011 Çanakkale İli Kiraz Ağaçlarındaki Fitofag ve Yazarlı Türler İle Bazı Önemli Zararlıların Popülasyon Değişimi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 1: 109-118
- Gezer B., Özpınar A., 2015. Çanakkale İlinde Şeftali, Elma, Kiraz ve Kayıslarda *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera:Cetoniidae) Ergin Yoğunluğunu Belirlemede Farklı Tuzakların Değerlendirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Zir. Fak. Derg., 3(2):27–34.
- Güvenç C., Yaşar B., 2014. Mavi Renkli Huni Tuzaklarda Kullanılan Farklı Cezbedicilerin Kiraz Çiçeklerinde Beslenen *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae) Erginlerinin Yakalanması Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel University, Journal of Natural and Applied Science, 18(3): 97-104.
- IBM, 2015. IBM Corp. Released 2015, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0.





- Kara K., 1992. *Tropinata hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae)'nın Tokat ve Çevresindeki Konukçuları, Yayılışı, Zarar Düzeyi, Bazı Biyolojik Özellikleri ve Mücadele İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 37 S.
- Kutinkova H., Andreev R., 2004. Integrated Pest Management in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Orchards in Bulgaria. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12: 41-47.
- Mitko A. S., Teodora B. T., Radoslav A. A., Vilina D. P., Vasilina D. M., Teodora S. S., Nikolina T. M., Petko M. M., Dimitar I. V., 2011. Employing Floral Baited Traps for Detection and Seasonal Monitoring of *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) in Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 63 (3): 269-276.
- Oltean I., Macavei L. I., Vasian I., Tötös, S. Varga M., Florian T., 2015. Use of Semiochemical Products in Monitoring and Control of *Epicometis hirta* Poda. Bulletin USAMV series Agriculture 72(2)/2015, DOI 10.15835.
- Özbek H., 2008 Türkiye’de Ilıman İklim Meyve Türlerini Ziyaret Eden Böcek Türleri. Uludağ Arıcılık Dergisi, 8(3): 92-103.
- Özpinar A., Şahin A.K., Polat B., Özbek İ. 2012. Çanakkale ili meyve alanlarında *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae)'nın yayılışı ve ergin popülasyon değişimi. Bitki Koruma Bülteni, 52:71-80.
- Özpinar A., Özbek İ., Şahin A. K. , 2014. Adult population fluctuation of Oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lep.: Tortricidae) in peach orchards of Çanakkale, Turkey. Journal of Entomological Society of Iran, 34 (3): 1-8.
- Özpinar A., Uçar Ö., 2018. Çanakkale İlinde *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Popülasyon Gelişmesi ve Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme Tekniğinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. ÇOMU Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.) 6 (1): 41–49.
- Sağdaş A., 2011. Farklı Tuzakların Afyonkarahisar İli Sultandağı İlçesinde Kiraz ve Elmalarda Zarar Yapan Baklazın (*Epicometis (Tropinata) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae))'nın Yakalanması Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi F.B.E Bitki Koruma A.B.D. Yüksek Lisans Tezi Isparta, 162 S.
- Schmera D., Toth M., Subchev M., Sredkov I., Szarukan I., Jermy T., Szentesi A., 2004. Importance of Visual and Chemical Cues in the Development of an Attractant Trap For *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). Crop Projection, 23 (10): 939-944.
- Şahin A.K., 2018. Çanakkale ilinde farklı meyve türlerinde Doğu meyvegüvesi (*Grapholita molesta* Busck., (Lepidoptera; Tortricidae)'nin biyo-ekolojisi üzerinde araştırmalar. ÇOMU Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi; 85 S.
- TUIK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim Tarihi:15 Haziran 2019).
- Vuts J., Razov J., Kaydan M. B., Tóth M., 2012. Visual and Olfactory Cues for Catching Parasitic Wasps (Hymenoptera: Scoliidae). Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 58 (4): 351-359.
- Yaşar B., Çeşme İ., Baydar M. S., Aysal İ., Yazır A. B., 2013. Farklı Mavi Renkli Huni Tuzaklarının Kiraz Ağaçları Çiçeklerinde Beslenen Bakla Zınnı [*Epicometis hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae)]'nın Yakalanması Üzerine Etkisi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 3(2): 99-105.
- Yaşar B., Uysal O., 2013. Evaluation of the Efficacy of Different Traps in Capturing Apple Blossom Beetle (*Tropinota hirta* (Poda, 1761)) (Coleoptera: Scarabaeidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 37 (2): 169-177.
- Yaşar B., Dahham Dahham O. A., 2019 Farklı Elma Çeşitleri Üzerine Asılan Tuzakların *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın Yakalaması Üzerine Etkisi Turkish Journal of Agricultural Research 6(1): 57-64.





Araştırma Makalesi/Research Article

## Süt Sığırı İşletmelerinin Kapasite Hesaplarının Yapılmasında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi

Hakkı Fırat Altınbilek<sup>1</sup> Ünal Kızıl<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama A.B.D., Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu yazar: unal@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.10.2019

Kabul Tarihi: 02.12.2019

### Öz

Bitkisel üretim yapılarında olduğu gibi hayvan barınaklarının projelendirilmesinde de ilk ve en önemli aşama kapasite, alan ve hacim gereksinimlerinin belirlenmesidir. Binaların boyutlandırılması, yem, gübre ve diğer girdi ve çıktılarının gereksinimlerinin hesaplanması gibi işlemlerin yapılması projelene açısından oldukça önemlidir. Bütün bu söz konusu hesaplamaların yapılabilmesi için öncelikle işletmede barındırılacak hayvanların yaş gruplarına göre sayılarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu ise sürü kompozisyonunun hesaplanmasıyla mümkündür. Sürü kompozisyonuna bağlı olarak da bina gereksinimi, kapasite hesapları, yem ve gübre depolama ihtiyaçları hesaplanabilmektedir. Bu ise özellikle fizibilite çalışmaları için önemli bir veri kaynağı oluşturacaktır. Söz konusu sürü projeksiyonu ve buna bağlı diğer kapasite hesaplarının kolayca yapılmasını sağlayacak, farklı alternatifleri kısa sürede ortaya koyacak Android tabanlı akıllı cihazlarda çalışabilecek kullanımı kolay, herkes tarafından ulaşılabilir bir uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen Android uygulamada kullanılan yöntemler açıklanmış ve 100 sağmal hayvana sahip bir süt sığırı işletmesi örnek olarak projelendirilmiştir. Sonuçlar ve uygulamanın kullanımıyla ilgili detaylar tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Süt sığırı işletmesi, barınak planlama, android programlama, akıllı cihazlar

### Developing an Android-based Application to be used in Capacity Calculations of Dairy Farms

#### Abstract

As in other structures, the first and most important step in the design of barns is to determine the capacity, area and volume requirements. Dimensioning buildings, calculating the requirements of feed, manure and other inputs and outputs are very important for the projects. In order to carry out all these calculations, the number of animals to be housed in the enterprise should be determined according to their age groups. This is possible by calculating the herd composition. Depending on the herd composition, building requirements, capacity calculations, feed and manure storage requirements can be calculated. This will be an important data source especially for feasibility studies. An easy-to-use application that can be used by Android-based smart devices, which will enable the herd projection and other capacity calculations to be made easily, will reveal different alternatives in a short time has been developed. The methods used in the developed Android application have been explained and a dairy cattle farm with 100 milking animals has been projected as an example. The results and details of the use of the application are discussed.

**Keywords:** Dairy cattle farms, livestock housing planning, android programming, smart devices

### Giriş

Avrupa Birliğine adaylık sürecindeki ülkemizin mevcut işletme büyüklükleri üye ülkelerdeki işletmelerle kıyaslandığında söz konusu ülkelerle rekabet etme şansımızın olmadığı görülmektedir. Ülkemizdeki işletmelerin bu yetersizliği, ileriye yönelik kapasitelerini artırmalarına da engel olmakta ve modern barınakların kurulmalarını engellemektedir (Yaslıoğlu ve Arıcı, 2005).

Küçük aile işletmelerindeki barınakların inşasında ülkemizde genel anlamda gerekli özenin gösterilmemesinden dolayı yapısal sorunlar ortaya çıkmaktadır. Hayvanlar barınaklarda uygun koşulların sağlanamamasına bağlı olarak verim yönünden olumsuz etkilenmektedirler. Hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalite standartlarını ve süt üretim miktarını artırmak için süt sağımıyla ilgili teknolojilere ve modern binaların yapılmasına önem verilmelidir. Batı Avrupa ülkeleri deneyimi temelinde, hayvanların sağlığı, iyi tarım uygulama kuralları ve tarımın sürdürülebilir gelişimi konuları önümüzdeki birkaç yıl içinde süt üretiminde daha da önemli hale gelecektir. Bu anlayışlara göre, sığır



yetiştiriciliğindeki başarı ancak uygun çevresel koşulların güvence altına alınmasıyla mümkün olacaktır (Baum ve Wielicki, 2005).

Ülkemizde modern barınak sistemleri yerine yörede uygulanan barınakların taklidi şeklinde yapılan ilkel binalar üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tür barınaklardaki hataların sonradan düzeltilmesi ise oldukça zor ve maliyetli olabilmektedir (Arıcı ve ark., 2005). Bu bağlamda, ülkemizde bundan sonra kurulacak barınaklarla ilgili olarak bir farkındalık oluşturmak için mühendislere ve üreticilere yardımcı olacak teknoloji ve yöntemlerin kullanılması faydalı olacaktır.

Bu teknolojilerden bir tanesi de akıllı cihazlarla uyumlu mobil uygulamalardır. Tarımsal amaçlı bu uygulamalar genelde ticaret, finans, alışveriş ve üretimde kullanılacak bilgilere en rahat erişim sağlayabilecek özelliklerdedir (Qiang ve ark., 2011). Bu bağlamda süt sığırcılığındaki yeni yaklaşımlar ve teknolojiler, mobil ağlar ve uygulamaları kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Eş zamanlı olarak da mevcut bina ve makinelerin modernize edilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dolayısıyla yapılacak mobil uygulama çalışmaları ve yeni teknolojilerin uygulanması, iş yükünü önemli ölçüde azaltacaktır (Herbut ve ark., 2017).

Mobil teknoloji, kullanıcıların zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın kablo vb. araç kullanmadan internet gibi genel ve özel ağlara erişmesini, veri alışverişini yapmasını ya da iletişim kurmasını kesintisiz olarak sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilmektedir. Mobil teknolojiler denildiğinde, mobil aygıtlar, mobil işletim sistemler ve mobil internet kavramları akla gelmektedir. Günümüzde cep telefonları, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar gibi taşınabilir cihazların kullanımının artmasıyla ve mobil internet erişiminin ucuzlamasıyla birlikte mobil teknolojilerin önemi de artmaktadır (Özcan, 2013). Android, mobil cihazlarda kullanılan bir işletim sistemi ve aynı zamanda akıllı telefonlar için en yaygın kullanılan uygulama geliştirme platformudur. Androidin sağladığı en önemli avantaj uygulama geliştirenler için açık kaynaklı bir geliştirme platformu sunmasıdır.

Bu çalışmada ülkemizdeki süt sığırcılığı işletmelerinin projelenmesi aşamasında kullanılacak Android tabanlı mobil bir uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamayla yetişkin inek sayısı, buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi, buzağı kayıp yüzdesi gibi bilgileri baz alarak farklı yaş gruplarındaki hayvan sayıları ile bir süt sığırcılığı işletmesinde kapasiteye bağlı olarak gerekli yapı ve tesisler için alan gereksinimini hesaplamak mümkün olmuştur.

## Materyal ve Yöntem

### Android uygulamanın geliştirilmesi

Bu çalışmada MIT App Inventor 2 programlama ortamı kullanılarak söz konusu uygulama geliştirilmiştir. Bu ortam, akıllı telefonlar ve tabletler için tamamen işlevsel uygulamalar geliştirmeye imkan veren görsel bir programlama ortamıdır. Sağladığı en önemli kolaylık ise bulut tabanlı (cloud-based) bir geliştirme platformu olması yani programlama işleminin web tarayıcısında yapılabilmesidir.

Android uygulamaları apk uzantılı paket dosyaları şeklinde sunulmaktadır. Bu paket dosya içerisinde uygulamaya ait tüm kaynaklar (kaynak kodlar, resim dosyaları, sabit değer tanımlamaları gibi) bulunmaktadır. Android uygulamaları Java programlama dili kullanılarak geliştirilmektedir. Ancak Dalvik Virtual Machine (DVM) adı verilen bir sanal makinada yürütülmektedir (Pocatiu, 2011).

### Sürü kompozisyonu hesabı

Bir süt sığırcılığı işletmesi planlanırken ilk önce gerekli bina kapasiteleri belirlenir. Bu ise işletmenin tam kapasiteye sahip olduğunda barındırılması gereken hayvan sayısının yaş gruplarına göre hesaplanmasıyla sağlanır. Bu bağlamda sürü kompozisyonunun hesabında buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi, buzağı kayıp yüzdesi ve gebelik oranı gibi bazı kabullerden ve anaç hayvan sayısından yararlanılır (Göncü, 2019a). Geliştirilen Android uygulamasında sağmal inek ve kurudaki ineklerin sayısı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Sİ = (A_s - KI) + D \quad (1)$$

$$KI = A_s \times BS_1 \quad (2)$$

$$BS_1 = \frac{KKS}{365} \quad (3)$$

$$D = 0.5 \times B_{AK} \times C_D \times Y_{123} \times G_D \times T_{SK} \quad (4)$$



$$B_{AK} = \frac{365}{B_A} \quad (5)$$

$$T_{SK} = \frac{T_S}{12} \quad (6)$$

Eşitliklerde; Sİ: sağmal inek bölmesi sayısı, A<sub>S</sub>: sürüdeki anaç sayısı, Kİ: kurudaki inek sayısı, D: 1. laktasyon inek sayısı, BS<sub>1</sub>: kuruda kalma süresi katsayısı, KKS: kuruda kalma süresi, B<sub>AK</sub>: buzağılama aralığı katsayısı, C<sub>D</sub>: canlı doğum oranı katsayısı, Y<sub>123</sub>: 0-24 aylar arası yaşama gücü, G<sub>O</sub>: gebelik oranı, T<sub>SK</sub>: test süresi katsayısı, B<sub>A</sub>: buzağılama aralığı, T<sub>S</sub>: süresi. Doğum ve buzağı bölmesi kapasiteleri ise aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$D_B = B \times BS_2 \quad (7)$$

$$B = (A_S + D_Y) \times B_{AK} \times C_D \quad (8)$$

$$D_Y = \frac{D}{T_{SK}} \quad (9)$$

$$B_B = B \times BS_3 \quad (10)$$

$$BS_3 = \frac{BB_S}{365} \quad (11)$$

Eşitliklerde; B: bir yılda doğacak buzağı sayısı, D<sub>Y</sub>: bir yılda deneme ahırından geçecek inek sayısı, B<sub>B</sub>: buzağı bölmesi sayısı, BS<sub>3</sub>: buzağı barındırma katsayısı, BB<sub>S</sub>: buzağı barındırma süresi (gün).

Hesaplamalar yapılırken ilk laktasyon ineklerin verimleri dikkate alınarak 120 gün boyunca bakımı yapıp satılacağı, erkek hayvanların da yine aynı süre sonunda besi sığırı olmak üzere satılacağı kabulü yapılmıştır. Bu bağlamda genç dişi ve erkek hayvan sayılarının hesabında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$G_{DD} = B \times Y_1 \times BS_4 \quad (12)$$

$$G_{ED} = B \times Y_1 \times BS_4 \quad (13)$$

$$BS_4 = \frac{GH_S}{365} \quad (14)$$

Eşitliklerde; G<sub>DD</sub>: barındırılacak genç dişi hayvan sayısı; G<sub>ED</sub>: barındırılacak genç erkek hayvan sayısı, Y<sub>1</sub>: 0-2 aylar arası yaşama gücü katsayısı, BS<sub>4</sub>: barındırma süresi katsayısı, GH<sub>S</sub>: genç hayvan barındırma süresi (gün)

Düveler için alan hesabında kullanılacak değerler ise aşağıdaki eşitliklerle belirlenmiştir. İşletmede barındırılması gereken boğa sayısı bilgi açısından hesaplanmıştır. Ancak, günümüzde gebeliklerin suni tohumlama yoluyla gerçekleştirilmesinden dolayı boğalar için barındırma alanı hesaplanmamıştır.

$$H_D = 0.5 \times B \times Y_2 \times BS_5 \quad (15)$$

$$BS_5 = \frac{GD_S}{365} \quad (16)$$

$$G_{eD} = 0.5 \times B \times G_O \times Y_3 \times BS_6 \quad (17)$$

$$BS_6 = \frac{GeD_S}{365} \quad (18)$$

$$F = B \times \frac{k}{r} \quad (19)$$

Eşitliklerde; H<sub>D</sub>: barındırılacak ham düve sayısı, Y<sub>2</sub>: 0-6 aylar arası yaşama gücü katsayısı, BS<sub>5</sub>: ham düve barındırma süresi katsayısı, GD<sub>S</sub>: ham düve barındırma süresi (gün), G<sub>eD</sub>: barındırılacak gebe düve sayısı, Y<sub>3</sub>: 0-12 aylar arası yaşama gücü katsayısı, BS<sub>6</sub>: gebe düve barındırma süresi katsayısı, GeD<sub>S</sub>: gebe düve barındırma süresi (gün), F: barındırılacak boğa sayısı, k: bir gebelik için yeterli aşım sayısı, r: boğa başına yılda aşım sayısı. Bu eşitliklerde kullanılan katsayılar Göncü (2019a)'dan alınmıştır. Bu değerler aşağıdaki Şekil 2'de verilmiştir.

#### Yem depolarının hesabı

İşletmede ihtiyaç duyulacak yem depolama yapıları olarak kaba ve kesif yem depolarıyla silaj ünitesi boyutlandırılmıştır. Dikkate alınan parametreler değişik yaş gruplarındaki hayvan sayıları, bu yaş gruplarının kaba/kesif/silaj yemi gereksinimleri, bu yemlerin birim hacim ağırlıkları ve depolama süreleridir. Bu değerler kullanılarak gerekli yem hacimleri hesaplanmış, öngörülen yapı yüksekliğine bağlı olarak da gerekli taban alanları hesaplanmıştır. Yaş gruplarına göre hayvan sayıları sürü kompozisyonundan alınmıştır. Günlük yem gereksinimleri ve yemlerin birim hacim ağırlıkları varsayılan (default) değerler olarak uygulamada kullanıcıya sunulmuş ve ihtiyaç halinde değiştirme imkanı sağlanmıştır. Silaj ünitesinin boyutlandırılmasında betonarme ya da toprak altı/üstü bir ünitenin



boyutlarının girilmesi istenmiştir. Toplam silaj hacmi gereksinimi bir ünitenin hacmine oranlanarak toplam kaç üniteye ihtiyaç duyulacağı hesaplanmıştır.

$$KAYDH = \frac{[Sİ \times KAY_{Sİ} + \sum(GEH) \times KAY_{GEH} + Kİ \times KAY_{Kİ}] \times G}{YKAY} \quad (20)$$

$$KAYDA = \frac{KAYDH}{KAYDY} \quad (21)$$

$$KEYDH = \frac{[Sİ \times KEY_{Sİ} + \sum(GEH) \times KEY_{GEH} + \sum(B_B) \times KEY_{B_B} + Kİ \times KEY_{Kİ}] \times G}{YKEY} \quad (22)$$

$$KEYDA = \frac{KEYDH}{KEYDY} \quad (23)$$

$$SİH = \frac{[Sİ \times SİL_{Sİ} + \sum(GEH) \times SİL_{GEH} + \sum(B_B) \times SİL_{B_B} + Kİ \times SİL_{Kİ}] \times G}{Y_SİL} \quad (24)$$

Eşitliklerde; KAYDH: kaba yem depolama hacmi (m<sup>3</sup>), KAYDA: kaba yem depo taban alanı (m<sup>2</sup>), KAYDY: kaba yem depo yüksekliği; KAY: günlük kaba yem gereksinimi (kg/gün); Y<sub>KAY</sub>: kaba yem birim hacim ağırlığı, KEYDH: kesif yem depolama hacmi (m<sup>3</sup>), KEYDA: kesif yem depo taban alanı (m<sup>2</sup>), KEYDY: kesif yem depo yüksekliği; KEY: günlük kesif yem gereksinimi (kg/gün), Y<sub>KEY</sub>: kesif yem birim hacim ağırlığı (kg/m<sup>3</sup>), SİH: silaj depolama hacmi (m<sup>3</sup>), SİL: günlük hayvan başına silaj gereksinimi (kg/gün); Y<sub>SİL</sub>: silaj birim hacim ağırlığı (kg/m<sup>3</sup>), GEH: toplam genç hayvan sayısı, G: depolama gün sayısı.

### Gübre deposu hesabı

Gübre deposu hesabında da yine değişik yaş gruplarının günlük gübre üretim miktarları (m<sup>3</sup>) ve bu yaş gruplarındaki hayvan sayıları ve depolama süreleri dikkate alınmıştır. Ancak barınak tipinin de depo kapasitelerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Geliştirilen uygulamada serbest duraklı ve serbest barınak tipleri dikkate alınmıştır. Serbest duraklı ahır sisteminde sağmal hayvanların gübresi ve sağımhane atıklarının betonarme gübre tankında depolanacağı, onun haricindeki kurudaki inekler, buzağılar ve genç hayvanların gübrelerinin gübre depolama yapısında depolanacağı kabul edilmiştir, Kurudaki hayvanlar ve genç hayvanların serbest sistem ahırlarda barındırılacağı dolayısıyla altlık kullanılacağı kabul edilmiştir. Serbest duraklı ahırlarda kauçuk altlık kullanılacağı öngörülmüş dolayısıyla altlık için depolama hacmi hesaplanmamıştır. Sağmal ahırının da serbest sistem olarak dikkate alınması durumunda betonarme tankın hacminin boyutlandırılmasında sadece sağımhane atıklarının hacmi dikkate alınmıştır. Betonarme gübre deposunun dairesel kesitli olacağı kabul edilmiştir. Yaş gruplarına göre günlük gübre üretim kapasiteleri MWPS (2004)'den, depoların boyutlandırılmasında kullanılan eşitlikler ise NRCS (2009)'dan alınmıştır. Gübre depolarının boyutlandırılmasında kullanılan eşitlikler Şekil 1'de verilmiştir.

### Doğum, hasta hayvan bölmeleri ve sağımhane hesabı

Doğum ve hasta hayvan bölmelerinin hesabında her 25 sağmal için bir bölmenin gerekli olacağı ve her bölmenin 4×4=16 m<sup>2</sup> boyutlarında olacağı kabul edilmiştir (Olgun, 2016). Sağım ünitesinin boyutlandırılmasında ilk aşamada sağmal inek sayısı, ortalama süt verimi ve buna bağlı olarak bir sağımın kaç dakikada biteceği dikkate alınarak sağım durağı sayısı hesaplanmıştır (Göncü, 2019b)

$$SD_S = Sİ \times \frac{S_S}{60} \quad (25)$$

$$S_S = 0.21 \times O_{SV} + 2.75 \quad (26)$$

Sağım durağı sayısına bağlı olarak da toplanma alanı ve sağımhane boyutları belirlenmiştir. Sağımhane boyutlandırılmasında kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir (CIGR, 2014). Yapısal boyutlar hesaplanırken CIGR (2014)'de tavsiye edilmiş değerler dikkate alınarak sadece sağım durağı sayısı ve ortalama süt verimine bağlı olarak sağımhane boyutlandırılması sağlanmıştır.

$$SH_G = 2 \times (SY_G + GDY_G + SP_G) + OA_G \quad (27)$$

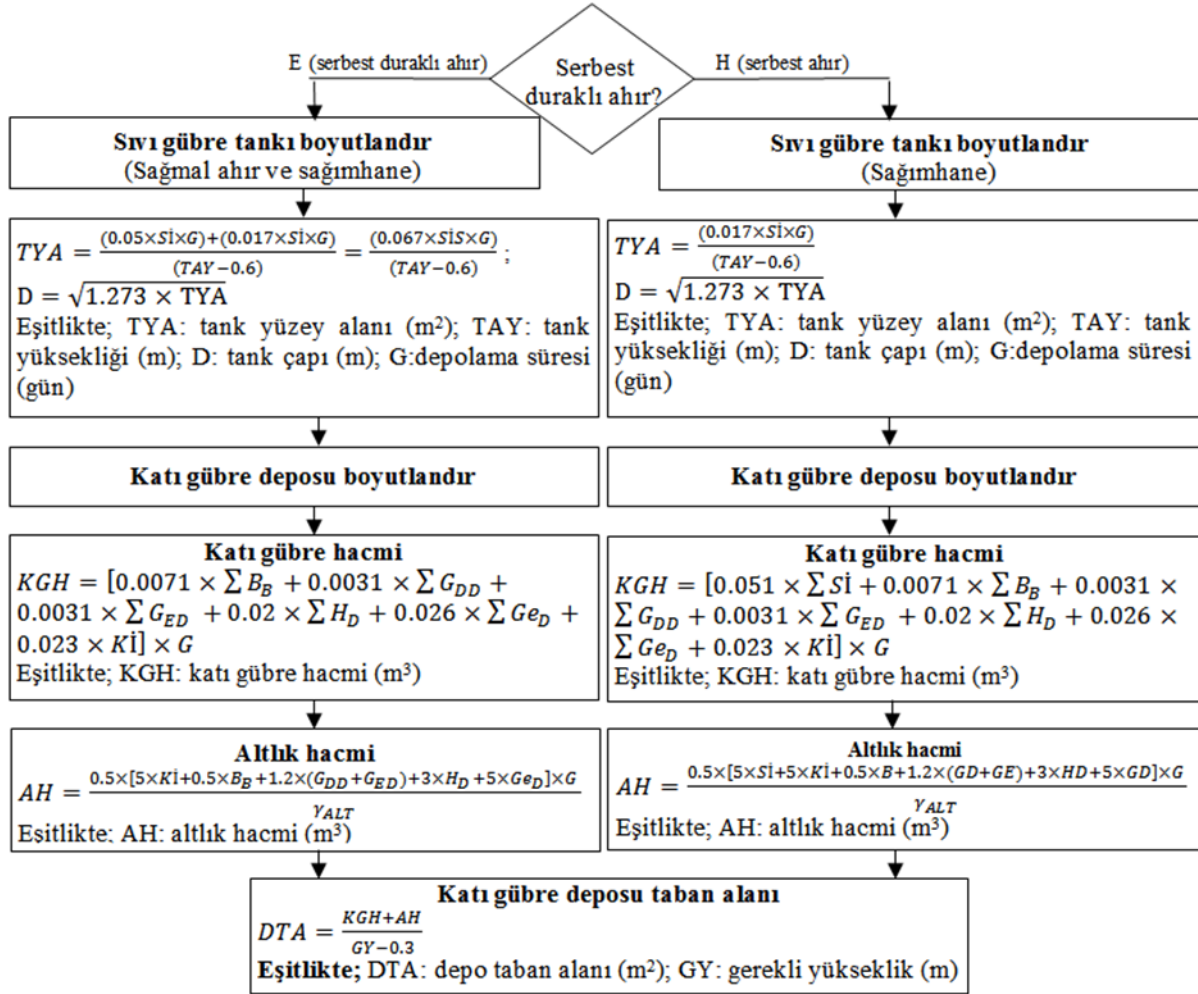
$$SH_U = GK_U + GA_U + SP_U + DA_U \quad (28)$$

$$TA_G = 2 \times (GDY_G + SP_G) + OA_G \quad (29)$$

$$TA_U = \frac{14 \times SD_S}{TA_G} \quad (30)$$

Eşitliklerde; SD<sub>S</sub>: sağım durağı sayısı, S<sub>S</sub>: sağım süresi (dak), O<sub>SV</sub>: ortalama süt verimi (kg/gün), SH<sub>G</sub>: sağımhane genişliği (m), SY<sub>G</sub>: servis yolu genişliği, GDY<sub>G</sub>: geri dönüş yolu genişliği (m); SP<sub>G</sub>: sığır platformu genişliği (M), OA<sub>G</sub>: operatör alanı genişliği (m); SH<sub>U</sub>: sağımhane uzunluğu

(m), GK<sub>U</sub>: giriş koridoru uzunluğu (m), GA<sub>U</sub>: giriş alanı uzunluğu (m), SP<sub>U</sub>: sığır platformu uzunluğu (m), DA<sub>U</sub>: dönüş alanı uzunluğu (m), TA<sub>G</sub>: toplanma alanı genişliği (m), TA<sub>U</sub>: toplanma alanı uzunluğu (m).



Şekil 1. Gübre depolarının boyutlandırmasında kullanılan eşitlikler ve hesap akış şeması

#### Ahır alanlarının hesabı

Serbest ahır boyutlandırmasında sağmal ve genç hayvanlar için Olgun (2016)'da önerilen alanlar dikkate alınmıştır. Dinlenme alanı kadar bir gezinme alanı ve gezinme alanında bırakılan yemleme alanı toplam alanı oluşturmaktadır. Serbest duraklı ahır boyutlandırmasında en önemli problem serbest duraklı sistemde servis yolu, yem yolu, durak alanları ve geçiş yollarının boyutlandırılmasının da gerekmesidir. Bu ise tasarım gerektirmektedir. Ancak geliştirilen Android uygulaması yalnızca kapasiteye bağlı olarak alanı hesabı yapmak amacıyla geliştirilmiştir. Dolayısıyla boyutlandırmanın tasarıma gereksinim duymadan matematiksel olarak hesaplanabilmesi gerekmektedir. Sağmal inek sayısına bağlı olarak serbest duraklı ahırın boyutlandırılmasında farklı kapasiteye sahip 26 serbest duraklı ahır projesi incelenmiştir. Bu projeler Midwest Plan Service (<https://www-mwps.sws.iastate.edu>), Penn State Extension Service (<https://abe.psu.edu/extension>) ve University of Tennessee Cooperative Extension Service (<https://ag.tennessee.edu>)'den temin edilmiştir. Sağmal hayvan sayısı ile taban alanı arasındaki doğrusal ilişkinin 0.87'lik bir R<sup>2</sup> değeri ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanabildiği görülmüştür. Bu doğrusal ilişki kullanılarak yaklaşık serbest duraklı ahır taban alanı hesaplanmıştır.

$$y = 12,251x - 220,88$$

(31)

Eşitlikte; y: serbest duraklı ahır taban alanı, x: sağmal hayvan kapasitesini ifade etmektedir.

## Bulgular ve Tartışma

Yukarıda özetlenmiş olan yöntem ve eşitlikler kullanılarak Android işletim sistemine sahip cihazlarda kullanılabilir bir uygulama geliştirilmiştir. Kapasite hesaplarında kullanılan bazı varsayılan değerler kullanıcıya sunularak bir süt sığırı işletmesinde olması gereken başlıca tesislerin kapasite ve alanları yaklaşık olarak hesaplanabilmektedir. Hesaplanan bazı değerler projelendirme aşamasında olduğu gibi kullanılabilir. Örneğin belli sayıda sağmal hayvana sahip bir işletmedeki yem gereksinimi ve gerekli yapısal boyutlar bu uygulamadan elde edilen sonuçlar kullanılarak projelendirme yapılabilir. Ancak, serbest duraklı ahır ve sağım ünitesi tasarımında bu uygulamadan elde edilen değerler yerine işletme koşullarına göre detaylı projelendirmeler yapılarak alan gereksinimleri hesaplanmalıdır. Bunun gibi yapılar için uygulamanın sağladığı değerler yaklaşık olmakla birlikte alan gereksinimi hakkında fikir vermektedir.

Genelde süt sığırı işletmelerinde 100 sağmala sahip bir işletmenin projelendirme bilgileri göz önünde bulundurularak muhtemel işletmelerin kapasite gereksinimleriyle ilgili bir fikir sahibi olmaya çalışılır. Bu bağlamda aşağıda 100 baş kapasiteli serbest ahıra sahip bir işletmenin sürü kompozisyonu belirlenerek söz konusu tesislerin kapasite ve alan gereksinimleri hesaplanmıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi bu hesaplar yapılırken ilk laktasyon hayvanlar 120 gün beslendikten sonra erkek hayvanların da yine aynı süre sonunda satılacağı dikkate alınmıştır. Buna göre 100 sağmala sahip bir işletmenin sürü kompozisyonu ve bu hesapta kullanılan varsayımlar Şekil 2’de verilmiştir.

SÜT SİĞİRİ İŞLETMELERİ İÇİN KAPASİTE HESAPLAMA UYGULAMASI		
<b>SÜRÜ BİLGİSİ</b>		
Anaç sayısı	135	Buzağılama aralığı(gün) 400
Canlı doğum oranı	0.95	Gebelik oranı katsayısı 0.6
0-2 ay yaşama gücü	0.93	0-6 ay yaşama gücü 0.90
0-12 ay yaşama gücü	0.88	0-24 ay yaşama gücü 0.95
Test süresi (ay)	4	Kuruda kalma (gün) 60
Doğum bölümünde kalma süresi(gün)	8	Buzağı barındırma süresi (gün) 62
Genç hayvan barındırma süresi (gün)	120	Dişi genç hayvan barındırma süresi (gün) 365
Gebe düve barındırma süresi (gün)	183	Bir gebelik için aşım sayısı 2
Boğa başına yılda kesim sayısı	70	
Sürü Kompozisyonu Hesapla		

SÜRÜ KOMPOZİSYONU		
Kurada inek sayısı	18	Denenen 1. laktasyon inek sayısı 9
Yılda deneme ahırından geçen inek sayısı	27	Sağmal inek sayısı 100
Yılda doğacak buzağı sayısı	118	Doğum bölümü sayısı 3
Buzağı bölümü sayısı	20	Genç dişi hayvan sayısı 36
Genç erkek hayvan sayısı	36	Ham düve sayısı 53
Gebe düve sayısı	16	Boğa sayısı 3

Şekil 2. Örnek sürü kompozisyonu

Görüldüğü üzere 100 sağmal hayvana sahip olabilmek için kurudaki ineklerle birlikte 118 yetişkin hayvana gereksinim duyulmaktadır. Yukarıda hesaplanmış olan hayvan sayıları dikkate alınarak kaba yem gereksinimini ve bu gereksinimi depolayabilecek yapının boyutları belirlenmiştir. Yukarıda hesaplanmış olan sürü kompozisyonuna göre 180 günlük bir depolama kapasitesi için varsayılan günlük kaba yem tüketimleri de dikkate alındığında 5 m yüksekliğinde bir kaba yem deposunun taban alanının 235 m<sup>2</sup> olması gerektiği hesaplanmıştır. Varsayılan değerler değiştirilerek farklı alternatifler için kapasite hesaplamak mümkündür. Benzer şekilde kesif yem gereksinimi 180 günlük bir dönem için hesaplanmıştır. Uygulamanın kaba ve kesif yem hesap sonuçlarına ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3’de verilmiştir.



KABA YEM DEPOSU BİLGİLERİ		KESİF YEM DEPOSU BİLGİLERİ	
Depolama süresi	180 gün	Depolama süresi	180 gün
Depo yüksekliği	5 m	Depo yüksekliği	5 m
Kaba yem hacim ağırlığı	130 kg/m <sup>3</sup>	Kesif yem hacim ağırlığı	700 kg/m <sup>3</sup>
<b>Günlük kaba yem gereksinimleri</b>		<b>Günlük kesif yem gereksinimleri</b>	
Sağmal inek	6.0 kg	Sağmal inek	6.0 kg
Dana-Düve	1.2 kg	Dana-Düve	3.0 kg
Kurudaki inek	1.5 kg	Buzağı	1.5 kg
		Kurudaki inek	5 kg
<b>Kaba yem deposu boyutlandır</b>		<b>Kesif yem deposu boyutlandır</b>	
Toplam yem ağırlığı	15303 kg	Toplam yem ağırlığı	21546 kg
Toplam yem ağırlığı	153 ton	Toplam yem ağırlığı	215 ton
Toplam yem hacmi	1177 m <sup>3</sup>	Toplam yem hacmi	308 m <sup>3</sup>
Depo taban alanı	235 m <sup>2</sup>	Depo taban alanı	62 m <sup>2</sup>

Şekil 3. Kaba ve kesif yem gereksinimi ve depolama kapasitesi

Uygulama kaba ve kesif yem haricinde silaj ünitesi kapasitesi de hesaplayabilmektedir. Yukarıda hesaplanmış olan sürü kompozisyonunun 365 günlük silaj gereksinimi, silaj ünitesi sayısı ve boyutları belirlenmiştir. Burada silaj gereksiniminin betonarme ya da toprak altı/üstü yığınlardan karşılanacağı dikkate alınmaktadır. Bir silaj ünitesinin boyutları yukarıdaki örnekte 5×12×3 m<sup>3</sup> olması durumunda yaklaşık 18 ton ve 3029 m<sup>3</sup>'lük silaj gereksinimini karşılayabilmek için bu boyutlarda 17 adet silaj ünitesine gereksinim duyulacağı ve silaj ünitelerinin oturacağı taban alanının 1020 m<sup>2</sup> olacağı hesaplanmıştır.

Gübre depolama üniteleri serbest ya da serbest duraklı olmak üzere farklı iki barınak tipi için hesaplanmıştır. Bu örnekte 90 günlük depolama süresi için serbest ahır sisteminde gerekli depolama kapasiteleri ve boyutları hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere bu süre içerisinde 4 m yüksekliğe sahip bir betonarme sıvı gübre tankının yüzey alanı 45 m<sup>2</sup> ve çapı 8 m olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde katı gübre için ise 344 m<sup>2</sup>'lik bir alan gereksinimi 3 m yükseklik için hesaplanmıştır. Doğum/hasta hayvan bölmelerinin tasarımı yeni bir veri girişine gereksinim duyulmamaktadır. Çünkü sağmal hayvan sayısına göre hesap yapılmaktadır. Sağımhane boyutlandırmasında ise ortalama süt verimi toplam sağım süresi bilgilerinin girilmesi istenmektedir. Buna göre örnek işletmenin silaj ünitesi, gübre depoları ve sağımhane boyutlarına ait ekran görüntüleri Şekil 4'te verilmiştir.

SILAJ ÜNİTESİ BİLGİLERİ		GÜBRE DEPOSU BİLGİLERİ		DOĞUM VE HASTA HAYVAN BÖLMESİ HESAPLA	
Depolama süresi	365 gün	<b>Serbest ahır</b>		<b>Doğum bölmesi alanı</b>	
Bir ünitenin genişliği	5 m	Sıvı gübre depolama süresi	90 gün	64 m <sup>2</sup>	
Bir ünitenin uzunluğu	12 m	Katı gübre depolama süresi	90 gün	Revir alanı	
Bir ünitenin yüksekliği	3 m	Sıvı gübre tankı yüksekliği	4 m	64 m <sup>2</sup>	
Silaj hacim ağırlığı	600 kg/m <sup>3</sup>	Katı gübre deposu yüksekliği	3 m	<b>SAĞIM BİLGİLERİ</b>	
<b>Günlük silaj gereksinimleri</b>		BBHB başına günlük altlık miktarı	6 kg	Ortalama süt verimi	
Ergin siğir	23 kg	Altlık hacim ağırlığı	192 kg/m <sup>3</sup>	15 kg	
1 yaşından küçük siğir	2.6 kg	Gübre tankı yüzey alanı	45 m <sup>2</sup>	Toplam sağım süresi	
1-2 yaş arası siğirler	15 kg	Gübre tankı çapı	8 m	1.5 saat	
Gebe düve	23 kg	Katı gübre hacmi	703 m <sup>3</sup>	<b>Sağım durağı sayısı hesapla</b>	
<b>Silaj ünitesi boyutlandır</b>		Altlık hacmi	227 m <sup>3</sup>	Gerekli sağım durağı sayısı	
Toplam silaj ağırlığı	18175 kg	Katı gübre deposu taban alanı	344 m <sup>2</sup>	7 adet	
Toplam silaj ağırlığı	1818 ton	<b>Sağım ünitesi boyutlandır</b>		<b>Sağım ünitesi boyutlandır</b>	
Toplam silaj hacmi	3029 m <sup>3</sup>	Sağımhane genişliği	9.3 m	Sağımhane genişliği	
Bir ünitenin hacmi	180 m <sup>3</sup>	Sağımhane uzunluğu	10 m	Sağımhane uzunluğu	
Bir ünitenin taban alanı	60 m <sup>2</sup>	Toplam sağımhane alanı	93 m <sup>2</sup>	Toplam sağımhane alanı	
Toplam ünite sayısı	17 adet	Toplanma alanı genişliği	8 m	Toplanma alanı genişliği	
Toplam taban alanı	1020 m <sup>2</sup>	Toplanma alanı uzunluğu	1 m	Toplanma alanı uzunluğu	
		Toplam bekleme alanı	8 m <sup>2</sup>	Toplam bekleme alanı	
		<b>SAĞIM ÜNİTESİ TOPLAM ALANI</b>		101 m <sup>2</sup>	

Şekil 4. Silaj ünitesi, gübre depoları ve sağımhane boyutlandırması

Uygulamada en son olarak ahırlar için alan gereksinimleri hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere bütün yaş grupları için barınak alanları toplamı 2324 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). Alternatif olarak serbest duraklı ahır için alan gereksinimleri güncellenmek istenirse gübre deposu hesabı aşamasına giderek ahır tipini değiştirmek yeterli olacaktır.

AHIRLARI BOYUTLANDIR		
Serbest ahır	Serbest duraklı ahır	
Sağmal ahır dinlenme alanı	500	m <sup>2</sup>
Sağmal ahır gezinme alanı	680	m <sup>2</sup>
TOPLAM SAĞMAL AHIR ALANI	1180	M <sup>2</sup>
Kuru hayvan dinlenme alanı	90	m <sup>2</sup>
Kuru hayvan gezinme alanı	90	m <sup>2</sup>
TOPLAM KURU HAYVAN AHIR ALANI	180	M <sup>2</sup>
Genç hayvan ahır gezinme alanı	355	m <sup>2</sup>
Genç hayvan ahır dinlenme alanı	609	m <sup>2</sup>
TOPLAM GENÇ HAYVAN AHIR ALANI	964	M <sup>2</sup>
<b>TOPLAM BARINAK ALANI</b>	<b>2324</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Şekil 5. Barınaklar için gerekli alanların hesabı

## Sonuç

Günümüzde hayvan barınakları içinde oldukça önemli bir yere sahip olan süt sığırı işletmelerinin planlanmasında oldukça önemli problemlerle karşılaşmaktadır. Genelde projeler taklit edilerek bilinçli bir mühendislik hesabı yapmadan işletmeler planlanmaktadır. Diğer bir konu da hayvancılıkla ilgili yatırım yapacak kişilerin ne kadarlık bir alana ve bina yatırımına ihtiyaç duyacaklarını bilmemeleri ve bu konuda sağlıklı bilgi alabilecekleri kaynakların çok sınırlı olmasıdır. Bu bağlamda geliştirilen Android uygulaması birkaç veri girişi yapılarak ahır ve diğer yardımcı tesisler için kapasite ve alan gereksinimini hesaplama imkanı sunmuştur. Yukarıdaki örnek uygulamada konut, hangar, sosyal alanlar, yollar ve diğer tesislerin haricinde gereksinim duyulan toplam yapı alanı 4259 m<sup>2</sup>'dir. Yani 100 sağmal ineği sahip bir işletmenin 4.2 da alan sadece hayvanların barındırılması, beslenmesi ve gübrenin depolanması için gerekmektedir. Diğer alan gereksinimleriyle birlikte bu rakamın daha da artması kaçınılmazdır. Bu bağlamda geliştirilmiş olan uygulama hem fizibilite aşamasında hem projelendirme aşamasında oldukça faydalı bilgilere sahip olma imkanı sunan bir akıllı cihaz uygulamasıdır.

**Not:** Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Öğrencisi Hakkı Fırat Altınbilek'in "Süt Sığırı İşletmelerinin Kapasite Hesaplarının Yapılmasında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi" isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

## Kaynaklar

- Arıcı, İ., Şimşek, E., Yashoğlu, E., 2005. Süt Sığırı Ahırlarının Planlanması. SÜTAŞ Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi:4.
- Baum, R., Wielicki, W., 2005. The analysis of milk production development conditionings in Poland. Roczn. AR Pozn. CCCLXVII, Ekon. 4: 19-26
- CIGR, 2014. The Design of Dairy Cow and Replacement Heifer Housing. Report of CIGR Section II Working Group No 14, Cattle Housing, 2014.
- Göncü, 2019a. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gerekli Bölme Sayılarının Hesaplanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/EchsO7Z1-3032013-58.pdf>
- Göncü s, 2019b. Sağımhane Planlamada Kullanılan Kriterler ve Sağımhane Etkenliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü <http://www.ruminantbesleme.com/sagimhane-planlamada-kullanilan-kriterler-sagimhane-etkenligi/>
- Herbut, P., Nawalany, G., Angrecka, S., Sokołowski, P., Godyń D., 2017. A technical analysis of barns on large dairy farms in northern Poland. Nr II/2/2017, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 837–847
- MWPS, 2004. Manure Characteristics. Midwest Plan Service. Manure Management Systems Series. Iowa State University, Ames Iowa, USA.
- NRCS, 2009. Agricultural Waste Management Field Handbook. Natural Resource Conservation Service. United States Department of Agriculture. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/water/?&cid=stelprdb1045935>



Olgun, M., 2016. Tarımsal Yapılar, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Kitabı: 113-199, Yayın No: 1577, Ders Kitabı: 129.

Özcan M.,2013. Bir Android Uygulama Modeli; İstanbul Toplu Taşıma Bilgi Sistemi. Mart: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Pocatılı P., 2011. “Android applications security,” Inform. Econ., vol. 15, pp. 163–171.

Qiang, C.Z., Kuek, S.C., Dymond, A., Esselaar S. 2011. Mobile applications for agriculture and rural development. ICT Sector Unit World Bank, USA. 106 s.

Yashoğlu, E., Arıcı, İ., 2005. Bursa bölgesinde süt sığırcılığına uygun soğuk ahır tiplerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Derg. 2(2): 95-114.





## Türkiye Trakyası Bağcılık İklim Göstergelerindeki Uzun Süreli Değişimlerin Değerlendirilmesi

Serkan Candar<sup>1\*</sup> Tezcan Alço<sup>1</sup> Ahmet Semih Yaşasın<sup>1</sup> İlknur Korkutal<sup>2</sup> Elman Bahar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği Bölümü

<sup>2</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

\*Sorumlu yazar: serkan.candar@tarimormman.gov.tr

Geliş Tarihi: 08.02.2019

Kabul Tarihi: 23.09.2019

### Öz

Türkiye'nin en önemli bağcılık alanlarından birisi olan Trakya Bölgesi'nde bağcılık iklim göstergelerinin değişimlerinin incelenmesi amacıyla Etkili Sıcaklık Toplamı, Hidrotermik Gösterge, Heliotermik Gösterge, Huglin Göstergesi, Kuraklık Göstergesi, Gece Serinlik Göstergesi ve Kuruluk Göstergesi uzun dönem ve son altı yıl için (2013-2018) hesaplanmıştır. Tekirdağ, Kırklareli, Çanakkale ve Edirne illeri için hesaplanan göstergeler uzun dönemde ısınma eğilimine işaret ederken, son dönemde yağış ve sıcaklık rejimlerinde istikrarsızlıklar görülmektedir. Bu nedenle, çeşit seçimi ve yetiştirme yönetimi gibi stratejiler belirlenirken, iklim verileri uzun yıllar göz önünde bulundurularak değerlendirilmeli ve 5-10 yıllık değişimler dikkate alınmalıdır. Vejetasyon dönemindeki yetiştiricilik yönetiminde ise orta ve kısa vadeli hava tahminleri incelenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Vitis vinifera* L., bağcılık, teruar, iklim değişikliği

### Evaluation of Long Term Changes for Viticultural Climate Indices in Turkey Thrace

#### Abstract

In order to examine the changes of viticulture climate indicators in Thrace Region, which is one of Turkey's most important wine-growing areas, Winkler Index, Hydrothermic Index, Heliothermic Index, Huglin Index, Drought Index, Cool Night Index and Dryness Index were calculated for long term and last six years (2013-2018). Indicators calculated for Tekirdağ, Kırklareli, Çanakkale and Edirne provinces indicate a tendency to warm up in the long term, while instability in rainfall and temperature regimes has been observed latterly. For this reason, while determining strategies such as selection of varieties and cultivation management, climate data should be taken into consideration for long term and changes in 5-10 years also should be taken into consideration. Medium and short term weather forecasts should be examined in the management of vegetation period.

**Key words:** *Vitis vinifera* L., viticulture, terroir, climate change

### Giriş

İklim değişikliği, çevreye ve bağcılığa etkileri nedeniyle küresel düzeyde önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu değişikliğin olumsuz etkileri, farklı bağcılık bölgelerinde çeşitli şekillerde görülmektedir. Modellemeler, karasal bölgelerde ve kuzey enlemlerde daha fazla ısınmaya işaret etmektedir. Bu süreçte kademeli sıcaklık artışı nedeniyle üreticilerin iklim değişikliğine alışlagelmişin dışında stratejilerle uyum sağlamaları gerekecektir. Tarımsal üretimin ve su kaynaklarının en uygun şekilde yönetimi ancak bir alanın iklim koşullarının tam anlamıyla kavranmasıyla başarılabilir. Bu nedenle iklim göstergeleri farklı teruarların incelenmesi, çeşit gereksinimlerinin ve bağcılık bölgelerinin belirlenmesi gibi çalışmalarda araç olarak kullanılmaktadır.

Hava durumu kısa süreli atmosferik koşullardır. İklim ise havanın uzun vadeli ortalaması olup, aşırı hava olaylarından kaynaklanan potansiyel tehlikeleri içerir (Sensoy ve Tastekin, 2005). Buna göre uzun süreli ve istikrarlı şartları yansıtan iklimin aksine hava durumu değişkendir (EPA, 2013). Bu nedenle, tarım, doğal kaynaklar, afet yönetimi, kentleşme ve ulaştırma gibi birçok faaliyetin uygun şekilde yönetimi ve değerlendirilmesi için iyi bir iklim bilgisi hayati önem taşır (FAO, 2013; Özelkan ve ark., 2014).

Trakya, güneybatı Bulgaristan (Kuzey Trakya), kuzeybatı Yunanistan (Batı Trakya) ve Türkiye sınırlarında kalan Doğu Trakya bölgelerinden oluşmaktadır. Sınırları kuzeyde Balkan Dağları, güneyde Rodop Dağları ve Ege Denizi ile Doğuda Karadeniz ve Marmara Denizi'dir. Günümüzde



Trakya topraklarının en büyük kısmı Bulgaristan sınırları içindedir. Türkiye Trakyası olarak ifade edilen Doğu Trakya Bölgesi Kuzeybatı Türkiye'de 26°- 29° 2' D ve 40°- 42° 2' K koordinatlarındadır. Kuzeyinde Yıldız Dağları (~1000 m) güneyinde ise Ganos (956 m) ve Koru Dağları (726 m) bulunur. Doğu Trakya, Türkiye topraklarının toplam yüzey alanının yaklaşık %3'ünü kaplamaktadır (Zdanowski 2014). Trakya Bölgesi, topoğrafik, iklimsel ve biyolojik olarak tekdüzedir. Karadeniz sınırının toprak yapısı şist özellikte olup Anadolu'nun kuzey sıradağlarının düşük irtifada devamlılığını göstermektedir. Karasal özellik gösteren kısım, Ergene Nehri tarafından drene edilen ovalardan oluşmaktadır. Marmara Denizi'nin kuzey sınırı Ganos (Işıklar) Dağı boyunca Gelibolu yarımadasına devam eden bölgede ise Avrupa ile Asya kıtalarının toprak yapısını ayıran kumtaşı karakteri görülmektedir (Immerfall, 2009).

Günümüzde Türkiye Trakyası; Edirne, Kırklareli, Çanakkale, Tekirdağ ve İstanbul'un Avrupa kıtasındaki bölgelerini kapsamaktadır. Trakya bölgesinde iklim, coğrafi konum ve yer şekillerinin fiziki karakteristikleriyle şekillenmektedir. Ege, Marmara ve Karadeniz ile çevrili Trakya'nın kıyı bölgeleri deniz ikliminin, iç kısım ise karasal iklimin etkisi altındadır. Güneyde sahiller boyunca tipik Akdeniz iklimi hakimdir. Bölgenin kuzeyi ve sahilleri daha nemli ve serindir (Papp ve Sabovijevic 2003). Görülen bu iki farklı iklimin farklı yağış rejimleri oluşturması ve iklim değişikliği etkileriyle yıllık yağış özelliklerinin giderek farklılaşması (Gönençgil, 2012), olağanüstü hava olaylarının (don, sıcak hava dalgaları, hortum vs.) sıklığının artması (Jones, 2006; Donat ve ark., 2013) önümüzdeki süreçte bağcılık uğraşımı zorlaştıran iklim etkileri olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada Edirne, Kırklareli, Çanakkale ve Tekirdağ illerinin uzun yıllar ve son dönem iklim verileri bağcılık iklim göstergeleriyle birlikte yorumlanarak, bölgenin süregelen iklim değişikliğinden nasıl etkileneceği ve alınması gereken önlemler değerlendirilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### İklim Verileri

Uzun dönem iklim verileri Tekirdağ (1939-2017), Kırklareli (1959-2017), Çanakkale (1928-2017) ve Edirne (1930-2017) için ve son altı yıl için değerlendirmeleri bu ise 2013-2018 yıllarını kapsayan aralıkta hesaplanmıştır. İklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (Mevbis)'nden temin edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kısa dönem iklim verilerinin alındığı istasyonların koordinat ve yükseklikleri (2013-2018)

İl	İlçe	Enlem	Boylam	Rakım
Tekirdağ	Süleymanpaşa	40,95	27,49	4
Kırklareli	Merkez	41,73	27,21	232
Çanakkale	Merkez	40,14	26,39	6
Edirne	Merkez	41.67	26,55	51

### İklim Göstergelerinin Hesaplanması

#### Etkili Sıcaklık Toplamı (Winkler Göstergesi) (gün-derece)

Vejetasyon periyodu içinde 10°C üzeri sıcaklıklar toplamı Etkili Sıcaklık Toplamı (EST)'dir. Bu parametre bir yörenin bağcılığa elverişli olma durumunu belirlemek için kullanıldığı gibi; bir ekolojide üzüm çeşitlerinin olgunlaşabilme potansiyelinin belirlenmesi bakımından da yararlı sonuçlar vermektedir (Winkler, 1974; Kunter ve ark., 2017). Ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmesi için EST'nin en az 900gün-derece olması gerekir. Bölgeye uyan üzüm çeşidinin belirlenmesinde en önemli iklim kriteridir. Kuzey yarım küre bağcılık kuşağı için (30°-50° kuzey enlemleri) vejetasyon periyodu olan 1 Nisan-31 Ekim arasındaki değerler esas alınarak formül yardımıyla hesaplanır ve iklim sınıfları belirlenir (Çizelge 2).

$$\sum_{01.04}^{31.10} (T_o - 10)$$

$T_o$  = Günlük ortalama sıcaklık (°C)



Çizelge 2. Etkili Sıcaklık Toplamı iklim sınıfları

Sınıflandırma	EST (derece gün)
I	< 1371
II	1371 - 1649
III	1650 - 1926
IV	1927 - 2205
V	≥ 2205

### Hidrotermik Gösterge (Branas Hidrotermik İndisi) (°C.mm)

Branas Hidrotermik Göstergesi bağ hastalıklarının (özellikle Mildiyö ve Çürüme) gelişimini izlemede kullanılmaktadır. *Vitis vinifera* çeşitlerinde 9000°C.mm değerinden sonra hastalık riski fazladır (Branas ve ark., 1946; Carbonneau ve ark., 2007). 2500°C.mm' nin altında olduğu durumlarda Mildiyö riski bulunmamasına rağmen, 2500-5100°C.mm arasında risk artmaktadır. 5100°C.mm'den yüksek değerlerde ise Mildiyö ve çürüme açısından bağlarda yüksek risk söz konusu olmaktadır (Malheiro ve ark., 2010)

31 Ekim

IHT =  $\sum T.P$  formülü esas alınarak hesaplanmaktadır.

1 Nisan

T= Aylık ortalama sıcaklık (°C)

P= Aylık ortalama yağış (mm)

### Heliotermik Gösterge (Branas Heliotermik İndisi) (°C.saat)

Heliotermik Gösterge bağcılık bölgelerinin belirlemesi, çeşitlerin adaptasyon özellikleri, fenolojik gelişme ve olgunlaşma süreçlerinin güneş radyasyonu açısından değerlendirilmesinde kullanılır (Branas, 1974). Kuzey yarım kürede Heliotermik Gösterge alt sınırı 2,6'dır. Aşağıdaki formülle hesaplanır.

Branas Heliotermik Göstergesi=X.H.10<sup>-6</sup>

X= Yıllık etkili sıcaklık toplamı (°C); H= Yıllık toplam güneşlenme süresi (saat)

### Huglin Heliotermik Göstergesi

Huglin tarafından geliştirilen bu gösterge, 4. ayın başlangıcından 9. ayın sonuna kadar, günlük ortalama ve günlük maksimum sıcaklıklardan; vejetasyon gelişme başlangıcı sıcaklık derecesi olarak kabul edilen 10°C' nin çıkarılmasıyla elde edilen ortalama değerlerin toplanarak gün uzunluğu katsayısı ile çarpılması ve bunların toplanmasıyla bulunan değerdir (Huglin 1978). Huglin indeksi (Hİ) özellikle şaraplık üzüm çeşitlerinde kalite ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi gösterir. Kültür asmanın yetiştiği yerlerde Huglin (1978) ile Tonietto ve Carbonneau (2004)'e göre Hİ=1500'den, Laget ve ark., (2008)'e göre 1600'den aşağı olmamalıdır. İklim sınıfları Çizelge 3'de verilen gösterge şöyle formüle edilmektedir.

$$\sum_{01.04}^{30.09} \frac{[(T - 10) + (Tx - 10)]}{2} d$$

T= Günlük ortalama sıcaklık (°C)

TX= Günlük en yüksek sıcaklık (°C)

d = Gün uzunluğu katsayısı (40° 1" dan 42° 0" ya kadar 1,02)

Çizelge 3. Huglin Heliotermik Göstergesi iklim sınıfları

İklim sınıfı	Kısaltma	Sınıf aralığı
Çok soğuk	Hİ - 3	Hİ ≤ 1500
Soğuk	Hİ - 2	1500 < Hİ ≤ 1800
Serin	Hİ - 1	1800 < Hİ ≤ 2100
İlisk	Hİ + 1	2100 < Hİ ≤ 2400
Sıcak	Hİ + 2	2400 < Hİ ≤ 3000
Çok sıcak	Hİ + 3	3000 < Hİ



### Kuraklık Göstergesi

Bu gösterge vejetasyon dönemi içindeki toplam yağışın, 10 °C üzerindeki yıllık toplam aktif sıcaklığa oranı ve bunun 10 ile çarpılmasından bulunan değerdir. K'nın 1'den küçük olan değerler yağışın yetersiz, dolayısıyla kuraklık olduğunu; 1' e yakın veya 1' den büyük değerler yağışın yeterli olduğunu göstermektedir (Bahar ve ark., 2010).

$$K=(P/ Ta).10$$

P= Vejetasyon devresindeki toplam yağış (mm)

Ta= Yıllık toplam aktif sıcaklık (°C)

### Gece Serinlik Göstergesi (Night cold index) (°C)

Bir bölgedeki gece sıcaklıklarını ifade etmek için kullanılan Gece Serinlik Göstergesi (Tonietto 1999), Eylül ayı içindeki en düşük sıcaklıkların ortalaması olarak hesaplanmaktadır. Özellikle şaraplık çeşitlerde renk ve aromalar için önemli olarak kabul edilmektedir (Tonietto ve Carbonneau 2004). İklim sınıfları Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. Gece Serinlik Göstergesi iklim sınıfları

İklim sınıfı	Kısaltma	Sınıf aralığı
Sıcak geceler	CI - 2	18 < SGİ
Ilık geceler	CI - 1	14 < SGİ < 18
Serin geceler	CI + 1	12 < SGİ < 14
Soğuk geceler	CI + 2	SGİ ≤ 12

### Kuruluk Göstergesi (Dryness index ) (mm)

İklim sınıfları Çizelge 5'de paylaşılan Kuruluk göstergesi Riou ve ark., (1994) tarafından geliştirilen toprak potansiyel su dengesi indeksinin bağlarda kullanımı için uyarlanmış halidir. Bir bağcılık bölgesindeki su bileşenlerinin karakterizasyonunu yüzey akışıyla uzaklaşan su ve drenaj hariç, çıplak topraktan meydana gelen evaporasyon ve bağın standart iklim isteklerini hesaba katarak ifade eder. Bir bölgenin kuruluk seviyesini topraktaki potansiyel su mevcudiyeti ile ilişkilendirerek gösterir (Tonietto ve Carbonneau 2004). Üzümün olgunlaşması ve potansiyel şarap kalitesini belirtmesi bakımından önemlidir.

$$W=W_0+P-T_v-E_s$$

Formülü ile ifade edilir. W=Belirli bir dönemdeki toprak su rezervi. P=Yağış. T<sub>v</sub>=Bağdaki potansiyel transpirasyon (T<sub>v</sub>= ETP. k) ETP, Penman (1948)'e göre hesaplanmış aylık toplam potansiyel evapotranspirasyon ve k asma tarafından alınan radyasyon katsayısıdır. k transpirasyona ve asma taç yapısına göre değişkendir. E<sub>s</sub>, topraktan doğrudan evaporasyonu E<sub>s</sub>, ETP/N.(1-k)JPm N= hesaplanan aydaki gün sayısı, JPm hesaplanan ayda evaporasyon görülen günlerin sayısıdır. Aylık toplam potansiyel evapotranspirasyon (PET) ise aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$PET = \frac{mRn + \rho a c_p (\delta e) g_a}{\lambda v (m + \gamma)}$$

m = Doyma buharı basınç eğrisinin eğimi (Pa K<sup>-1</sup>)

R, n = Net ışınlam (W m<sup>-2</sup>)

ρ a = Hava yoğunluğu (kg m<sup>-3</sup>)

c p = Havanın ısı kapasitesi (J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)

g a = Momentum yüzeyi aerodinamik iletkenliği (ms<sup>-1</sup>)

δ e = Buhar basıncı açığı (Pa)

λ v = Gizli buharlaşma ısısı (J kg<sup>-1</sup>)

γ = Psikrometrik sabiti (Pa K<sup>-1</sup>)

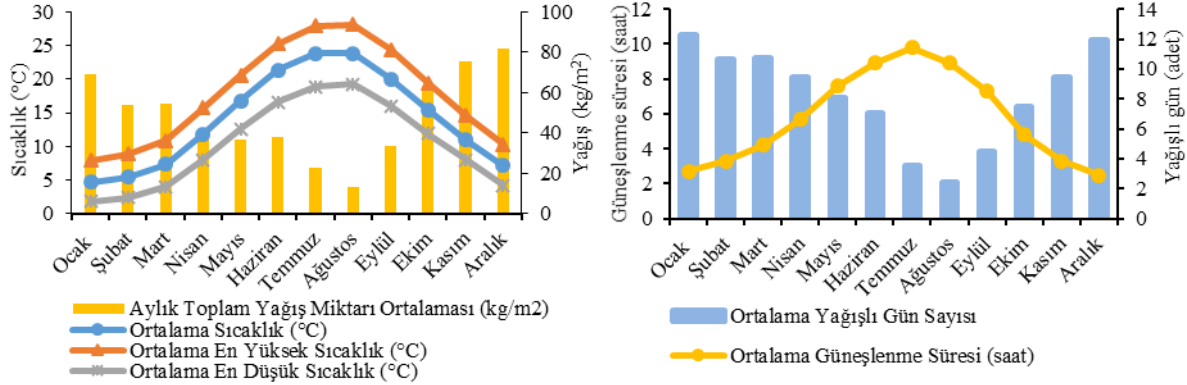


Çizelge 5. Kuruluk Göstergesi iklim sınıfları

İklim sınıfı	Kısaltma	Sınıf aralığı
Çok kuru	DI + 2	$\leq -100$
Orta kuru	DI + 1	$\leq 50 > -100$
Az nemli	DI - 1	$\leq 150 > 50$
Nemli	DI - 2	$> 150$

### Bulgular ve Tartışma

Tekirdağ'da 1939-2017 yılları arasını kapsayan uzun yıllar iklim verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 14,03 °C olup, en soğuk ay 4,7 °C ile Ocak, en sıcak aylar 23,8 °C ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 581,8 mm'dir. En fazla yağışın olduğu dönem Ekim-Mart ayları arası olup vejetasyon periyodunda ortalama yağış miktarı 185,20 mm'dir. Bu değerler merkez ve İstanbul sınırlarından başlayıp Şarköy'e kadar uzanan sahil şeridi için geçerlidir. İç kesimlerde karasallık etkisiyle 1-2 °C, Ganos Dağlarında yükseltinin etkisiyle 3-4 °C'ye varan sıcaklık azalmaları görülür. En yüksek olağandışı değerler 2007 yılı Haziran ayında 40,2 °C ve 2015 yılı Eylül ayında 39,7 °C, en düşük değerler 1942 yılı Ocak ayında -13,5 °C olarak gerçekleşmiştir. Hakim rüzgarlar güney ve güney-batı rüzgarlarıdır. En hızlı rüzgar 150,1 km/sa ile 2012 yılı Kasım ayında görülmüştür. Tekirdağ'da bağıl nem ortalaması %76'dır. Ortalama en yüksek nispi nem %82 ile Ocak ve Aralık aylarında, en düşük nispi nem ise %23 ile Haziran ayında görülmektedir. Yağış miktarı Aralık ayında en fazla (81,5 kg/m<sup>2</sup>), Ağustos ayında 13,3 kg/m<sup>2</sup> miktarı ile en azdır (Şekil 1). Bu durum Tekirdağ'da Akdeniz yağış rejiminin hakim olduğunu göstermektedir. Yağışlı günlerin yıl içindeki dağılımı, en az 2,4 günle Ağustos ayında, en fazla 12,3 gün ile Ocak ayı biçimindedir. Ortalama yağışlı gün sayısı ise 97,3'tür (MGM 2019a).



Şekil 1. Tekirdağ uzun yıllar iklim değerleri

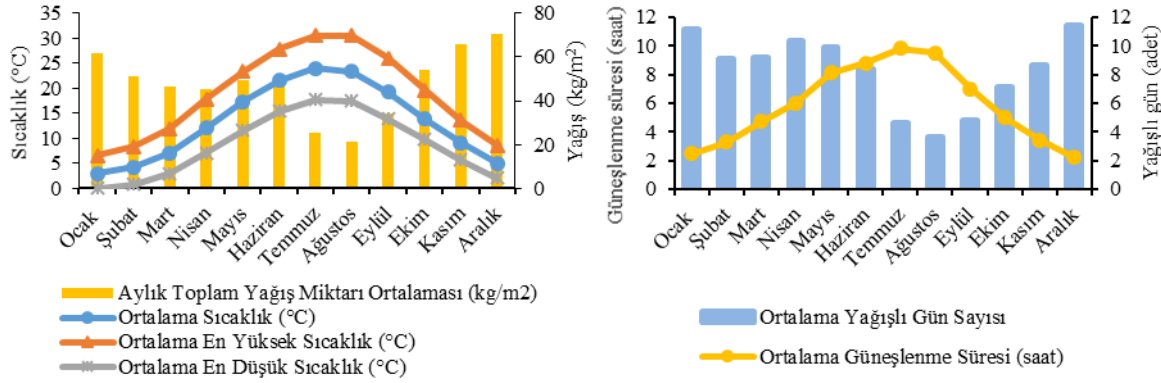
Tekirdağ Etkili Sıcaklık Toplamı (EST) 1939-2017 yıllar ortalamasına göre 1887,00 gün-derece ile III. sınıfta iken 2013-2018 yılları arasında; 2017 yılı 1968,00 gün-derece ile en düşük ve 2016 yılı 2247,73 gün-derece ile en yüksek olarak hesaplanmıştır. Tekirdağ 2013, 2014, 2015 ve 2017 yıllarında IV. sınıfta 2016 ve 2018 yıllarında V. iklim sınıfında yer almıştır. Hidrotermik Gösterge bakımından uzun yıllar ortalaması 3437,63 °C.mm'dir. Son altı yılda Hidrotermik Gösterge 1376,32 °C.mm ile 2013 yılında en düşük ve 10159,04 °C.mm ile 2014 yılında olağandışı şekilde yüksek olarak hesaplanmıştır. 2014 yılındaki bu değer il genelinde verim ve kalite açısından olağanüstü zarara neden olmuştur. Tekirdağ'da Branas Heliotermik Göstergesi uzun yıllar ortalaması 6,24 olarak hesaplanmaktadır. 2013-2018 yılları arasında bu değerler 4,69 ile 7,50 arasında değişmiştir. Tüm değerler sınır değer olan 2,6'dan büyük olmakla beraber, dalgalanma özellikle kalite açısından yetiştiricilikte görülen zorlukları ifade etmektedir. Huglin Heliotermik Gösterge değerlerine göre belirli bir bölgede yetişmesi muhtemel çeşitler belirlenebilmektedir (Köse 2014). Tekirdağ ili uzun yıllar ortalaması 2132,82 değeri ile ılıman iklim sınıfında yer alırken 2013 ve 2015 yılları çok sıcak,

2014 ve 2017 yılları ılıman ve 2016 ile 2018 yılları sıcak iklim sınıfında yer almıştır. Kuraklık Göstergesi Tekirdağ'da 1939-2017 yılları arası 0,43 olarak hesaplanmıştır. Bu anlamda yıllık toplam yağış, vejetasyon periyodundaki yağış ve Hidrotermik Gösterge değerleriyle birlikte incelendiğinde özellikle şaraplık çeşitlerin yetiştiriciliği açısından kuraklığın irdelenmesinde tek başına yetersiz kalabilmektedir. Gece Serinlik Göstergesi uzun yıllar ortalamasında 16,00 °C iken, 2013-2018 yılları arası 12,60 °C ve 18,20 °C arasında değişmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre Tekirdağ'da geceler ılık olarak değerlendirilmektedir. Kısa dönem iklim verilerine göre ise genelde ılık ve 2018 yılında sıcak iklim sınıfındadır. Kuruluk Göstergesine göre Tekirdağ uzun yıllar ortalamasında -131,00 mm ile çok kuru iklim sınıfında yer almaktadır. 2013-2018 yılları arasında hesaplanan değerler aynı doğrultudadır. Kuraklık Göstergesinde olduğu gibi Kuruluk Göstergesinde de bu değerler toplam yağış, vejetasyon periyodundaki yağış ve Hidrotermik Gösterge değerleriyle birlikte incelendiğinde Kuruluk Göstergesinin bağlardaki su dengesinin incelenmesinde tek başına yetersiz kalabildiğini göstermektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tekirdağ iklim göstergelerinin uzun yıllar ve son altı yıllık değişimleri

Tekirdağ	1939-2017	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Etkili sıcaklık toplamı (gün-derece)	1887,00	2157,00	2074,64	2142,00	2247,73	1968,00	2235,00
Hidrotermik gösterge (°C.mm):	3437,63	1376,32	10159,04	3380,96	1745,33	2867,24	4945,65
Heliotermik gösterge (°C.saat)	6,24	7,50	4,69	6,17	7,06	5,78	5,16
Huglin heliotermik göstergesi	2132,82	3044,70	2342,78	3007,98	2582,02	2223,09	2438,82
Kuraklık göstergesi	0,43	0,15	1,05	0,40	0,19	0,34	0,47
Gece serinlik göstergesi (°C)	16,00	13,60	16,71	12,60	17,47	17,80	18,20
Kuruluk göstergesi (mm)	-131,00	-206,00	-29,00	-167,00	-194,00	-156,00	-138,00

Kırklareli için 1959-2017 yılları arasını kapsayan uzun yıllar iklim verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 13,25 °C'dir. En soğuk ay 2,9 °C ile Ocak, en sıcak ay 23,9 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 573,6 mm'dir. En fazla yağışın olduğu dönem Kasım–Ocak arası, vejetasyon periyodunda ortalama yağış miktarı 223,0 mm' dir (MGM 2018b). İl merkezinde en yüksek değerler 2000 yılı Temmuz ayında 42,5 °C, en düşük değer 1972 yılı Ocak ayında -15,8 °C olarak ölçülmüştür (MGM 2018b). Yağış miktarı Aralık ayında en fazla (70,6 kg/m<sup>2</sup>), Ağustos ayında en azdır (21,1 kg/m<sup>2</sup>). En az yağışlı gün görülen ay 3,6 gün ile Ağustos, en fazla yağışlı gün görülen ay 11,4 gün ile Ocak'tır (Şekil 2). Ortalama yağışlı gün sayısı ise 98,1 gündür (MGM 2019b).



Şekil 2. Kırklareli uzun yıllar iklim değerleri

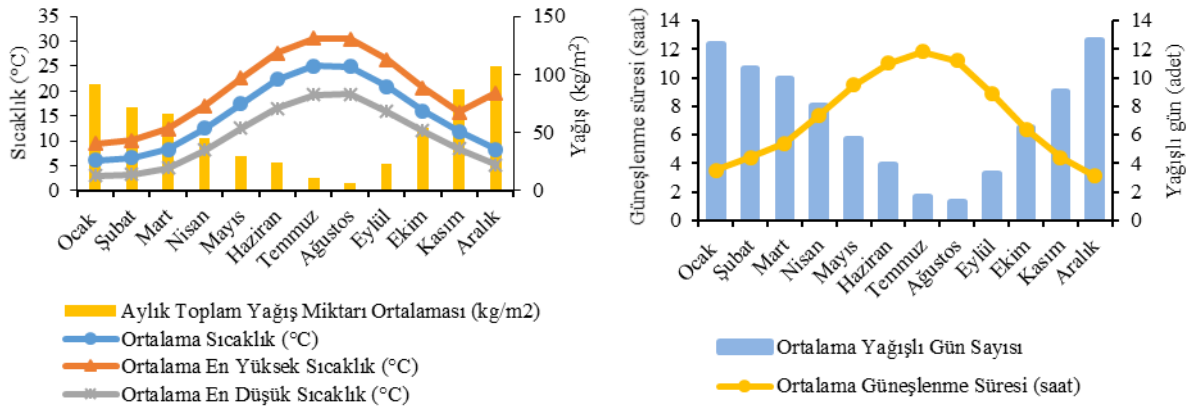
EST değeri Kırklareli için 1959-2017 yılları arasında 1848,00 gün-derece olarak hesaplanmakta ve uzun yıllar ortalaması bakımından III. iklim sınıfına yer almaktadır. Son dönemde ise yalnızca 2014 yılı 1914,00 gün-derece ile bu sınıfa girmiştir. Geriye kalan dört yıl IV. iklim sınıfında, 2018 yılı ise V. iklim sınıfında yer bulmuştur. Hidrotermik Gösterge uzun yıllar ortalaması 4191,22°C.mm'dir. 2014 ve 2018 yılları 8819,68 °C.mm ve 6733,20 °C.mm değerleri ile eşik değerin üzerinde, diğer yıllar 3195,42 °C.mm ve 3894,86 °C.mm değerleri arasında hesaplanmış ve uzun yıllar ortalamasının altına kalmıştır. Heliotermik Gösterge değerleri kısa dönem iklim verilerine göre 3,98 °C.saat ve 5,62 °C.saat arasında değişmiştir. Son altı yılın tamamında değerler 1959-2017 ortalaması olan 5,83 °C.saat'in altında kalmıştır. Huglin Heliotermik Göstergesine göre Kırklareli uzun yıllar ortalamasında 2354,67 değeri ile ılıman iklim sınıfında yer almaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü

yılların tamamı 2481,66 ve 2749,41 değerleri arasında hesaplanmış ve Kırklareli'nin sıcak iklim sınıfına kaydığı görülmüştür. Kuraklık Göstergesi 1959-2017 yılları için 0,56 olarak hesaplanmıştır. 2013-2018 yılları arasında yalnızca 2014 yılında 1,17 değeri görülmüştür. Diğer yıllar ortalamaya paralel seyretmiş, 2017 yılında 0,70 değeri ile hafif bir yükseliş görülmüştür. Gece Serinlik Göstergesi uzun yıllar ortalaması 1959-2017 arasında 13,90 °C olarak hesaplanmaktadır. Son yıllarda bu değer 14,10 °C ve 16,90 °C arasında değişmesi ve iklim sınıfının ılık gecelere kayması dikkat çekmektedir. Kuruluk Göstergesi bakımından uzun yıllar ortalaması -122,00 mm'dir. Son altı yılın tamamında değerler ortalamaya paralel seyretmekte ve Kırklareli çok kuru iklim sınıfında değerlendirilmektedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Kırklareli iklim göstergelerinin uzun yıllar ve son altı yıllık değişimleri

Kırklareli	1959-2017	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Etkili sıcaklık toplamı (gün-derece)	1848,00	2034,00	1914,00	2073,00	2121,00	2094,00	2223,00
Hidrotermik gösterge (°C.mm):	4191,22	3705,20	8819,68	3894,86	3195,42	3750,10	6733,20
Heliotermik gösterge (°C.saatt)	5,83	4,92	5,62	5,58	5,46	3,98	4,10
Huglin heliotermik göstergesi	2354,67	2578,05	2481,66	2659,14	2749,41	2680,56	2720,34
Kuraklık göstergesi	0,56	0,41	1,17	0,47	0,41	0,48	0,70
Gece serinlik göstergesi (°C)	13,90	14,10	14,80	16,90	14,70	15,60	15,80
Kuruluk göstergesi (mm)	-122,00	-150,00	-28,00	-154,00	-170	-163	-108,00

Çanakkale için 1928-2017 yılları arasını kapsayan uzun yıllar iklim verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 15,02 °C, en soğuk ay 6,1 °C ile Ocak, en sıcak ay 25,0 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 616,3 mm'dir. En fazla yağış Kasım-Ocak arası görülürken, vejetasyon periyodunda ortalama yağış 139,0 mm'dir. En yüksek sıcaklık değeri 2017 yılı Ağustos ayında 41,7 °C ve en düşük değer -11,5 °C olarak 1929 yılı Ocak ayında gerçekleşmiştir. Çanakkale'nin hâkim rüzgâr yönü Kuzey-kuzeydoğudur. En hızlı rüzgâr 139,3 km/sa ile 1991 yılı Şubat ayında ölçülmüştür. Çanakkale'de yıllık bağıl nem ortalaması %72,6'dır. Yağış miktarı Aralık ayında en fazla (106,8kg/m<sup>2</sup>), Ağustos ayında en azdır (6,4kg/m<sup>2</sup>). Yağışlı günler yıl içinde en az 1,3 gün ile Ağustos ayında, en fazla 12,6 gün ile Aralık ayında görülmektedir (Şekil 3). Ortalama yağışlı gün sayısı ise 84,8 gündür (MGM 2019c).



Şekil 3. Çanakkale uzun yıllar iklim değerleri

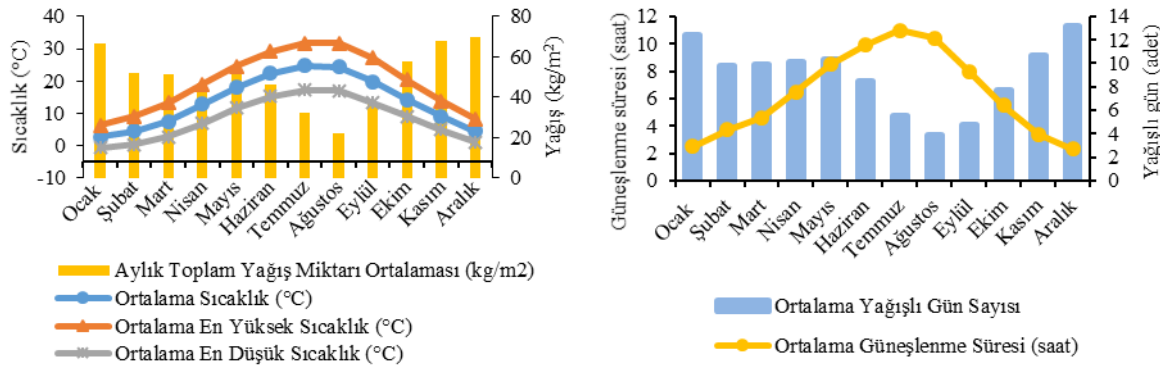
Çanakkale iklim göstergelerinin uzun yıllar ortalamaları ve yıllık değişimleri Çizelge 8'de görülmektedir. EST değeri 1928-2017 yılları arasında 2073,00 gün-derece olarak hesaplanmıştır ve IV. iklim sınıfında yer almıştır. Çalışmanın yapıldığı 2013-2018 arasında yalnızca 2015 yılı 2178,00 gün-derece ile aynı sınıfta yer almış, diğer beş yıl ise 2205,00 gün-derece'nin üzerinde hesaplanmıştır. Söz konusu yıllarda Çanakkale ili EST değerleri V. iklim sınıfında yer almıştır. Hidrotermik Gösterge değerleri uzun yıllar ortalaması 2532,12 °C.mm'dir. Son altı yılda hesaplanan Hidrotermik Gösterge değerleri dalgalı seyir izlemektedir. 2014, 2015 ve 2018 yılları uzun yıllar ortalamasının üzerinde, 2013, 2016 ve 2017 yılları altındadır. Bu durum yağış rejiminin son yıllardaki istikrarsızlığı ve özellikle vejetasyon döneminde alınan istenmeyen yağışları göstermektedir. Heliotermik Gösterge değerleri 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında 1928-2017 ortalamasına yakın seyrederken 2017 ve 2018'de uzun yıllar ortalamasının altında değerler dikkat çekicidir. Bununla birlikte bu düşük değerler

2,6 °C.saat olan eşik değerini üzerindedir. Huglin Heliotermik Göstergesi 1928-2017 ortalaması 2414,34 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ile Çanakkale'nin sıcak iklim sınıfında olduğu görülmektedir. Son dönemde bu değerler 2492,00 ve 2769,30 arasında değişmiştir. Huglin Heliotermik Göstergesine göre Çanakkale iklim sınıfında değişiklik görülmemektedir. Kuraklık Göstergesine göre Çanakkale uzun yıllar ortalaması 0,31 olarak hesaplanmıştır. Son dönemde 2014 ve 2016 yıllarında artış görülmekle birlikte diğer dört yıl için ortalamaya yakın değerler hesaplanmıştır. Gece Serinlik Göstergesi uzun yıllar değerleri ılık geceleri işaret etmektedir. 2013-2018 yılları arasında 2015 ve 2018 yıllarında gece sıcaklıkları yükselmiştir. Diğer dört yılda Gece Serinlik Göstergesi sürekli olarak uzun yıllar ortalamasından yüksektir. Çanakkale Kuruluk Göstergesi değerleri gerek 1928-2017 ortalamasında gerekse 2013-2018 yılları arasında istikrarlı olarak çok kuru iklim sınıfında yer almaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Çanakkale iklim göstergelerinin uzun yıllar ve son altı yıllık değişimleri

Çanakkale	1928-2017	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Etkili sıcaklık toplamı (gün-derece)	2073,00	2292,00	2220,00	2178,00	2472,00	2313,00	2445,00
Hidrotermik gösterge (°C.mm):	2532,12	2115,80	6087,38	4184,46	1751,98	1992,16	4733,15
Heliotermik gösterge (°C.saat)	8,13	9,62	7,71	7,58	9,37	4,72	5,66
Huglin heliotermik göstergesi	2414,34	2646,90	2492,37	2584,17	2769,30	2714,22	2729,52
Kuraklık göstergesi	0,31	0,25	0,59	0,53	0,16	0,17	0,38
Gece serinlik göstergesi (°C)	15,90	16,60	17,20	19,90	17,90	17,40	18,00
Kuruluk göstergesi (mm)	-165,00	-199,00	-122,00	-153,00	-209,00	-201,00	-160,00

Edirne'de 1930-2017 yılları arasında kapsayan uzun yıllar verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 13,76 °C, en soğuk ay -0,6 °C ile Ocak, en sıcak aylar 31,7 °C ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama yağış 604,88 mm'dir. En fazla yağış Kasım-Ocak arasında olup, vejetasyon periyodunda ortalama yağış 238,7 mm'dir. Edirne'de en yüksek sıcaklık değeri 2007 yılı Temmuz ayında 44,1 °C, en düşük değer 1954 yılı Ocak ayında -19,5 °C olarak ölçülmüştür. Hakim rüzgar Kuzey rüzgarıdır. En hızlı rüzgar 104,0 km/sa ile 1970 yılı Şubat ayında görülmüştür. Uzun yıllar ortalamalarına göre yağış miktarı Aralık ayında en fazla (70,0kg/m<sup>2</sup>), Ağustos ayında en azdır (22,4 kg/m<sup>2</sup>). Yağışlı günler 3,9 gün ile en az Ağustos ayında, en fazla 13,2 gün ile Aralık ayında görülmektedir (Şekil 4). Ortalama yağışlı gün sayısı ise 106,7'dir (MGM 2019d).



Şekil 4. Edirne uzun yıllar iklim değerleri

EST değerleri bakımından Edirne son altı yılın dördünde 1930-2017 ortalaması olan 2001,00 gün-derece'nin üzerinde hesaplanmış ve V. iklim sınıfında yer almıştır. Bu durum bölgenin diğer illerinde de olduğu gibi son yıllarda sıcaklık ortalamalarının artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Hidrotermik Gösterge son yıllarda 2013 yılı dışında uzun yıllar ortalaması olan 4700,51 °C.mm'nin üzerindedir. Artan sıcaklıklarla birlikte vejetasyon döneminde alınan yağışın da yükseldiği görülmektedir. Heliotermik Gösterge 1930-2017 ortalamasında 6,68 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü yıllardan yalnızca 2014 yılı 4,59 değeri ile uzun yıllar ortalamasının altında kalırken diğer yıllarda Heliotermik Göstergenin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. Huglin Heliotermik Göstergesi uzun yıllar ortalaması 2538,27 olarak hesaplanmıştır. İklim sınıfı olarak Edirne halen sıcak iklimde değerlendirilmekle birlikte, Heliotermik Gösterge son yıllarda ortalamasının üzerinde ve 3000,00 değerine yaklaşmaktadır. Bu eğilimin sürmesi durumunda Edirne'nin çok sıcak iklim sınıfına kayacağı öngörülebilmektedir. Kuraklık Göstergesi bakımından 2014 dışında 1 sınır değerine yaklaşan



yıl görülmemektedir. 2015 ve 2017 yıllarında yağışın ortalamaların üzerinde olduğu görülmüştür. Gece Serinlik Göstergesi değerleri 1930-2017 yılları arasında Edirne'nin serin geceler iklim sınıfına dahil olduğunu göstermekte, son yıllarda ılık gecelerin sıklaştığı söylenebilmektedir. Bu durum yetiştiricilik açısından renklenme ve kalite sorunlarının artabileceği şeklinde yorumlanabilir. Kuruluk Göstergesi değerleri 2014 yılında -52,00 olarak hesaplanmış ve Edirne orta kuru iklim sınıfında yer almıştır. Uzun yıllar ortalamaları ve diğer 5 yıl ise çok kuru iklim sınıfında yer almıştır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Edirne iklim göstergelerinin uzun yıllar ve son altı yıllık değişimleri

Edirne	1930-2017	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Etkili sıcaklık toplamı (gün-derece)	2001,00	2325,00	2085,00	2037,00	2358,00	2244,00	2424,00
Hidrotermik gösterge (°C.mm):	4700,51	3742,17	9178,96	5513,38	4095,33	6398,02	5043,62
Heliotermik gösterge (°C.saaf)	6,68	8,92	4,59	7,49	9,02	8,38	7,90
Huglin heliotermik göstergesi	2538,27	2929,95	2608,65	2761,65	2951,37	2888,64	2966,67
Kuraklık göstergesi	0,58	0,36	0,98	0,68	0,44	0,64	0,47
Gece serinlik göstergesi (°C)	13,30	13,90	14,50	16,30	14,40	15,40	15,30
Kuruluk göstergesi (mm)	-124,00	-171,00	-52,00	-114,00	-181,00	-133,00	-154,00

## Sonuç

Trakya Bölgesini temsilen incelenen illerin tamamında EST değerlerinin dolayısıyla sıcaklıkların artış halinde olduğu net bir şekilde görülmektedir. Hidrotermik Gösterge, Kuraklık Göstergesi ve Kuruluk Göstergesi değerlerine göre özellikle vejetasyon dönemindeki yağış rejiminin istikrarsızlaşma eğiliminde olduğu ve olağandışı iklim olaylarında sayı ve sıklığın artacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte özellikle şaraplık çeşitlerin yetiştiriciliği açısından Kuraklık Göstergesi ve Kuruluk Göstergesinin bölge ve ülke şartlarında yanıltıcı olacağı söylenebilir. Bu göstergelerin küresel ölçekteki bağıcılık alanlarını ifade ettiği unutulmamalıdır. Hidrotermik Göstergenin bölge şartlarında yağış rejimi ve buna bağlı olarak karşılaşılabilecek sorunları öngörmekte daha kullanışlı olduğu söylenebilmektedir. Huglin Heliotermik Göstergesine göre bölgenin tamamında sıcaklıklar ortalamalara göre artış eğilimindedir. Gece Serinlik Göstergesi daha çok renklenme ve kalite ile ilişkilendirilen bir göstergedir. Ortalama sıcaklıkların artışı yavaş da olsa gece sıcaklarında artışa neden olmakta, kalite olumsuz etkilenmektedir.

Tüm göstergelerin işaret ettiği nokta; sıcaklıkların artışı ve yağışın miktarında henüz çok değişiklik olmamakla birlikte özellikle alınan yağışın döneminin değişmesidir. Olağandışı iklim olayları artmaktadır. İklim değişikliği etkileri öngörülen olmanın ötesinde yaşanır hale gelmiştir.

Bu nedenle bölgede bulunan iklim istasyonlarının sayısı artırılarak ya da özellikle eğitim ve bilinç seviyesi daha yüksek üreticilerin bağlarında bulunan istasyonlardan da veriler alınarak hem noktasal hem bölgesel ölçekte daha detaylı analizler yapılmalıdır. Bu sayede bölge içindeki mikroklima alanlarına geleceğe yönelik çeşit önerileri ve kültürel işlem yönetiminin daha sağlıklı olması sağlanabilir.

Bağıcılıkta her vejetasyon döneminin mevsimsel etkileri asıl belirleyici faktördür. Dolayısıyla, her yıl yapılacak kültürel uygulamaların planlaması uzun ve orta vadeli meteorolojik değerlendirmeler takip edilerek ayrı ayrı yapılmalı, kısa vadeli meteorolojik riskler değerlendirilerek fenolojik döneme göre müdahaleler düşünülmelidir.

Yeni iklim koşullarına uygun yeni çeşit ve anaçların ıslahı yanında, mevcut genetik kaynakların daha verimli kullanılması ve ekonomik anlamda üretime kazandırılması önemlidir. İklim değişikliği etkilerinden korunmak ve uyum sağlayarak geçiş sürecini en az zararla atlama için, kısa dönemde toprak yönetimi (sulama programlarını düzenlenmesi, örtü bitkileri kullanımı, yaprak su potansiyelinin takibi ve gübre kontrolü), asma tacı yönetimi (sürgün yönlerinin ayarlanması, asmalara uygun terbiye şekli verilmesi, minimum budama, mikroklima yönetimi, yaprakları aşırı güneşten koruyan spreyler vb.) gibi yetiştiricilik tekniği ile ilgili uygulamalar dikkate alınmalıdır. Uzun dönemde ise çeşitlerin ve bağıcılık bölgelerinin değiştirilmesi gibi stratejiler denenmelidir.

## Kaynaklar

- Bahar, E., Korkutal, İ., Boz Y., 2010 Tekirdağ ili Şarkoy ilçesi' nin terroir açısından değerlendirmesi. Tekirdağ İli Değerleri Sempozyumu. 156-177.  
Branas, J., Bernon, G., Levadoux, L., 1946. Élements de Viticulture Générale. Imp. Déhan, Bordeaux.  
Branas, J., 1974. Viticulture. Imp, Dehan, Montpellier.



- Carbonneau, A., Deloire, A., Jaillard, B., 2007. La Vigne. Physiologie, Terroir, Culture. Dunod, Paris, ISBN: 9782100499984.
- Donat, M.G., Alexander, L.V., Yang, H., Durre, I., Vose, R., Caesar, J., 2013. Global land-based datasets for monitoring climatic extremes. Bulletin of the American Meteorological Society 94: 997-1006.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) 2013. Weather and climate. <http://www.epa.gov/climatechange/science/indicators/weather-climate/> ( 12/01/2013)
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2013. Climate-smart agriculture sourcebook. <http://www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e.pdf> (07/02/2019).
- Gönençgil, B., 2012. Climate characteristics of thrace and observed temperature - precipitation trends. The 2<sup>nd</sup> International Balkan Conference: Conference Proceeding Book. Vol.2 SY 80-95
- Huglin, P., 1978. Nouveau Mode D'évaluation Des Possibilités Héliothermiques D'un Milieu Viticole. in: Proc. Symp. Int. Sur L'ecologie De La Vigne. Ministère De l'Agriculture Et De l'Industrie Alimentaire, Contança. Pp. 89– 98.
- Immerfall, S., 2009. Handbook of European Societies: Social Transformations in the 21<sup>st</sup> Century. Springer. p.417. ISBN978-0-387-88198-0.
- Jones, G.V., 2006. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. in: fine wine and terroir. The Geoscience Perspective. Pp. 203-216. Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association Of Canada, St. John's, Newfoundland, 247 Pages.
- Köse, B., 2014. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L. varieties in the maritime climate of Samsun in Turkey's Black Sea Region S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 35, No. 1, 2014
- Kunter, B., Cantürk, S., Keskin, N., Çetiner, H., 2017. Etkili sıcaklık toplamı ile fenoloji arasındaki ilişkiden yararlanarak Ankara ili bağcılık potansiyelinin belirlenmesi. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 1, 545-552.
- Laget, F., Tondut, J.L., Deloire, A., Kelly, M.T., 2008. Climate trends in a specific mediterranean viticultural area between 1950 and 2006. J. Int. Sci. Vigne Vin., 42(3): 113-123.
- Malheiro, A.C., Santos, J.A., Fraga, H., Pinto, J.G., 2010. Climate change scenarios applied to viticultural zoning in europe. Climate Res. 43(3), 163.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2019a). Tekirdağ ili genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TEKIRDAG> (Son erişim tarihi 07.02.2019)
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2019b) Kırklareli ili genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KIRKLARELI> (Son erişim tarihi 07.02.2019)
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2019c). Çanakkale ili genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=CANAKKALE> (Son erişim tarihi 07.02.2019)
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2019d). Edirne ili genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=EDIRNE> (Son erişim tarihi 07.02.2019)
- Özelkan, E., Bağış, S., Özelkan, E.C., Üstündağ, B.B., Örmeci, C., 2014. Land surface temperature retrieval for climate analysis and association with climate data. European Journal of Remote Sensing - 2014, 47: 655-669 doi: 10.5721/EuJRS20144737
- Papp, B., Sabovijevic, M., 2003. Contribution to the bryophyte flora of Turkish Thrace. Studia Bot. Hung. 34, pp. 43–54, 2003
- Riou, C., Pieri, P., Leclech, B., 1994. Consommation d'eau de la vigne en conditions hydriques non limitantes. formulation simplifiée de la transpiration. Vitis, 33, 109-115.
- Sensoy, S., Tastekin, A.T., 2005. Temperature assessment of 2005 spring season. <http://www.mgm.gov.tr/files/kurumsal/ekitap/4mevsim1/4mevsim1-sayfa27.pdf> (Son erişim tarihi 09/08/2016).
- Tonietto, J., 1999. Les Macroclimats Viticoles Mondiaux Et L'Influence Du Mesoclimat Sur La Typicite De La Syrah Et Du Muscat De Hambourg Dans Le Sud De La France: Metodologie De Caracterisation. These Doctorant. Ecole Nationale Superieure Agronomique, Montpellier, 233pp.
- Tonietto, J., Carbonneau, A., 2004. A multicriteria climatic classification system for grape growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology 124: 81-97.
- Winkler, A., Cook, W., Kliewer, L., 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley.710 Pages.
- Zdanowski, J., 2014. Middle Eastern Societies in the 20<sup>th</sup> Century. Cambridge Scholars Publishing. p.11. ISBN978-1443869591.



## Seed Deterioration in Barley Seed Under Accelerated Aging Test

Burcu Begüm Kenanoğlu<sup>1\*</sup> Nurdoğan Topal<sup>2</sup> Sinem Tuğçe Cin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>: Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Horticulture Department, Uşak, Turkey

<sup>2</sup>: Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Field Plants Department, Uşak, Turkey

<sup>3</sup>: Uşak University, Science Institute, Agriculture Science department, Uşak /Turkey

\*Corresponding Author: burcu.kenanoglu@usak.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.07.2019

Kabul Tarihi: 23.10.2019

### Abstract

Seed deterioration is considered to begin at physiological maturity and continues during harvesting and storage. It's influenced by genetic, production and environmental factors. Genetic differences are between cultivars for the ability to sustain good seed quality in nonsuitable environments. The study aim was to determine the seed deterioration of *Hordeum vulgare* L. seed lots with accelerated aging tests in three different periods. Seven different proprietary barley varieties used in the study were obtained from Aegean Agricultural Research Institute (İzmir/Turkey). Our methods which used for this purpose; at 30 °C (7 day) germination and seedling test, accelerated aging test with 24-48 and 72 hours at 45 °C and EC test at 20 °C in 24-48-72 hours were made. Observations made at the end of the treatments; seed moisture content (%), normal-abnormal germination rate (%), mean germination time (day). The germination rates of varieties are close to each other and very high. However, at the end of the vigor test of the aged cultivars, significant differences were observed especially in the mean germination time and seedling emergence performance. In EC measurement results, the best value was taken from Sancak variety.

**Keywords:** *Hordeum vulgare*, germination rate, accelerated aging test, electrical conductivity, genotypes

### Hızlı Yaşlandırma Testi Koşulları Altında Arpa Tohumlarında Bozulma

#### Öz

Tohumda bozulma fizyolojik olgunlukta başlar, hasat ve depolama sırasında devam etmektedir. Bu durum genetik, üretim ve çevresel faktörlerden etkilenir. Uygun olmayan ortamlarda iyi tohum kalitesini sürdürebilmek, çeşitler arasındaki genetik farklılıklar ile mümkündür. Bu çalışmanın amacı, üç farklı periyotta hızlandırılmış yaşlanma testleriyle *Hordeum vulgare* L. tohum lotlarının tohum bozulma durumlarını belirlemektir. Araştırmada kullanılan yedi farklı tescilli arpa çeşidi İzmir Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Bu amaçla kullanılan yöntemlerimiz; 30 °C'de (7 gün) çimlenme ve fide testinde, 24-48 ve 72 saatte 45 °C'de yaşlanma testi ve 20 °C'de 24-48-72 saatte EC testi yapılmıştır. Çalışmamızın sonunda yapılan gözlemler; tohum nem içeriği (%), normal anormal çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün) ve elektriksel kondaktivite değeri (µS/cm) dir. Çeşitlerin çimlenme oranları birbirine yakın ve çok yüksektir. Bununla birlikte, güç testi sonucunda yaşlandırılmış çeşitlerin, özellikle ortalama çimlenme süreleri ve fide çıkış performanslarında önemli farklılıklar gözlenmiştir. EC ölçüm sonuçlarında en iyi değer Sancak çeşidinden alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Hordeum vulgare*, çimlenme oranı, hızlı yaşlandırma testi, elektriksel kondaktivite, genotipler

### Introduction

Cereals, which are the most important source of human and animal nutrition, is the product group which is mostly cultivated and produced most in the world. Most of the foods consumed by people in their daily diets are composed of vegetable-based foods. Almost 66% of these are composed of cereals (Ergutay and Elgün, 1995). Barley, which is the main plants cultivated in the world history, has been used in human nutrition for thousands of years. The findings uncovered the archaeological excavations done in the early 1900s have revealed that barley was grown also in 3000s B.C. It is known that its culture is very old also in Anatolia territory and its homeland is the geographical region named as "Fertile Crescent" including the countries such as Israel, Jordan, Palestine, Syria, Iraq, and Iran and covering also Turkey (Harlan and Zoharry, 1966; Gökgöl, 1969; Nesbitt and Samuel, 1995). Barley is one of the plants that was first cultivated by people in order to meet the basic food needs and has a high adaption capability (Allard and Bradshaw, 1964). Barley, that takes the second place after wheat among the cool climate cereals with the cultivation area of 2.8 ha and the production of 8



million tons in Turkey, is mostly consumed as animal feed and the raw material of malt industry. Barley production areas have decreased 19.1% in the last 23 years in Turkey, the increase in yield specified in the other products could not be achieved (TÜİK, 2015). In the world, the barley production area was 55 million hectares in 2001 but decreased to 46 million hectares in 2016. The worldwide barley production amount was 140 million tons in 2001 and was 141 million tons in 2016 (FAO, 2018).

Barley takes the 4<sup>th</sup> place after wheat, maize, and paddy, that are mostly produced cereals in the world and takes the second place among the cool climate cereals. In Turkey, the barley cultivation area was about 36 million decares in 2001; however, this area decreased to 24 million decares in 2017. The production amount was approximately 8 million tones in 2001 and it was 7 million in 2017 (TÜİK, 2018).

Today, 65% of the barley produced is used in feed industry, 33% in beer industry and biodiesel production, 2% in the food industry. It is used for producing bread, biscuits, cracker, tea, and infant formula. Due to its high digestible fiber rate and high  $\beta$ -glucan content, the use of barley as barley meal has increased in some countries and it has gained importance in human nutrition (Baik and Ulrich, 2008; Ergun et al., 2012). It meets raw material needed in the malt industry including animal feed and beer and it gives the opportunity to cultivate the second crop as it is harvested earlier than wheat. Its use in the food and beer industries is lower compared to animal husbandry and it increases each year regularly ( Demir, 1983; Kün, 1988; Sencar and Gökmen 1997; Forster et al., 2000; Schulte et al., 2009).

Seed vigor is described as "general total of the seed characteristics that determine the activity and performance of a seed during germination and seedling emergence". The losses in the seed vigor is related with the decrease in fulfilling all the physiological functions of the seed. This process called as physiological aging starts before harvest and continues during harvest, processing and storage. The ending point of this deterioration is the death of the seed, that is, the complete loss of germination. However, before seeds lose their germination ability, they lose their vigor. Therefore, the physiological age difference of the seed lots with similar high germination values (degree of deterioration) and thus the differences in seed vigor occur. These seed vigor differences are observed in the seed lots of the species of garden plants, field crops and forest plants (Sivritepe, 2012). Seed deterioration may be described as the vigor, viability and quality loss due to the effect of negative environmental factors or aging.

The changes in enzyme activity and the decrease of seedling growth rate are the results of seed deterioration. Accelerated aging techniques have a great potential in understanding the relationship between the aging and the deterioration mechanisms of seeds (McDonald, 1999). In this study, some accelerated aging methods were used in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars and their performances were revealed.

### Material and Method

Seven barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes (Troya, Akhisar, Bayrak, Hilal, Börgüt, Sancak, EgeBeyi) obtained from Aegean Agricultural Research Institute (İzmir/Turkey) were used in this study. Accelerated aging vigor test, electrical conductivity test, protein analysis and germination-emergence tests were performed in different genotypes.



Image1. Seeds of barley used in the experiment

Moisture content calculation:





Seed moisture of each lot was determined according to the rules of ISTA (International Seed Test Association) (1995). Initial weights of 1g of 2 replicated seed samples were weighed. Then the seeds were kept at 130°C for 1 hour to determine the final weight of the seeds. At the end of this period, the seeds were removed from the oven and kept in the desiccator for half an hour with their mouths closed in order to cool the seeds and their final weights were weighed (ISTA, 1995).

#### Germination and emergence tests:

In this study, 3 \* 25 seeds / repeats were subjected to petri germination for 7 days at 30 °C and viol output tests for 21 days (ISTA, 1995).



Image 2. Germination and emergence tests

#### Accelerated aging vigor test:

In this study, 3 \* 25 seeds / repetitions were subjected to aging at 45 °C for 24, 48 and 72 hours. Then it was taken to petri germination at 25 °C for 15 days.

#### Electrical conductivity (EC)

3 \* 100 seeds / repeat were measured at EC meter ( $\mu\text{S} / \text{cm}$ ) at 20 °C for 24, 48 and 72 hours.

#### Mean germination time (MGT)

Mean germination time calculation:

$$\text{MGT} = \frac{\sum n.D}{\sum n}$$

In formula;

MGT: Mean germination time

n: D. day germinated seed number

D: It refers to the day since the beginning of germination.

#### Protein analysis

The crude protein (CP) values of the seed lots was determined using Kjeldahl method for total N as stated in AOAC (1998).

##### a. Wet digestion:

0.5 of the seed sample, ground to sift out from a sieve of 1 mm, was weighed and put in kjeldahl flask and after adding 15 ml of 98% sulfuric acid and 1 kjeldahl tablet, the flasks were placed in the wet digestion part of kjeldahl device. The heater of the device was operated and it was heated up to 410 °C by increasing gradually and the heating process was continued at a constant temperature of 410 °C until the content of the flask acquired a clear greenish color. The vacuum system was also operated synchronously with operation of the heater in order to remove  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , that evaporated during boiling. After acquiring the wanted clear greenish color, the device was turned off and the flasks was left to cool.

##### b. Distillation:

The flasks cooled after wet digestion was diluted with 50-60 ml of distilled water and transferred into the big flasks of the distillation device and placed into the distillation device. Distillation was performed in a fully-automated device. 60 ml of 40% NaOH was used. It was placed in the collecting part of the erlenmeyer device which contained 25 ml of 4% boric acid and in which the distillate was gathered and the distillation process was continued until the distillate became 150 ml.

c. Titration:

Titration was performed with 0.1 N HCl. The HCl amount used in titration was stated in ml. Calculation was performed as follows:

$$\% \text{ Crude protein: } \frac{6.25 \times 14.01 \times 0.1 \times (a-b)}{c} \times 100$$

a: HCl amount consumed in titration, ml

b: HCl amount consumed in titration in blank trial, ml

c: HCl concentration used (N)



Image 3. Protein analyses

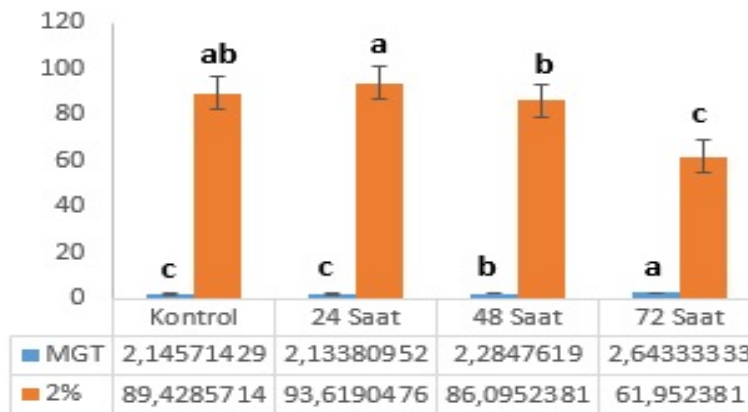
## Results

### - Moisture Contents of the Cultivars

The moisture values of the genotypes were found to be between 7.6-10.2%.

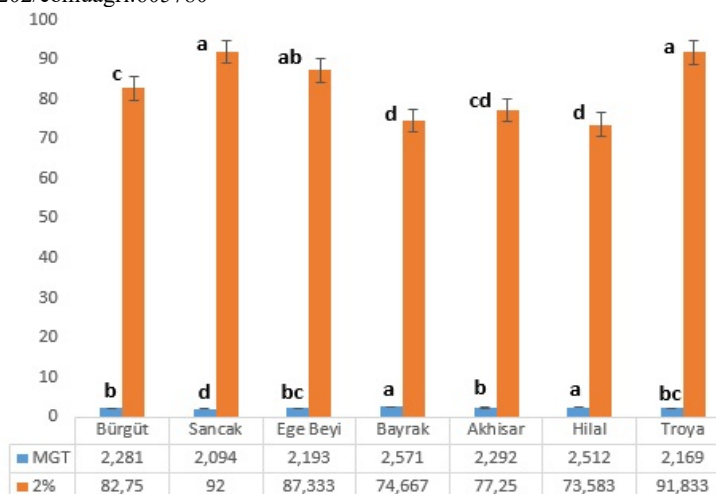
### - Findings of Germination Test

The findings obtained in Petri tests were subjected to analysis of variance and a very significant difference ( $p > 0.01$ ) was determined among Time, Cultivar, and Interactions (time\*cultivar). The treatments with the fastest emergence in MGT (Mean Germination Time) parameter after the Duncan's multiple comparisons were control and 24-hour treatments and they were included in "c" group. Control and 24-hour treatments also had the highest rate in terms of % germination parameters of 2<sup>nd</sup> day and they were included in "a-ab" groups (graph 1).



Graph 1. MGT and 2.day Germination of Barley Seeds According to Aging Time (%)

In Duncan's multiple comparison, when the cultivars were compared, Sancak (d) cultivar had the lowest value in terms of MGT, which was followed by Troya cultivar and they were included in "bc" group. Hilal cultivar had the highest value and was included in "a" group. Sancak cultivar also was the first in % germination parameter of 2<sup>nd</sup> day and it was included in "a" group and Hilal cultivar had the lowest rate and was included in "d" group (graph 2).

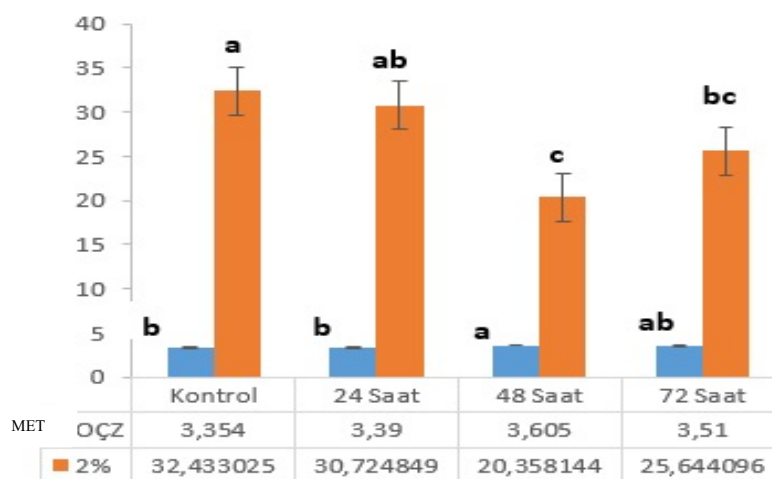


Graph 2. MGT and 2.day Germination rates according to barley varieties (%)

- Findings of Viol Test

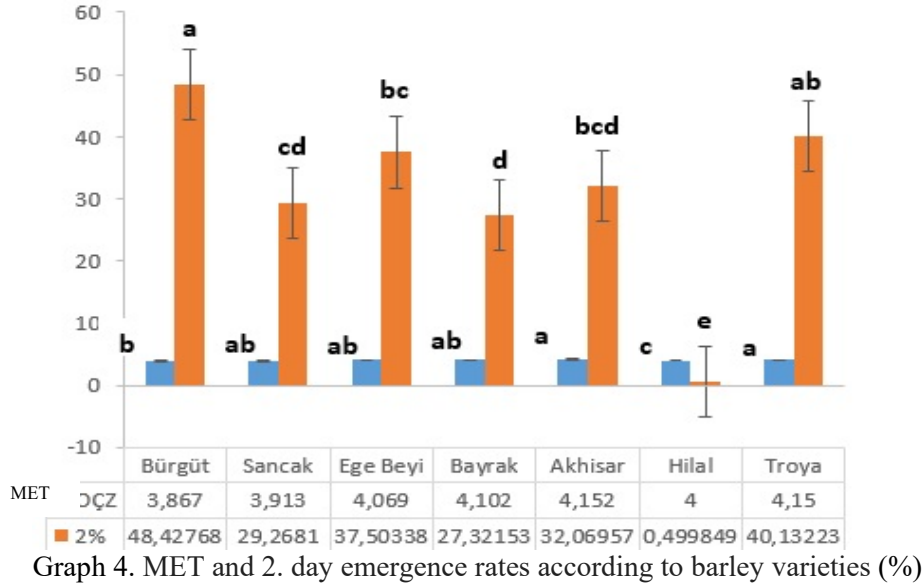
Findings of viol tests were subjected to analysis of variance and a very significant statistical difference ( $p>0.01$ ) was determined among time applications in % germination parameter of 2<sup>nd</sup> day and no significant difference was determined in mean emergence time (MET) parameter ( $p>0.05$ ). When the cultivars were examined, a very significant difference ( $p>0.01$ ) was determined among cultivars in terms of % germination and MET parameters of 2<sup>nd</sup> day.

After the Duncan's multiple comparison performed between time applications, Control Time application had the best result in % germination parameter of 2<sup>nd</sup> day and it was included in "a" group. 48- and 78- hour treatments had the worst result among the treatments. In MET parameter, Control and 24-hour treatments had the lowest values as expected and they were included in "b" group (graph 3).



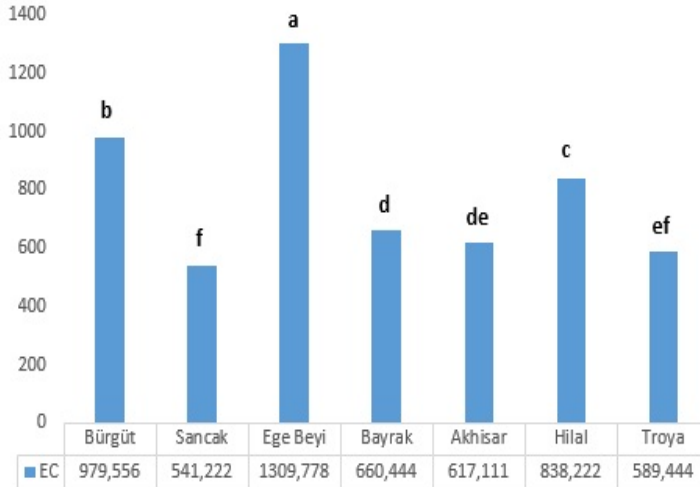
Graph 3. Barley Seeds MET and 2. day Emergence Rates according to Aging Time%

When the cultivars were compared, Bürgüt and Troya cultivars had good performances in % germination parameter of 2<sup>nd</sup> day than Bayrak and Hilal cultivars. When MET was assessed, Bürgüt and Sancak cultivars had the best expected values. As no data was obtained from Hilal cultivar, the transformed MET data made a difference in grouping (graph 4).



- Electrical Conductivity (EC)

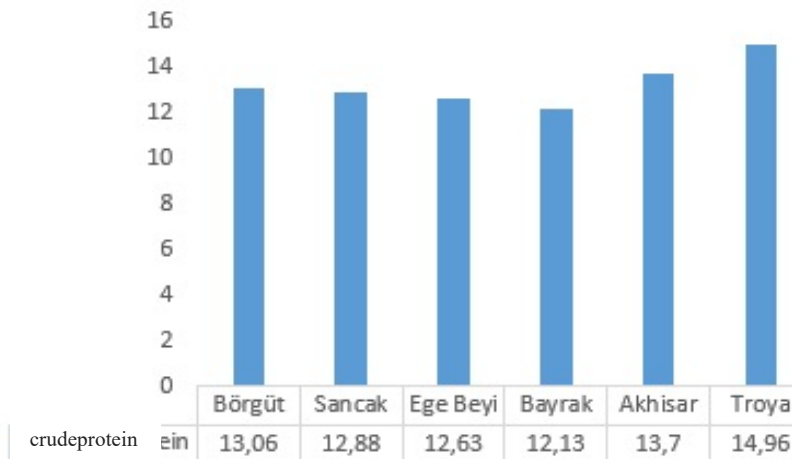
EC test, one of the vigor tests, was applied for the cultivars and a very significant difference ( $p>0.01$ ) was determined between the cultivars after the analysis of variance. As the seed viability and EC values were inversely proportional, Sancak cultivar having the lowest mean value as a result of the statistical analysis (Duncan) was included in "f" group and it had the best value. Ege Beyi cultivar, with the highest mean value, had the highest EC value and was included in "a" group (graph 5).



Although EC values and the petri test results supported each other, they were partially different from the viol test results. We considered that this was associated with the germination environment difference.

- Protein Contents of the Cultivars

The cultivars were compared before the test in terms of protein contents and no significant difference was determined as a result of the analysis of variance (graph 6). The fact that the protein rates did not make a difference among the cultivars indicated that the differences in the parameters examined were not caused by protein rates.



Graph 6. Crude Protein Ratios of Cultivars (%)

## Discussion

Deterioration in seed is defined as the quality and viability loss due to the effect of negative environmental factors. In both conditions, the increase in the moisture content and storage temperature of seed is directly proportional with the deterioration rate (Ellis et al., 1985). In the present study, the moisture values of the genotypes were found to be between 7.6-10.2%. The seed deterioration process, storage or viability potential can be determined by the accelerated aging test. Such artificial aging tests demonstrate that this process of seeds is related with the moisture level and temperature. The physiological and biochemical changes during the seed aging are revealed with the seed tests formed for different conditions (Islam et. al, 1973; McDonald, 1999). According to reports by Kapoor et al. (2010) from other researchers, standard procedures about the accelerated aging have been developed for Brassicaceae (*Brassica* spp.), Maize (*Zea mays* L.), Lentil (*Lens culinaris* L.), Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Green Pea (*Pisum sativum* L.), Cajan Pea (*Cajanus cajan* L.), Soybean (*Glycine max* L.), Mung Bean (*Phaseolus mungo* L.) and some weeds (Kapoor et. al, 2010).

Soluble protein contents may change in germinated seeds based on the proteinase enzyme activity of barley. In the present study, the crude protein amounts of the genotypes varied between 12.1-14.9% (Plot 6). Similarly, the estimated starch content in the germinated seeds varied. The quality criteria such as seed size and seed nitrogen (N) concentration affect seedling production and grain yield of cereals (Ries and Everson, 1973). Lowe et al. (1972) and Ries (1971) found that seed protein concentration was positively associated with seedling vigor and yield. The studies on the effect of P concentration in seeds on plant performance have been conducted recently. Berezkin et al., (1984) stated that higher P concentration in winter wheat seeds increased seedling growth, but P was less effective in barley.

Pandey (1990) has reported that the accelerated aging technique is an instrument commonly used to test the seed quality. The accelerated aging test has been suggested as a method to assess the seed storability in the beginning and this test is fast, cheap, simple, and useful for all the species (Copeland and Donald, 2001; Younesi and Moradi, 2009). As the aging process increases in seed, the germination decreases and similar condition was also determined in rapeseed by Ghassemi-Golezani et al. (1996) and in soybean seed by Saha and Sultana (2008). Also, the previous reports (Bailly, 2004; Goel and Sheoran, 2002; McDonald, 2004), indicated that there were negative effects on seed performance, germination percentage and seedling index depending on aging. In our study, seed germination vigor decreased by 10% during the aging process (graph 3). This result caused differences between genotypes. In aged seeds, the mean germination times had later emergence and germination compared to the control group. (graph 3,4). As a result, Sancak and Troya varieties came to the forefront in terms of germination vigor compared to other varieties.



## Conclusion

The performance in the use of high quality seed; Firstly, the percentage of green seedlings produced from high quality seeds are more than the low quality seeds and they may be useful to reach the intensity aimed in this field. Secondly, vigorous seeds have higher seedling growth rate and the heterogeneous conditions may be minimized in the germination period (Ghasemi-Golezani,1966). Seed aging is accepted with some parameters such as delay in germination and emergence, slow growth and the increase of the susceptibility to environmental stresses (Walters, 1998).

In this study, the seed deterioration conditions of the seed lots of *Hordeum vulgare* L. genotypes in three different periods with accelerated aging tests were tried to be determined. As the germination rates of the genotypes were generally high, the comparison with germination rates and times of 2<sup>nd</sup> day was preferred. Thus, the vigor differences were revealed more clearly.

## References

- Allard, R.W, Bradshaw, A.D., 1964. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Science*, 4(5): 503-508.
- AOAC, 1998. Official Method of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Baik, B.K., Ulrich, S.E., 2008. Barley for Food: Characteristics, Improvement, and Renewed Interest. *Journal of Cereal Science*, 48, 233-242.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, 467.
- Bailly, C., 2004. Active oxygen species and antioxidants in seed biology. *Seed Science Research*, 14:93-107.
- Berezkin, A.N., Guida, V.N., Klochko, N.A., Derezkina, L.L., Dakeev, V.V., 1984. Sowing qualities of barley and winter wheat seeds depend on their phosphorus content. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii*, 2.
- Demir, İ., 1983. Tahıl İslahı. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No: 235, Ders Kitabı, Ofset Basımevi, Bornova – İzmir.
- Ellis, R.H., Hong, T.D., Roberts, E.H., Tao, K.L. 1985. Low Moisture Content Limits to Relations Between Seed Longevity and Moisture. *Annals of Botany*, Volume 65, Issue 5, 1 May 1990, Pages 493–504.
- Ergutay, Z., Elgün, A., 1995. Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 297 (2.Baskı), s.481. Erzurum.
- Ergun, N., Aydoğan, S., Sarı, A.O., 2012. Cereal production and agronomic innovation in Turkey. *Watch Letter*, 23: 36-39.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Forster, B.F., Ellis, R.F., Thomas, W.T.B., Newton, A.C., Tuberosa, R., This, D., El-Enein, R.A, Ben, M.H, Salem, M., 2000. The Development and Application of Molecular Markers for Abiotic Stress Tolerance In Barley. *Journal of Experimental Botany*, 51 (342), 19-27.
- Ghasemi-Golezani, K., Salehian, H., Rahimzade-Khoei, F., Moghadam, M., 1966. The effect of seed vigor on seedling emergence and yield of wheat. *Natural Resources and Agricultural Sciences*, 3: 58-48.
- Goel, A.K., Sheoran, I.S, 2002. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. *Plant Physiology*, 160:1093- 1100.
- Gökgöl, M., 1969. Serin iklim hububatı ziraatı ve ıslahı (buğday, çavdar, arpa ve yulaf). Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, 407 s., Özyayın Matbaası, İstanbul.
- Harlan, J.R, Zohary, D., 1966. Distribution of wild wheats and barley. *Science* 153:1074-1080. DOI: 10.1126.
- Islam, A.J.M.A., Delouche, J.C., Baskin, C.C., 1973. Comparison of methods for evaluating deterioration in rice seed. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*.
- ISTA, 1995. Handbook of Vigour Test Methods. Third Edition, (J.G. Hampton, D. M. TeKrony, editorler) International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.
- Kapoor, N., Arya, A., Siddiqui, M.A., Amir, A., Kumar, H., 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated ageing. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9 (3). pp. 158-162.
- Kün, E., 1988. Serin iklim tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1032, Ankara.
- Lowe, L.B., Ayers, G.S., Ries, S.K., 1972. Relationship of seed protein and amino acid composition to seedling vigor and yield of wheat. *Agronomy Journal* 64, 608-6.
- McDonald, M.B., 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science Technology*, 27: 177-237.
- McDonald, M.B., 2004. Orthodox seed deterioration and its repair. In: *Handbook of Seed Physiology: Applications to*, 273- 304 pp.



- Nesbitt, M., Samuel, D., 1995. From staple crop to extinction. The archaeology and history of the hulled wheats in Hulled Wheats: Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, Pascoli, S. Padulosi, K. Hammer and Heller J. eds. IPGRI, Roma, İtalia s. 41-100, 1996.
- Pandey, D.K., 1989. Short duration accelerated ageing of French bean seeds in hot water. Seed Science and Technology (Switzerland).17(1):107-114 .
- Ries, S.K., 1971. The relationship of size and protein content of bean seed with growth and yield. Journal of the American Society for Horticultural Science 96, 557-560.
- Ries, S.K., Everson, E.H., 1973. Protein content and seed size relationship with seedling vigor of wheat cultivars. Agronomy Journal 65, 884-886.
- Saha, R.R, Sultana, W., 2008. Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. Bangladesh Journal Botany 37(1): 21-26, (June).
- Schulte, D., Close, T.J., Graner, A., Langridge, P., Maksumoto, T., Muehlbauer, G., Sato, K., Schulman, A.H., Waugh, R., Wise, R.P., Stein, N., 2009. The International Barley Sequencing Consortium, At the Threshold of Efficient Access to the Barley Genome. Plant Physiology, 149, 142-147.
- Sencar, Ö.S., Gökmen, M., 1997. Şeker Mısırın (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt.) Agronomik Özelliklerine Ekim Zamanı ve Yetiştirme Tekniklerinin Etkileri. Doğa Dergisi, 21: 65-71.
- Sivritepe, Ö.H., 2012. Tohum Gücünün Değerlendirilmesi. Alatarım 2012, 11 (2): 33-4.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik kurumu bitkisel üretim verileri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik kurumu bitkisel üretim verileri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- Younesi, O., Moradi, A., 2009. Effects of Osmo- and Hydro-priming on Seed Parameters of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3): 1696-1700.
- Walters, C., 1998. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. Seed Science Research, 8:223-244.







## Altın Oran (Leonardo Fibonacci) Dikimi ve Mikoriza Uygulamasının Domatesin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Mustafa Emre Özeren<sup>1</sup> Seçkin Kaya<sup>2</sup> Cafer Türkmen<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020 Çanakkale, Türkiye.

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17020 Çanakkale, Türkiye.

\*Sorumlu yazar: turkmen@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.06.2019

Kabul Tarihi: 23.10.2019

### Öz

Mikoriza'nın domateste beslenme üzerine olan etkileri pek çok kez incelenmişse de, meyve kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi için halen yeni çalışmalara gerek duyulmaktadır. Diğer yandan, altın oran ölçeğine göre yapılan fide dikiminin domateste verim ve kaliteye olası fayda ve zararları konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, tarla koşullarında iki farklı dikim deseninin ve domates fidelerine inoküle edilen Arbusküler Mikoriza (AM)'nin meyve kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Domates fideleri Standart Dikim (SD) şekli ve bitkilerin sıra üzeri ve sıra arası mesafelere Altın Oran (AO)'ın uygulandığı dikim şeklinde planlanan parsellere; Mikorizalı (M<sup>+</sup>) ve Mikorizasız (M<sup>-</sup>) olarak ayrı ayrı dikilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tek meyve ağırlıkları dikim şekline göre istatistik olarak etkilenmiştir ( $p < 0,05$ ). Standart dikim şekline göre elde edilen meyvelerin ağırlıkları AO dikim şekline göre daha yüksek değerler verirken, mikoriza faktörünün meyve ağırlıkları üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Meyve ağırlıklarındaki değişim meyve boyutlarında da görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Standart dikim şeklindeki meyvelerin boyu ve eni AO dikim şekline göre daha yüksek sonuçlar verirken, meyve boyutlarını mikoriza uygulamaları istatistik olarak etkilememiştir. Meyve kabuk rengi hem dikim şekline göre mikoriza uygulamalarından istatistik olarak etkilenmemiştir. Suda Çözünbilir Kuru Madde miktarı yüzdesi (%SÇKM) ve Titre Edilebilir Toplam Asitlik yüzdesi (%TETA) özelliklerine, dikim şekli ve mikoriza uygulamalarının istatistik olarak etkisi olmamıştır. Vitamin C bakımından ise mikoriza uygulamasının her iki ekim şeklinde de bir etkisi görülmemişken SD şekliyle elde edilen ürünlerde C vitamini daha fazla ölçülmüştür ( $p < 0,05$ ). Sonuç olarak mikoriza uygulamaları her iki dikim şeklinde domates verimi ve kalitesine etki etmemiş; SD şekline göre AO dikim şekli de domatesin verim ve kalitesi yönünden beklenen başarıyı gösterememiştir. Altın oran dikim şeklinde domates bitkileri arasındaki mesafelerin, özellikle küçük parsellerde yetersiz olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dikim şekli, Altın oran, Mikoriza, Domates, Kalite

### The Effects of Golden Ratio (Leonardo Fibonacci) Planting and Mycorrhiza on Basic Quality Traits of Tomato

#### Abstract

However *Mycorrhiza* and its effects on the nutrition of tomatoes have been examined many times, further studies are still needed to determine the effects on fruit quality. On the other hand, there is no study on the possible benefits and detriments of seedling planting according to the golden ratio scale on yield and quality. This study was conducted to determine the effects of two different planting designs and Arbuscular Mycorrhiza (AM) inoculated to tomato seedlings on fruit quality, in field conditions. Tomato seedlings were planted to the parcels in the form of standard design (SD) and planting in which the Golden Ratio (GR) is applied to row spaces and intra row distances of the plants with Mycorrhizal (M<sup>+</sup>) and without Mycorrhizal (M<sup>-</sup>), separately. According to the results obtained fruit weights were statistically affected by planting design. The weight of fruits obtained from the standard planting design gave higher values than GR planting, while the effect of a mycorrhizal factor on fruit weights was not statistically significant. The variation in fruit weights was also observed in fruit sizes. The length and width of the fruits of standard planting were higher than those of GR planting, while the mycorrhiza treatments did not have a statistically significant effect on fruit sizes. Fruit peel color was not affected statistically from both planting design and mycorrhiza treatments. Neither the planting design nor the mycorrhizal treatments had a statistical effect on Soluble Solid Content (SSC%) and titrable acidity (TA%). While the amount of vitamin C was not affected by mycorrhizal treatments and both planting designs, vitamin C was measured more in the fruits harvested from SD designed parcels. As a result, mycorrhizal treatments did not affect the yield and quality of tomatoes in both planting designs; also both SD and GR planting design did not show the expected success in terms of yield and fruit quality.



**Key words:** Planting design, Golden ratio, Mycorrhiza, Tomato, Quality

## Giriş

Domates (*Lycopersicon lycopersicum* L.) 2017 yılında, yaklaşık 182 milyon tonluk üretimiyle dünyada en fazla üretilen sebzelerden biridir (Anonim, 2018). Ülkemizde de FAO verilerine göre 187070 ha alanda 12750000 ton domates üretimi yapılmıştır (Anonim, 2017a). Çanakkale ilimiz domates üretiminde ülkemizin önde gelen illerinden biridir. Çanakkale’de 2017 yılında 387911 tonu sofralık, 212803 tonu da salçalık olmak üzere toplam 600714 ton domates üretilmiştir (Anonim 2017b). Hem taze tüketim hem de gıda sanayisinde hammadde olması nedeniyle domates üretim miktarı her geçen yıl artmaktadır (Hanareh ve ark., 2015). Ekonomik öneminin yanı sıra, yetiştiriciliğinin kısa periyotta tamamlanması, ekolojik koşullara adaptasyonunun yüksek olması, homozigotiye yatkın olması gibi birçok avantajından dolayı, bilimsel olarak da üzerinde en çok araştırma yapılan ürünlerden biridir (Foolad, 2007). Domates aynı zamanda insan sağlığına olan yararları bakımından da oldukça fazla üzerinde durulan bir sebze türüdür. İçerdiği vitaminler, mineraller ve organik asitler gibi birçok maddenin insan sağlığı açısından yararları kanıtlanmıştır. Tüketimine bağlı olarak kanser ve kardiyovasküler hastalıklar riskini azalttığına ilişkin epidemiyolojik bulguları nedeniyle biyofonksiyonel (antioksidan, biyoaktif) yiyecekler statüsünde olduğu bildirilmektedir (Giovannetti ve ark., 2012). Domatese kırmızı rengini de veren likopenin taze domateslerde ve işlenmiş domates ürünlerinde bulunan ana antioksidanlardan biri olduğu ve diğer karotenlerin (beta-karoten gibi), C vitamini, E vitamini ve çeşitli fenolik bileşiklerin de antioksidan özelliklere sahip sağlığı teşvik edici faktörler olduğu düşünülmektedir (Dumas ve ark., 2003).

Çanakkale ilinde domates hem sofralık hem de salçalık olarak üretilmekte ve üretim şekline göre dikim aralıkları değişmektedir. Ancak genel olarak sofralık üretimlerde dikim 1,40 m x 0,66 m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde yapılmaktadır. Bununla birlikte domates dikim mesafeleri, domates değerlendirme şekli, çeşit özellikleri gibi çeşitli nedenler ile değişiklik gösterebilmektedir (Vural ve ark., 2000; Günay, 2005). Yukarıda da belirtildiği gibi dikim mesafe aralıklarından bakım işlemlerine kadar birçok kültürel işlem verim ve kaliteyi etkilemektedir. Son yıllarda ilgi odağı olan ve bitki gelişimine olumlu etkisi olduğu düşünülen mikroorganizmaların tarımda kullanımı da artış göstermektedir. Bunlardan biri de mikorizadır. Mikoriza bitki kökleri ile mantar hifleri arasında oluşan simbiyotik bir yaşam şeklidir. "Mikoriza" teriminin yunanca kaynaklı olduğu, kök mantarı anlamına geldiği ve *myco*: mantar ve *rhiza*: kök kelimelerinin birleşmesinden oluşan bir kelime olduğu bildirilmektedir (Ortaş, 1997). Mikorizalar aynı zamanda sağladığı çeşitli yararlarından dolayı tarımda çok bilinen ve kullanılan faydalı mikroorganizmalardandır. Genel olarak bitki ve mantar oluşan ortak yaşamdan karşılıklı fayda sağlamaktadırlar (Alexopoulos, 1962). Mikoriza mantarları enfeksiyon seçiciliği ve bitki kökü içindeki morfolojik yapı yönünden “ekto” ve “endo” mikoriza olarak ikiye ayrılırlar. Ekto mikorizalarda fungus hifleri bitkinin kök kabuğu hücreleri arasında bir ağ oluşturur ve az miktarda korteks hücrelerinin arasına girer (Uluer ve Karabulut, 1999). Endomikorizalar ise dünya üzerinde en yaygın kök-mantar birlikteliği gösteren mantarlardır. Bunlar, Vesiküler Arbüsküler Mikoriza (VAM) olarak da adlandırılmaktadırlar (Wang ve Qiu, 2006). VAM ekto mikorizadan farklı olarak kök morfolojisinde de değişiklik yaratmamaktadır. Bu tip mantarlar kök hücreleri içinde gelişerek besleyici köklerin etrafında bir hif ağı oluştururlar (Kara ve Tilki, 2001).

Mikoriza mantarlarının inokule olduğu bitkiye birçok yönden fayda sağladığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Mikoriza mantarları özellikle az hareketli mineral elementlerin bitki tarafından alınımını artırmaktadır. Bunların başında fosfor, çinko ve bakır gelmektedir (Ortaş ve ark., 2011). Mikoriza mantarlarının bitki büyümesine olumlu etkide bulunduğu, su ve bitki besin elementlerinin topraktan alınımını kolaylaştırdığı, fotosentez hızını artırdığı, tuzluluk, kuraklık gibi stres kaynaklarına karşı bitki dayanıklılığını artırdığını aynı araştırmacı bir başka çalışmada belirtmiştir (Ortaş, 2010). Ayrıca yapılan çalışmalar mikoriza mantarlarının bazı zararlılar ve toprak kökenli patojenlere karşı da bitkilerin dayanımını artırdığını bildirmişlerdir (Al-Karaki, 2006). Bitkiler için sayılan bütün bu faydaların temel nedeninin bitkinin fosfor bakımından artan beslenmesi olduğu öne sürülmektedir (Plenchette ve ark., 2005).

Doğada altın oran sıklıkla rastlanmakta ve Fibonacci sayılarına göre büyüme gelişme gösteren salyangoz, koçboynuzu, fil hortumu, vb. birçok canlıdan söz edilmektedir (Murchie, 1999). Benzer şekilde altın oranlı doğal tasarımların biyosferde birçok canlıda görüldüğü, hidrosferde ve atmosferde



akışkan hareketlerini kolaylaştıran büyük tasarımın ayrılmaz bir parçası olduğu belirtilmektedir (Bejan, 2009). Altın oran  $AB/CB=CB/AC$  ya da  $\Phi x/x = x/x(\Phi-1)$  denkleminin açılımından  $\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$  denklemi çözüldüğünde,  $\Phi = (1 + \sqrt{5})/2 = 1,618033...$  olarak ulaşılan sayıdır. Bu sonuçtan da şöyle bir tanım çıkarmak mümkündür; altın oran, 1 sayısına eklendiğinde kendi karesine eşit olan iki sayıdan biridir; bunlardan ilki 1,618033... olarak devam eden ondalık sayıdır. Denklem ikinci kökü ise  $-0,618033...$  olarak devam eden ondalık sayıdır. Bir başka deyişle altın oran kendisinden “1” çıkarıldığında kendi ters değerine eşit olan tek sayıdır. Altın oran ile ilgili çalışmaların en önemlisi İtalyan matematikçi Filius Bonacci (Fibonacci)’nin bulunduğu sayılar serisidir. Dizideki sayılardan her biri, kendisinden önce gelen iki sayının toplamından oluşmaktadır ve dizideki ardışık sayıların oranı birbirine çok yakındır ve 13. sayıdan sonra sabitlenerek altın oranı vermektedir. Fibonacci Sayıları: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, ... şeklinde devam etmektedir (Selçuk ve ark., 2009).

Prokopakis ve ark., (2013) simetri kelimesinin etimolojisine ile belirli güzellik örnekleri ve teorilerine dayanarak, altın oran olarak bilinen  $\Phi$ -değerinin simetrik formları karakterize edebileceği sonucuna vardıklarını; bu nedenle, bu oranın yüz estetiğinde kullanılmasını önerdiklerini belirtmişlerdir. Rönesans mimarları, sanatçıları ve tasarımcıları da bu ilginç konu üzerinde çalışmışlar; seçkin heykel, resim ve mimari eserlerinde altın oranları belgeleyerek kullanmışlardır (Akhtaruzzaman ve Shafie, 2011). Geçmişte bir çok dikim mesafesi denemesi yürütülmüş ve dikim yoğunluğunun verim ve kaliteyi etkilediği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Papadopoulos ve Ormrod, 1991; Agele ve ark., 1999; Saka, 2012; Yıldırım ve Bahar, 2017). Ancak yapılan bütün çalışmalarda dikim sistemi genellikle sıraya dikim şeklinde yapılmış ve sıra üzeri veya sıra arası mesafelerin değişmesi ile metrekaareye düşen bitki sayıları değişmiştir.

Bu çalışmada ise domates bitkisi fideleri için altın oran ilk olarak bir dikim şekli olarak seçilmiş ve standart dikim şekliyle karşılaştırılmıştır. Yanısıra tarla şartlarında her iki dikim şeklindeki fidelere mikoriza var/yok uygulaması yapılmış ve elde edilen ürünlerde meyve verimi ve temel kalite parametreleri belirlenmiştir. Çanakkale Dardanos tarla şartlarında planlanarak yürütülen bu araştırmayla domates bitkisi üzerine altın oran ve normal fide dikim şekli ile mikoriza uygulamalarının ayrı ayrı ve birlikte etkilerinin belirlenme şansı ilk olarak elde edilmiştir.

### **Materyal ve Yöntem**

Deneme alanı  $40.12^\circ$  N,  $28.38^\circ$  E koordinatlarında, Anadolu yarımadasının kuzey batısında ve Trakya'nın güney batısında bulunmaktadır. Bu bölge genellikle Akdeniz ve Karadeniz iklim kuşaklarının geçiş bölgesi özelliklerini taşımaktadır. Denemeler mikorizalı ve mikorizasız parsellerde altın oran ve standart dikimlerin yapılması şeklinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Dikim şekilleri standart dikim parsellerinde, domates fideleri  $66,6 \times 100$  cm sıra üzeri ve sıra arası mesafelerde dikilmiştir. Altın oran dikim şeklinde ise bitkiler 1,618033... oranına bağlı olarak artan aralıklarda helezonik olarak “Blender” açık erişim programı (Anonim, 2016) yardımıyla üç boyutlu modelleme ve canlandırma uygulaması kullanarak bez branda üzerine işaretlenen noktaların daha sonra araziye aplikasyonu şeklinde yapılmıştır (Şekil 1).

Altın orana göre dikilmiş deneme parsellerinde birim alana dikilen domatesler, SD yapılmış domateslere göre daha fazla sayıda olmuştur. Standart dikimlerde bu sayı parsel başına 12 adet iken, altın orana göre birim alana dikilen domates sayısı 18 adet olmuştur. Bu nedenle parsel başına verim değerleri dikkate alınmamıştır. Parsel boyutları SD şeklinde  $2 \times 2$  m boyutlarında olmuş AO dikim şeklinde de alan olarak eşitlenmiştir.



Şekil 1. Standart düzende (a) ve altın oranda (b) dikilmiş domates fideleri (orijinal resim).

Denemelerde “Sakata Tohum” tarafından üretilen “Troy F<sub>1</sub>” domates çeşidi kullanılmıştır. Genel olarak çeşit kataloğunda 200-250 g meyve ağırlığına sahip, koyu kırmızı renkte, basık yuvarlak meyve şekilli olarak tanımlanmıştır. Çanakkale yöresinde en çok yetiştirilen çeşitlerden biridir ve ortalama verimi 8-10 ton da<sup>-1</sup> civarındadır. Dikim yapılacak alanda toprak hazırlığı, dikim, bakım işlemleri Günay (2005) ve Vural ve ark. (2000)’na göre yapılmıştır.

Mikoriza uygulamasında “Bioglobal AŞ” tarafından ülkemizde satışa sunulan karışık kültür mikoriza ürünü olan Endo Roots Soluble (ERS)’nin (Çizelge 1) suda çözünür toz formülasyonu kullanılmıştır. Mikoriza sporları önceden temiz bir kapta pH>7 klor içermeyen tuzsuz temiz bir su ile gölgede karıştırılarak bir gece bekletilmiştir. Ertesi gün dikilecek fideler, viyollerden alınarak köklerini gölgede en az 60 saniye mikoriza sporu içeren bu kaba bandırma şeklinde dikim öncesi enfeksiyona tabi tutulmuştur.

Çizelge 1. Denemede kullanılan mikoriza kültürü içerik ve miktarları\*

ERS içeriğindeki kültürler	Kültür içindeki miktarları (%)
<i>Glomus intraradices</i>	21
<i>Glomus aggregatum</i>	20
<i>Glomus mosseage</i>	20
<i>Glomus clarum</i>	1
<i>Glomus monosporus</i>	1
<i>Glomus deserticola</i>	1
<i>Glomus brasilianum</i>	1
<i>Glomus etunicatum</i>	1
<i>Gigaspora margarita</i>	1

\*: Garanti edilen canlı kültür ağırlığı toplam ağırlığın % 23,5 (g g<sup>-1</sup>)’i kadardır.

Çalışma temel özellikleri bilinen ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma Uygulama Çiftliği topraklarında tarla şartlarında tek yıllık (2016) olarak yürütülmüştür. Çalışma alanının temel toprak özellikleri; toprak bünyesi, killi-tın (CL), tuz seviyesi, tuzsuz (0,39-0,66 dS m<sup>-1</sup>) seviyelerinde, organik maddesi, az (%1,5-2,0), kireç içeriği, orta (%11,86-14,28) seviyede, pH değeri nötr (7,02-7,09) civarındadır (Parlak ve ark., 2017). Dardanos çiftliğinde deneme yürütülen seriye ait bölge toprakları Amerikan sınıflama sistemine göre “Typic Haploxerert”ler veya FAO/UNESCO sınıflamasına göre “Eutric Vertisol”ler olarak bildirilmiştir (Özcan ve ark., 2004). Bölge iklimi; Akdeniz iklimi ile nemli Karadeniz iklimi arasında geçiş iklimi kuşağındadır, “Yarı Nemli Marmara Geçiş İklimi” şeklinde adlandırılır (Türkeş ve ark., 2011). Yıllık ortalama yağış 1929-2018 yıllar ortalamasına göre 616,7 mm, ortalama sıcaklık 15,1 °C, en yüksek/en düşük sıcaklık ortalamaları ise 19,6/-10,7 °C olmuş, yağışlı gün sayısı ortalaması 84 olmuştur (Anonim, 2019).

Sulama için çiftlikteki mevcut damla sulama sistemindeki kuyu suyu kullanılmış olup orta kalite sınıfında bir sulama suyu olduğu (EC=0,412 dS m<sup>-1</sup>) Yıldırım ve ark., (2012) tarafından bildirilmiştir. Sulamalar; her iki dikim şeklindeki bitkilerin solgunluk belirtilerine göre eşit süre ve basınç altında olacak şekilde damla sulama sistemiyle yapılmıştır. Bitkilerin gelişim dönemi boyunca herhangi bir hastalık veya zararlı etkisine rastlanmamış ve herhangi bir pestisit uygulanmamıştır.



Yabancı ot kontrolü elle ve gerektiğince yapılmıştır. Hasat olgunluğuna ulaşılan domates meyve örnekleri sık sık toplanıp etiketlenerek laboratuvara nakledilmiş ve toplam ve tek meyve verimlerinin belirlenmesi için hassas terazide derhal tartımları yapılmıştır. Hasat tamamen bitirildikten sonra, buzdolabında (+4 °C’de) biriktirilen domates meyvelerinin tümünden temsilen ayrılan örneklerde (30 örnek) aşağıda belirtilen kalite analizleri yapılmıştır.

**Ölçüm meyvede renk:** Örneklemeye yapılarak laboratuvara getirilen her parselden ayrılan meyvelerde (3x10=30 adet) Minolta CR-400 renkölçerle L\*a\*b olarak ölçülmüş ve daha sonra Hue açısı ve Chroma olarak hesaplanarak ifade edilmiştir (McGuire, 1992).

**Meyve çapı ve meyve boyu (mm):** Her parselden tesadüfen seçilen meyvelerde (3x10=30 adet) dijital kumpas ile elle meyvenin en geniş ve dar yerlerinden 90°’lik açıyla doğrudan ölçülerek aritmetik ortalamaları alınmıştır (Vural ve ark., 2000; Günay, 2005)

**Toplam suda çözünebilir kuru madde yüzdesi (%):** Ayrılan örneklerin taze sıkımlarından elde edilen domates suyunda dijital refraktometre (Atago PAL-1 Tokyo-Japonya) yardımı ile doğrudan 20°C’de ölçülerek belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

**Titre edilebilir toplam asitlik yüzdesi (%):** Meyve suyundan alınan 5 ml örneğe 10 ml saf su konularak, 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH değeri 8.10 değeri elde edilinceye kadar pH metre ile ölçüm altında titrasyon yapılmıştır. Titre edilebilir asit miktarı, harcanan NaOH miktarı üzerinden  $A = [(S.N.F/C)] \times 100$  formülüne göre hesaplanmıştır (Anonim, 1968; Karaçalı, 2009).

**L-askorbik asit cinsinden C vitamini miktarı (mg/100g):** C vitamini analizleri için örneklerden temsilen seçilen meyvelerin suyundan alınan 5 ml’lik bir kısım metafosforik asitte satabilize edilerek analize hazır hale getirilmiştir. Bu örnekler daha sonra Klejdus ark. (2004)’nın belirttikleri gibi % 0,010 TFA (Triflorasetik asit) ile Metanol (95:5) karışımından elde edilmiş solüsyonla homojenize edilmiştir. Daha sonra karışım santrifüjlenmiş ve üst fazdan alınan sıvı şırınga filtresinden geçirilerek HPLC viallerine verilerek analiz edilmiştir. Ölçümler Shimadzu marka HPLC ile diode array dedektör (DAD) ile yapılmıştır. Örneklerdeki vitamin C miktarını kıyaslamak için önceden altı noktalı kalibrasyon eğrisi (standart seri) hazırlanmış ve ölçümler kalibrasyon sonrası yapılmıştır. HPLC yürütücü faz için pH’ı 2.6’ya ayarlanmış NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ve metanol kullanılmış, akış hızı 0.8 ml dak<sup>-1</sup> olarak uygulanmıştır. Cihazda vitamin C ayırımı için 250 mm uzunluğunda, 4.6 mm çapında C18 kolon kullanılmıştır (Heudi ve ark., 2005).

**İstatistik analizler:** Bölünmüş parseller deneme desenine göre üçer tekrarlı olarak oluşturulan parsellerden elde edilen verilerin SPSS (V. 15.0) paket programında varyans analizleri yapıldıktan sonra “Duncan” çoklu karşılaştırma testi ile önemlilik dereceleri belirlenmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Elde edilen sonuçlara göre, tek meyve ağırlıkları dikim şeklinden istatistiki olarak etkilenmiştir. Standart dikim şeklinden elde edilen meyvelerin ağırlıkları AO dikim şekline göre daha yüksek değerler verirken, mikoriza faktörünün meyve ağırlıkları üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Meyve ağırlıklarındaki değişim dikim şekline göre SD lehine meyve boyutlarında da görülmüştür. Standart dikim şeklindeki meyvelerin boyu ve eni AO dikim şekline göre daha yüksek sonuçlar verirken; mikoriza uygulaması meyve boyutlarını ve tek meyve ağırlıklarını istatistiksel olarak etkilememiştir (Çizelge 2). Baum ve ark. (2015) yaptıkları derleme çalışmasında onlarca yayını taramışlar ve domatesin de içinde olduğu çoğu sebze bitkisinin mikoriza uygulamaları ile verim ve kalitelerinde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Domateste dikim aralığının bir faktör olmadan mikoriza uygulamaların etkileri konusunda da birçok araştırmaya rastlanmaktadır (Al-Karakı, 2006; Saka, 2012; Baum ve ark., 2015; Bona ve ark., 2017). Bu araştırmalarda genellikle mikoriza uygulamalarının domateste verim ve kalite özelliklerine önemli etkileri olduğu yönündeki bulgulardan söz edilmektedir. Bu çalışmamızda ise domateste incelenen özelliklerdeki rakamlar arasında varyasyonlar olmasına rağmen mikoriza uygulamasının istatistik olarak bir etkisi görülmemiştir. Çalışmada özellikle SD şeklinden daha fazla tek meyve ağırlığı elde edilmiş bu durum verim değerlerine de yansımıştır.

Domates bitkisinde farklı dikim şekilleri ve mikoriza uygulamalarının etkisinin birlikte incelendiği tartışabileceğimiz bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, domates bitkisinde dikim mesafesi, verim ve kalite ilişkileri konusunda birçok çalışmaya rastlanmıştır.



Domateste dikim aralıklarının düşük olması veya çok sık dikim mesafelerinin verim ve kaliteyi olumsuz etkilediğine dair araştırmalar (Ali, 1997; Anonim, 2008; Cetin ve Uygan, 2008; El-Hendawy ve ark., 2008; Tabasi ve ark., 2013; Tuan ve Mao, 2015; Mali ve ark., 2016) daha sık rastlanırken, bu durumun her bitki için geçerli olmadığı bildirilmektedir (Bodunde ve ark., 1996; El-Hendawy ve ark., 2008). Benzer çalışmalarda bazı araştırmacılar, bazı bitkilerin alan başına yoğunluklarının artması ile birlikte verimin azaldığını rapor etmişler ve bunun nedeni olarak da; bitkilerin birbirleri ile rekabete girmesini işaret etmişlerdir (Mohamed, 1999; Griesh ve Yakout, 2001). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre, AO dikim şeklinde, standart dikim şekline göre dikim aralıkları bitkiden bitkiye değişmekte ve dikim aralıkları helezonik olarak giderek açılmaktadır. Bu durum ilk bitkilerde alan başına bitki yoğunluğunu artırırken, ilerleyen dikimlerde bitkilerin aralıklarının açılması, yani alan başına düşen bitki yoğunluğunun azalması olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylece helezonik dikim şeklinin merkezindeki bitkiler yoğun rekabete maruz kalırken, helezonik yapının sonuna doğru dikilen bitkiler rekabetten uzak kalmakta, hatta standart dikim şekline göre dikim aralıkları daha fazla olmaktadır. Çalışmamızdan elde edilen değerlerdeki değişkenliğin bu nedenle olduğu kanaatindeyiz.

Ulukapı ve ark. (2009), salkım domateste yaptıkları çalışmada, hem verim hem de meyve kalitesi yönünden önerilebilecek terbiye sisteminin atlatma şeklindeki sık dikim uygulaması olduğunu ifade etmişlerdir. Hamid (1985), beş farklı dikim mesafesinde yetiştirdiği domateslerden en fazla verimi en kısa aralık olan 30 x 100 cm dikim mesafesinde yetiştirdiği bitkilerden almıştır. En düşük verimi ise en fazla dikim mesafesine sahip (75 x 100cm) yetiştirilen bitkilerden elde etmiştir. Özetle nispeten daha seyrek dikilen domateslerde, dekara verimlerin azaldığı bu tür çalışmalarda da görülmektedir. Bu durumda tek meyve ağırlıklarındaki değişim bitki üzerindeki meyve sayısının artması ve tek meyve ağırlıklarının azalması şeklinde ortaya çıkmıştır.

Verheul (2012)'e göre, bitki yoğunluğunun azalması ile bitkilerin yaprakları tarafından kesilen ışığın azalması, başka bir deyişle bitkilerin daha fazla ışık alması sonucu domateste meyve sayısı ve verim artmaktadır. Nitekim AO dikim şeklinde dikim mesafelerinin giderek açılması ve rekabet şartlarınının değişimi, yukarıda belirttiğimiz gibi tek meyve ağırlıklarında ve dolaylı olarak toplam verimde de kararsızlıklara, artış ve azalmalara yol açmıştır. Dikim aralıklarının fazla olması veya çok sık dikim mesafeleri verim ve kaliteyi olumsuz etkilemesinin bir nedeni olarak bitki üzerindeki meyve sayısının artması, ancak tek meyve ağırlıklarının azalması şeklinde de belirtilmiştir (Anonymous, 2008).

AO dikim şeklinde bitkiler arasındaki mesafelerin ilk başlarda kısa ancak daha sonra giderek uzaması ve metrekaareye düşen bitki sayısının artması nedeni ile bu durum açıklanabilmektedir. Altın oran dikim şeklinde özellikle helezonik dikimin başlarında birim alana daha fazla bitki dikilmiş olması bu parsellerden elde edilen meyvelerin daha hafif ve küçük boyutlarda olmasının nedeni olabilir. Bu durumun nedeni olarak bitkiler arasında yaşanması muhtemel su ve gün ışığı gibi hayati öneme sahip faktörler için girilen rekabetler olabileceği düşünülmektedir. Çünkü domates ve hıyar bitkilerinde dikim sıklıkları ile ışık kanopisi arasında bir ilişkinin bulunduğu, bitki kanopisine giren ışığın alt yapraklar tarafından kullanılmasının bitki büyüme süresini, fotosentetik kapasiteyi ve dolayısıyla verimi etkileyebileceği; özellikle de sera şartlarında, sera içi oransal nem seviyesi ve bitki kanopisi içerisine yeterli ışığın ulaşımının ulaşamaması durumuna bağlı olarak domates ve hıyar bitkilerinde mantari ve bakteriyel hastalıkların ortaya çıkması verim ve kaliteyi önemli derecede azalttığı belirtilmektedir (Saka, 2012). Elde ettiğimiz bulgular Saka (2012) 'nin elde ettiği bulgular ile örtüşmektedir. Çalışmamız elde edilen veriler bu yönüyle daha önce yürütülmüş ve yayınlanmış makalelerdeki sonuçlar ile uyum göstermektedir.

Çizelge 2. Domates meyvelerinde pomolojik özelliklerin değişimi

Dikim Şekli	Tek Meyve Ağırlığı (g)			Meyve Çapı (mm)			Meyve Boyu (mm)		
	M+	M-	Ortalama	M+	M-	Ortalama	M+	M-	Ortalama
Standart	158,00	172,00	165,00 a*	65,41	68,86	67,13 a	59,61	60,16	59,88 a
Altın Oran	133,83	128,50	131,16 b	61,40	62,41	61,90 b	56,20	54,74	55,47 b
<b>Ortalama</b>	145,91	150,25		63,40	65,64		57,90	57,45	

M<sup>+</sup>: Mikoriza uygulanan parseller, M<sup>-</sup>: Mikoriza uygulanmayan parseller, \*: Farklı harfler aynı sütunlardaki uygulamalar arası farkları göstermektedir.



Ölçülen meyve kabuk rengi (Hue° ve Chroma) değerleri hem dikim şekli hem de mikoriza uygulamalarından istatistiki olarak etkilenmemiştir. Domates meyvelerinde kalite ve olgunluk ifadelerinde kullanılan bu renk değerleri gerek mikorizadan gerekse dikim şeklinden istatistiksel olarak etkilenmemiştir (Çizelge 3). Domateste meyve kalitesini ve alımını etkileyen en önemli özelliklerden birinin meyve rengi olduğu ve rengin yetiştiricilik, stres koşulları ve genetik özelliklerden etkilenebildiği bilinmektedir (Matas ve ark., 2009). Kroma ya da saturasyon değeri rengin keskinliğini ifade etmektedir. Domates açısından bu değer yükseldikçe kırmızı renk değeri yükselir ancak yoğunluğu düşer. Hue değeri rengin temel bileşenlerini belirlemektedir (McGuire, 1992).

Sonuçlar irdelendiğinde standart dikim şeklinde hue açısı ve kroma değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Özetle rengin matlık değerini gösteren kroma değeri yükseldikçe kırmızı rengin parlaklığı artmaktadır. Bu durumda standart dikim şeklinde meyve renginin daha parlak olduğu söylenebilir. Bu durum istatistiki olarak önemli bulunmasa da araştırmacılar dikim aralıklarından rengin etkilendiğini düşünmektedirler. Bunun nedeni hem rekabet koşulları hem de dikim aralıklarının AO dikiminde giderek artmasına bağlanabilir. Verheul (2012)'e göre, bitki yoğunluğunun azalması ile bitkilerin yaprakları tarafından kesilen ışığın azalması, başka bir deyişle bitkilerin daha fazla ışık alması sonucu domateste meyve sayısı ve verim artmaktadır. Işık ile domates renginin olgunlaşma aşamasının birbiri ile ilişkili olduğu göz önüne alındığında AO dikim şeklindeki renk olumsuzlukları ya da kararsızlıkları açıklanabilir.

Çizelge 3. Domateste meyve rengi ve içsel kalite özelliklerinin değişimi

Dikim Şekli	Chroma			Hue°			TSÇKM (%)		
	M+	M-	Ortalama	M+	M-	Ortalama	M+	M-	Ortalama
Standart	49,55	49,50	49,53	57,73	56,33	57,03	4,33	4,50	4,41
Altın Oran	47,02	48,79	47,91	58,14	57,34	57,74	4,36	4,56	4,46
<b>Ortalama</b>	<b>48,29</b>	<b>49,15</b>		<b>57,94</b>	<b>56,84</b>		<b>4,35</b>	<b>4,53</b>	

TSÇKM: Toplam suda çözünebilir kuru madde, M<sup>+</sup>: Mikoriza uygulanan parseller, M<sup>-</sup>: Mikoriza uygulanmayan parseller

Vitamin C bakımından ise mikoriza uygulamasının her iki ekim şeklinde de bir etkisi görülmemişken SD şekliyle elde edilen ürünlerde C vitamini daha fazla ( $p<0,05$ ) olmuştur (Çizelge 3-4). Vitamin C ile ilgili sebzelerde özellikle azotlu gübreler başta olmak üzere gübre uygulamalarının olumsuz etkisi olabildiği belirtilmektedir (Lisiewska ve Kmiecik, 1996). Bu çalışmada organik veya inorganik herhangi bir gübreleme yapılmamış olması C vitamini değerlerini etkilememiş olabilir ancak sık ekim durumunda kalan AO dikim şeklindeki bitkilerin kök gelişimine etkisi olabilir. Bu konudaki Thybo ve ark. (2006)'nın domatesle ilgili yaptıkları çalışmada; kökleri serbest, yarı kısıtlı ve tam kısıtlı olan bitkilerde C vitamini analizleri yapmışlar ve 11,8-16,6 mg/100g C vitamini değerlerini elde etmişlerdir. Bu değerler çalışmamızda elde edilen vitamin C değerleri ile uyumludur, ancak araştırmacılar kısıtlı kök durumunda olan domateslerde erken hasatta daha fazla vitamin C değeri elde ettiklerini de belirtmişlerdir.

Domateste kalite parametrelerinden SÇKM ve TETA miktarlarını ne dikim şekli nede mikoriza uygulamaları bu çalışmada istatistiki olarak etkilememiştir (Çizelge 4). Ancak, AO dikim şeklinde ortalama olarak SÇKM'nin yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum, AO dikim şeklindeki domateslerden nispeten daha küçük meyveler elde edilmesi ile açıklanabilir.

Bona ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada özellikle domates bitkilerine uyguladıkları vesiküler arbusküler mikorhiza (VAM)'nın en önemli etkisini; domateslerde sitrik asit konsantrasyonlarını iyileştirmesi şeklinde belirtmektedirler. Pseudomonas 19Fv1T bakterisinin ise şeker üretimi ve domates tatlılığını olumlu bir şekilde etki ettiğini belirtmektedirler. Ancak çalışmamızda TETA yüzdesi bakımından istatistiki fark oluşmamıştır. Bu durum tartışmaya açıktır. Diğer sonuçlarda da mikoriza uygulamasının sınırlı veya farksız etkisi olduğu göz önüne alındığında, çalışmada uygulanan mikorizanın uygulama yöntemi açısından sorunlar olabileceği de düşünülebilir.



#### Çizelge 4. Domateste C vitamini içerikleri ve TETA değerlerindeki değişimler

Dikim Şekli	C Vitamini (mg 100g <sup>-1</sup> )			TETA (%)		
	M <sup>+</sup>	M <sup>-</sup>	Ortalama	M <sup>+</sup>	M <sup>-</sup>	Ortalama
Standart	14,37	14,36	14,37 a*	0,412	0,416	0,414
Altın Oran	12,69	12,60	12,65 b	0,409	0,428	0,419
Ortalama	13,53	13,48		0,411	0,423	

TETA: Titre edilebilir toplam asitlik (sitrik asit), M<sup>+</sup> : Mikoriza uygulanan parseller, M<sup>-</sup> : Mikoriza uygulanmayan parseller, \*: Farklı harfler aynı sütunlardaki uygulamalar arası farkları göstermektedir.

### Sonuç

Sonuç olarak mikoriza uygulamaları her iki dikim şeklinde domates verimi ve kalitesine etki etmemiş; SD şekline göre AO dikim şekli domatesin verim ve kalitesi yönünden beklenen başarıyı gösterememiştir. Altın oran dikim şeklinde özellikle küçük parsel boyutlarında domates bitkileri arasındaki mesafelerin yetersiz olacağı sonucuna varılmıştır. Altın oranın uygulanacağı büyük parsellerde helezonik sarmallar genişleyip yayılacağı düşünüldüğünde durumum değişebileceği düşünülmektedir.

Araştırmacılara bu konuda tarla şartlarında mikorizalı veya mikorizasız başka bitkiler ve başka parsel boyutlarında denemeler yapmaları önerilebileceği gibi, aynı bitkide farklı parsel boyutlarını çalışmaları da önerilebilir. Hatta her iki dikim şeklindeki bitki sayısının eşitlendiği farklı parsel boyutları farklı bitkiler için ele alınabilir.

### Kaynaklar

- Agele, S.O., Iremiren, G.O., Ojeniyi, S.O., 1999. Effects of plant density and mulching on the performance of late-season tomato (*Lycopersicon esculentum*) in southern Nigeria. The Journal of Agricultural Science, 133(4): 397-402.
- Akhtaruzzaman, M., Shafie, A.A., 2011. Geometrical substantiation of Phi, the golden ratio and the baroque of nature, architecture, design and engineering. International Journal of Arts, 1(1): 1-22.
- Alexopoulos, J.C., 1962. Introductory Mycology. John Wiley & Sons Inc. New York, 613p.
- Ali, S.M.R., 1997. Effect of plant population density on tomato. ARC Training Report, pp 1–3.
- Al-Karaki, G.N., 2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. Scientia Horticulturae 109, 1-7.
- Anonim, 1968. Analyses. Determination of titrable acid. International federation of fruit juice producers. No:3.
- Anonim, 2008. Commercial Greenhouse Tomato Production: Tomato Plant Propagation. [www.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/opp7957](http://www.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/opp7957)
- Anonim, 2016. <https://www.blender.org/about/> erişim tarihi; 03.04.2016.
- Anonim, 2017a. FAO istatistikleri, [www.fao.org/statistics](http://www.fao.org/statistics). Erişim tarihi: 25.04.2019.
- Anonim, 2017b. Tarım Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı İstatistikleri, <https://canakkale.tarim.gov.tr/Menu/13/Brifingler>. Erişim tarihi: 12.02.2018.
- Anonim, 2018. FAO (Food and Agriculture Organization) of the United Nations statistics division website. Available on: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- Anonim, 2019. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=CANAKKALE>. Erişim Tarihi; 25.09.2019.
- Baum, C., El-Tohamy, W., Gruda, N., 2015. Increasing the productivity and product quality of vegetable crops using arbuscular mycorrhizal fungi: A review. Scientia Horticulturae, 187, 131-141.
- Bejan, A., 2009. Int. J. of Design & Nature and Ecodynamics. Vol. 4, No. 2.
- Bodunde, J.G., Erinle, I.D., Eruotor, P.G., 1996. Selecting tomato genotypes for heat tolerance using Fasoulas' line method. Proceeding of 14 HORTON conference. Ago-Iwoye, 1(4): 24–34.
- Bona, E., Cantamessa, S., Massa, N., Manassero, P., Marsano, F., Copetta, A., Berta, G., 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting pseudomonads improve yield, quality and nutritional value of tomato: a field study. Mycorrhiza, 27(1): 1-11.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34. Bizim Büro Basımevi, 535 s., Ankara.
- Cetin, O., Uygan, D., 2008. The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return, Agricultural Water Management, 95: 949–58.





- Dumas, Y., Dadomo, M., Di-Lucca, G., Grolier, P., 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(5): 369–382.
- El-Hendawy, S.E., El-Lattief, E.A., Ahmed, M.S., Schmidhalter, U., 2008. Irrigation rate and plant density effects on yield and water use efficiency of drip-irrigated corn. *Agricultural Water Management* 95: 836–44.
- Foolad, M.R., 2007. Genome mapping and molecular breeding of tomato. *Int. J. of Plant Gen.* vol. 2007, Article ID 64358, 52 pages.
- Giovannetti, M., Avio, L., Barale, R., Ceccarelli, N., Cristofani, R., Iezzi, A., Mignolli, F., Picciarelli, P., Pinto, B., Reali, D., Sbrana, C., Scarpato, R., 2012. Nutraceutical value and safety of tomato fruits produced by mycorrhizal plants. *Br. J. Nutr.* 107:242–251.
- Griesh, M.H., Yakout, G.M., 2001. Effect of plant population density and nitrogen fertilization on yield and yield components of some white and yellow maize hybrids under drip irrigation system in sandy soil. (In) *Proceedings of the International Conference on Plant Nutrition-Food Security and Sustainability of Agro-ecosystems*, Madrid, Spain, pp 810-1.
- Günay, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği. *Cilt 1. İzmir.*
- Hamid, M., 1985. Effect of Plant Density on Tomato Yield. [www.arc-avrdc.org/pdf\\_files/ Monjurhamid\(3-N\).pdf](http://www.arc-avrdc.org/pdf_files/Monjurhamid(3-N).pdf)
- Hanareh, M., Dursun, A., Mandoulakani, B.A., 2015. Genetic diversity in tomato landraces collected from Turkey and Iran revealed by morphological characters. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 14(2): 87–96.
- Heudi, O., Kilinc, T., Fontannaz, P., 2005. Separation of water-soluble vitamins by reversed-phase high performance liquid chromatography with ultra-violet detection: Application to polyvitaminated premixes. *Journal of Chromatography A*, 1070, 49–56.
- Kara, Ö., Tilki, F., 2001. Mikoriza ve Ormanlıkta Kullanımı. *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi*. B51 Sayı: 1.
- Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 494, Bornova/İZMİR.
- Klejdus, B., Petřlová, J., Potěšil, D., Adam, V., Mikelová, R., Vacek, J., Kubáň, V., 2004. Simultaneous determination of water- and fat-soluble vitamins in pharmaceutical preparations by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detection. *Analytica Chimica Acta*, 520(1): 57-67.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W., 1996. Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chemistry*. 57(2): 261-270.
- Matas, A.J., Gapper, N.E., Chung, Mi-Y., Giovannoni, J.J., Rose, J.K.C., 2009. Biology and genetic engineering of fruit maturation for enhanced quality and shelf-life. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 20, 197–203.
- Mali, S.S., Jha, B.K., Naik, S.K., Singh, A.K., Kumar, A., 2016. Effect of fertigation pattern and planting geometry on growth, yield and water productivity of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(9): 1208-13.
- McGuire, G.R., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12): 1254-1255.
- Mohamed, M.M.A., 1999. 'Effect of some agronomic practices on corn production (*Zea mays* L.) under drip irrigation system'. Ph D thesis, Faculty of Agriculture, Suez Canal University, Ismailia, Egypt, p107.
- Murchie, G., 1999. *The seven mysteries of life: an exploration in science & philosophy*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Ortas, İ., Sari, N., Akpınar, Ç., Yetişir, H., 2011. Screening mycorrhiza species for plant growth, P and Zn uptake in pepper seedling grown under greenhouse conditions. *Scientia Horticulturae*, 128(2): 92-98.
- Ortaş, İ., 1997. Mikoriza nedir? *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 351: 92-95.
- Ortaş, İ., 2010. Effect of mycorrhiza application on plant growth and nutrient uptake in cucumber production under field conditions. *Spanish J. Agr. Res.* 8(S1):116-122.
- Özcan, H., Ekinci, H., Yüksel, O., Kavdır, Y., Kaptan, H., 2004. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Yerleşkesi Toprakları. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayın No: 39. Çanakkale.*
- Papadopoulos, A.P., Ormrod, D.P., 1991. Plant spacing effects on growth and development of the greenhouse tomato. *Can. J. Plant Sci.* 71: 297-304.
- Parlak, M., Türkmen, C., Parlak, A.Ö., Akçura, M., Özkan, N., 2017. Effects of Some Legumes on Physical and Biological Soil Characteristics. In: 2nd International Balkan Agriculture Congress 16-18 May, Congress Book; 914-919.
- Plenchette, C., Clermont-Dauphin, C., Meynard, J.M., Fortin, J.A., 2005. Managing arbuscular mycorrhizal fungi in cropping systems. *Canadian J. Plant Sci.* 85(1): 31-40.
- Prokopakis, E.P., Vlastos, I.M., Picavet, V.A., Nolst, T.G., Thomas, R., Cingi, C., Hellings, P.W., 2013. The golden ratio in facial symmetry. *Rhinology*, 51(1): 18-21.



- Saka, A.K., 2012. Serada İlk Turfanda Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) ve Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Dikim Sistemleri ve Mesafelerinin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kaliteye Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 70s.
- Selçuk, S.A., Sorguç, A.G., Akan, A.E., 2009. Altın Oranla Tasarlamak: Doğada, Mimarlıkta Ve Yapısal Tasarımda  $\Phi$  Dizini. Trakya Univ. J. Sci, 10(2):149-157, 2009.
- Tabasi, A., Nemati, H., Akbari, M., 2013. The effects of planting distances and different stages of maturity on the quality of three cultivars of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill). Notulae Scientia Biologicae, 5(3): 371-5.
- Thybo, A.K., Edelenbos, M., Christensen, L. P., Sørensen, J. N., Thorup-Kristensen, K., 2006. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. LWT-Food Science and Technology, 39(8): 835-843.
- Tuan, N.M., Mao, N.T., 2015. Effect of plant density on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) at Thai Nguyen, Vietnam. International Journal of Plant and Soil Science 7(6): 357-61.
- Türkeş, M., Savaş, T., Baytekin, H., Uğur, K., 2011. Çanakkale' de olası iklim değişimleri ve tarımsal üretime etkileri. Çanakkale Tarım Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği) 10-11 Ocak 2011, s. 257-270. Çanakkale.
- Uluer, K., Karabulut, S., 1999. Mikoriza ve Ormancılıktaki Yeri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü. Seri No:26, İzmir.
- Ulukapı, K., Ercan, N., Onus, A.N., 2009. Farklı Terbiye Şekillerinin ve Dikim Mesafelerinin M19 Salkım Domates Çeşidinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 233-238.
- Verheul, M.J., 2012. Effects of plant density, leaf removal and light intensity on tomato quality and yield. In: VII International Symposium on Light in Horticultural Systems 956, 365-372.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir.
- Wang, B., Qiu, Y.L., 2006. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. Mycorrhiza 16: 299-363.
- Yıldırım, M., Bahar, E., 2017. Water and radiation use-efficiencies of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) at three different planting densities in open field. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(1): 39-45.
- Yıldırım, M., Demirel, K., Bahar, E., 2012. Effect of restricted water supply and stress development on growth of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under drought conditions. Journal of Agro Crop Science, 3(1): 1-9.



Araştırma Makalesi/Research Article

## Kentsel Yayılma Sonucu Tarım Alanlarında Oluşan Değer Değişimi: Yalova (Kadıköy) Örneği

Canan Koç<sup>1</sup> Ahmet Koç<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Şehircilik Anabilim Dalı, Diyarbakır,

<sup>2</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Iğdır

\*Sorumlu yazar: canan.koca@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.04.2019

Kabul Tarihi: 26.11.2019

### Öz

Kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte genelde kent yakınında bulunan tarım alanlarına doğru yayılma olmakta ve bu durum tarım yapılan toprakların imara açılmasıyla sonuçlanmaktadır. Arsalarda değer artışıyla birlikte yapılaşma giderek artmaktadır. Değer artışları ekonomik canlılık sağlamakla birlikte, tarım alanlarındaki yapılaşma baskısı gibi nedenlere bağlı olarak ekolojik yapının bozulmasına yol açabilmektedir. Arsa değerini belirleyen etmenler arasında imar planları önemli bir yere sahiptir. Yapılaşmayı yönlendiren planların tarım alanlarını dikkate alarak yapılması gereklidir. Bu bağlamda, çalışmada, Yalova kent merkezinin etki alanında olan Kadıköy Belediyesi sınırları içinde yer alan okullar bölgesi incelenmiştir. Tarım alanlarında dönüşümün yaşandığı bu bölgede arsa değerindeki değişimler irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım alanı, arsa değeri, kentleşme, Yalova

## Changes In Value Of Agricultural Areas By Urban Expansion: Case Of Yalova (Kadıköy)

### Abstract

By urbanization and population growth, it is generally spread towards agricultural areas near the city. This situation results in structuring on agricultural land. With the increase in the value of the land, the building continue to increase. While the value increases in the land provide economic livelihood, they can lead to deterioration of ecological structure due to reasons such as the pressure of construction in agricultural areas. Among the factors that determine the value of the land, development plans have an important place. The plans that direct the construction should be made by taking into account the agricultural areas. In this context in the study, the region of the schools within the boundaries of Kadikoy Municipality which is impact area of Yalova city center, has been investigated. The changes in the value of the land in this region where the transformation in agricultural areas are experienced are examined.

**Keywords:** Agricultural areas, land value, urbanization, Yalova

### Giriş

Kentlerdeki nüfus artışına bağlı olarak ortaya çıkan plansız ve kontrolsüz yapılaşmalar giderek kent çeperindeki tarım alanlarına doğru yayılmaktadır. Artan nüfusun mekansal gereksinimleri kent içi boşluklardan başlamak üzere, kentin yapıları yakın çevresi ve sonrasında doğal kaynakları içinde barındıran kırsal alanlarda üretilmeye başlanmaktadır (Yenigül, 2016). Bu durum kentin, kırsal topluluklara ekonomik ve toplumsal yönlerden egemen olması ile sonuçlanmakta ve doğal kaynaklar hızlı bir şekilde tüketilmektedir (Sezgin ve Varol, 2012). Kentlerin gelişmesi için yapılan her türlü fiziksel müdahale ve kentsel işlevler için getirilen mekansal kullanım kararları toprağın kullanım biçimini belirlemektedir (Sezgin ve Varol, 2012).

Avcılık ve toplayıcılıkla geçinen ilkel hayattan tarım toplumuna geçişle birlikte, sulama imkanı olan verimli alanlar işlenmeye başlamış ve kırsal yerleşim alanları ortaya çıkmıştır. Kentler, nüfus artışı ve göç nedeniyle büyürken, tarım topraklarını kent toprağına dönüştürmekte, tarımsal topraklar, imar hakları ve alt yapı koşulları yerine getirilerek, kent toprağı olarak yeniden üretilmektedir (Nas, 2016). Böylece de kentlerde bir yandan kamunun eylem ve işlemleri sonucu rant oluşurken, diğer yandan kentsel toprakların konumlarındaki oransal değişim nedeniyle tekeli rantlar oluşmaktadır (Ökmen ve Yurtsever, 2010). Türkiye’de tarımın gelişmesi Cumhuriyetle birlikte başlamış, tarımın geliştirilmesine yönelik yatırımlar yapılmıştır (Dernek, 2006). 1950’lerde ise



yaygınlaşan sanayileşme etkisiyle kırsal iticiliği ve kentin çekiciliği karşısında kırsaldan kente göç hızlanmıştır. Günümüzde kentleşme olgusu tarım toprakları üzerindeki baskıyı giderek artırmaktadır. Kentsel alanda oluşan rantın tarımsal getiriye göre daha yüksek ve riskin az olması sebebiyle, tarım alanları hızla kentsel kullanımlara ve özellikle konut kullanımına dönüşmekte, kırsal alandaki toprak varlığına arsa stoku gözüyle bakılmaktadır (Sezgin ve Varol, 2012). Yerleşim alanları civarındaki tarım arazilerinin arsaya dönüşmesi ile değerinde meydana gelen ani artış, bu arazilerin tarımsal niteliğinin korunmasını güçleştirmektedir (Akci ve ark., 2016). Tarım arazisinin imara açılıp arsa olarak daha fazla gelir getireceği düşüncesi, bu alanlara tarımsal yatırım yapılmasını engelleyen en önemli nedendir (Kılıç, 2008).

Arazilerin potansiyellerine uygun şekilde değerlendirilmesi doğal kaynaklarının sürdürülebilir kullanımında temel esastır. “Ülkemizde tarım arazilerinin en temel sorunları erozyon ve tarım arazilerinin tarımsal amaçlar dışında kullanılmasıdır” (Özbek ve Öztaş, 2004; Akci ve ark., 2016). “Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımının en yaygın görüldüğü alanlar sırasıyla sanayi, konut-kentleşme, turizm ve madencilik ile ulaştırma amaçlı kamu yatırımları şeklinde sıralanmaktadır” (Akci ve ark. 2016). Tarım dışı kullanım sonucu tarım toprakları geri dönüşümü olmayacak şekilde yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Doğal sistemlerdeki en büyük değişiklikler arazi kullanımı ile arazi örtüsü değişimleridir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü oranının değişmesi ekolojik süreci etkilemektedir (Fan ve ark., 2016). İnsan faaliyetleri sonucu etkilenen ekolojik süreç, ekosistem tahribatlarının itici gücünü oluşturmaktadır (Rees and Wackernagel, 2008). Bu tahribatlar ekosistem hizmetlerinin bozulmasına neden olduğundan dolayı insanların gıda ihtiyaçları etkilenmektedir. Tarım arazisi ihtiyacının çayır ve mera arazilerinden karşılanarak ekolojik denge ve biyolojik dengenin bozulması gibi hususlar, tarım arazilerinin korunması ve etkin kullanımının sağlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Topçu, 2012; Akci ve ark., 2016). Tarım arazileri ile mekânsal kullanımlar arasındaki dengenin sağlanması, bu kaynakların sürdürülebilirliğinde önem taşımaktadır (Akci ve ark., 2016). Denizi, ormanı ve tarım alanları ile doğal güzelliklere sahip yerleşmelerden biri olan Yalova’da artan nüfus karşısında oluşan yapılaşma kırsal alanları etkilemektedir. Yalova’nın fay hattına yakınlığı ve kentte jeolojik açıdan sakıncalı alanların varlığı dikeyde yayılma yerine yatayda yayılmayı zorunlu kılmaktadır. Kent merkezinin doygunluğa ulaşması çeperdeki kırsal alanlara yönelimi artırmaktadır. Bu bağlamda, nüfus artışı ve deprenselliğe bağlı olarak kırsal alanlarda yapılaşmanın artması ile arsa değerlerinde ortaya çıkan değişimin irdelenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmada, Yalova kentinin etkisi altında kalan ve tarım alanlarının bulunduğu Kadıköy beldesi sınırları içindeki bölge seçilerek, arsa değerlerindeki değişimler ortaya konmaktadır. Kentin gelişme yönü içinde konumlanması, Yalova’daki önemli okulların bu bölgede yer alması ve son dönemde üst gelir grubunun yaşam alanı içinde bulunması ve arsa değerlerindeki değişimin net olarak görülmesi sebebiyle bu bölge ele alınmaktadır.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışma alanı, parsel değerini etkileyen özellikler doğrultusunda değerlendirilmektedir. Parselin şeklinden parselin hissedar sayısına kadar birçok kriter ekonomik değerini etkilemektedir. Bu bağlamda, arsa değeri üzerinde önemli etkileri bulunan aşağıda belirtilen kriterler çerçevesinde çalışma alanının ele alınması çalışmanın yöntemini oluşturmaktadır.

Topoğrafik özellikler,

Toprak kalitesi,

Gürültü,

Parselin şekli (Parsel kırık köşe sayısının fazlalığı, proje ve inşaat giderlerini etkiler) (Yomralıoğlu, 1992),

Parselin yola olan cephesi,

Manzara,

Eğitim tesisi, sağlık tesisi, dini tesis, alışveriş merkezi, rekreasyon alanları, park gibi sosyal donatı alanlarına olan mesafe,

Şehir merkezi ve farklı ulaşım türlerine olan mesafe,

İmar durumu ve Taks/Kaks değerleri,

Yaşanılan yerin sosyo-ekonomik özellikleri,

Hukuki durum (Taşınmazın hukuki durumunun ihtilafı, hatta davalı olması değerini olumsuz etkiler)

Malik (hissedar) sayısı (Hissedar sayısı arttıkça değer düşer) (Anonim, 2019a).

Çalışmada, Yalova ili, merkez ilçesi, Kadıköy belediyesi sınırları içinde kalan “Okullar Bölgesi” olarak adlandırılan Kadı Caddesi ve Ahmet Yesevi Caddesi’ndeki parseller ele alınmıştır (Şekil 1). Kadıköy Belediyesi’nden temin edilen son 20 yıla ait m<sup>2</sup> arsa değerlerindeki değişim incelenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı konumu

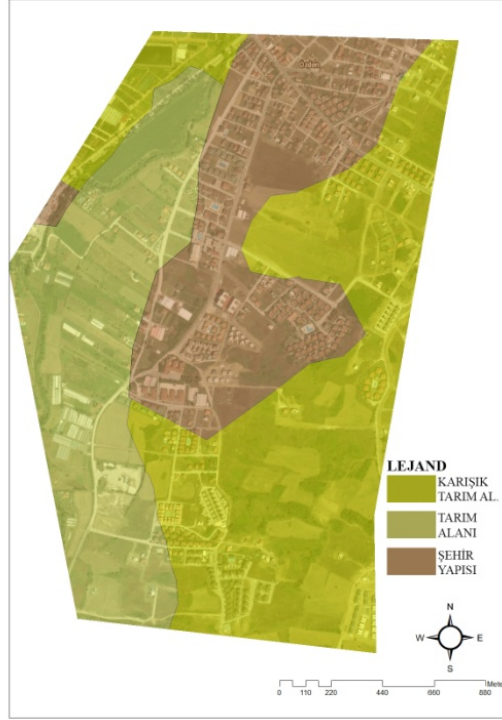
Çalışma alanı, 40° 38' K ile 29° 14' D koordinatları arasında yer almakta ve yaklaşık 130 ha'lık alan kaplamaktadır. Konuyla ilgili literatür taranmış, imar planları ve raporlarından yararlanılmış, yerinde gözlemler yapılmış ve alana ilişkin uydu görüntüleri kullanılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Çalışma alanının konumlandığı Kadıköy, 1870'lerde Batum'dan gelenlerin ve 1921'de mübadele ile daha çok Yunanistan'dan gelen göçmenlerin yerleştiği bir yerleşmedir. 1992 yılında belde belediyesi statüsü kazanmış ve zamanla Yalova merkeze doğru kuzey yönünde gelişme göstermiştir. Belde ekonomisi çoğunlukla tarıma dayalı olup, farklı sektörlerde çalışanlar da bulunmaktadır.

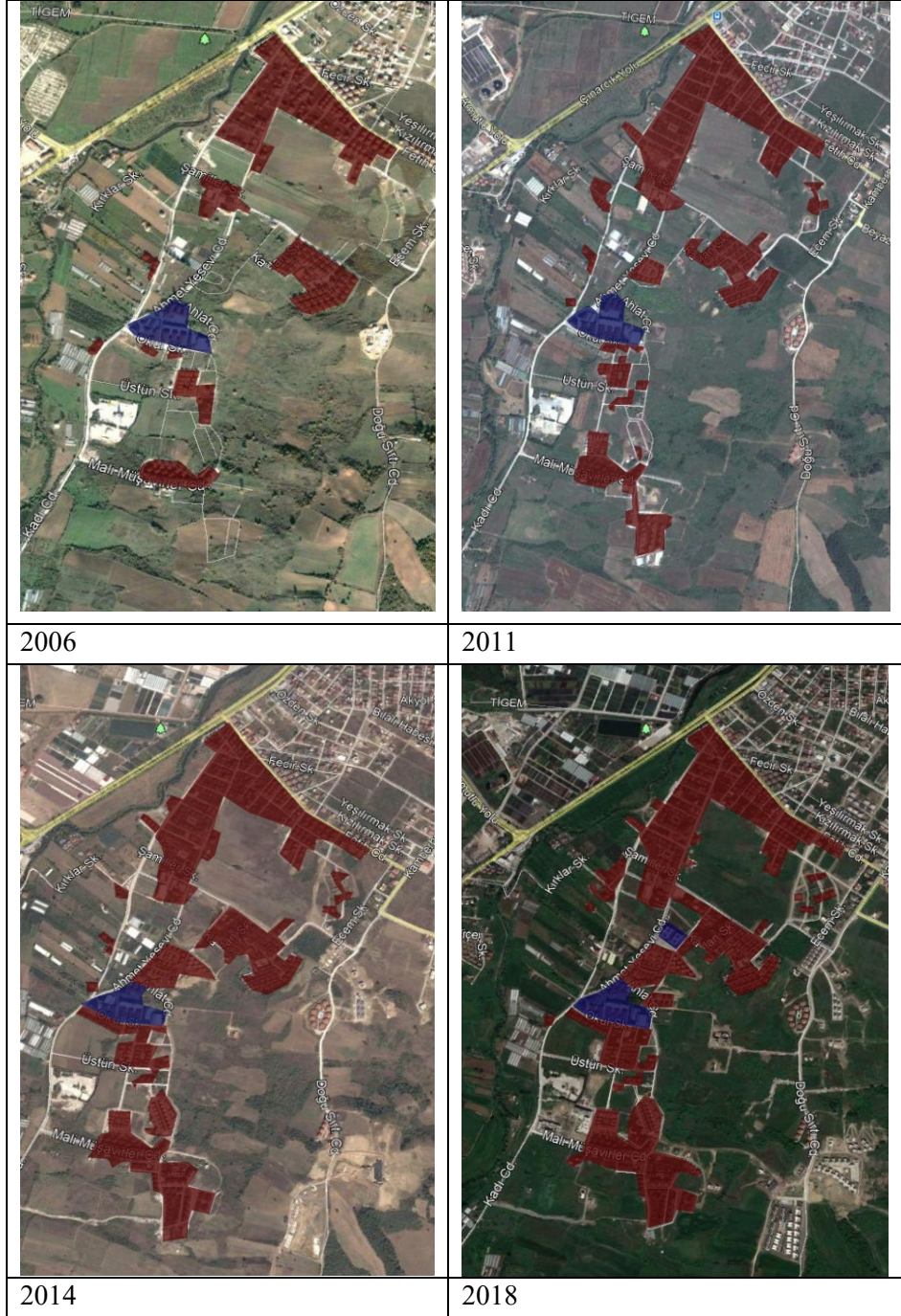
Çalışma alanında yükselti batıdan doğuya doğru artmakta ve yapılaşmayı zorlaştıran eğim bulunmamaktadır. Batıda Selimandıra Deresinin ve taşkın alanlarının bulunması, yapılaşmanın daha çok doğu tarafında yaygınlaşmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda batıya doğru artan eğim manzara üzerinde etkisi oluşturmaktadır.

Çalışma alanı ve yakın çevresine ait mevcut arazi kullanımını incelendiğinde şehir yapısı, tarım alanları ve yer yer yapılaşmanın bulunduğu karışık tarım alanları görülmektedir (Şekil 2). Yalova'nın güneye doğru olan gelişme yönü içinde konumlanan çalışma alanı, önemli eğitim tesislerinin açılması ve Yalova merkeze yakınlığı gibi sebeplerle çekici hale gelmiş, nüfus ve yapılaşma baskısı altında kalmaya başlamıştır. Özellikle 2010 yılı sonrasında hızla imar faaliyetleri artmıştır. Daha çok dubleks yada tripleks şeklinde, site niteliğinde inşa edilen konutlar gelir düzeyi yüksek kesim tarafından tercih edilmektedir.



Şekil 2. Mevcut arazi kullanım bilgileri

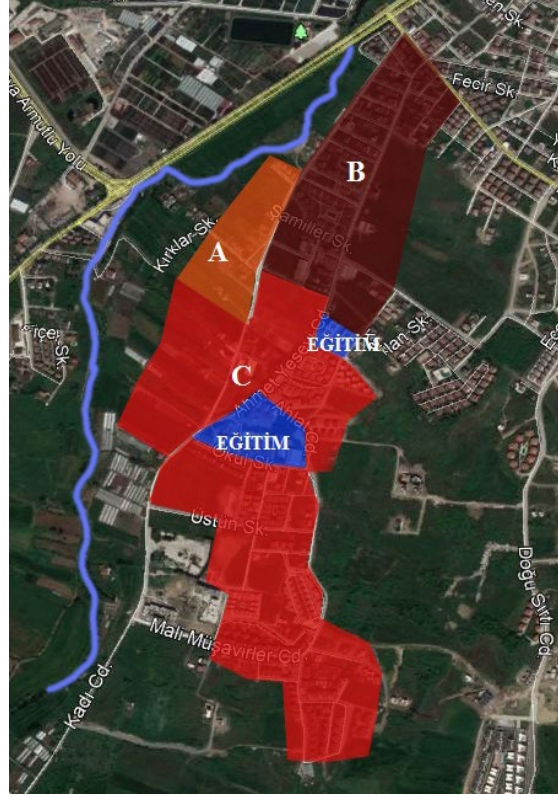
TUİK verilerine göre 2010 yılı nüfusu 5414 kişi olan Kadıköy, 2014 yılında 7060 ve 2018'de 7886 kişilik nüfusa sahip olmuştur. Nüfus verileri beldenin göç aldığı destekler niteliktedir. Artan nüfusa bağlı olarak çalışma alanı sınırları içindeki yapılaşma giderek artmış, 2006 yılında 21,7 ha olan yapılaşmış alan, 2018 yılında % 110'luk bir artış ile 45,6 Ha olmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma alanının yıllara göre değişimi (2006-2018)

Çalışma alanındaki değişimlerin arsa değerlerine yansımalarına bakıldığında üç farklı bölge<sup>1</sup> ve kırılma noktaları ortaya çıkmaktadır (Şekil 4). Üç bölgede de arsa değerlerindeki artış 2010 yılına kadar stabil iken 2010, 2014 ve 2018 yıllarında ani fiyat artışları yaşanmıştır.

<sup>1</sup> Çalışma kapsamında, bu bölgeler A, B, C Bölgeleri şeklinde adlandırılmıştır.



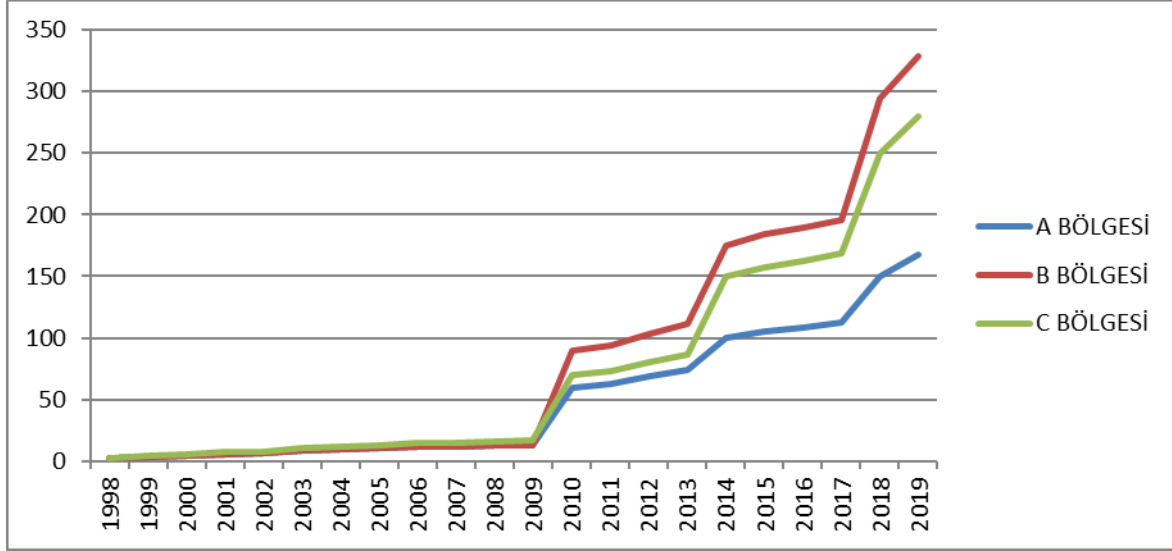
Şekil 4. Arsa değerlerine göre ortaya çıkan bölgeler



Şekil 5. Bölgelere ait görseller

1998-2010 yılları arasında arsa m<sup>2</sup> değeri en fazla olan bölge sırasıyla A>B>C iken 2010 yılından itibaren B>C>A şeklinde olmuştur. A bölgesinde m<sup>2</sup> arsa değeri 1998 yılında 2 TL iken 2010 yılında 60 TL, 2014'te 100 TL ve 2018'de 150 TL, B bölgesinde m<sup>2</sup> arsa değeri 1998 yılında 2 TL iken 2010 yılında 90 TL, 2014'te 175 TL ve 2018'de 294,29 TL, C bölgesinde ise m<sup>2</sup> arsa değeri 1998 yılında 2,5 TL iken 2010 yılında 70 TL, 2014'te 150 TL ve 2018'de 250 TL olmuştur (Şekil 6).





Şekil 6. 1998-2019 yılları arasında arsa değerlerindeki değişim (TL) (Anonim, 2019b)

Çalışma alanı içindeki A bölgesinin diğer bölgelerden daha önce imara açılmış olması sebebiyle başlangıçtaki değeri yüksektir. Ancak zaman içinde A bölgesinin topoğrafik özellikleri ve toprak kalitesi ile sosyo-ekonomik özelliklerine bağlı olarak değeri düşmüştür (Çizelge 1). Birbirine yakın konumdaki bu bölgelerdeki değer değişimini etkileyen asıl etken imar kararları ve konumları olmuştur. B bölgesinin diğer bölgelere kıyasla Yalova merkeze yakınlığı ve topoğrafik özelliklerine bağlı manzara unsuru değer artışında etkili olmuştur.

Çizelge 1. Arsa değerini etkileyen özelliklerin çalışma alanındaki durumu

Özellik*	A Bölgesi	B Bölgesi	C Bölgesi
<b>Topoğrafik özellikler</b>	Düz ve düze yakın alandır.	Yükselti değişkendir.	Yükselti değişkendir.
<b>Toprak kalitesi</b>	Bir kısmı, Selimandıra Deresine daha yakın olduğundan taşkın alanında konumlanmaktadır. Tarım alanlarına ve alüvyon toprağa daha yakın konumdadır.	Tarım alanları ile iç içe durumdadır.	Tarım alanları ile iç içe durumdadır.
<b>Gürültü</b>	Ulaşımına bağlı kısmen gürültü bulunmaktadır. Genel anlamda şehrin yoğun gürültüsünden uzaktır.	Ulaşımına bağlı kısmen gürültü bulunmaktadır. Genel anlamda şehrin yoğun gürültüsünden uzaktır.	Okullara ve ulaşımına bağlı kısmen gürültü bulunmaktadır. Genel anlamda şehrin yoğun gürültüsünden uzaktır.
<b>Manzara</b>	Manzara bulunmamaktadır.	Değişken yükseltisinden dolayı manzara oluşmakta ve yüksek kodlardan deniz görülmektedir.	Değişken yükseltisinden dolayı manzara oluşmakta ve yüksek kodlardan deniz görülmektedir.
<b>Sosyal donatı alanlarına olan mesafe</b>	Park ve eğitim alanlarına yakındır.	Park ve eğitim alanlarına yakındır.	Park ve eğitim alanlarına yakındır.
<b>Yaşanılan yerin sosyo-ekonomik özellikleri</b>	Alt ve orta gelir grubunun yaşadığı konut alanları bulunmaktadır.	Orta ve üst gelir grubunun yaşadığı konut alanları ve elit yaşam hakimdir.	Orta ve üst gelir grubunun yaşadığı konut alanları ve elit yaşam hakimdir.
<b>Şehir merkezine olan mesafe</b>	Yalova merkeze yaklaşık 2,5 km ve Kadıköy merkeze 3,2 km mesafededir.	Yalova merkeze yaklaşık 2,2 km ve Kadıköy merkeze 3,2 km mesafededir.	Yalova merkeze yaklaşık 3,1 km ve Kadıköy merkeze 2,5 km mesafededir.

Farklı ulaşım türlerine olan mesafe	Taşıt yollarına ve toplu taşımaya yakındır.	Taşıt yollarına ve toplu taşımaya yakındır.	Taşıt yollarına ve toplu taşımaya yakındır.
İmar durumu ve Taks/Kaks değerleri	2010 yılı imar planına göre; A-2 Taks: 0.30 Kaks: 0.60 Taşkın sahası içinde ve çeperinde.	2010 yılı imar planına göre; A-2 Taks: 0.30 Kaks: 0.60	2010 yılı imar planına göre; A-2 Taks: 0.20 Kaks: 0.40 Bir kısmı tarım alanı.
	2018 yılı imar planına göre; A-2 Taks: 0.30 Kaks: 0.60 Taşkın sahası içinde ve çeperinde.	2018 yılı imar planına göre; A-2 Taks: 0.30 Kaks: 0.60	2018 yılı imar planına göre; A-2 Taks: 0.30 Kaks: 0.60 Bir kısmı tarım alanı.

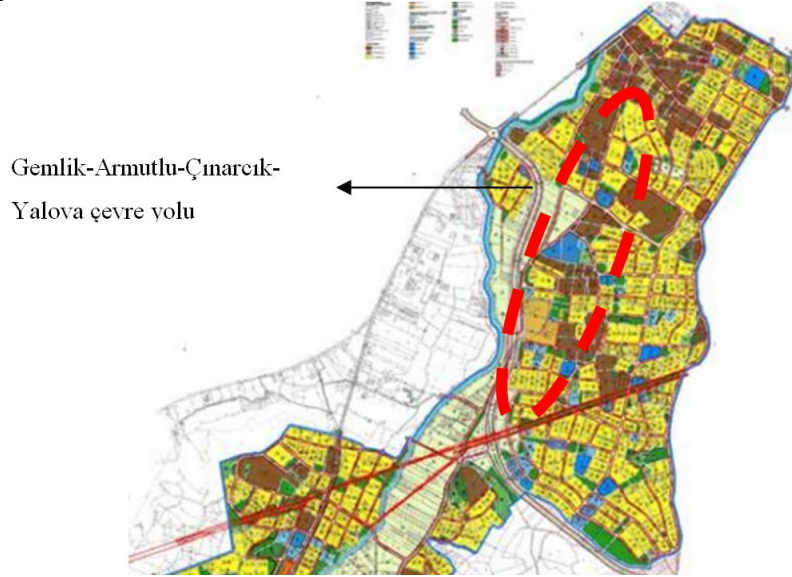
\*Çalışma,bölgesel bazda yapıldığından “Parselin şekli/Yola olan cephesi/Hukuki durum/Malik (hissedar) sayısı” gibi özellikler değerlendirilmemiştir.

Çalışma alanı, 2018 yılı 1/50.000 ölçekli Yalova Çevre Düzeni Planında da gelişme konut alanı olarak gösterilmiş ve Kadıköy için eğitim kenti kimliği belirlenmiştir. Çalışma yapılan alanın okullar bölgesinde olması Kadıköy için belirlenen bu misyonu destekler nitelikte olup, daha çok orta ve üst gelir grubunun tercih etmesiyle cazibesinin daha da artacağı açıktır. Aynı zamanda bu bölgede verimli tarım toprakları bulunmasına rağmen zaman içinde getirisi daha yüksek olan imarlı arsaya dönüşümü tercih edilmektedir.

Çalışma alanındaki 2010, 2014 ve 2018 yıllarında ani fiyat artışları bu yıllarda yapılan imar planı çalışmalarına bağlanabilmektedir. Yapılmış olan imar planlarında çalışma alanındaki bölgeler büyük oranda gelişme konut alanı şeklinde gösterilmiş ve yapılaşma koşulları belirlenmiştir. Farklı yıllara ait planlar karşılaştırıldığında; 2010 yılına ait planda A ve B bölgesinin Taks/ Kaks değerinin 0,30/0,60 ve C bölgesindeki değerin 0,20/0,40 iken 2018 yılında üç bölgede de Taks/ Kaks değerinin 0,30/0,60 olduğu görülmektedir (Şekil 7). Yapılan planlama çalışmalarında 2014 yılı itibari ile Gemlik-Armutlu-Çınarcık-Yalova çevre yolu yer almaya başlamıştır (Şekil 8). Çevre yolunun çalışma alanı sınırları içinden geçmesi bu bölgedeki canlılığı artıracığı düşüncesine sebep olarak 2014 yılındaki emlak değerlerini etkilemiştir. Ayrıca, 2018 yılında yaşanan enflasyon oranındaki yükseliş da değer artışı üzerinde etkili olmuştur.



Şekil 7. Kadıköy Belediyesi ilave- revizyon imar planı (2010 yılı)



Şekil 8. Kadıköy Belediyesi ilave- revizyon imar planı (2018 yılı) (Anonim, 2019c)

Çalışma yapılan bölgede, çeşitli etmenlere bağlı olarak arsa değerlerinde değişim yaşanmakta ve tarım topraklarının arsaya dönüşümü giderek artmaktadır.

### Sonuç

Merkeze yakınlık ve yeşil dokusu nedeniyle nüfusun bu bölgeyi yaşam alanı olarak tercih etmesi giderek betonlaşmayı artırmaktadır. Alanda yapılan gözlemlerin ve uydu görüntülerinin değerlendirilmesine göre çalışma alanında;  
Mülk sahipliğinde değişim

Tarım ve hayvancılıkta azalma (sektörel değişim)

Toplumsal değişim (farklı kültürlere sahip, gelir düzeyi orta ve üst olan kişiler bölgede yer seçmekte)

Ulaşım aksında yoğunluk (minibüs hattı, servis araçları)

Yapılaşma yoğunluğunda artış, yaşanmaktadır.

Tarım alanlarının amaç dışı kullanımının önlenmesi ya da sınırlandırılması amacıyla yasal mevzuatın yeniden düzenlenmesi gereklidir. Alana ait planlarda yapılan değişiklikler, planlama çalışmalarının arsa değeri üzerinde önemli bir paya sahip olduğunu göstermiştir. Çalışma alanı içinde yerleşmenin yayılmaya başladığı A bölgesi zamanla cazibesini yitirmiş, bunun yerine B bölgesi öne çıkmıştır. Genel anlamda şehrin yoğun gürültüsünden uzak olması, değişken yükseltisinden dolayı manzaranın ve özellikle daha yüksek kotlarda deniz manzarasının bulunması, park ve eğitim alanlarına yakınlığı, Yalova merkeze yakın konumda olması, genellikle orta ve üst gelir grubuna sahip kişilerin tercih etmesi B bölgesi ve beraberinde C bölgesinin değerini artırmıştır. Taşkın sahasında yer alan, daha düşük kotta bulunan ve manzarası bulunmayan A bölgesi ise eski çekiciliğini ve arsa değerini zamanla kaybetmiştir. Alanın doğal özelliklerinin yanı sıra eğitim, sağlık, ticaret, sosyo-kültürel tesis gibi sosyal donatı alanlarına yakınlığı çekiciliğini artırarak arsa değerini etkilemektedir. Dolayısıyla, kontrollü büyüme ve sürdürülebilirlik açısından doğru planlama kararları önem taşımaktadır. Sonuç olarak, bütüncül planlama anlayışı çerçevesinde koruma-kullanma dengesini sağlayan uygulamalar yapılmalıdır. İmar planlarında tarım alanlarında baskıya yol açmadan uygun yerlerde yeni fonksiyon alanları ve yeterli büyüklükte sosyal donatı alanlarına yer verilmelidir.



### Kaynaklar

- Akci, A., Demirel, M.K., Becu, H.Ş., 2016. Tarım arazilerindeki yapılaşma baskısının azaltılmasında köy gelişme alanı ve imar uygulamaları: İç Anadolu bölgesi örneği. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD. Özel Sayı: 372-384.
- Anonim, 2019a. Emlak Dehası, www.emlakdehasi.com/gayrimenkul-yatirim-rehber/emlak-yatirim/arazinin - degerini-etkileyen-15-ozellik/. (Erişim tarihi:12.01.2019).
- Anonim, 2019b. Kadıköy Belediyesi, www.kadikoy.bel.tr. (Erişim tarihi:12.01.2019).
- Anonim, 2019c. And Planlama, www.andplanlama.com.tr/p-220-yalova-ili-kadikoy-beldesi-ila.html, (Erişim tarihi:31.03.2019).
- Dernek, Z. 2006. Cumhuriyet'in kuruluşundan günümüze tarımsal gelişmeler. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 1(1):1-12.
- Fan, J., Wang, Y., Zhou, Z., You, N., Meng, J. 2016. Dynamic ecological risk assessment and management of land use in the middle reaches of the heihe river based on landscape patterns and spatial statistics. Sustainability. 8(6): 536.
- Kılıç, M., 2008. Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımının hukuki ve sosyo-ekonomik boyutları: Çorum ili merkez ilçesi toprak sanayi işletmeleri örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.267 s.
- Nas, İ., 2016. Kentleşmenin tarım alanlarına etkisinin yasal ve yönetsel açıdan irdelenmesi: Denizli örneği. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 117 s.
- Ökmen, M., Yurtsever, H., 2010. Kentsel planlama sürecinde oluşan kamusal rantın vergilendirilmesi. Maliye Dergisi. 158: 58-74.
- Özbek, A.K., Öztaş, T., 2004. Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı: Erzurum örneği. Ekoloji Dergisi. 52: 1-6.
- Rees, W., Wackernagel, M., 2008. Urban Ecological Footprints: Why Cities Cannot Be Sustainable and Why They Are a Key to Sustainability. In Urban Ecology, Springer, pp. 537-555. Boston, MA.
- Sezgin, D., Varol, Ç., 2012. Ankara'daki kentsel büyüme ve saçaklanmanın verimli tarım topraklarının amaç dışı kullanımına etkisi. METU JFA. 29(1): 273-288.
- Topçu, P., 2012. Tarım Arazilerinin Korunması ve Etkin Kullanılmasına Yönelik Politikalar, Uzmanlık Tezi, Kalkınma Bakanlığı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Yayınları. 145 s. Ankara.
- Yenigül, S.B. 2016. Büyükşehirlerde tarımsal alanların korunmasında kentsel tarım ve yerel yönetimlerin rolü. MEGARON. 11(2): 291-299.
- Yomralıoğlu, T., 1992. Arsa ve arazi düzenlemesi için yeni bir uygulama şekli. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayın Organı. No.73. s.30-43. Ankara.



## Şeftali Ağacı Budama Artık Potansiyelinin Hesaplanmasına Yönelik Katsayının Belirlenmesi

Gıyasettin Çiçek\*<sup>1</sup> Sarp Korkut Sümer<sup>1</sup> Cem Ömer Egesel<sup>2</sup> Sait Muharrem Say<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

\*Sorumlu yazar: giyas@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.05.2019

Kabul Tarihi: 25.09.2019

### Öz

Bu çalışmada, şeftali ağaçlarında periyodik olarak gerçekleştirilen budama faaliyetleri sonucu oluşan artıkların kütle miktarları dikkate alınarak, budama artık katsayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çanakkale ilinde yetiştirilen 5-10 yaş aralığında 3 farklı şeftali çeşidi için yürütülen çalışmada, budama artık katsayıları belirlenmiş ve katsayılar kullanılarak, Çanakkale ili ve Türkiye geneli için şeftali yetiştiriciliği kaynaklı budama artık ve enerji potansiyeli hesaplanmıştır. Üç çeşide ait ağaç başına düşen budama artık miktarı yüksek oranda yakın değerlerde bulunmuştur. Ancak birim alana düşen budama artık miktarlarının sıra üzeri ve arası mesafelerdeki farklılıklar nedeniyle tüm çeşit ve bölgelere uygulanabilir olmadığı saptanmıştır. Üç çeşidi temsil eden 7.08 kg ağaç<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> ortalama değer, Türkiye şeftali üretimi budama artıkları belirleme katsayısı olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Söz konusu artıkların enerjiye dönüştürülebilirlik olanakları araştırıldığında, çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulan saptamalar ve yaklaşımlar dikkate alınarak, artıkların %70 oranında kullanılabilir olduğu kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak, biyokütleyle konu olan söz konusu artıkların değerlendirilme olanakları araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Şeftali ağacı, budama, biyokütle, artık katsayısı

### Determination of The Coefficient for Calculating Peach Tree Pruning Residue Potential Abstract

In this study, it is aimed to determine the pruning residual coefficients by assessing the mass amounts of the residues resulting from the pruning activities carried out periodically in peach trees. We determined pruning residue coefficients using the data collected from 3 different peach varieties between the ages of 5-10, grown in Çanakkale province; and with this coefficient we calculated pruning residue and energy potential due to peach cultivation for Çanakkale and Turkey. The amount of pruning residue per tree of three varieties was found to be highly similar. However, pruning residue amounts per unit area were found to be not applicable to all varieties and regions due to differences in row spacing. We concluded that the value of 7.08 kg tree<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>, found to represent the 3 varieties, could be used as a coefficient of determination for the pruning residues of peach cultivation in Turkey. When the possibilities of converting these residues into energy were investigated, it was accepted that 70% of the residues could be used by considering the determinations and approaches put forward by various researchers. Based on the results, we investigated the possibilities for using the residues.

**Key words:** Peach tree, pruning, biomass, residue coefficient

### Giriş

Teknolojinin gelişimiyle birlikte sanayileşme ve kentleşmenin yaşam standardı üzerinde oluşturduğu hızlı değişimler, enerji tüketiminin de hızlı bir şekilde artmasına neden olmuştur. Sanayi devriminden bu yana sürekli artan enerji talebi, daha fazla fosil yakıt tüketimi ile karşılanabilmekte ve bunun sonucu olarak çevre ve sağlık sorunları oluşmaktadır. Dünya üzerinde bulunan mevcut rezervler dikkate alındığında bu yüzyılın sonlarına doğru fosil yakıtların tükeneceği ya da ciddi oranda azalacağı çok sayıda araştırmada rapor edilmektedir (Yıldırım, 2003; GMKA, 2013; Sümer ve ark., 2016a).

Türkiye; rüzgâr, jeotermal, güneş, hidrolik, biyokütle kaynaklı enerjiler başta olmak üzere birçok yenilenebilir enerji kaynağı bakımından oldukça yüksek potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Biyokütle; yakıt olarak kullanılabilen ve elektrik üretimi için de bir enerji kaynağı



olabilen, sürekliliği bulunan ve kırsal kesimin ekonomisine katkılar sağlayan özellikleriyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından ayrı tutulan bir enerji kaynağıdır (Yıldırım, 2003; DEKTMK, 2014; Sümer ve ark., 2016a).

Artan enerji gereksinimi ile birlikte, son yıllarda gelişen çevre bilincinin biyolojik artıkların daha doğru değerlendirilme yaklaşımları üzerinde oluşturduğu baskılar, artıkların geleneksel olarak değerlendirilme yöntemleri (doğrudan yakma vb.) yerine modern enerji dönüşüm tekniklerinin tercih edilmesine ve bu uygulamaların artmasına neden olmuştur. Yeni biyokütle dönüşüm teknolojilerinde kullanılan hammaddenin kesintisiz olarak sağlanabilmesi için, her türlü biyolojik artığın değerlendirilmesi üzerine çalışmaların yoğunlaşmasını sağlamıştır. Teknolojik gelişmeler ve nüfus artışıyla birlikte enerji tüketimindeki artış, enerji üretimini diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de çözülmesi gereken önemli sorunlardan birisi haline getirmektedir. Bu kapsamda Türkiye'nin enerji konusunda çeşitli problemleri olmakla birlikte, dışa bağımlılık en önemli sorun olarak öne çıkmaktadır. Özetle Türkiye, enerji konusunda gittikçe artan ve önem arz eden bir taleple karşı karşıyadır (Karayılmazlar ve ark., 2011; GMKA, 2013; Sümer ve ark., 2016b).

Türkiye'nin yıllık biyokütle potansiyelinin 109.4 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde ormancılık faaliyetlerinde oluşan artıklar kaynaklı odunsu biyokütlenin (yonga, kabuk, dal, yaprak ve benzeri) 5-7 milyon ton arasındaki miktarlarda değiştiği rapor edilmektedir. Tarımsal (sap, saman, kabuk, budama artıkları vb.), hayvansal (hayvan gübresi vb.) ve endüstriyel atıklar, ülkemiz için diğer önemli biyokütle kaynaklarıdır (50-65 milyon ton) (Başçetinçelik ve ark., 2005; DBFZ, 2011; Anonim, 2012; Sümer ve ark., 2016c).

Ülkemizde yetiştirilen meyve çeşitliliği ve potansiyeli, meyve ağaçları budama artıklarının, odunsu biyokütle kaynakları arasındaki önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin tarla ve bahçe tarımı kapsamında yüksek üretim kapasitesine sahip olması, araştırmacıların tarımsal biyokütle enerji potansiyelinin ortaya konulmasına olan ilgisini artırmaktadır.

Ünal ve Alibaş (2002), tarımsal biyokütle atığı olan ayçiçeği sapının enerji dönüşümü ve baca gazı emisyonlarının saptanması üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Başçetinçelik ve ark. (2005) Türkiye'de tarımsal kökenli biyokütlenin enerji dönüşüm olanaklarını araştırmışlardır. Koçer ve Ünlü (2007) tarafından yürütülen çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir yılda elde edilen ortalama kuru biyokütle miktarı ve kuru biyokütlenin ortalama ısı değeri hesaplanmıştır. Demirbaş (2008), Türkiye'nin biyokütle enerji kaynakları potansiyelini incelemiş ve ülke ekonomisine katkılarını değerlendirmiştir. Özgür (2008) dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut durumunu incelemiş ve Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları ve potansiyelini belirlemiştir. Kurt ve Koçer (2010), Malatya ilinde tarımsal artık kaynaklı biyokütle potansiyelinin belirlenmesi ve enerji üretim olanaklarının araştırılması üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Topal ve Topal (2012), Elazığ İlinde tarımsal faaliyetler kaynaklı biyokütle enerji potansiyelini belirlemiştir. Sümer ve ark. (2016a), Çanakkale ilinde tarla tarımı kaynaklı artıkların oluşturduğu biyokütle potansiyelini belirlemişler ve biyokütle kaynaklı enerji potansiyelini teorik olarak hesaplamışlardır. Sümer ve ark. (2016b), Çanakkale ilinin zeytin üretimi artık potansiyelini belirlemişler ve değerlendirme olanaklarını araştırmışlardır. Sümer ve ark. (2016c), tarafından yürütülen çalışmada Türkiye'de tarımsal ve hayvansal atıkların biyokömüre dönüşüm potansiyeli teorik olarak belirlenmiş ve biyokömür üretim olanakları değerlendirilmiştir. Karaca ve Öztürk (2017), Osmaniye ilinin tarımsal artık kaynaklı enerji potansiyelinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından yürütülmüş çalışmalarda, tarımsal artık potansiyelinin belirlenmesinde genellikle, yurt dışı kaynaklı, farklı coğrafik koşullar ve farklı ürün çeşitleri için belirlenmiş artık katsayıları kullanılmıştır. Ülkemizde konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, özellikle bahçe tarımı faaliyetlerinde budama artıklarının belirlenmesine yönelik katsayıların, Türkiye koşulları için belirlenmemiş olduğu, belirlenen kısıtlı çeşitlerde ise kabullenmelere gidildiği görülmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde önemli düzeylerde yürütülen bahçe tarımı ürünleri arasında bulunan şeftali üretiminde, budama artık potansiyelinin saptanmasına yönelik artık katsayısının ülkemiz koşulları için belirlenmesi amaçlanmıştır. Katsayının belirlenmesinde Çanakkale ili kapsamında yetiştirilen 3 farklı şeftali çeşidine yönelik budama kütle miktarları dikkate alınmıştır. Elde edilen katsayılar kullanılarak, Çanakkale ve Türkiye geneli için şeftali tarımı kaynaklı budama artık ve enerji potansiyeli belirlenmiş ve değerlendirilme olanakları araştırılmıştır.



Dünya şeftali üretiminin yaklaşık %75'i başta Çin olmak üzere İspanya, İtalya, İran, Amerika, Türkiye, Yunanistan ve Şili'de yapılmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünyada önemli şeftali üretici ülkeler (FAOSTAT, 2016)

	Üretim alanı (ha)	Oran (%)	Verim (ton/ha)
Dünya	1 639 925		15,23
Çin	838 768	51,15	17,25
İspanya	86 896	5,3	17,61
İtalya	69 005	4,21	20,69
İran	67 201	4,1	12,86
Amerika	46 992	2,87	19,73
Türkiye	45 237	2,76	14,9
Yunanistan	44 271	2,7	19,15
Şili	16 835	1,03	20,04

Dünya şeftali üretiminin %2,76'sının gerçekleştirildiği Türkiye'de Çanakkale, meyve üretiminin önemli oranda yapıldığı illerden birisidir. 2018 yılı Türkiye ve Çanakkale'de Şeftali üretim ve ağaç sayısı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) istatistikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Türkiye ve Çanakkale'de şeftali üretim ve ağaç verileri (TÜİK, 2019)

	Türkiye	Çanakkale	Çanakkale'nin oranı (%)
Üretim alanı (ha)	38 448	4 860	12,64
Meyve veren ağaç sayısı (adet)	14 740 350	1 624 945	11,02
Meyve vermeyen ağaç sayısı (adet)	2 895 515	498 315	17,21
Üretim (ton)	667 982	116 045	17,37

Türkiye'de meyve veren ve meyve vermeyen şeftali ağacı sayısının %12,04'ü Çanakkale'de bulunmaktadır. Ayrıca, ülke genelinde tercih edilen çeşitler, il kapsamında yaygın olarak üretilmektedir.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma, Çanakkale İli kapsamında yaygın olarak yetiştirilen Royal Glory, J. H. Hale ve Merrill Gem Free şeftali çeşitlerinde, 5-10 yaş aralığında tesadüf parselleri deneme desenine göre belirlenmiş 5'er ağaçta yapılmıştır. Toplam 15 ağaçta, budama makasları ve budama testereleri ile yapılan budama sonucunda, elde edilen budama artıkları tartılmıştır. Budama artıklarının tartılmasında 20 g hassasiyetli dijital el kantarı kullanılmıştır. Elde edilen budama artıklarından yararlanarak budama katsayısı ( $\text{kg ağaç}^{-1} \cdot \text{yıl}^{-1}$  ve  $\text{kg ha}^{-1} \cdot \text{yıl}^{-1}$ ) belirlenmiştir (Bilandzija ve ark., 2012). Elde edilen budama artıklarının kullanılabilirlik oranı, literatürde yürütülmüş çalışma sonuçları ve üreticiler ile yapılan görüşmelerde edinilen bilgiler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Türkiye geneline uyarlanarak, Türkiye'de elde edilen şeftali budama artık miktarı ve bu budama artıklarının yıllık ısı kapasitesi Bilandzija ve ark. (2012) tarafından belirlenen şeftaliye ait birim ısı değerinden ( $17,727 \text{ MJ kg}^{-1}$ ) yararlanılarak hesaplanmıştır. Böylelikle şeftali budama artıklarının alternatif enerji üretiminde enerji kaynağı olarak kullanılabilme potansiyeli belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler MINITAB R18 programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Yürütülen budama faaliyetlerinde, üç çeşit için elde edilen budama artık miktarının ağaç başına yıllık ortalama 7,08 kg olduğu belirlenmiştir. En fazla artık sırasıyla; Royal Glory, J. H. Hale ve Merrill Gem Free çeşitlerinde elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalama değerinin standart sapması dikkate



alındığında ( $\pm 0,74$ ), çeşidin ağaç başına elde edilen budama artık kütlesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge3).

Çizelge 3. Çeşitlere göre budama artık miktarları ve enerji değerleri

Çeşit	kg ağaç <sup>-1</sup> .yıl <sup>-1</sup>	Dikim aralığı, m	Ağaç ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup> .yıl <sup>-1</sup>	MJ ağaç <sup>-1</sup> .yıl <sup>-1</sup>	MJ ha <sup>-1</sup> .yıl <sup>-1</sup>
Royal Glory	7,89±0,98	4x1.5	1666	13144,74	139,87	233017
J. H. Hale	6,88±1,51	4x4	625	4300,00	121,96	76226
Merril Gem Free	6,46±1,68	4x4	625	4037,50	114,52	71573
Ortalama	7,08±0,74		972±601,02	7160,75±5183,95	125,45±13,03	126938,67±91895,99

Çalışma kapsamında, farklı çeşitlere ait şeftali bahçelerinde yapılan incelemelerde, sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin değişken olabileceği görülmüştür. İşletme kısıtları ve uygulamaları söz konusu değişiklikler üzerinde etkili olabilmektedir. Bu durum, birim alan üzerindeki ağaç sayısı üzerinde de önemli değişiklikler oluşturmaktadır. Örneğin Royal Glory çeşidinde diğer iki çeşide kıyasla birim alan üzerinde 2.7 kat daha fazla ağaç bulunmaktadır. Ağaç sayısındaki değişkenlik, birim alan için belirlenen yıllık budama artık miktarı ve enerji değerleri üzerinde de etkili olmaktadır (Çizelge 3).

Şeftali ağaçlarının budanmasından elde edilen artıklardan olası bir enerji kaynağı olarak yararlanılması üzerine yapılan araştırmalar kapsamında, bazı araştırmacılar tarafından bölgesel çeşitlere yönelik budama artık potansiyelinin pratik olarak belirlenmesini sağlayacak katsayılar ortaya konulmuştur. Zivkovic ve ark. (2013) Sırbistan’da üç çeşit şeftalide budama üzerine yaptıkları araştırmalarında her ağaç için ortalama 6.6 kg ağaç<sup>-1</sup> ve birim alana 3440 kg ha<sup>-1</sup> budama artığı tespit etmişlerdir. Bilandzija ve ark. (2012) ise Hırvatistan’da şeftali ve nektarin için yapmış oldukları araştırmalarında her ağaç için ortalama 7,23 kg ağaç<sup>-1</sup>, ve birim alana 2870,3 kg ha<sup>-1</sup> budama artığı tespit etmişlerdir. ABD Kaliforniya Enerji Komisyonu raporunda (CEC, 2015), kaliforniya eyaleti şeftali ağacı budama artık miktarının belirlenmesine yönelik katsayının 5 Ton ha<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> olduğu saptanmış, elde edilen artıkların enerji amaçlı kullanılabilirlik oranının %70 olduğu rapor edilmiştir. Alfonso ve ark. (2015), meyve ağaçlarından elde edilen budama artıklarının 1,8-4,1 ton ha<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve enerji amaçlı olarak kullanılabilirliğinin %60-80 oranları arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Blasi ve ark. (1996), İtalya’da şeftali ağaçlarının bölgelere ve çeşitlere göre budama kaynaklı artık miktarının 2,6-3,0 Ton ha<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Radojevic ve ark. (2007) Sırbistan’da şeftali kaynaklı budama artıklarının belirlenmesine yönelik 3,5 Ton ha<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> katsayının kullanılabilirliğini rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada, budama artık miktarlarının, budama yöntemine, çeşitlere ve iklim özelliklerine bağlı olarak değişimler gösterebileceği vurgulanmıştır.

Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı ülkelerde yürütülen benzer çalışmalarda, genellikle birim alana düşen budama artık miktarı cinsinden (Ton ha<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup>) katsayılar belirlenmiş ve kullanılmıştır. İncelenen sonuçlara göre söz konusu katsayıların önemli düzeyde farklar içerdiği görülmektedir. Çizelge 3 verileri incelendiğinde bu katsayı üzerinde özellikle ağaç dikimlerinin sıra arası ve üstü mesafelerinin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Budama artık potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda birim alan için belirlenen katsayılar yerine, ağaç başına belirlenen artık miktarı katsayısının kullanımı ile dikim farklılıklarının oluşturduğu olumsuzluklar eleme edilebilecektir. Türkiye’de yaygın üretime sahip çeşitler üzerinden yürütülen bu çalışmada elde edilen artık değerleri dikkate alındığında, bölgesel ve/veya ülke geneli için şeftali ağaçları budama artık potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, “7,08 Kg ağaç<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup>” katsayısının kullanımı, doğru yaklaşımlar sağlayacaktır. Bilandzija ve ark. (2012), tarafından belirlenmiş iki katsayı, bu saptamayı doğrular niteliktedir.

Elde edilen katsayının (7,08 kg ağaç<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup>) Türkiye’de yetiştirilen tüm şeftali ağaçları için kullanılabilir yaklaşımla, çalışmanın yürütüldüğü Çanakkale ili ve Türkiye geneli için şeftali ağacı budama artık potansiyelleri belirlenmiştir (Çizelge 4). Budama artık potansiyelinin belirlenmesinde 2018 yılı şeftali ağacı istatistikleri kullanılmıştır (TÜİK, 2019). Ağaç sayısı ve ağaç başına düşen artık miktarı katsayısı kullanılarak belirlenen toplam artık miktarının enerji değerinin ifadesi olan ısıtma kapasitenin belirlenmesinde, artıkların enerji eldesi için kullanılabilir miktarı dikkate alınmıştır. Bu miktarın belirlenmesinde, meyve ağaçları için bazı araştırmacılar tarafından önerilen ve çok sayıda araştırmacı tarafından kabul edilen %70’lik kullanılabilirlik oranı kullanılmıştır.





Çizelge 4. Türkiye ve Çanakkale’de şeftali ağacı budama artıkları ve enerji potansiyelleri

	Ağaç sayısı (adet)	Toplam artık (Ton yıl <sup>-1</sup> )	Kullanılabilir toplam artık (Ton yıl <sup>-1</sup> )	Toplam ısıl kapasite (TJ yıl <sup>-1</sup> )
Türkiye	17 635 865	124 803.14	87 362,20	1548,67
Çanakkale	2 123 260	15 025.60	10 517,92	186,45

Bilandzija ve ark. (2012) araştırmalarında budama artıklarının birim ağırlığının enerji potansiyelini 17.727 MJ kg<sup>-1</sup>, bir ağaçtan elde edilen budama artıklarının sahip olduğu enerji miktarını 128,16 MJ ağaç<sup>-1</sup> ve birim alana budama artıklarının enerji potansiyelini ise 50881,10 MJ/ha olarak tespit etmişlerdir. Zivkovic ve ark. (2013) ise şeftalide budama artıklarının birim ağırlığının enerji potansiyelini en yüksek 19,4 MJ kg<sup>-1</sup>, ortalama 12.70 MJ kg<sup>-1</sup> olarak tespit etmiş ve hesaplamalarda bu değeri kullanarak bir ağaçtan elde edilen budama artıklarının sahip olduğu enerji miktarını 83,82 MJ ağaç<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmada budama artıklarının birim ağırlığının enerji potansiyeli 17,727 MJ kg<sup>-1</sup> (Bilandzija ve ark., 2012) kabul edilmiş, araştırmada elde edilen değerlerin Zivkovic ve ark. (2013) ve Bilandzija ve ark. (2012)’nin elde etmiş oldukları değerler ile benzer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Ağaçların yenilenmesini sağlamak, hasat ve diğer işlemlerin kolaylıkla yapabilmek, istenilen büyüklüğe göre ağaçları şekillendirmek ve verimi yüksek, kaliteli ürün üretimine duyulan ihtiyacı karşılamak için her yıl şeftali ağaçlarının budanması gerekmektedir (Teskey ve Shoemaker 1982, Li ve ark., 1994). Hasattan sonra meyve taşıyan sürgünlerin budanması, budama süresini uzatmak ve arzu edilen yeni sürgünlerin büyümesini teşvik etmek için kullanılacak alternatif bir kültürel uygulamadır (Weber ve ark., 2011). Bu uygulamaların sonucu olarak önemli miktarlarda biyokütle artıkları elde edilebilmektedir.

Önemli şeftali üreticisi olan Güney Avrupa ülkelerinde, şeftali ağaçlarının budanmasından elde edilen budama artıklarından olası bir enerji kaynağı olarak yararlanma üzerine yapılan araştırmalar kapsamında bölgesel çeşitlere yönelik budama artık potansiyelinin pratik olarak belirlenmesini sağlayacak katsayılar ortaya konulmuştur. Akdeniz ülkelerinde, turba için çeşitli potansiyel alternatifler tanımlanmıştır (Abad ve ark., 2001) ve farklı organik artıkların, özellikle yeşil artıkların çok umut verici olduğu kanıtlanmıştır (Ingelmo ve ark. 1998; Abad ve ark. 2002, Moral ve ark., 2015). Moral ve ark. (2015), Morus alba (MAPW), Sorghum vulgare (SVPW) ve Phoenix canariensis (PCPW) budama artıklarının, topraksız yüzeylerde kullanılmak üzere uygun kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Schulz ve Römhald (1997), organik atıkların veya kompostların toprağa eklenmesinin, toprak organik madde seviyelerini arttırmak ve böylece toprak özelliklerini iyileştirmek için uygun bir seçenek olduğunu belirtmişlerdir.

Ülkemizde meyve ağaçları kaynaklı budama artıkları genellikle işe yaramaz olarak kabul edilmekte ve yakılarak bertaraf edilmektedir. Geleneksel yöntemlerle değerlendirilen biyokütle kaynaklarının modern yöntemler ile değerlendirilmesi, ekonomik, çevresel ve sosyolojik açıdan sürdürülebilirliğe ve kalkınmaya önemli katkılar sağlayabilmektedir. Modern yöntemlerin kullanıldığı biyokütle enerji dönüşüm sistemleri ile, tarım, hayvancılık ve çeşitli endüstriyel sektörlerin enerji gereksinimlerinin bir kısmı karşılanabilir.

Sümer ve ark. (2016c), Türkiye’de, meyve bahçesi, üzüm bağları ve zeytin bahçelerinden elde edilen yıllık budama miktarının, 3 618 207 ton olduğunu rapor etmişlerdir. Etkin olarak kullanılabilmesi durumunda söz konusu artıkların ülke ekonomisine önemli katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır. Ancak, bahçelerden ve ağaçların budanmasından elde edilen tarımsal artıkların, ölü ağaçların, tarlalardaki saman ve anızın yakılması, çeşitli güçlükler nedeniyle standart bir uygulama haline gelmiştir (Darley ve ark., 1966). Ünal ve Alibaş, (2007), Güney Avrupa ve Türkiye gibi ülkelerde budama artıklarının yakılarak imha edilmesinin arzu edilmeyen ve kontrol edilemeyen sonuçlara sebep olabileceğini belirtmişlerdir.

Türkiye’de birincil enerji talebinin 2023 yılına kadar yaklaşık %90 oranında artacağı öngörülmektedir. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından ortaya konulan bu projeksiyonda yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji kullanımının payının %30’a çıkarılması hedeflenmekte ve biyokütle kaynaklarının kullanımının toplam birincil enerji talebi içerisindeki oranının %2 olması



öngörülmektedir (ETKB, 2013). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEKTMK, 2014), Türkiye'nin, 2002 yılından bu yana doğal gaz ve elektrik kullanımında Çin'den sonra en fazla talep artış hızına sahip ikinci ülke konumunda olduğunu rapor etmiştir. Söz konusu projeksiyonlar, bu eğilimin orta ve uzun vadede de devam edeceğini göstermektedir. Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olarak yürütüldüğü ülkemizde tarımsal artıklar ve modern yöntemler ile geri kazanımı konusunda farkındalık oluşturulması için planlanacak proje ya da diğer faaliyetler kapsamında, bilim insanları, sivil toplum örgütleri, kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör temsilcilerinin katkı sağlayacağı kentsel ve kırsal bölge odaklı organizasyonların artırılması gerekmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, Şeftali üretimi artıklarının değerlendirilmesi kapsamında enerji ve diğer amaçlar için kullanım olanaklarının tartışılmasının yanı sıra, artık miktarı ve enerji potansiyelinin gerçekçi yaklaşımlar ile belirlenmesi üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Ülke genelinde yaygın yetiştiriciliği yapılan üç şeftali çeşidi budama artık miktarları belirlenmiştir. Üç çeşide ait ağaç başına düşen budama artık miktarı yüksek oranda yakın değerlerde bulunmuştur. Üç çeşidi temsil eden 7.08 kg ağaç<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> ortalama değer, Türkiye şeftali üretimi budama artıkları belirleme katsayısı olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Söz konusu artıkların enerjiye dönüştürülebilirlik olanakları araştırıldığında, çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulan saptamalar ve yaklaşımlar dikkate alınarak, artıkların %70 oranında kullanılabilir olduğu kabul edilmiştir. Çalışmada, elde edilen katsayı kullanılarak, denemelerin yürütüldüğü Çanakkale ili ve Türkiye geneli için kullanılabilir budama artık ve ısı kapasite değerleri belirlenmiştir. Çanakkale'de şeftali yetiştiriciliği kaynaklı budama artık enerji potansiyelinin Türkiye toplamının %12'sini oluşturduğu saptanmıştır. Türkiye'nin şeftali üretimi kaynaklı budama artıkları bakımından önemli potansiyele sahip olduğu, Çanakkale'nin ise bu kapsamda önemli bir yeri olduğu anlaşılmaktadır. Ülkemizde olduğu gibi, Çanakkale'de de söz konusu artıkların belirli bir kısmı doğrudan yakılarak bertaraf edilmekte, yaygın olmasa da son yıllarda parçalanarak toprak iyileştirici olarak da değerlendirilebilmektedir. Çalışmada incelenen ve potansiyelleri belirlenen şeftali üretimi budama artıklarının önemli bir miktarı, enerji üretimi için kullanılabilir. Ancak dünyada olduğu gibi ülkemizde de bazı tarımsal artıklarının enerji elde etme amacı dışında da kullanımı yaygınlaşmaktadır. Budama artıklarının doğrudan ya da farklı yapılar (biyokömür, kompost) dönüştürülerek, toprak düzenleyici bir materyal olarak kullanımı da mümkündür. Ülkemizde biyokütlenin geleneksel yöntemler yerine modern yöntemler ile değerlendirilmesi, ekonomik, çevresel ve sosyolojik açıdan sürdürülebilirliğe ve kalkınmaya önemli katkılar sağlayacağı gibi, tarım, hayvancılık ve çeşitli endüstriyel sektörlerin enerji gereksinimlerinin karşılanmasına da belirli katkılar sağlayabilir. Bu çalışmada şeftali ağaçları için Türkiye genelini temsil eden bir katsayı belirlenmiştir, ancak, ülkemizde tarımsal kökenli artıkların gerek enerji gerekse diğer amaçlarla değerlendirilmesine yönelik potansiyel belirleme çalışmalarında gerçeğe yakın yaklaşımların elde edilebilmesi için, diğer ürünler ve tarımsal faaliyetler için de benzer katsayıların belirlenmesi gereklidir. Bu yaklaşımla, bölgesel ve ülkesel ölçekte, fizibilite çalışmalarına sağlıklı veriler sunulabilecektir.

### Kaynaklar

- Abad, M., Noguera, P., Burés, S., 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: Case study in Spain. *Bioresource Technology*, 77: 197–200.
- Abad, M., Noguera, P., Puchades R., Maquieira, A., Noguera, V., 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology* 82: 241–45.
- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H.H., Kacira, M., Ekinci, K., 2005. Agricultural biomass potential in Turkey. *Proceedings of the 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & 27th International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture: 195- 199, Sep.27-29, 2005, Izmir-TURKEY.*
- Bilandzija, N., Voca, N., Kricka, T., Matin, A., Jurisic, V., 2012. Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(2): 292-298.
- Blasi, D.C., Tanzi, V., Lanzetta, M., 1997. A Study of the production of agricultural residues in Italy. *Biomass and Bioenergy*, 12(5): 321–331.
- CEC, 2015. California Energy Commission. An Assessment of Biomass Resources in California. University of California, Davis, Consultant Report.



- Darley, E.F., Burlison, F.R., Mateer, E.H., Middleton, J.T., Osterli, V.P., 1966. Contribution of burning of agricultural wastes to photochemical air pollution. Contribution of Burning of Agricultural Wastes to Photochemical Air Pollution, Journal of the Air Pollution Control Association, 16(12): 685-690
- DEKTMK, 2014. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. Enerji Raporu 2014, Ankara, ISSN:1301-6318.
- Demirbaş, A., 2008. Importance of biomass energy sources for Turkey. Energy Policy, 36, 834-842.
- ETKB, 2012. Dünya’da ve Türkiye’de enerji görünümü. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Sunumu 2012, Ankara.
- FAOSTAT, 2016. The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. Food and Agricultural Data. www.faostat
- GMKA, 2013. TR22 Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Raporu. Güney Marmara Kalkınma Ajansı, Balıkesir.
- Ingelmo, F., Canet, R., Ibañez, M.A., Pomares, F., García, J., 1998. Use of MSW compost, dried sewage sludge, and other wastes as partial substitutes for peat and soil. Bioresource Technology, 63: 123–29.
- Karaca, C., Öztürk, H.H., 2017. The Biomass Energy Potential of Osmaniye province from agricultural residues. International Advanced Researches and Engineering Congress. 16-18 Kasım, Osmaniye, Türkiye.
- Koçer, N.N., Ünlü, A., 2007. Doğu Anadolu bölgesinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, (2007):175-181.
- Kurt, G., Koçer, N., 2010. Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(3): 240-247
- Li, S.H., Zhang, X.P., Meng, Z.Q., Wang, X., 1994. Responses of peach trees to modified pruning 1. Vegetative growth. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 22:4, 401-409.
- Moral, R., Bustamante, M., García, C.E.F., Rodríguez, J.A., García, M.T.F., Ortuño, T.G., 2015. New biomass sources to reduce peat dependence in Mediterranean substrates: validation of *Morus alba* L., *Sorghum vulgare* L., and *Phoenix canariensis* Pruning Wastes, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 46:sup1, 10-19.
- Radojevic, R., Zivkovic, M., Urosevi, M., Radivojevic, D., 2007. Technological and technical aspects of using pruning residues of fruit trees and grapevine. J Agric Technic Energy Agric., 11: 32-36.
- Schulz, R., Römheld, V., 1997. Recycling of municipal and industrial organic wastes in agriculture: Benefits, limitations, and means of improvement, Soil Science and Plant Nutrition, 43(1): 1051-1056.
- Sümer, S.K., Say, S.M., Çiçek, G., 2016a. Çanakkale ilinin tarla ürünleri artık ve enerji potansiyelinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(2016):240-247.
- Sümer, S.K., Çiçek, G., Say, S.M., 2016b. Çanakkale ilinde zeytin üretimi artık potansiyelinin belirlenmesi ve değerlendirme olanaklarının araştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(2):103-111.
- Sümer, S.K., Kavdır, Y., Çiçek, G., 2016c. Türkiye’de tarımsal ve hayvansal atıklardan biyokömür üretim potansiyelinin belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 19(4): 379-387.
- Teskey, B.J.E., Shoemaker, J.S., 1982. Tree fruit production. Third edition. Westport, AVI Publishing Company.
- Topal, M., Topal, E.I.A., 2012, Elazığ İli Biyokütle Enerji Potansiyeli Üzerine: 2000-2010. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2): 21-30.
- TÜİK, 2019. Konularına Göre İstatistikler. Türkiye İstatistik Kurumu. [http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist/\[Ulaşım:10Nisan2019\]](http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist/[Ulaşım:10Nisan2019]).
- Ünal, H., Alibaş, K., 2002. Biyokütle enerji kaynağı olarak ayçiçeği sapının yakılması ve baca gazı emisyonlarının belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16: 113-128.
- Ünal, H., Alibaş, K., 2007. Agricultural Residues as Biomass Energy. Energy Sources, Part B, 2(2): 123-140
- Weber, M.E., Pilatti, R.A., Sordo, M.H., García, M.S., Castro, D., Gariglio, N.F., 2011. Changes in the vegetative growth of the low-chill peach tree in response to reproductive shoot pruning after harvesting. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 39(3): 153-160.
- Yıldırım, R.G., 2003. Dünyada ve Türkiye’de biyokütle enerjisi. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, s.357-360.
- Zivkovic, M., Urosevic, M., Oljaca, S., Oljaca, M., Gligorevic, K., Zlatanovic, I., Koprivica, R., 2013. Aspects of Using Potential Energy Products of Biomass after Pruning Fruit and Grape Plantations in the Republic of Serbia. Agriculture & Forestry, 59(1): 167-182.





## Maintaining of the Spotted Wing *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) Wild Colony on a Suitable Artificial Diet

Hanife Genç

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 17100/Çanakkale  
Sorumlu yazar: hgenc@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.09.2019

Kabul Tarihi: 12.11.2019

### Abstract

Laboratory rearing and adaptation of pest insects have important features to enhance integrated pest management programs. The spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura), is newly introduced pest in Turkey and first reported in 2016, damages important fruit crops. Five agar-based larval diets for laboratory rearing of the spotted wing drosophila were tested. Biological performances were determined based on development times of larva and pupa, number of survival and weights of larva and pupa. Diet II was the best, made by local ingredients for rearing the spotted wing drosophila. Duration of larval development was  $5.01 \pm 0.14$  d with 95 % of the larval survival. The number of pupal survival was higher than larvae reared on control diet. The spotted wing drosophila were reared on Diet II successfully for 10 consecutive generations.

**Keywords:** Spotted wing Drosophila, *Drosophila suzukii*, artificial diet, rearing

## Yabanil *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) kolonisinin Uygun Bir Yapay Besinde Üretilmesi

### Öz

Böceklerin laboratuvarında üretilmesi ve adaptasyonu entegre zararlı mücadelesi programlarının önemli özelliklerindedir. Kanadı noktalı drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura), Türkiye’de istilacı bir türdür, ilk kez 2016 yılında tespit edilmiştir ve önemli meyve ürünlerinde zararlıdır. Agarla katılaştırılmış beş larva diyeti kanadı noktalı drosophila için test edildi. Larva ve pupa gelişme süreleri, canlı kalma oranları ve ağırlıkları belirlenerek biyolojik performansları tespit edildi. Yerel malzemelerle hazırlanan Diet II, kanadı noktalı drosophila’nın beslenmesinde en iyi sonuçları verdi. Kontrol diyet ile karşılaştırıldığında, larva gelişme süresi  $5.01 \pm 0.14$  gün, % 95 larva canlılığı ve yüksek pupa canlılık oranı elde edildi. Kanadı noktalı drosophila Diet II üzerinde başarılı olarak devam eden 10 nesil boyunca üretildi.

**Anahtar Kelimeler:** Kanadı noktalı Drosophila, *Drosophila suzukii*, yapay besiyeri, yetiştirme

### Introduction

The spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) is an invasive pest and reported in Erzurum, Turkey in 2016 (Orhan et al., 2016). It is a serious economic pest and originated in Southeast Asia in regions (Kanzawa, 1939) then in 2008, first reported in European countries in Spain, Italy and at the same time in North America (Raspi et al., 2011; Calabria et al., 2012). After 2008, *D. suzukii* was widely distributed in worldwide. It is a polyphagous pest, having a wide range of small fruits, stone fruits, ornamental and wild fruits and reported 20 plant families (Lee et al., 2016; Kenis et al., 2016; Cini et al., 2012). Larvae damage the fruit crops, feeding inside the ripening fruits and reducing yield and marketable value of the fruits. To control *D. suzukii*, although cultural, biological, mechanical and chemical strategies were developed, insecticides are commonly used in the field and orchards (Beers et al., 2011)

Understanding of pest’s nutritional physiology is a key factor to guide laboratory maintenance and adaptation. Insects generally require the same nutritional components as larger animals. Proteins and amino acids are important for development and growth. Carbohydrates are the main energy source. Lipids are either convert from carbohydrates or freely taken, especially polyunsaturated fatty acids and sterols are important to insects. Vitamins are important as cofactors and trace amount of minerals is needed for insect’s diet (Nation, 2016). Overall the balance of the nutritional components



is crucial for biological performance (Nation, 2016; Schlesener et al., 2018). Various nutritive and bulking artificial diet components usually costly and some may have to be imported abroad so replacing of these components by local market products would be favorable. Knowledge of larval feeding preference and behaviour can enhance management of *D. suzukii*. The goal of the presented study was to report the biological parameters on tested different artificial diets and to report a suitable larval diet for continuous laboratory rearing of the spotted wing drosophila.

## Material and Methods

### Laboratory Rearing Procedures

Fly culture was established from infested strawberries, collected in Yenice County, Çanakkale during the summer of 2018. Adults were allowed to lay eggs on strawberries, placed in plastic cups (250 ml) under a layer of paper tissue and covered with a chiffon in controlled laboratory conditions, at  $24\pm 1^\circ\text{C}$ , 60 % relative humidity and 18:6 (L:D) photoperiod. After the laboratory colony was maintained on fruits, a random number of adults were placed to 25 ml of centrifuge tubes containing about 20 ml of Diet I, described by Schlesener et al. (2017) and covered with cotton balls.

To obtain eggs for the experiments, a thin layer of artificial diet was poured into a petri dish (4 cm in diameter) and used as a lid for centrifuge tubes. Then the centrifuge tubes were placed upside down to collect adults on the diet. A week old adults were let to lay eggs for an hour, then lids were changed with the new one. The laid eggs were collected with a 0.3% propionic acid solution and lined with moistened black filter paper in a petri dish and kept until hatching (Fig. 1). The eggs were observed twice a day under the microscope to determine development time.

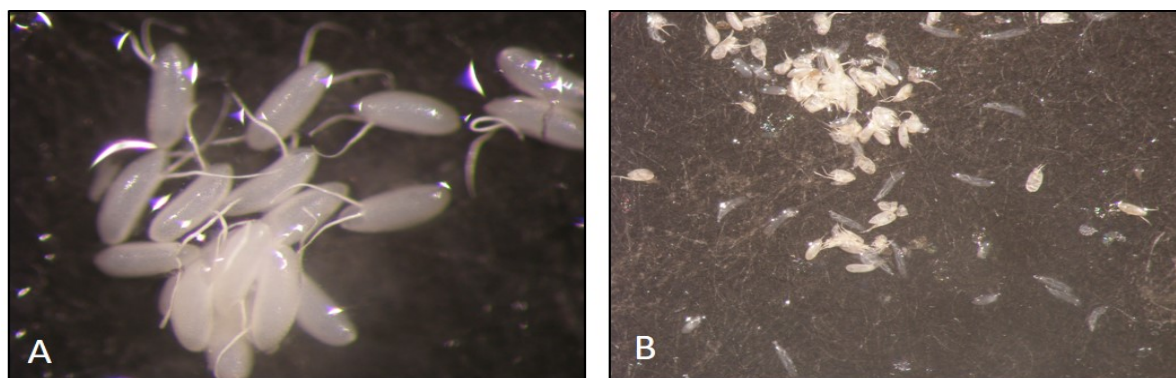


Fig. 1. A view of *Drosophila suzukii* eggs (A) and newly hatched eggs and neonates (B)

Newly hatched 100 larvae were collected on a piece of wetted black filter paper with a camel-hair brush within 2 h of hatching then transferred to petri dish (6 cm diameter) having 15 g of tested diets (Fig. 2). Each diet was tested on petri dishes, having a hundred of first instar, and 5 petri dishes were used considering as 5 replicates. Larval development was monitored daily under a microscope. When larvae completed their development, they were transferred to a bigger containers and white filter paper (2x7 cm) placed into the diet for mature larvae to walk on before pupation. Pupae were collected with soft forceps after 2 d. The biological parameters were evaluated for each tested diet such as the durations (days), the number of pupae and adults, the viability (%) and weights (mg). The tested artificial diets and quantities of all ingredients were given in Table 1. All diet components were supplied from a local market (Çanakkale, Turkey).



Fig. 2. A view of transferred larvae to tested artificial diets for *Drosophila suzukii*

### Preparation of Artificial Diets

Diet I was described previously by Schlesener et al. (2017), Diet IV was known as standard *D. melanogaster* diet. The other diets were formulated using local basic ingredients for this study (Table 1). The larval medium was prepared fresh as follows: add 2/3 of distilled hot water to the cornmeal and leave it for 10 min by mixing, boiled 1/3 of the water then add agar and kept boiling for 5 min. Add other ingredients to the hydrated corn meal mixture and mixed them thoroughly then add the water-agar mixture. After the solution was cool down around 60 °C, then propionic acid and methyl paraben were added before pouring the media into petri dishes or glass bottles. Diets were kept at 25°C for about 2 h then at 4°C until used.

### Statistical Analyses

Descriptive statistics of the data were calculated as mean values  $\pm$  standard error (SE). The differences among diets were determined by analysis of variance (ANOVA). The LSD test was used to separate the means ( $P= 0.05$  level).

Table 1. Ingredients of tested artificial diets for *Drosophila suzukii* in the laboratory

<u>Diet Components</u>	<u>Diet I</u> <i>or Control</i> (Schlesener et al.2017)	<u>Diet II</u>	<u>Diet III</u>	<u>Diet IV</u> (*standard <i>D.</i> <i>melanogaster</i> diet)	<u>Diet V</u>
Water (ml)	250	250	250	250	500
Agar (g)	2	2	2	2	6
Brewers Yeast (g)	10	-	5	9.5	10
Corn Meal (g)	20	-	-	19	10
Refined Sugar (g)	25	25	5	-	10
Propionic acid (ml)	0.75	0.75	0.75	-	4
Methyl paraben (10%) (ml)	2	2	2	-	1.5
Bean flour (g)	-	10	-	3.75	-
Chickbean Flour (g)	-	10	-	-	-
Dry yeast (g)	-	10	-	-	-
Wheat germ (g)	-	5	-	-	-
Wheat bran (g)	-	5	-	-	-
Banana (g)	-	-	55	-	-
Molasses (ml)	-	-	-	25	-
Persimmon (g)	-	-	-	-	100

\* <https://bdsc.indiana.edu/information/recipes/molassesfood.html>

### Results and Discussion

Development time of larvae considering days from egg to pupation is an important indicator for a successful larval diet composition. The tested artificial diets were about as good as the control diet (Schlesener et al., 2017), but minor significant variations occurred in evaluated biological



parameters (Table 2). The study was first performed into plastic petri dishes to screen the optimum diet formulation and provide the small scale laboratory colony (Fig. 3). Newly hatched larvae started feeding on agar based diets and high competition was usually occurred after 4<sup>th</sup> d. Then strips of filter paper (2x7 cm) were placed into petri dishes to let the larvae walked off the diets for pupation also to provide shelter to the larvae (Fig. 3). Completion of larval stages were 5.01±0.14 d on Diet II and 5.04±0.29 d on Diet III which were not significantly different from each other. Larval duration was 6.01±0.72 d on Diet I, 6.35±1.06 d on Diet IV and 6.96±0.93 d on Diet V (Table 2). The shortest pupal duration was 4.41±0.53 d on Diet V then 4.62±0.52 d on Diet III and 4.68±0.51 d on Diet II respectively. Among the diets, the number of harvested pupae (59.5±12.12) and the number of adult emergence (37±18.12) were the lowest on Diet IV (Table 2). Besides, the control diet allowed slightly greater pupal weight, overall evaluated parameters were compared, Diet II and then Diet III had a good consistency to rear the spotted wing drosophila larvae in the laboratory.

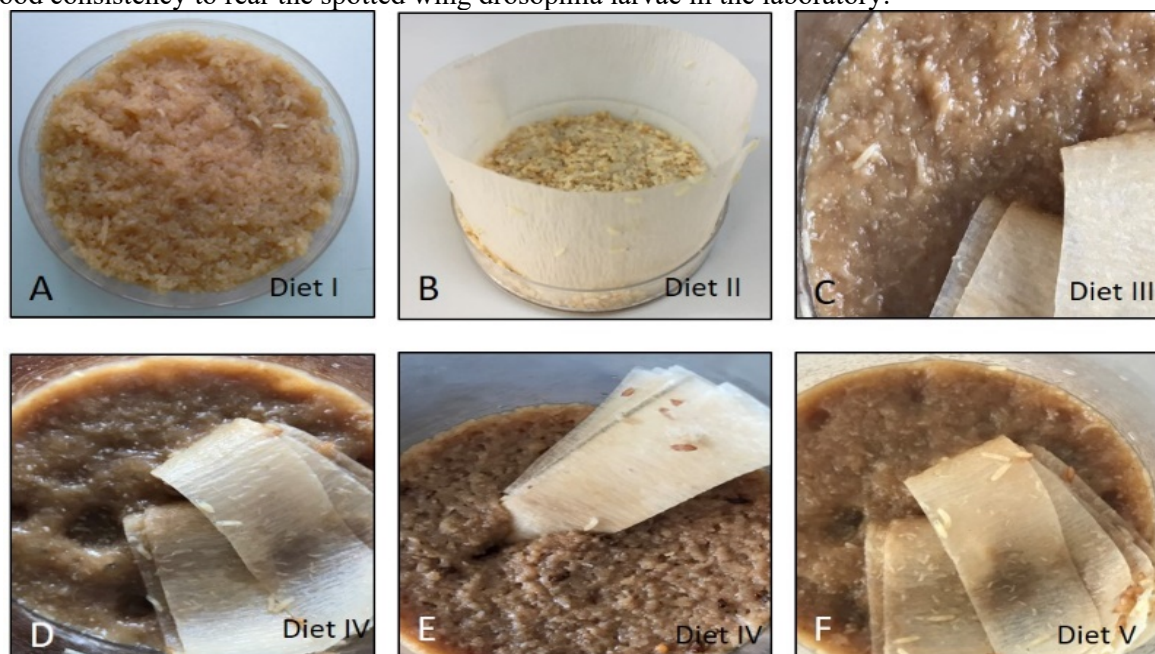


Fig. 3. A view of larval feeding on tested different diets into petri dishes

Table 2. Biological parameters of *Drosophila suzukii* rearing on five different larval diets (Mean ± SE)

Parameters	Diet Types				
	Diet I	Diet II	Diet III	Diet IV	Diet V
Larval duration (day)	6.01 ± 0.72 B	5.01 ± 0.14 A	5.04 ± 0.29 A	6.35 ± 1.06 C	6.96 ± 0.93 D
Pupal duration (day)	5.06 ± 0.56 C	4.68 ± 0.51 B	4.62 ± 0.52 B	5.09 ± 0.57 C	4.41 ± 0.53 A
No. of pupae	74.8 ± 4.86 B	74.2 ± 4.96 B	78.4 ± 7.53 B	59.5 ± 12.12 A	71.8 ± 2.68 B
No. of adult	47.6 ± 7.63 A	62 ± 7.64 B	61 ± 4.18 B	37 ± 18.12 A	60.2 ± 5.97 B
No. of female	23.4 ± 6.10 AB	31.6 ± 5.22 D	24.4 ± 1.67 BC	16.25 ± 8.57 A	31 ± 3.31 CD
No. of male	24.2 ± 3.42 AB	30.4 ± 6.87 BC	36.6 ± 3.36 C	20.75 ± 10.46 A	29.2 ± 3.27 BC
Larval survival (%)	68.77 ± 5.37 C	95 ± 8.11 A	82.7 ± 8.31 B	69.52 ± 3.98 C	91.1 ± 7.15 A
Pupal recovery (%)	64.24 ± 13.90 A	84.9 ± 11.97 B	78.02 ± 3.87 AB	60.73 ± 26.24 A	83.88 ± 8.47 B
Mature larva (mg)	1.66 ± 0.11 B	1.16 ± 0.17 A	1.9 ± 0.25 C	1.16 ± 0.16 A	1.24 ± 0.15 A
Pupal weight (mg)	1.31 ± 0.17 C	1.12 ± 0.15 B	1.09 ± 0.13 B	1.01 ± 0.21 AB	0.93 ± 0.14 A

Means within a row followed by the same letters are significantly different  $P \leq 0.05$  probability.



The artificial diets were also tested on glass bottles to determine the suitable mass rearing environment (Fig. 4). The first day (Fig. 4A) and the 10<sup>th</sup> day of the experiment (Fig. 4B) were shown. Larval feeding layers of the diets were clearly visible on the top of the diet (Fig. 4B) and mature larvae were usually seen on the sides of the bottles. The pupation of spotted-wing drosophila was occurred at the top of the bottles just underneath of the cotton balls used as a lid. Among the diets (Fig. 4B), larval development was faster on Diet II then Diet III and later Diet I (Control) which was similar as tested into petri dishes and presented in Table 2.

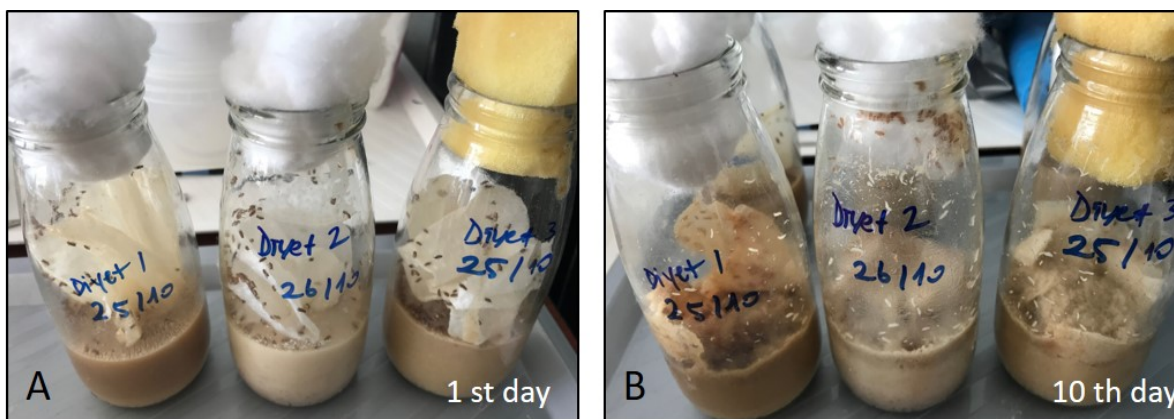


Fig. 4. A view of larval feeding on tested different diets in sterile glass bottles

Artificial diets are convenient to use rearing insects in the laboratory. Diet formulations that have been developed to increase insect's feeding and effectiveness of continuous rearing but they have not achieved the desired success (Dadd, 1985; Nation, 2016). In this study, different agar-based diets were tested for laboratory rearing of the spotted wing drosophila to determine a suitable diet with local ingredients. Faster larval development time ( $5.01 \pm 0.14$  days), the percent of pupal recovery ( $84.9 \pm 11.97$ ) and number of emerged adults ( $62 \pm 7.64$ ) were observed on Diet II. Mature larvae preferred to pupate to sidewall of the bottles or inside the diet in petri dish. The average development time from egg to adult was 11.19 days on Diet II in this study. Similar results were observed on development time as 11 days (Schlesener et al., 2017) and 12 days (Matsubayashi et al., 1992) and 14.5 days (Emiljanowicz et al., 2014). The slight differences may due to temperature and diet compositions. It is known that *Drosophila suzukii* can easily adapt and develop faster on higher carbohydrate diet such as ripe berries and becomes adult stage earlier (Jaramillo et al., 2015). Diet II has sugar as an ingredient and provides enough carbohydrate source to support faster development of immature stages and slightly faster larval development compared to control diet (Schlesener et al., 2017).

### Conclusion

The rearing method and tested diets were described in this study. Out of 5 diets, Diet II was suitable for the rearing of the spotted wing drosophila continuously in the laboratory. It provides sufficient larval development and growth. Mass rearing method using glass bottles tends to be more favorable having larger surface to walk off the diet for pupation also marked and removal of larvae or pupae for further studies.

### Acknowledgment

This research work has been financially supported by Çanakkale Onsekiz Mart University, Scientific Research Council (Grant No: FHD-2018/Project no: 2586). The author thanks to Seda Yücel and Akın Kuyulu for their assistance in laboratory.



### References

- Anonim, 2019. <https://bdsc.indiana.edu/information/recipes/molassesfood.html> Erişim tarihi: 13 Eylül 2019.
- Beers, E.H., Van Steenwyk, R.A., Shearer, P.W., Coates, W.W., Grant, J.A., 2011. Development of *Drosophila suzukii* insecticide management programs for sweet cherry in the Western United States. *Pest Management Sciences*. 67 (11): 1386-1395.
- Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L., Pascual, M., 2012. First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera:Drosophilidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology*. 136(1-2): 139-147. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01583.x>
- Cini, A., Ioriatti, C., Anfora, G., 2012. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bulletin of Insectology*. 65(1): 149-160.
- Dadd, R.H., 1985. Nutrition: Organisms, pp. 313–390. In G A. Kerkut and L.I. Gilbert [Eds.], *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, Vol. 4. Pergamon, Oxford. National Academy Press, Washington, DC.
- Emiljanowicz, L.M., Ryan, G.D., Langille, A., Newman, J., 2014. Development, reproductive output and population growth of the fruit fly pest *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on artificial diet. *J. Econ. Entomol.* 107: 1392-1398.
- Jaramillo, S.L., Mehlerferber, E., Moore, P.L., 2015. Life-history trade-offs under different larval diets in *Drosophila suzukii* (Diptera:Drosophilidae). *Physiological Entomology*. 40:2-9.
- Kanzawa, T. 1939. Studies on *Drosophila suzukii* Mats. *Bulletin of the Yamanashi Agricultural Experiment Station*, Abstract in *Review of Applied Entomology*. 29: 49s.
- Kenis, M., Tonina, L., Eschen, R., Sluis, B. Van der. Sancassani, M., Mori, N. Haye, T., Helse, H., 2016. Non-crop plants used as hosts by *Drosophila suzukii* in Europe. *Journal of Pest Science*. 89(3):735-748.
- Lee, J.C., Dalton, D.T., Swoboda-Bhattarai, K.A., Bruck, D.J., Burrack, H.J., Strik, B.C., Woltz, J.M., Walton, V.M., 2016. Characterization and manipulation of fruit susceptibility to *Drosophila suzukii*. *Pest Management Sciences*. 89: 771-780.
- Matsubayashi, H., Matsuda, M., Tomimura, Y., Shibata, M., Tobar, Y.N., 1992. Cytological mapping of Ommutants of *Drosophila ananassae*. *Japanese Journal of Genetics*. 67: 259-264.
- Nation, J.L., 2016. *Insect Physiology and Biochemistry*. Third Edition. Taylor & Francis Group, LLC. CRC Press. 644 pp.
- Orhan, A., Aslantaş, R., Önder, B.Ş., Tozlu, G., 2016. First record of the invasive vinegar fly *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) from Eastern Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. 40: 290-293.
- Raspi, A., Canale, A., Canovai, R., Conti, B., Loni, A., Strumia, F., 2011. *Insetti delle aree protette del comune di San Giuliano Terme*. Pisa, Italy: Felici Editore, San Giuliano Terme (İtalyanca).
- Schlesener, D.C.H., Wollmann, J., Kruger, A.P., Martins, L.N., Geisler, F.C.S., Garcia, F.R.M., 2017. Rearing method for *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) on artificial culture media. *Drosophila Information Service*. 100: 185-189.
- Schlesener, D. C.H., Wollmann, J., Kruger, A.P., Nunes, A.M., Bernardi, D., Garcia, F.R.M., 2018. Biology and fertility life table of *Drosophila suzukii* on artificial diet. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 166:932-936.



## Şeker Pancarında Farklı Hasat Zamanı ve Tarlada Depolama Sürelerinin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri

Şerif Ferhat Koçak Engin Gökhan Kulan Mehmet Demir Kaya\*

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir  
\*Sorumlu yazar: demirkaya76@hotmail.com

Geliş Tarihi: 15.05.2019

Kabul Tarihi: 31.10.2019

### Öz

Bu çalışmada, farklı hasat zamanları ve tarlada bekletme sürelerinin şeker pancarının verimi ve şeker oranı üzerine etkileri ile ağırlık kaybındaki değişimler belirlenmiştir. Araştırmada materyal olarak Bernache şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Hasat zamanları 15 Eylül, 29 Eylül, 13 Ekim ve 27 Ekim olarak belirlenmiş ve hasat edilen şeker pancarı kökleri 3, 7, 14, 21 ve 28 gün süreyle tarla koşullarında bekletilmiştir. Pancar verimi, şeker oranı, şeker verimi, ağırlık kaybı ve günlük ağırlık kaybı özellikleri incelenmiştir. Pancar veriminin hasat zamanlarından önemli şekilde etkilenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, tarlada bekletme süresinin uzaması pancar ağırlığını azaltırken, şeker oranını artırmıştır. Depolama süresinin uzamasıyla şeker oranı %13,71'den %19,68'e yükselmiş, kök gövde ağırlığı ise %22,11 oranında azalmıştır. Şeker verimi ise hasat zamanı geciktikçe ve bekletme süresi uzadıkça artış göstermiştir. En yüksek şeker verimi (1825 kg/da) 27 Ekim tarihinde hasat edilen ve tarlada 3 gün süreyle bekletilen pancarlardan elde edilmiştir. Hasat zamanındaki gecikme, pancar veriminde önemli bir artış sağlamamış ancak, şeker oranını yükseltmiştir. Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında şeker pancarı hasadının Ekim ayının ikinci yarısında yapılması ve yedi günden fazla tarlada bekletilmemesi gerektiği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Beta vulgaris*, hasat zamanı, depolama, şeker verimi, verim kaybı

## The Effects of Harvest Date and Field Storage Duration on Yield and Sugar Rate of Sugar Beet

### Abstract

This study aimed to determine the effects of different harvest dates and field storage durations on root yield, sugar content of sugar beet and the changes in weight loss during field storage. Sugar beet variety Bernache was used as material in the study. The harvest dates were determined as September 15, September 29, October 13 and October 27, and the roots were stored for 3, 7, 14, 21 and 28 days after harvest under field conditions. Root yield, sugar content, sugar yield, yield loss and yield loss per day were investigated. The root yield did not significantly affected by harvest dates. However, increased storage duration resulted in an increase in sugar content while the root weight was clearly decreased. Depending on delayed storage, the sugar content improved from 13.71% to 19.68% while the root weight was reduced by 22.11%. The sugar content increased as the harvest date delayed and the storage period prolonged. The highest sugar yield (1825 kg/da) was obtained from the harvest on October 27 and stored for 3 days. The delay of harvest date was effective in increasing the sugar content rather than promoting the root yield. It was concluded that sugar beet has to be harvested in the second half of October and it should not be stored more than seven days under Eskişehir conditions.

**Keywords:** *Beta vulgaris*, harvest date, storage, sugar yield, yield loss

### Giriş

Dünyada üretilen şekerin yaklaşık %79'u şeker kamışından, %21'i ise şeker pancarından elde edilmektedir. 2018/19 döneminde 178 milyon ton beyaz şeker üretilmiş olup, bunun 140 milyon ton'u şeker kamışından, 38 milyon ton'u şeker pancarından elde edilmiştir (Anonim, 2017 a; Anonim, 2019 a). Aynı yıl içerisinde ticareti yapılan şeker miktarı ise 59 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyanın en büyük şeker üretici ülkeleri olan Brezilya ve Hindistan'da şekerin tamamı şeker kamışından üretilmekte ve bu iki ülke yaklaşık 63 milyon ton şeker ile dünya şeker üretiminin %35'ini karşılamaktadır (Anonim 2019 a). Ülkemizde ise iklim ve toprak şartlarının uygunluğu nedeniyle üretilen şekerin tamamı, şeker pancarından elde edilmektedir (Anonim, 2018 a). 2017 yılı verilerine göre, şeker pancarı ekim alanı 3.392.171 dekar, üretimi 20.828.316 ton ve verimi 6147 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018 b). 2017 yılında üretilen şeker pancarından ise 2.772.258 ton şeker



elde edilmiştir (Anonim, 2017 b). Bu şeker miktarı ile ülkemiz, dünyada pancar şekeri üreten ülkeler arasında beşinci sırada yer almaktadır.

Şeker pancarı tarımında temel amaç öncelikle, yüksek kök-gövde verimi ve şeker oranına sahip pancar üretimi yapmaktır. Birim alandan alınacak kök-gövde verimi, üreticinin kazancını doğrudan etkilemektedir. Bunun yanında, şeker pancarında verim kadar kalite de çok önemlidir. Çünkü pancarın fiyatı, bünyesinde bulundurduğu şeker oranına göre tespit edilmektedir. Ülkemizde şeker pancarı, %16 polar şeker oranı esas alınarak fiyatlandırılmaktadır. Bu nedenle, yüksek verim ile birlikte yüksek şeker oranı şeker pancarı tarımında dikkat edilmesi gereken en önemli konuları oluşturmaktadır.

Şeker pancarı tarımında verim ve kaliteyi belirleyen başlıca faktörler iklim, toprak, çeşit ve yetiştirime teknikleridir. İklim şartları kontrol edilemediğinden, başta çeşit seçimi olmak üzere, tarla ve tohum yatağı hazırlığı, bitki sıklığı, yabancı ot mücadelesi, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi bakım işlemlerinin uygun şekilde ve zamanında yapılması, yüksek verim ve kaliteye sahip pancar üretiminde önemli rol oynamaktadır (Haagenson ve ark., 2006; Tok ve Erkan, 2006; Anonim, 2018 c). Ayrıca, hasattan sonra şeker pancarının işlenip şeker elde edilinceye kadar geçen süredeki depolama koşulları ve süreleri de gerek verimi gerekse kaliteyi etkileyen hasat sonrası faktörlerdir (Abdollahian-Noghabi ve Zadeh, 2005; Huijbregts ve ark., 2013). Çünkü şeker pancarı kökleri, ortalama %75 oranında su bulunması nedeniyle depolanması zor bir üründür. Uygun depolama koşullarında bile verim ve kalite olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Kenter ve Hoffmann 2009; Barna ve ark., 2011).

Şeker pancarı birim alandan yüksek verim sağlayan bir bitkidir. Dolayısıyla hasat edilen pancarların tamamı fabrikaya veya kantara taşınması kısa sürede gerçekleştirilemez. Ayrıca, fabrikalara gelen pancarların da tamamı, fabrikanın işleme kapasitesine göre değişmekle birlikte, çoğunlukla hemen işlenememektedir (Er ve Uranbey, 1998). Bu nedenle pancarların belirli bir süre tarlada depolanması veya fabrikada silolanması gerekmektedir. Bu depolama süresi boyunca hava sıcaklığına bağlı olarak pancarlar solunum yapmaktadır. Solunum sırasında pancar bünyesindeki sakkaroz yakılarak sıcaklık ile birlikte karbondioksit ve su açığa çıkmakta ve sonuçta önemli ağırlık ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Arioğlu, 2000; Huijbregts ve ark., 2013). Depolama süresinin uzunluğu, pancarın hasat zamanı ve olgunluk durumu, depolama süresince mevcut iklim faktörleri, baş kesimi iyi yapılmamış zedelenmiş ve yapraklı pancarların miktarı silo kayıplarını etkileyen başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Huijbregts ve ark., 2013).

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir koşullarında farklı zamanlarda hasat edilen pancarın tarla koşullarında depolama sürelerinin kök-gövde ağırlığı, şeker oranı ve ağırlık kaybı üzerine etkilerini incelemektir.

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışmada materyal olarak, ülkemizde 2016 yılında tescil edilen Dirik Dış Tic. firmasının Bernache şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Bernache çeşidinin, *Rhizomania* (Kök sakallanması) ve yaprak lekeli hastalığına (*Cercospora beticola*) karşı toleranslı, yüksek kök verimi ve şeker oranı sahip, makinalı hasada uygun, bitki boyu orta ve yaprakları dik gelişen özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2019).

Bu araştırma, Eskişehir İlinin Odunpazarı İlçesi Kalkanlı Mahallesi'nde 2017 yılında yürütülmüştür. Deneme alanı engebesiz olup, deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 900 m'dir. Deneme alanı topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprağı killi yapıya sahip olup, hafif alkali (pH=7,86), orta derecede kireçli, toplam tuz düzeyi zararsız, fosfor bakımından yetersiz ve potasyumca zengindir. Organik maddesi az (%1,7) olan toprakta, drenaj problemi bulunmamaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılına ait şeker pancarı vejetasyon dönemindeki aylık ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalaması Çizelge 1'de gösterilmiştir.



Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü 2017 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı meteorolojik değerler

Aylar	2017 Yılı			Uzun Yıllar (1970-2013)		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi Nem (%)
Nisan	9,7	58,7	63,4	9,6	43,1	62,7
Mayıs	14,3	55,2	69,5	14,9	40,0	59,5
Haziran	19,1	46,3	69,6	19,1	23,7	55,2
Temmuz	22,9	11,6	57,2	22,1	13,1	51,9
Ağustos	22,0	35,2	64,6	21,8	9,2	53,6
Eylül	19,6	5,1	55,4	16,7	18,1	58,4
Ekim	10,7	46,5	69,7	11,7	32,8	64,7
Kasım	5,4	26,3	82,3	5,6	34,0	70,5
Toplam	---	284,9	---	---	214,0	---
Ortalama	15,5	---	66,5	15,2	---	60,0

Nisan-Kasım döneminde toplam 284,9 mm yağış alındığı görülmektedir (Çizelge 1). Bu değer uzun yıllar ortalaması olan 214 mm'nin oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Nisan, Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında uzun yıllar ortalamasından daha yüksek yağış alınırken, Temmuz ayında daha az yağış alınmıştır. Yağışın yüksek olduğu aylarda, ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalamasından daha düşük gerçekleşmiştir. Ancak, özellikle Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki yüksek yağış ve düşük sıcaklık nedeniyle sulamalara daha geç başlanmıştır. Temmuz ayında gerçekleşen 22,9°C'lik sıcaklığın, uzun yıllar ortalamasından (21,7°C) daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Hava nispi neminde ise artan sıcaklık ve yağışla birlikte değişim gözlenmiştir.

Deneme alanı sonbaharda pullukla 20-25 cm derinliğinde işlenmiş ve erken ilkbaharda kazayağı ve tırmık geçirilerek ikinci toprak işleme yapılmıştır. Ekimden önce merdane çekilerek toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, pnömomatik mibzerle 45 cm sıra arası, 20 cm sıra üzeri olacak şekilde yapılmış ve çıkıştan sonra her parsel 4 m uzunluğundaki 5 sıradan oluşturulacak şekilde rotavatorle şekillendirilmiştir.

Ekim, 6 Nisan 2017 tarihinde yapılmış, yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla ekimden önce Chloridazon 520 g/L (Pyramin super) etken maddeli herbisit ile toprak ilaçlanmıştır. Çıkış sonrası yabancı ot mücadelesi için 20 Haziran 2017 tarihinde Ethofumesate (200 g/L) + Phenmedipham (100 g/L) + Desmedipham (100 g/L) etken maddelerine sahip Belvedere Forte ile ilaçlama yapılmıştır. Ekimle birlikte tüm parsellerde yaklaşık 4,5 kg/da N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O olacak şekilde 15-15-15 ile gübrenmiştir. Üst gübre olarak %46'lık üre gübresinden 15 Haziranda 20 kg/da elle serpilerek ve 7 Temmuzda ilk sulamayla birlikte 7 kg/da uygulanarak toplamda 17 kg/da saf azot üç defada verilmiştir.

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellere hasat zamanları (15 Eylül, 29 Eylül, 13 Ekim ve 27 Ekim), alt parsellere de tarlada bekletilerek yapılan depolama süreleri (3, 7, 14, 21 ve 28 gün) yerleştirilmiştir. Kontrol olarak hasat zamanlarındaki değerler kullanılmıştır. Deneme toplam 24 konudan oluşmuş ve 4 tekerrür ile 96 parselde ayrılmıştır. Hasat zamanları belirlenirken, 2017 yılında Eskişehir Şeker Fabrikasının kampanya başlangıç tarihi olan 15 Eylül 2017 esas alınmıştır.

Tüm parsellerde çıkış tamamlandıktan sonra bitkiler 3-4 yaprak seviyesine ulaştığında el çapası ile birlikte çift çıkan bitkilere tekleme işlemi yapılmıştır. Ekimden hasada kadar geçen sürede dört defa yağmurlama sulama yapılmıştır. Şeker pancarında görülen yaprak lekesi (*Cercospora beticola*) hastalığına karşı 03 Ağustos 2017 tarihinde Epoxiconazole (84 g/L) + Fenpropimorph (250 g/L) etken maddelerine sahip Duett Super fungusiti ile ilaçlama yapılmıştır.

Tarla koşullarında pancar köklerinin depolanması amacıyla, bütün parseller ayrı hasat edilip her parseldeki pancarların baş ve yaprak kısımları kesilerek uzaklaştırılmıştır. Pancar kök-gövdeleri file çuvalların (soğan çuvalı) içerisine yerleştirilerek her parsel için depolama öncesi ağırlıkları tartılarak kök-gövde verimi belirlenmiş ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Kök-gövde veriminde depolamayla meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla başlangıç kök-gövde verimi deneme



ortalaması olan 10.000 kg/da'a sabitlenmiş ve depolama süreleri sonundaki değerlerine oranlanarak kök-gövde verimleri hesaplanmıştır.

Şeker verimi, her parselin kök-gövde verimi ile şeker oranı çarpılarak söz konusu parselde ait şeker verimleri belirlenmiş ve dekara oranlanarak dekara şeker verimi hesaplanmıştır (Abdel-Motagally ve Attia, 2009).

Tarlada depolama, denemenin yürütüldüğü parseller üzerinde kök-gövdelerin açıkta bekletilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Depolama süreleri sonunda tartılarak ağırlık kayıpları belirlenmiş ve kayıp yüzdeleri hesap edilmiştir. Ayrıca, kök-gövdelerdeki günlük ağırlık kaybı aşağıdaki formül yardımıyla yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Huijbregts ve ark., 2013).

#### Hasattaki Ağırlık Kaybı – Depolama Sonundaki Ağırlık Kaybı

$$\text{Günlük Ağırlık Kaybı} = \frac{\text{Hasattaki Ağırlık Kaybı}}{\text{Depolama Süresi (Gün)}} \times 100$$

Araştırma sonucunda, elde edilen verilerin deneme planına uygun bir şekilde Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel hesaplamaların tamamı bilgisayarda MSTAT-C (Michigan State University, v. 2.10) programı kullanılarak yapılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Hasat zamanlarına göre şeker pancarı verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, ortalama değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Farklı zamanlarda hasat edilen şekerpancarında dekar kök-gövde verimine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	15	16.279.282	-	-
Blok	3	5.125.280	1.708.427	1,96
Hasat zamanı	3	3.298.335	1.099.445	1,26 <sup>öd</sup>
Hata	9	7.855.667	872.852	-

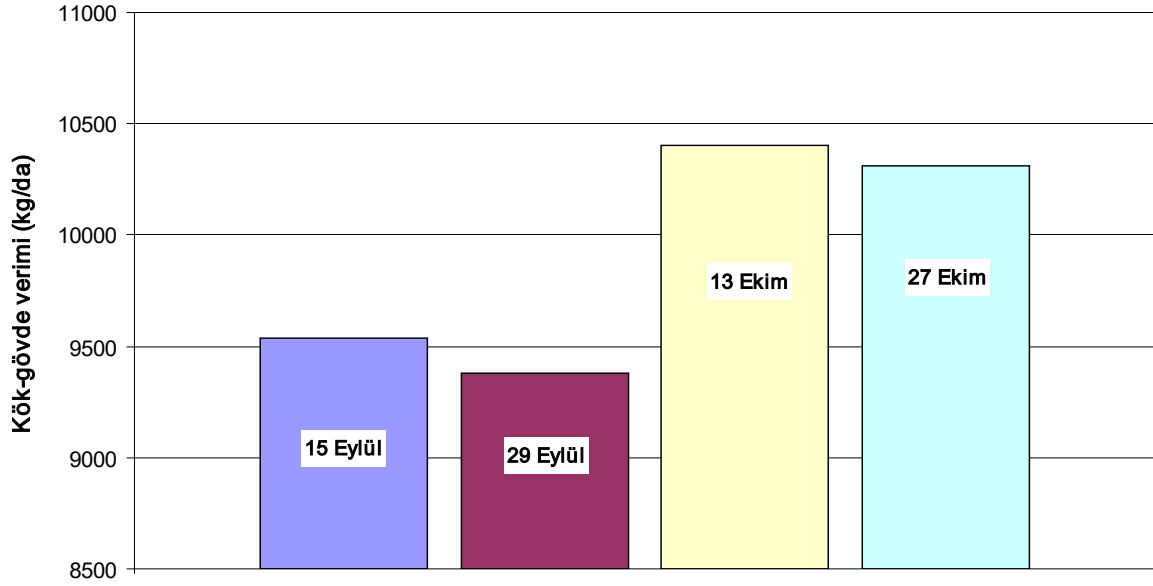
Öd: önemli değil

Dekara kök-gövde verimi hasat zamanlarından etkilenmemiştir. 15 Eylül'deki hasatta kök-gövde verimi 9538 kg/da iken, sırasıyla 29 Eylül'de 9376 kg/da, 13 Ekim'de 10401 kg/da ve 27 Ekim tarihindeki hasatta ise 10301 kg/da olarak elde edilmiştir. 15 Eylül'den 27 Ekim'e kadar şeker pancarından elde edilen kök-gövde verimi istatistiksel olarak önemli bulunmasa da, verimde %8 oranında bir artış gerçekleşmiştir.

Çizelge 2. Farklı hasat zamanları ve depolama sürelerine göre incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.				
		Kök-gövde verimi	Şeker oranı	Şeker verimi	Ağırlık kaybı	Günlük ağırlık kaybı
Genel	95	-	-	-	-	-
Blok	3	2445	3,05	232640	0,3	0,02
Hasat zamanı (A)	3	8951335**	31,67**	1502925**	879,7**	7,68**
Hata <sub>1</sub>	9	58027	1,70	66005	5,5	0,12
Depolama süresi (B)	5	13021392**	87,89**	54512*	1263,7**	5,06**
A×B	15	778002**	11,08**	57142**	75,9**	0,93**
Hata <sub>2</sub>	60	16939	0,69	20698	1,7	0,05

\*: %5, \*\*: %1 düzeyinde önemli



Şekil 1. Hasat zamanlarına göre şeker pancarının kök-gövde verimi

Hasat zamanları ve depolama sürelerine göre şeker pancarında incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçlarına göre, hasat zamanları ve hasat zamanı  $\times$  depolama süresi interaksyonu %1 düzeyinde, depolama süresi ise şeker veriminde %5 diğer özelliklerde ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Araştırmada incelenen kök-gövde verimi, şeker oranı, şeker verimi, ağırlık kaybı ve günlük ağırlık kaybı özelliklerine ilişkin veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de özetlenmiştir. Dekara pancar verimi bakımından, hasat zamanı  $\times$  depolama süresi interaksyonundan önemli şekilde etkilenmiş ve en düşük pancar verimi 6487 kg/da ile 15 Eylül tarihinde hasat edilen ve 28 gün süreyle tarlada depolanan pancarlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 3). 29 Eylül tarihinde hasat edilen bitkilerde en düşük dekara verim 7866 kg/da ile 28 gün süreyle depolamadan, 13 Ekim tarihinde hasat edilen bitkilerde 7729 kg/da ile 28 gün süreli depolamadan, 27 Ekim tarihinde hasat edilen bitkilerde ise 8990 kg/da ile 21 gün süreli depolamadan elde edilmiştir. Erken hasat edilen bitkilerde 7 gün depolama sonunda verimde önemli kayıplar belirlenmiş, hasat zamanları ilerledikçe depolamayla verimde gerçekleşen kayıplar azalmıştır. 15 Eylül tarihinde hasat edilen pancarlarda, 28 günlük depolama sonunda 3513 kg’lık, 29 Eylül tarihindeki hasatta 2134 kg’lık, 13 Ekim tarihindeki hasatta 2271 kg’lık ve 27 Ekim tarihindeki hasatta ise 927 kg’lık bir azalma gerçekleşmiştir. Depolamayla birlikte şeker kaybının %19, ağırlık kaybının ise %49’a ulaştığı Ada ve Akınerdem’in (2006) Konya koşullarında yaptığı çalışmada da belirlenmiştir. Araştırma bulgularımız bu sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, hasat zamanları ve depolama sürelerine göre şeker pancarı köklerindeki şeker oranı ortalamaları incelendiğinde, en düşük değer %12,25 ile 29 Eylülde hasat edilen ve 3 gün süreyle depolanan pancarlarda belirlenmiştir. En yüksek şeker oranı ise %20,49 ile 15 Eylül ve 13 Ekim tarihlerinde hasat edilen ve 28 gün tarlada depolanan pancarlarda tespit edilmiştir. Hasat zamanının gecikmesi ve tarlada depolama süresinin uzaması şeker oranını arttırmıştır. Benzer bulgular Sefaoğlu ve ark. (2016) tarafından ortaya konmuş ve Kasım ayının ilk haftası yapılan hasattan en yüksek şeker oranı (%18,8) elde edilmiştir. Kromer ve Schmitz (2004) ve Can (2016) şeker oranının hasat zamanına göre önemli oranda değiştiğini ve geç hasat edilen bitkilerde daha yüksek şeker oranı elde edildiğini saptamışlardır. Bununla birlikte, hasat zamanlarının şeker oranını etkilemediği Kılılı ve Altunbay (2012) tarafından bildirilmiştir. Erken hasatta (15 ve 29 Eylül) 14 gün ve daha uzun sürede, 13 Ekim’deki hasatta 3 gün ve 27 Ekim’de hasat edilen bitkilerde ise hasat edildiği günde şeker oranı şeker fabrikasının alıma esas şeker oranı olan %16’nın üzerinde saptanmıştır. Depolama bakımından elde ettiğimiz sonuçlar gölgede veya güneş altında depolanan pancarlarda şeker oranı ve şeker kazanımı artarken ağırlıklarının azaldığını belirleyen Sarwar ve ark.’nın (2008) bulgularını destekler niteliktedir.



Çizelge 3. Farklı hasat zamanları ve depolama süreleri sonunda incelenen özelliklere ait ortalamalar

Depolama Süreleri	Hasat Zamanları				Ortalama
	15 Eylül	29 Eylül	13 Ekim	27 Ekim	
<b>Kök-gövde verimi (kg/da)</b>					
Kontrol	10000 <sup>ab</sup>	10000 <sup>ab</sup>	10000 <sup>ab</sup>	10000 <sup>ab*</sup>	10000 <sup>A</sup>
3 gün	9296 <sup>cd</sup>	10126 <sup>a</sup>	9443 <sup>c</sup>	9852 <sup>b</sup>	9679 <sup>B</sup>
7 gün	7813 <sup>ij</sup>	9394 <sup>cd</sup>	8664 <sup>g</sup>	9410 <sup>cd</sup>	8820 <sup>C</sup>
14 gün	7110 <sup>k</sup>	8735 <sup>g</sup>	8203 <sup>h</sup>	9234 <sup>de</sup>	8320 <sup>D</sup>
21 gün	7187 <sup>k</sup>	7932 <sup>i</sup>	7974 <sup>i</sup>	8990 <sup>f</sup>	8021 <sup>E</sup>
28 gün	6487 <sup>l</sup>	7866 <sup>ij</sup>	7729 <sup>j</sup>	9073 <sup>ef</sup>	7789 <sup>F</sup>
Ortalama	7982 <sup>D</sup>	9009 <sup>B</sup>	8669 <sup>C</sup>	9427 <sup>A</sup>	-
<b>Şeker oranı (%)</b>					
Kontrol	12,72 <sup>i</sup>	12,97 <sup>i</sup>	12,69 <sup>i</sup>	16,45 <sup>f</sup>	13,71 <sup>F</sup>
3 gün	12,98 <sup>i</sup>	12,25 <sup>i</sup>	16,70 <sup>f</sup>	17,54 <sup>ef</sup>	14,86 <sup>E</sup>
7 gün	14,84 <sup>g</sup>	13,50 <sup>hi</sup>	18,55 <sup>b-e</sup>	17,55 <sup>ef</sup>	16,11 <sup>D</sup>
14 gün	17,72 <sup>ef</sup>	14,44 <sup>gh</sup>	19,41 <sup>abc</sup>	17,52 <sup>ef</sup>	17,27 <sup>C</sup>
21 gün	19,64 <sup>ab</sup>	19,23 <sup>a-d</sup>	19,22 <sup>a-e</sup>	18,25 <sup>cde</sup>	19,08 <sup>B</sup>
28 gün	20,49 <sup>a</sup>	19,67 <sup>ab</sup>	20,49 <sup>a</sup>	18,06 <sup>de</sup>	19,68 <sup>A</sup>
Ortalama	16,40 <sup>B</sup>	15,34 <sup>C</sup>	17,85 <sup>A</sup>	17,56 <sup>A</sup>	-
<b>Şeker verimi (kg/da)</b>					
Kontrol	1292 <sup>efg</sup>	1219 <sup>e-h</sup>	1323 <sup>efg</sup>	1692 <sup>ab</sup>	1382 <sup>B</sup>
3 gün	1111 <sup>gh</sup>	1125 <sup>fgh</sup>	1580 <sup>bcd</sup>	1825 <sup>a</sup>	1410 <sup>B</sup>
7 gün	1035 <sup>h</sup>	1101 <sup>gh</sup>	1569 <sup>bcd</sup>	1803 <sup>ab</sup>	1377 <sup>B</sup>
14 gün	1154 <sup>fgh</sup>	1137 <sup>fgh</sup>	1623 <sup>abc</sup>	1704 <sup>ab</sup>	1405 <sup>B</sup>
21 gün	1286 <sup>efg</sup>	1426 <sup>cde</sup>	1574 <sup>bcd</sup>	1599 <sup>abc</sup>	1471 <sup>AB</sup>
28 gün	1350 <sup>def</sup>	1427 <sup>cde</sup>	1592 <sup>abc</sup>	1734 <sup>ab</sup>	1526 <sup>A</sup>
Ortalama	1205 <sup>C</sup>	1239 <sup>C</sup>	1544 <sup>B</sup>	1726 <sup>A</sup>	-
<b>Ağırlık kaybı (%)</b>					
Kontrol	0,0 <sup>k</sup>	0,0 <sup>k</sup>	0,0 <sup>k</sup>	0,0 <sup>k</sup>	0,0 <sup>F</sup>
3 gün	7,1 <sup>ij</sup>	0,0 <sup>k</sup>	5,8 <sup>j</sup>	1,5 <sup>k</sup>	3,9 <sup>E</sup>
7 gün	21,9 <sup>cd</sup>	6,1 <sup>ij</sup>	13,4 <sup>f</sup>	5,9 <sup>ij</sup>	11,8 <sup>D</sup>
14 gün	28,9 <sup>b</sup>	12,7 <sup>f</sup>	18,0 <sup>e</sup>	7,7 <sup>hi</sup>	16,8 <sup>C</sup>
21 gün	28,2 <sup>b</sup>	20,7 <sup>d</sup>	20,3 <sup>d</sup>	10,1 <sup>g</sup>	19,8 <sup>B</sup>
28 gün	35,1 <sup>a</sup>	21,4 <sup>cd</sup>	22,7 <sup>c</sup>	9,3 <sup>gh</sup>	22,1 <sup>A</sup>
Ortalama	20,2 <sup>A</sup>	10,4 <sup>C</sup>	13,3 <sup>B</sup>	5,7 <sup>D</sup>	-
<b>Günlük ağırlık kaybı (%)</b>					
Kontrol	0,00 <sup>j</sup>	0,00 <sup>j</sup>	0,00 <sup>j</sup>	0,00 <sup>j</sup>	0,00 <sup>E</sup>
3 gün	2,35 <sup>b</sup>	0,00 <sup>j</sup>	1,86 <sup>c</sup>	0,49 <sup>hi</sup>	1,17 <sup>B</sup>
7 gün	3,12 <sup>a</sup>	0,87 <sup>fg</sup>	1,91 <sup>c</sup>	0,84 <sup>fg</sup>	1,69 <sup>A</sup>
14 gün	2,06 <sup>bc</sup>	0,91 <sup>f</sup>	1,29 <sup>de</sup>	0,55 <sup>ghi</sup>	1,20 <sup>B</sup>
21 gün	1,34 <sup>d</sup>	0,99 <sup>ef</sup>	0,96 <sup>ef</sup>	0,48 <sup>hi</sup>	0,94 <sup>C</sup>
28 gün	1,26 <sup>de</sup>	0,76 <sup>fgh</sup>	0,81 <sup>fgh</sup>	0,33 <sup>i</sup>	0,79 <sup>D</sup>
Ortalama	1,69 <sup>A</sup>	0,69 <sup>C</sup>	1,13 <sup>B</sup>	0,45 <sup>D</sup>	-

\*: Aynı harfle gösterilen rakamlar arasında farklılık yoktur (p<0.05).

Şeker verimi hasat zamanı ve depolama sürelerinden önemli şekilde etkilenmiş ve en yüksek şeker verimi 1825 kg/da ile 27 Ekim tarihinde hasat edilen ve 3 gün süreyle tarlada depolanan bitkilerden elde edilmiştir. 15 Eylül tarihinde hasat edilen bitkilerde en yüksek şeker verimi 1350 kg/da ile 28 gün süreyle depolamada, 29 Eylül'de hasat edilen bitkilerde 21 ve 28 gün süreyle depolamada, 13 Ekim'de yapılan hasatta ise 1623 kg/da ile 14 süreyle depolamada belirlenmiştir. Bulgularımızı destekler nitelikte olan Altunbay ve Kılılı'nın (2013) sonuçlarına göre, en yüksek şeker veriminin (957 kg/da) 20 Ekim ve 08 Kasım'da, Sefaoğlu ve ark. (2016) ise 1323 kg/da olarak Kasım ayının ilk haftasında ve Ada ve Akınerdem (2011) ise 1401 kg/da'lık verim ile 15 Kasım'da hasat





edilen şeker pancarından elde etmişlerdir. Abdollahian-Noghabi ve Zadeh (2005) en yüksek şeker verimini (10,54 ton/ha) 48 saat tarlada bekletildikten sonra depolanan pancarlarda belirlemiştir.

Hasat zamanı ve depolama sürelerine göre köklerdeki ağırlık kaybı önemli bulunmuş ve en yüksek ağırlık kaybı %35,1 ile 15 Eylül tarihinde hasat edilen ve 28 gün süreyle tarlada depolanan pancarlarda gerçekleşmiştir. Tüm hasat zamanlarında tarlada depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmıştır. Erken hasat edilen bitkilerde uzun süre depolamada ağırlık kayıp oranı fazlayken, geç hasat edilen bitkilerde ağırlık kaybı erken hasada oranla daha az gerçekleşmiştir. Demirel ve Akınerdem (2016) tarla silolarında bekletilen pancarlarda çeşide göre %29,9'a kadar ağırlık kaybının olabildiğini, Ada ve Akınerdem (2011) en fazla ağırlık kaybının 15 Eylülde hasat edilen pancarlarda, Ada ve Akınerdem (2006) farklı hasat tarihlerinin ortalamalarına göre ağırlık kaybının %49,55 ile 60 gün süre ile yapılan silolamadan elde edildiğini ve en uygun silolamanın Ekim ayı içerisinde 30 gün süreyle yapılması gerektiği, Sarwar ve ark. (2008) depolama sırasında ağırlık kaybının çeşitlere göre değişebileceğini ve gölgede %17,98, güneşte %18,78 oranında ağırlık kaybı gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımız bu araştırmacıların bulgularını desteklemekte ve ağırlık kaybının depolama süresi uzadıkça arttığını göstermektedir.

Günlük ağırlık kaybı hasat zamanı ve depolama sürelerinden önemli şekilde etkilenmiş ve en yüksek günlük ağırlık kaybı %3,12 ile 15 Eylül tarihinde hasat edilen ve 7 gün süreyle tarlada depolanan pancarlarda gerçekleşmiştir. 13 Ekim ve 27 Ekim tarihlerinde de en yüksek günlük ağırlık kayıpları sırasıyla %1,91 ve %0,84 ile 7 gün süreyle depolanan pancarlardan elde edilmiştir. Yedi günden fazla sürede bekletilen pancarda günlük ağırlık kayıplarının azalmaya başladığı görülmektedir. Bu durum depolama süresi boyunca ilk 7 gün ağırlık kaybının çok hızlı olduğunu, daha sonra giderek azaldığını göstermektedir. 29 Eylül tarihinde hasat edilen pancarlarda günlük ağırlık kayıp oranının beklenenden düşük gerçekleşmesi mevsimsel yağış ve bulutluluktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü, 29 Eylülde hasat edilen pancarlarda 3 gün depolama sonunda alınan 6,8 mm'lik yağış ağırlık kaybının azaltmıştır. Ayrıca, 30 Eylül-27 Ekim arasındaki dönemde de 35,3 mm'lik yağış gerçekleşmesi 29 Eylül hasadında ağırlık kaybının az olmasına neden olmuştur.

## Sonuç

Şeker pancarında hasat zamanının tespiti, gerek verim gerekse şeker oranı bakımından büyük önem taşımaktadır. Genel olarak üreticiler, fabrikanın kampanya başlama zamanından birkaç gün önce şeker pancarı hasadına başlamaktadır. Bu ise çoğu zaman şeker pancarını hasadı için erken bir döneme rastlamaktadır. Üreticileri erken hasada yönelten en önemli faktör olarak pancar hasadından sonra yerine ekeceği buğday ve arpa bitkilerinin toprak hazırlığını ve ekim işlemlerini zamanında yapma kaygısı görülmektedir. Ayrıca, erken sonbahar yağışları nedeniyle de şeker pancarı hasadının istenildiği zamanda ve düzende yapılamaması, erken hasadın sebepleri arasında değerlendirilmektedir. Şeker pancarı birim alandan yüksek verim sağlayan bir ürün olduğu için hasat edilen ürünün tamamının fabrikaya aynı gün içinde taşınması ve fabrikada işlenmesi çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Bazen fabrikada alım esnasında yaşanan aşırı yoğunluk nedeniyle de nakliyede problemler yaşanmakta ve hasat edilen pancarlar tarlada belirli sürelerde depolanmaktadır. Yürütülen bu çalışmada ise, Eskişehir Şeker Fabrikasının 2017 yılı kampanya döneminin başlangıcı olan 15 Eylül 2017 tarihinden başlamak üzere 15 gün aralıklarla düzenlenen dört hasat zamanında sökülen pancar köklerindeki yaklaşık bir ay tarlada depolanmış, ağırlık ve şeker oranındaki değişimler incelenmiştir.

Araştırma bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, hasat zamanının geciktirilmesi şeker pancarında verimi %8 ve şeker oranını ise %29,3 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Erken hasat edilen (15 Eylül) pancarlarda tarlada depolama süresinin uzaması kök-gövde ağırlığının %35,1 oranında azaltırken, geç (27 Ekim) hasat edilen pancarlarda ağırlık sadece %9,3 oranında azalmış, şeker oranı ise %12,72'den %16,45'e yükselmiştir. Geç hasat edilen pancarlarda depolama süresinin uzaması daha az ağırlık kaybına neden olmuştur. Bu durumun en önemli nedeni ise iklim koşulları olduğu düşünülmektedir. Çünkü Eylül ayında ortalama hava sıcaklığı 19,6°C, Ekim ayında 10,7°C ve Kasım ayında ise 5,4°C olarak gerçekleşmiştir. Sıcak havalarda pancar köklerinden gerçekleşen su kaybının, verim azalmasına neden olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, erken hasatta şeker oranı %12,72 olarak belirlenmiştir. Bu oran prime esas şeker oranı olan %16'nın oldukça altında



bulunmuştur. Erken hasat edilen bu pancarlarda asgari 14 gün süreyle tarla koşullarında depolama yapıldığında şeker oranının %16'nın üzerine çıktığı belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, hasat zamanının özellikle şeker oranı üzerine önemli etkisinin olduğu söylenebilir. Hasattan sonra tarla koşullarında depolamanın ise kök ağırlığını azalttığı, şeker oranını ise arttırdığı tespit edilmiştir. Erken hasatlarda tarlada depolamanın şeker pancarında daha fazla ağırlık kaybına neden olduğu, şeker oranını ise daha fazla arttırdığı söylenebilir. Tarlada depolama esnasında iklim koşullarının özellikle yüksek sıcaklığın ağırlık kaybını hızlandırdığı, yağışın ve düşük sıcaklığın ise ağırlık kaybını azalttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında şeker pancarında hasadın Ekim ayının ikinci yarısında yapılması ve bir haftadan daha uzun sürelerde tarlada depolanmamasının uygun olabileceği, ancak farklı çeşit kullanılarak birkaç yıl süreyle yapılacak araştırmalarla bu sonuçların desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

### Teşekkür

Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen Şerif Ferhat Koçak'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Araştırmada şeker analizlerinin yapımındaki katkılarından dolayı Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası kurumuna ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Abdel-Motagally, F.M.F., Attia, K.K., 2009. Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(6):695-700.
- Abdollahian-Noghabi, M., Zadeh, R.O., 2005. Effect of harvesting operation procedure on the yield loss of sugar beet in Derzful. *Iran. Int. Sugar J.*, 107: 354-356.
- Ada, R., Akınerdem, F., 2006. Farklı zamanlarda hasat edilen ve silolanan şeker pancarında silolama süresinin verim ve kaliteye etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(39): 77-83.
- Ada, R., Akınerdem, F., 2011. Farklı zamanlarda hasat edilen şeker pancarında (*Beta vulgaris saccharifera* L.) verim, kalite ve hasat kayıplarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1): 17-25.
- Altunbay, S.G., Kılıç, F., 2013. Şekerpancarında (*Beta vulgaris* L.) çeşit-hasat zamanı interaksyonu. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji, Cilt II*, s. 203-207.
- Anonim, 2017a. Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği Dünya, AB ve Türkiye Şeker İstatistikleri, <http://www.pankobirlik.com.tr/istatistikler.pdf>, erişim tarihi 16.02.2018.
- Anonim, 2017b. Türkiye şeker fabrikaları A.Ş. sektör raporu 2016 Mayıs 2017, s.31-34.
- Anonim, 2018a. Şeker Pancarının Önemi, <http://www.ereglipancar.com.tr/Kooperatif/Sayfa/2042>, erişim tarihi 16.02.2018
- Anonim, 2018b. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/sanayidagitimapp/sanayiuretim.zul>, erişim tarihi 04.03.2018
- Anonim, 2018c. Şeker Pancarı Tarımı, [http://www.pankobirlik.com.tr/AnaSayfa/Seker\\_Pancari\\_Tarimi](http://www.pankobirlik.com.tr/AnaSayfa/Seker_Pancari_Tarimi), erişim tarihi 16.02.2018
- Anonim, 2019a. [https://www.turkseker.gov.tr/SECTOR\\_REPORT.pdf](https://www.turkseker.gov.tr/SECTOR_REPORT.pdf), erişim tarihi 23.10.2019
- Anonim, 2019b. <http://www.endotar.com/urunler/bernache/>, erişim tarihi 04.01.2019
- Arıoğlu, H.H., 2000. Nişasta ve Şeker Bitkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:188, Ders Kitapları Yayın No:A-57, s. 234.
- Barna, O., Baston, O., Daraba, A., 2011. Impact of temperature and storage time on sucrose content in sugar beet. *Food Environ Saf - Journal of Faculty of Food Engineering, Ştefan cel Mare University*, 10(2): 44-47.
- Can, R., 2016. Yozgat şartlarında farklı bölgelerde yetiştirilen şeker pancarının (*Beta vulgaris* L.) hasat zamanlarının verim ve kaliteye etkisi. *Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, s. 64. (yayınlanmamış).
- Demirel, D., Akınerdem, F., 2016. Farklı zamanlarda hasat edilen ve tarla silosunda bekletilen şeker pancarında silolama süresinin verim ve kaliteye etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 143-156.
- Er, C., Uranbey, S., 1998. Nişasta ve Şeker Bitkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, Yayın No 1504, s. 334.
- Haagenson, D.M., Klotz, K.L., Campell, L.G., Khan, M.E.R., 2006. Relationship between root size and postharvest respiration rate. *J. Sugar Beet Res.*, 43(4): 129-143.
- Huijbregts, T., Legrand, G., Hoffmann, C., Olsson, R., Olsson, A., 2013. Long-term storage of sugar beet in North-West Europe. *Coordination Beet Research International (COBRI), Report No:1*, p.50. Goltze Druck GmbH&Co. KG, Göttingen, Germany.
- Kenter, C., Hoffmann, C.M., 2009. Changes in the processing quality of sugar beet (*Beta vulgaris* l.) during long-term storage under controlled conditions. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 44: 910-917.



- Kıllı, F., Altunbay, S.G., 2012. Kışlık şeker pancarı ekiminde çeşit ve hasat zamanlarının gövde verimi ve şeker oranına etkisi. 1. Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu, s. 143-146.
- Kromer, K.H., Schmitz, S., 2004. Short time storage of sugar beets at the edge of field in heaps. Landtechnik, 59(2): 84-85.
- Sarwar, M.A., Hussain, F., Ghaffar, A., Nadeem, M.A., Ahmad, M.M., 2008. Post-harvest studies in sugarbeet (*Beta vulgaris*). J. Agric. Soc. Sci., 4(2): 89-91.
- Sefaoğlu, F., Kaya, C., Karakuş, A.. 2016. Farklı tarihlerde hasat edilen şeker pancarı genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı 2): 61-66.
- Tok, S., Erkan, S., 2006. Bursa ve Çanakkale illerinde bazı yörelerde yetiştirilen şeker pancarı bitkilerindeki virüs hastalıklarının saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(1): 45-53.





## Rulo Çim Alanlarındaki Toprakların ve Çim Bitkisinin Bazı Ağır Metal (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) İçerikleri: Pilot Çalışmalar: Edirne, Balıkesir ve Çanakkale

Mehmet Parlak<sup>1\*</sup> Timuçin Everest<sup>1</sup> Tülay Tunçay<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu, Lapseki-Çanakkale.

<sup>2</sup> T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.

\*Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Geliş Tarihi: 08.09.2019

Kabul Tarihi: 12.11.2019

### Öz

Kentleşmenin etkisiyle rulo çim alanlarındaki topraklar ağır metallerce kirlenmektedirler. Bu çalışmada Edirne (Kocahıdır ve Salarlı Köyü), Balıkesir (Altınova Mahallesi) ve Çanakkale’deki (Çınarlı Köyü) rulo çim alanlarından alınan toprak örneklerinde alınabilir ve toplam ağır metal kapsamı ile çim bitkisinin ağır metal kapsamı belirlenmiştir. Ayrıca, toprakların bünye, pH, elektriksel iletkenlik, kireç ve organik madde de saptanmıştır. Farklı yerlerden alınan toprak örnekleri birlikte ortalama olarak değerlendirildiğinde alınabilir Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb sırasıyla 1.06, 0.43, 0.006, 0.83 ve 1.65 mg/kg olduğu belirlenmiştir. Bitki örneklerinin Cu kapsamı 5.47-7.63 mg/kg, Zn kapsamı 18.77-74.80 mg/kg, Cr kapsamı 2.25-9.39 mg/kg, Ni kapsamı 1.65-9.82 mg/kg ve Pb kapsamı ise 0.06-17.53 mg/kg arasında değişmiştir. Toplam Cu en fazla Çınarlı Köyü’nde (529.60 mg/kg) en az Salarlı Köyü’nde (308.30 mg/kg), toplam Zn en fazla Altınova Mahallesi’nde (47.16 mg/kg) en az Salarlı Köyü’nde (30.29 mg/kg), toplam Cr en fazla Çınarlı Köyü’nde (118.10 mg/kg) en az Kocahıdır Köyü’nde (13.64 mg/kg), toplam Ni en fazla Çınarlı Köyü’nde (126.68 mg/kg) en az Kocahıdır Köyü’nde (7.31 mg/kg), toplam Pb ise en fazla Altınova Mahallesi’nde (15.46 mg/kg) en az Salarlı Köyü’nde (13.21 mg/kg) saptanmıştır. Elde edilen veriler toprak kirliliği kontrol yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde çim alanı topraklarının hepsinde Cu derişiminin sınır değerlerin üzerinde olduğu, Çınarlı Köyü’ndeki Cr ve Ni hariç diğer ağır metallerin sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metaller, çim toprakları, çim, tarım

### Heavy Metal (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) Contents of Sod Sites and Turfgrass: Case Studies: Edirne, Balıkesir and Çanakkale

#### Abstract

With the impacts of urbanization, soils of sod sites are polluted by heavy metals. In this study, available and total heavy metal contents of soil samples taken from sod sites of Edirne (Kocahıdır and Salarlı villages), Balıkesir (Altınova district) and Çanakkale (Çınarlı village) provinces and heavy metal contents of turfgrass were determined. In addition, soil texture, pH, electrical conductivity, lime, as well as organic matter content were also determined. When the average values of soil samples taken from different locations were assessed together, it was observed that available Cu, Zn, Cr, Ni and Pb contents were respectively determined as 1.06, 0.43, 0.006, 0.83 and 1.65 mg/kg. Cu content of plant samples varied between 5.47-7.63 mg/kg, Zn contents between 18.77-74.80 mg/kg, Cr contents between 2.25-9.39 mg/kg, Ni contents between 1.65-9.82 mg/kg and Pb contents varied between 0.06-17.53 mg/kg. The greatest total Cu content was observed in Çınarlı village (529.60 mg/kg) and the lowest in Salarlı village (308.30 mg/kg); the greatest total Zn content was observed in Altınova district (47.16 mg/kg) and the lowest in Salarlı village (30.29 mg/kg); the greatest total Cr content was observed in Çınarlı village (118.10 mg/kg) and the lowest in Kocahıdır village (13.64 mg/kg); the greatest total Ni content was observed in Çınarlı village (126.68 mg/kg) and the lowest in Kocahıdır village (7.31 mg/kg); the greatest total Pb content was observed in Altınova district (15.46 mg/kg) and the lowest in Salarlı village (13.21 mg/kg). When the resultant values were assessed through soil pollution control regulations, it was observed that Cu concentration of all samples of sod sites were above the limit values and except for Cr and Ni concentration of Çınarlı village, the other heavy metal concentrations were below the limit values.

**Keywords:** Heavy metals, turf soils, turfgrass, agriculture



## Giriş

Günümüzde hızlı nüfus artışı nedeniyle düzensiz ve yoğun kentleşme, endüstriyel gelişmelerin artması insanların yeşil alana olan gereksinimlerini gün geçtikçe artırmıştır. Yeşil alanların önemli bir bileşeni olan çim alanları gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin şehir dışı ve şehir alanlarında yaygın olarak yapılmaktadır. Dünyada en fazla rulo çim üretimi A.B.D.' de gerçekleştirilmektedir. Amerika' da 162 000 ha alanda rulo çim üretimi yapılmakta olup toplam yıllık geliri 3.1 milyar dolardan fazladır (Haydu et al., 2006). A.B.D.' yi Avrupa Birliği (80 000 ha), Hindistan (12 140 ha) ve Avustralya (4 400 ha) takip etmektedir (SODSAT, 2018; Chawla et al., 2018; TAU, 2018). Türkiye' de ise rulo çim alanlarına ilişkin veri olmamasına rağmen 2017 yılında çim tohumu üretimi 167 ton, çim tohumu ithalatı 5818 ton olmak üzere toplamda 5985 ton çim tohumu tüketilmiştir. Çim tohumu ithalatı için yılda 11 607 000 dolar harcanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017). Çim alanlarının atmosferik kirleticileri absorbe etmesi, orman yangınlarını azaltması, vahşi yaşam için habitat oluşturması, karbon tutulmasını sağlaması, gürültüyü azaltması, toz birikimini önlemesi gibi fonksiyonları bilinen yararlarından bazılarıdır (Monteiro, 2017).

Topraklar her yıl farklı kaynaklardan önemli miktarda kirleticiyi bileşimlerine almaktadırlar. Farklı kirleticiler dikkate alındığında ağır metaller dayanıklılıkları ve toksisiteleri nedeniyle tehlikelidirler. Tarım topraklarında ağır metal kirliliği toprağın fonksiyonunun yitirilmesine, bitki gelişiminde gerilemeye neden olmakta ve gıda zinciri yoluyla insan sağlığını bile etkileyebilmektedir. Bu yüzden toprağı korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak büyük önem taşımaktadır.

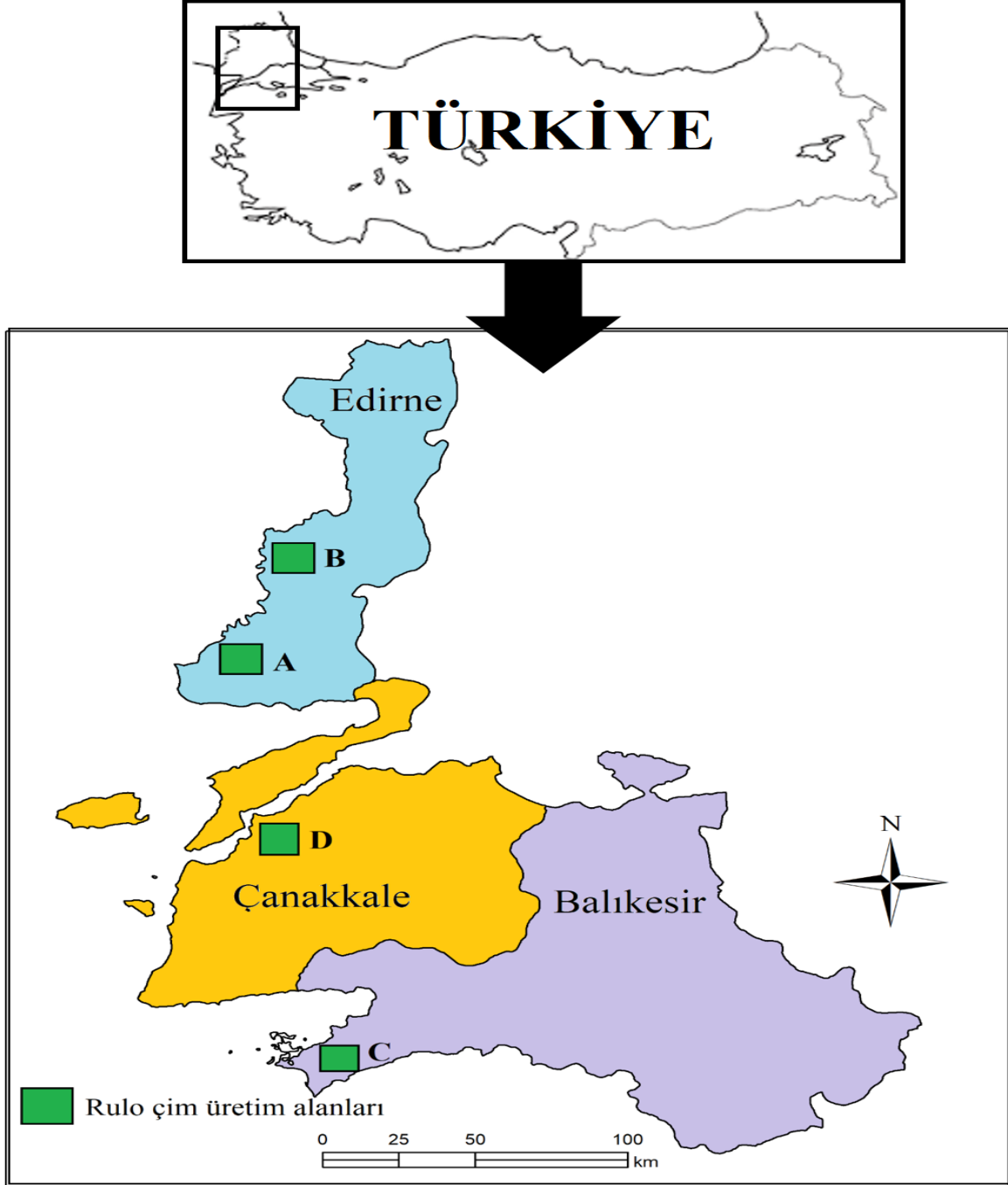
Tarım topraklarında ağır metallerin konsantrasyonu ana materyalin bileşimine bağlıdır. Fakat yapılan tarımsal işlemler de ağır metallerin artmasına neden olabilir. Kimyasal ve organik gübreler, atık suyla sulama, tarım ilaçları, kompostlanmış atıklar ve atık çamur topraklarda ağır metal girdilerini oluşturan kaynaklardır. Buna ilaveten bazı tarım alanları fabrikalardan kaynaklanan kirlenme, şehir ve endüstriyel atıkların boşaltılması, madencilik, motorlu araçların çıkardığı egzoz gazları ve fosil yakıtların tüketilmesi nedeniyle ağır metaller maruz kalırlar. Bazı alanlarda insan kaynaklı etkenlerden kaynaklanan ağır metaller toprak oluşumunu sağlayan pedogenik süreçteki doğal girdiyi aşabilir (Hani ve Pazira, 2011; Cai et al., 2012; Shi et al., 2018).

Hızlı kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak tarım toprakları kirlenmektedir (Kara, 1988; Mamut et al., 2017; Doabi et al., 2019). Kentleşmenin hızlı artması nedeniyle ağır metallerce toprak kirlenmesi önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu araştırmanın amacı, farklı illerde yer alan rulo çim alanlarının ve çim bitkisinin ağır metal kapsamalarını, toprakların fiziksel kimyasal özellikleri ile ağır metal kapsamı arasındaki ilişkilerine ilaveten toprak özellikleri ile bitkilerin ağır metal kapsamı arasındaki ilişkileri de saptamaktır.

## Materyal ve Yöntem

### Çalışma alanı

Türkiye' nin Marmara Bölgesi'ndeki 4 rulo çim alanından toprak ve bitki örnekleri alınmıştır (Şekil 1). Çim alanlarının büyüklüğü 13-139 da, eğimi %0-2 ile %2-6 arasında, yıllık sıcaklık 11.4-16.6°C ve yıllık yağış ise 514 ile 640 mm arasında (MGM, 2016) değişmektedir (Çizelge 1). Çim yetiştirilme süresi ve önceki arazi kullanımı arazi sahipleriyle yapılan görüşmelerden sağlanmıştır. Çalışma alanındaki topraklar Fluvisol ordosuna (Jones et al., 2005; Özcan, 2018) dahildirler ve Typic Ustifluvents (Soil Taxonomy, 1999) olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanlarının her birisine 4' lü karışım [%10 çok yıllık çim (*Lolium perenne*); %10 çayır salkımotu (*Poa pratensis*), %40 kırmızı yumak (*Festuca rubra*); %40 kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*)] Ekim 2017' de ekilmiştir. Ekimden önce tohum yatağına 25 kg 15 15 15 NPK/da gübresi, çimler yaklaşık 3 cm kadar boylanınca da 50 kg üre/da verilmiştir. Çim alanları Mayıs ve Haziranda haftada 2 kez (günde 4 mm), Temmuz ve Ağustosta ise haftada 2 kez (günde 6 mm), martta ise 1 kez (günde 4 mm) yağmurlama sulamayla sulanmıştır. Toplamda 136 mm su uygulanmıştır. Çim alanları yağış yeterli olduğu dönemde (Eylül ile Şubat ayları) sulanmamıştır. Yabancı ot kontrolü için çimlere Mustang (452.42 g/l 2.4 D EHE + 6.25 g/l florasulam) herbisiti uygulanmıştır. Çimler daha sonra rulolar halinde mekanik hasat makinasıyla kesilmiş ve başka alanlara taşınmıştır (Şekil 2a, 2b, 2c ve 2d).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu



Şekil 2A. Mekanik hasat makinası B. Çim rulolarının palete yüklenmesi C. Tarladaki rulo çimlerin paketlenmesi D. Palettteki rulo çimlerin tira yüklenmesi





Çizelge 1. Toprak ve bitki örnekleri alınan rulo çim alanlarının koordinat değerleri, büyüklükleri ve bazı özellikleri

Alan	Yer	Koordinat değerleri	Tarla büyüklüğü(da)	Rulo yetiştirilme süresi(yıl)	çim	Önceki arazi kullanımı	Eğim(%)	Yıllık sıcaklık(°C)	Yıllık yağış(mm)
A	Edirne İli İpsala İlçesi Kocahıdır Köyü	446609 K, 4521432 D	21	5		Ayçiçeği( <i>Helianthus annuus</i> L.)	2-6	13.5	597
B	Edirne İli Uzunköprü İlçesi Salarlı Köyü	443035 K, 4522770 D	139	2		Buğday( <i>Triticum aestivum</i> L.)	0-2	13.6	619
C	Balıkesir İli Ayvalık İlçesi Altınova Mahallesi	482066 K, 4341473 D	18	1		Bamya( <i>Abelmoschus esculentus</i> L.)	0-2	16.6	640
D	Çanakkale İli Merkez İlçe Çınarlı Köyü	449141 K, 4437631 D	13	1		Yulaf( <i>Avena sativa</i> L.)	0-2	11.4	514



### Toprak ve Bitki Örneklerinin Alınması

Her bir çalışma alanı 40 m x 50 m boyutlarında 4 parsel ayrılmıştır. Her bir parselden rastgele 3'er tane toprak ve bitki örneği alınmıştır. Rulo çim hasatı yapılmadan (Mart 2018) önce toplamda 48 toprak ve 48 bitki örnekleme (4 alan x 4 parsel x 3 tekerrür = 48) yapılmıştır. Toprak örnekleri 0-10 cm derinlikten yöntemine uygun olarak plastik kürek yardımıyla alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında kurutulmuş, tahta tokmakla dövülerek 2 mm' lik elekten elenerek fiziksel ve kimyasal analizlere hazır hale getirilmiştir. Bitkiler 4-5 cm boylanınca çimlerin biçimi yapılmıştır. Laboratuvara getirilen çim örnekleri saf suyla yıkanarak 65°C' de kurularak öğütüldükten sonra aşağıda belirtilen ağır metal analizleri yapılmıştır.

### Toprak ve Bitki Analizleri

Analize hazırlanmış toprak örneklerinde kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucus hidrometre yöntemiyle (Gee ve Or, 2002), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metreyle (McLean, 1982), elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurunda EC metreyle (Rhoades, 1982), kireç toprak örneğinin hidroklorik asitle (HCl) nötralizasyonundan sonra açığa çıkan CO<sub>2</sub> hacminin ölçülmesiyle (Loeppert ve Suarez, 1996), organik madde organik karbonun oksidasyonu ile Walkley-Black yöntemine göre (Nelson ve Sommers, 1982) göre belirlenmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb içerikleri DTPA (Diethylene triamine penta acetic asit) yöntemine göre ekstrakte edilmiş (Lindsay ve Norvell, 1978) ve ekstraktaki ağır metaller ICP-OES ile belirlenmiştir. Toplam ağır metal içerikleri (Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb) içerikleri ise yaş yakma yapıldıktan (USEPA, 1996) sonra ICP-OES kullanılarak belirlenmiştir. Bitki örnekleri nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakıldıktan sonra elde edilen çözeltilerde ağır metaller (toplam Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb) ICP-OES cihazıyla belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010). Araştırmada kullanılan yöntemlerin doğruluğunu kontrol etmek için sertifikalı referans madde (Certipur®) kullanılmıştır.

### İstatistik Analiz

Toprakların alınabilir ağır metal kapsamı ile toprak özellikleri, toprakların toplam ağır metal içerikleri ile toprak özellikleri, toprak özellikleri ile bitkilerin ağır metal kapsamı arasındaki ilişkileri belirlemek için Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizinin yapılmasında MINITAB 16 bilgisayar paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanlarındaki toprakların bünyeleri kumlu kil tın, kumlu tın ve killi tın olarak saptanmıştır. Toprakların pH' ları 6.01 ile 7.08 aralığında belirlenmiş olup hafif asit ile nötr aralığında reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Toprakların EC' leri 4 dS/m' den küçük olup tuzsuz sınıfındadır. Kocahıdır Köyü, Salarlı Köyü ve Altınova Mahallesi topraklarının kireç kapsamı ortalaması sırasıyla %3.57 (kireçli), %1.40 (kireçli) ve %1.00 (az kireçli) iken, Çınarlı Köyü topraklarının kireç kapsamı ise %9.85 (orta kireçli) olarak saptanmıştır. Toprakların organik madde içerikleri bakımından ise çok az ve az sınıfına girdiği belirlenmiştir (Çizelge 2) (Eyüboğlu, 1999).

Çizelge 2. Rulo çim yetiştirilen alanların bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri (Ortalama±standart sapma)

	Kocahıdır Köyü	Salarlı Köyü	Altınova Mahallesi	Çınarlı Köyü
Kil(%)	27,44±4,02	11,63±0,95	15,36±3,55	36,09±2,06
Silt(%)	14,32±3,07	28,28±1,43	27,96±4,81	31,23±1,37
Kum(%)	58,24±4,07	60,11±2,26	56,68±1,90	32,68±3,36
Bünye	Kumlu kil tın	Kumlu tın	Kumlu tın	Killi tın
pH	6,13±0,74	6,01±0,70	6,36±0,52	7,08±0,03
EC(dS/m)	1,09±0,72	0,46±0,16	0,69±0,23	1,07±0,23
Kireç(%)	3,57±3,43	1,40±0,40	1,00±0,40	9,85±2,10
Organik madde(%)	0,99±0,10	1,04±0,27	0,58±0,28	1,97±0,24

Araştırma alanındaki toprakların alınabilir ve toplam ağır metal içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Topraklarda alınabilir Cu 0.48-1.52 mg/kg, alınabilir Zn 0.02-1.35 mg/kg, alınabilir Cr 0.005-0.007 mg/kg, alınabilir Ni 0.53-1.23 mg/kg ve alınabilir Pb 1.07-2.17 mg/kg değerleri arasında



değişmiştir. DTPA ekstraksiyon yöntemiyle toprakta alınabilir Cu ve Zn için kritik değerler sırasıyla 0.2 ve 0.54 mg/kg olarak belirlenmiştir (Kacar, 2019). Alınabilir Cu içeriği bakımından çalışma alanındaki topraklarda bir sorun mevcut değildir. Kocahıdır Köyü hariç diğer alanlarda alınabilir Zn konsantrasyonu kritik değer in altında saptanmıştır. Bu alanlara Zn katkılı gübreler verilmelidir.

Çizelge 3. Rulo çim yetiştirilen alanların ağır metal içerikleri (mg/kg) (Ortalama±standart sapma)

	Kocahıdır Köyü	Salarlı Köyü	Altınova Mahallesi	Çınarlı Köyü
Alınabilir Cu	0,48±0,12	0,78±0,20	1,52±0,69	1,48±0,15
Alınabilir Zn	1,35±0,95	0,19±0,16	0,14±0,02	0,02±0,01
Alınabilir Cr	0,007±0,001	0,005±0,002	0,005±0,001	0,007±0,001
Alınabilir Ni	0,68±0,05	0,53±0,06	1,23±0,47	0,86±0,49
Alınabilir Pb	1,07±0,14	1,71±0,81	1,64±0,37	2,17±0,66
Toplam Cu	395,50±50,60	308,30±72,10	394,80±73,30	529,60±51,70
Toplam Zn	30,96±13,73	30,29±12,70	47,16±9,55	44,60±6,75
Toplam Cr	13,64±8,21	20,23±4,50	45,90±38,10	118,10±16,28
Toplam Ni	7,31±3,98	10,13±5,14	41,30±32,80	126,68±14,72
Toplam Pb	14,02±4,40	13,21±3,77	15,46±6,07	13,78±3,27

oplam Cu topraklarda genelde 2 ile 200 mg Cu/kg arasında değişmekte olup ortalama miktarı 30 mg Cu/kg olarak rapor edilmiştir (Kacar, 2019). Dünya topraklarında toplam Cu miktarının ise 13 ile 24 mg Cu/kg arasında değiştiği bildirilmiştir. Topraklarda toplam Zn 10 ile 300 ppm arasında, ortalama miktarı 50 mg Zn/kg'dır (Kacar, 2019). Pek çok toprakta az miktarda Cr 2 ile 60 mg/kg arasında bulunurken, kirlenmemiş bazı topraklarda bu değer 4 g/kg' a kadar çıkabilmektedir (Atabey, 2015). Dünya topraklarında toplam Ni konsantrasyonunun 0.2 ile 450 mg Ni/kg aralığında ortalama olarak 22 mg Ni/kg olduğu bildirilmiştir. Farklı ülkelerdeki farklı toprakların üst horizonlarında toplam Pb miktarı 10 ile 67 mg/kg iken ortalama 32 mg/kg olarak belirtilmiştir. Dünyadaki yüzey topraklarının ortalama Pb konsantrasyonu 25 mg/kg'dır (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). Örneklem yaptığımız alanlardaki toplam Cu toprak kirliliği kontrolü yönetmeliğindeki rakamdan yüksek saptanmıştır. Toprakların toplam Cu kapsamının yüksek olmasının nedenlerinden birisi tarımda kullanılan fosforlu gübrelerdir (Nicholson et al., 2006; Kelepertzis, 2014; Shi et al., 2018). Cu içeren tarım ilaçlarının kullanılması da topraktaki Cu kapsamının artmasına katkıda bulunmaktadır (Nicholson et al., 2003; Kelepertzis, 2014; Parlak, 2016; Ballabio et al., 2018; Everest ve Özcan, 2018; Bayraklı ve Dengiz, 2019). Çınarlı Köyü' ndeki toplam Cr ve Ni kapsamı hariç, topraktaki ağır metal kapsamının çoğu (toplam Zn, Cr, Ni ve Pb) toprak kirliliği kontrolü yönetmeliğindeki değerlerden düşük belirlenmiştir (Çizelge 4). Ağır metallerin topraktan uzaklaşması bitki hasatı, yıkanma ve yüzey akışla olmaktadır. Bu 3 faktör içerisinde en etkilisinin bitki hasatı olduğu belirtilmiştir (Shi et al., 2018). Şekerpancarı, kereviz, havuç gibi kök bitkileri; patates, tatlı patates gibi yumru bitkileri ile rulo çim hasat edildiklerinde toprak kayıplarına neden olmaktadır (Parlak and Blanco-Canqui, 2015; Parlak et al., 2018; Parlak et al., 2008; Parlak et al., 2016; Ruyschaert et al., 2007). Parlak et al., (2020) Kocahıdır Köyü, Salarlı Köyü, Altınova Mahallesi ve Çınarlı Köyü' nde rulo çim hasatıyla kaybolan toprak miktarlarını sırasıyla 166.10, 186.60, 170.75 ve 205.36 ton/ha/yıl olarak bulmuşlardır. Hasat edilen rulo çimler ise şehir alanlarındaki parklarda, bahçelerde, golf alanlarında, spor alanlarında ve karayolu kenarlarında kullanılmaktadırlar. Rulo çimdeki toprakla beraber ağır metaller de başka alanlara taşınmaktadır. Oshunsanya (2016a) tatlı patates hasatıyla 34.55 g Cu/ha/hasat ve 322.30 g Zn/ha/hasat kayb olduğunu bildirmiştir. Oshunsanya (2016b) ise beyaz kokoyamın hasatıyla 9.30 kg Cu/ha/hasat ve 16.47 kg Zn/ha/hasat; kırmızı kokoyam hasatıyla da 25.04 kg Cu/ha/hasat ve 22.55 kg Zn/ha/hasat topraktan uzaklaştığını saptamıştır. Çınarlı Köyündeki toprakların toplam Cr ve Ni kapsamı toprak kirliliği kontrol yönetmeliğindeki değerlerden yüksek saptanmıştır. Topraktaki kromun kaynağı bazı fosforlu gübrelerdir (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). Çınarlı Köyündeki örneklem yaptığımız tarla Çanakkale İzmir karayolu yakınındadır. Karayolunda trafik oldukça yoğun olup Ni içeren yakıtların kullanılması bu durumun nedeni olabilir (Tok, 1997). Yüzey topraklarındaki toplam Ni konsantrasyonu toprak oluşum süreci ve kirlenmeden etkilenmektedir (Kabata-Pendias and Pendias, 2001).



Çizelge 4. Türkiye topraklarındaki ağır metal sınır değerleri (Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

Ağır metal(mg/kg)	pH>6
Toplam Cu	140
Toplam Zn	300
Toplam Cr	100
Toplam Ni	75
Toplam Pb	300

Bitkilerdeki kuru madde değerleri bakımından Cu konsantrasyonları 3 ile 30 mg Cu/kg, Ni derişimleri 0.1 ile 5 mg Ni/kg, Pb derişimleri ise 0.5 ile 30 mg Pb/kg aralığında değişmektedir (Tok, 1997). Çimdeki ortalama Zn konsantrasyonunun 12 ile 47 mg/kg aralığında değiştiği belirtilmiştir (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). Bitkilerin Cr konsantrasyonu ile ilgili olarak çok fazla kaynak olmadığı vurgulanmıştır. Bitkideki Cr esasen topraktaki çözünebilir Cr tarafından kontrol edilir. Çim bitkilerinin toplam Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb kapsamları sırasıyla 5.47 ile 7.63 mg/kg, 18.77 ile 74.80 mg/kg, 2.25 ile 9.39 mg/kg, 1.65 ile 9.82 mg/kg ve 0.06 ile 17.53 mg/kg arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Çim bitkisinde saptadığımız ağır metal içerikleri (Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb) Kocahıdır Köyü Zn ve Çınarlı Köyü’ndeki Ni kapsamları hariç normal sınırlar içerisinde değişim göstermiştir. Kocahıdır Köyündeki toprağın çözünebilir Zn kapsamı kritik değer olan 0.54 mg/kg aştığı için bitkinin Zn kapsamı da fazla olmuştur. Topraktaki Zn’ un bir diğer kaynağı da tarım ilaçlarıdır. Tarım ilaçlarının hazırlanmasında ZnSO<sub>4</sub> yaygın şekilde kullanılmaktadır (Kacar, 2019). Hani ve Pazira (2011) Tahran’ ın (İran) güneyindeki tarım topraklarında Cu ve Zn’ nin insan kökenli faaliyetlerden kaynaklandığını saptamışlardır. Kabata-Pendias and Pendias (2001) Japonya’ da bir şehrin yakınındaki caddede çim bitkisindeki Cr konsantrasyonunun 17 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Çınarlı Köyündeki çim ise toprağın kirlenmesinden etkilendiği için Ni içeriği yüksek olmuştur.

Çizelge 5. Çim bitkisinin ağır metal kapsamları(mg/kg) (Ortalama±standart sapma)

	Kocahıdır Köyü	Salarlı Köyü	Altınova Mahallesi	Çınarlı Köyü
Toplam Cu	7,63±1,63	5,83±0,75	6,73±2,20	5,47±1,53
Toplam Zn	74,80±48,10	18,77±2,64	19,80±4,50	21,92±5,57
Toplam Cr	8,86±6,01	9,39±2,21	2,25±0,75	8,42±6,15
Toplam Ni	3,67±2,97	3,56±1,70	1,65±1,43	9,82±5,19
Toplam Pb	3,51±1,91	0,99±0,79	17,53±12,15	0,06±0,02

Alınabilir Cu ile silt( $r=0.56$ ) ve pH( $r=0.54$ ) arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Alınabilir Zn ile silt ( $r=-0.66$ ) arasında negatif önemli ilişki saptanmıştır. Toplam Cu ile kil ( $r=0.73$ ) arasında pozitif, pH ( $r=0.83$ ) arasında pozitif, EC ( $r=0.56$ ) arasında pozitif, kireç ( $r=0.76$ ) arasında pozitif, organik madde ( $r=0.52$ ) arasında pozitif önemli ilişkiler saptanmışken kum ( $r=-0.74$ ) arasında negatif önemli ilişki saptanmıştır. Toplam Zn ile pH ( $r=0.52$ ) arasında pozitif ve EC ( $r=0.31$ ) arasında pozitif önemli ilişkiler bulunmuştur. Toplam Cr ile kil ( $r=0.59$ ), silt ( $r=0.51$ ), pH ( $r=0.70$ ), kireç ( $r=0.85$ ), organik madde ( $r=0.59$ ) arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmişken kum ( $r=-0.83$ ) arasında negatif önemli ilişki belirlenmiştir. Aynı zamanda toprakların toplam Ni ile kil ( $r=0.62$ ) arasında pozitif, silt ( $r=0.51$ ) arasında pozitif, pH ( $r=0.72$ ) arasında pozitif, kireç ( $r=0.87$ ) arasında pozitif, organik madde arasında ( $r=0.61$ ) pozitif önemli ilişki saptanmışken kum ( $r=-0.86$ ) arasında da negatif önemli ilişki saptanmıştır (Çizelge 6). Toprak özellikleri, ağır metallerin hareketliliği ve alınabilirliğinde önemli role sahiptirler. Araştırmamızda belirlediğimiz toplam Cr ve Ni ile organik madde arasındaki pozitif ilişki Zhou et al., (2014) tarafından da saptanmıştır. Toplam ağır metaller ile kimyasal toprak özellikleri arasında saptanan ilişkiler, topraklardaki ağır metallerin kimyasal davranışlarını belirlemede kimyasal özelliklerin daha etkili olduğunu göstermektedir. Ballabio et al., (2018) toprak özelliklerinin (pH, kil, kum, organik karbon ve kireç) topraktaki Cu konsantrasyonunu etkileyen en önemli parametreler olduğunu ve modeldeki açıklanan varyansın % 16’sından sorumlu olduğunu bildirmişlerdir. Bazı toplam ağır metaller arasındaki ilişkiler çizelge 6’ da verilmiştir. Toplam Cr ile toplam Cu, toplam Ni ile toplam Cu, toplam Ni ile toplam Cr arasında pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır.



Çizelge 6. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile alınabilir ve toplam ağır metal kapsamları arasındaki ilişkiler\*, \*\*

	Kil	Silt	Kum	pH	EC	Kireç	O.madde	Cu	Zn	Cr	Ni	Pb	tCu	tZn	tCr	tNi
Silt	-0,13															
Kum	-0,79*	-0,50*														
pH	0,61*	0,25	-0,69*													
EC	0,47	-0,16	-0,31	0,59*												
Kireç	0,78*	0,47	-0,97*	0,65*	0,35											
O.madde	0,68*	0,35	-0,81*	0,38	0,30	0,85										
Cu	0,14	0,56*	-0,47	0,54*	0,08	0,45	0,08									
Zn	0,15	-0,66*	0,28	0,08	0,45	-0,32	-0,16	-0,57*								
Cr	0,36	-0,13	-0,24	0,22	0,20	0,30	0,30	-0,12	0,20							
Ni	0,02	0,07	-0,06	0,29	0,20	0,08	-0,17	0,52*	-0,17	-0,04						
Pb	0,20	0,58*	-0,53*	0,25	-0,15	0,49	0,22	0,46	-0,49	-0,28	-0,08					
tCu	0,73*	0,17	-0,74*	0,83*	0,56*	0,76*	0,52*	0,58*	-0,16	0,09	0,20	0,37				
tZn	0,12	0,27	-0,27	0,52*	0,31*	0,32	-0,09	0,54*	-0,16	-0,02	0,26	0,21	0,44			
tCr	0,59*	0,52*	-0,83*	0,70*	0,36	0,85*	0,59*	0,79*	-0,42	0,16	0,26	0,58*	0,83*	0,46		
tNi	0,62*	0,51*	-0,86*	0,72*	0,37	0,87*	0,61*	0,77*	-0,40	0,17	0,25	0,57*	0,84*	0,44	0,99*	
tPb	-0,03	-0,10	0,09	0,07	0,02	-0,05	-0,27	0,02	0,04	0,24	-0,17	-0,07	-0,04	0,69	-0,05	-0,07

\*:p<0,05, \*\*: t= Toplam



Toprak özellikleri ile bitkideki ağır metal kapsamaları arasında önemli ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 7). Toprakların kil içeriği ile bitkideki Ni içeriği ( $r=0.57$ ) arasında pozitif önemli, silt ile bitkideki Cu ( $r= -0.53$ ) ve Zn ( $r= -0.63$ ) arasında negatif önemli ilişkiler, kum ile bitkideki Ni ( $r= -0.60$ ) arasında önemli negatif ilişki, EC ile bitkideki Zn ( $r=0.54$ ) arasında pozitif önemli ilişki, kireç ile bitkideki Ni ( $r=0.71$ ) arasında pozitif önemli ilişki, organik madde ile bitkideki Ni ( $r=0.66$ ) arasında pozitif önemli ilişki saptanmışken organik madde ile bitkideki Pb ( $r= -0.49$ ) arasında negatif önemli ilişki saptanmıştır.

Çizelge 7. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitkilerin ağır metal kapsamaları arasındaki ilişkiler\*

	Kil	Silt	Kum	EC	Kireç	Organik madde
Cu		-0,55*				
Zn		-0,63*		0,54*		
Ni	0,57*		-0,60*		0,71*	0,66*
Pb						-0,49*

\*:  $p<0,05$

### Sonuç

Rulo çim alanı topraklarında Cu konsantrasyonu toprak kirliliği kontrol yönetmeliğinin üzerinde saptanmıştır. Rulo çim alanlarının ağır metal kapsamaları son yıllarda kimyasal gübreler ve tarım ilaçlarının kullanılması nedeniyle artmaya başlamıştır. Rulo çim alanlarındaki toprakların ağır metallerce kirlenmesini önlemek için başta bakır içeren fungusitler ve pestisitler olmak üzere diğer tarım ilaçlarının da kullanımının azaltılması gereklidir. Bu tarımsal uygulamalara ilaveten toprakların insan sağlığı için riskleri kanıtlanan ağır metallerce kirlenmesini önlemek için toprak ve insan arasındaki dengeyi bozan kentleşmenin dikkatli bir şekilde planlanması tavsiye edilebilir.

### Kaynaklar

- Atabey, E., 2015. Elementler ve Sağlığa Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları No: 1. Ankara.
- Ballabio, C., Panagos, P., Lugato, E., Huang, J.H., Orgiazzi, A., Jones, A., Fernandez-Ugalde, O., Borrelli, P., Montanarella, L., 2018. Copper distribution in European topsoils: An assessment based on LUCAS soil survey. *Sci. Total Environ.* 636: 282-298.
- Bayraklı, B., Dengiz, O., 2019. Determination of heavy metal risk and their enrichment factor in intensive cultivated soils of Tokat Province. *Eurasian J. Soil Sci.* 8 (3) 249–256.
- Cai, L., Xu, Z., Ren, M., Guo, Q., Hu, X., Hu, G., Wan, H., Peng, P., 2012. Source identification of eight hazardous heavy metals in agricultural soils of Huizhou, Guangdong Province, China. *Ecotox. Environ. Safe.* 78: 2-8.
- Chawla, S.L., Roshni, A., Patel, M., Patil, S., Shah, H. P., 2018. Turfgrass: A billion dollar industry. National Conference on Floriculture for Rural and Urban Prosperity in the Scenerio of Climate Change-2018.
- Doabi, S.A., Karami, M., Afyuni, M., 2019. Heavy metal pollution assessment in agricultural soils of Kermanshah province, Iran. *Environ. Earth Sci.* 78: 70. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8093-7>.
- Everest, T., Özcan, H., 2018. Toprak verimliliğinin değerlendirilmesinde pedo-jeolojik yaklaşım. *Türk Tarım Doğa Bil. Der.* 5(4): 589–603.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 220 Teknik Yayın No: T-67, Ankara.
- Gee, G.W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Eds.), *Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods.* 255–293. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Hani, A., Pazira, E., 2011. Heavy metals assessment and identification of their sources in agricultural soils of Southern Tehran, Iran. *Environ. Monit. Assess.* 176: 677-691.
- Haydu, J.J., Hodges, A.W., Hall, C.R., 2006. Economic impacts of the turfgrass and lawn care industry in the United States. Food and Resource Economics Dep., Inst. of Food and Agric. Sci., Univ. of Florida, Gainesville.
- Jones, A., Montanarella, L., Jones, R., 2005. Soil Atlas of Europe. European Soil Bureau Network. European Commission, p.128.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 2011. Trace Elements in Soils and Plants. Third Edition. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Kacar, B., 2019. Sürdürülebilir Tarımda Mikro Besin Maddeleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.



Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Kara, H., 1988. Çukurova' da kentleşme ve sanayileşmenin tarım topraklarına etkisi. Ankara Üni. Dil Tarih Coğrafya Fak. Der., 32(1-2): 267-280.

Kelepertzis, E., 2014. Accumulation of heavy metals in agricultural soils of Mediterranean: Insights from Argolida Basin, Peloponnese, Greece. Geoderma 221–222: 82–90.

Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Amer. J. 42 (3): 421-428.

Loeppert, R.H., Suarez, D.L., 1996. Carbonate and gypsum. In: Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 437-474. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

Mamut, A., Mamattursun, E., Mohammad, A., Anayit, M., 2017. The spatial distribution, contamination, and ecological risk assessment of heavy metals of farmland soils in Karashahar–Baghrash oasis, northwest China. Hum. Ecol. Risk Assess. Int. J. 23(6):1300-1314.

McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9: 199–224. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

MGM, 2016. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Çanakkale İklim Verileri (yayınlanmamış).

Monteiro, J.A., 2017. Ecosystem services from turfgrass landscapes. Urban For. Urban Gree. 26: 151-157.

Nelson, R.E., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L., Miller, R. H., and Keeney, D. R. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9: 539–580. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Nicholson, F.A., Smith, S.R., Alloway, B.J., Carlton-Smith, C., Chambers, B.J., 2003. An inventory of heavy metals inputs to agricultural soils in England and Wales. Sci. Total Environ. 311: 205–219.

Nicholson, F.A., Smith, S.R., Alloway, B.J., Carlton-Smith, C., Chambers, B.J., 2006. Quantifying heavy metal inputs to agricultural soils in England and Wales. Water Environ. J. 20(2): 87-95.

Oshunsanya, S.O., 2016a. Alternative method of reducing soil loss due to harvesting of sweet potato: A case study of low input agriculture in Nigeria. Soil Tillage Res. 158: 49-56.

Oshunsanya, S.O., 2016b. Quantification of soil loss due to white cocoyam (*Colocasia esculentus*) and red cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) harvesting in traditional farming system. Catena 137: 134-143.

Özcan, H., 2018. Fluvisols. Kapur, S., Akça, E., Günel, H., (eds.), In: The Soils of Turkey. World Soils Book Series. Springer, pp. 129-137.

Parlak, M., 2016. İzmir ili Ödemiş ilçesinde patates yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 53(3): 325-331.

Parlak, M., Blanco-Canqui, H., 2015. Soil losses due to potato harvesting: A case study in western Turkey. Soil Use Manage. 31(4): 525-527.

Parlak, M., Çiçek, G., Blanco-Canqui, H., 2018. Celery harvesting causes losses of soil: A case study in Turkey. Soil Till. Res. 180: 204-209.

Parlak, M., Everest, T., Ruis, S.J., Blanco-Canqui, H., 2020. Impact of urbanization on soil loss: A case study from sod production. Land Degrad. Dev. (submitted)

Parlak, M., Karaca, S., Türkmen, N., 2008. The cost of soil lost caused by sugar beet harvest: A case study for Turkey. J. Agric. Sciences 14 (3): 284-287.

Parlak, M., Palta, Ç., Yokuş, S., Blanco-Canqui, H., Çarkacı, D.A., 2016. Soil losses due to carrot harvesting in south central Turkey. Catena 140: 24-30.

Rhoades, J. D., 1982. Soluble salts, In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. 167-179. 2nd ed. Agronomy No: 9, ASA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA.

Ruysschaert, G., Poesen, J., Wauters, A., Govers, G., Verstraeten, G., 2007. Factors controlling soil loss during sugar beet harvesting at the field plot scale in Belgium. Eur. J. Soil Sci. 58: 1400–1409.

Shi, T., Ma, J., Wu, X., Ju, T., Lin, X., Zhang, X., Zhang, Y., Li, X., Gong, Y., Hou, H., Zhao, L., Wu, F., 2018. Inventories of heavy metal inputs and outputs to and from agricultural soils: A review. Ecotox. Environ. Safe. 164: 118–124.

SODSAT (Remote precision management of turf grass sod production by means of artificial intelligence and satellite imaging), 2018. SODSAT Project Final Report Summary. European Community's Seventh Framework Programme Project number 605729. Malta.

Soil Taxonomy, 1999. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. USDA Natural Resources Conservation Service. Agriculture Handbook Number 436.

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017. Yıllık çim tohumu üretim ve ithalat istatistikleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/...Uretim/Tohumculuk/Tohumculuk-Istatistikleri>. erişim tarihi 18 Eylül 2019.



TAU (Australian Turf Industry Study Tour), 2018. Turf industry data sheet of Australia. <https://www.turfaustralia.com.au/aboutus/facts-figures>. erişim tarihi 2 Nisan 2019.

Tok, H.H., 1997. Çevre Kirliliği. Anadolu Matbaası. İstanbul.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2005. Resmi Gazete Tarihi: 31.05.2015 Resmi Gazete Sayısı: 25831.

USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1996. Method 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. (Revision 2).

Zhou, L., Yang, B., Xue, N., Li, F., Seip, H.M., Cong, X., Yan, Y., Liu, B., Han, B., Li, H., 2014. Ecological risks and potential sources of heavy metals in agricultural soils from Huanghuai Plain, China. Environ. Sci. Pollut. Res. 21: 1360-1369.





## Farklı Yapay Besin Ortamlarının *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera:Galleriidae)'nın Üreme Gücüne Etkisi

Meltem Avan\* Avni Uğur

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06120 Dışkapı/Ankara  
\*Sorumlu yazar: meltem\_avn@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.04.2019

Kabul Tarihi: 26.11.2019

### Öz

Bu çalışmada, *Galleria mellonella* (L.) Wiesner, Deseo, Marston ve Ertle, Haydak ve ilk kez denemeye alınan A ve B adı verilen yapay besin ortamlarında yetiştirilerek, bu besin ortamlarının *G. mellonella* günlük yumurta sayısı, toplam yumurta sayısı bakımından etkisi ve cinsiyetler oranına etkisi araştırılmıştır. Denemeler  $29\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %60-70 orantılı neme sahip inkübatörde yürütülmüştür. Değişik besin ortamlarında yetiştirilen *G. mellonella*'nın cinsiyetler oranı (dişi: erkek) arasındaki fark önemsiz bulunurken, 9 gün boyunca sayılan yumurtalar sonucunda besin ortamlarının günlük bıraktığı yumurta sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Aynı şekilde günler arasındaki yumurta sayısı farkının da önemli olduğu kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çalışmada ele alınan besin ortamlarından, Deseo'nun besin ortamı ile A besin ortamı hem en iyi yumurta verimini sağlayan, hem de en düşük maliyetli en iyi iki besin ortamı olarak anlaşılmaktadır. Bu iki besin ortamının, *G. mellonella*'nın özellikle gelişimi ve canlılığı bakımından diğer ortamlara göre daha uygun olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Galleria mellonella*, Balmumu güvesi, Biyoloji, Üreme gücü, Yapay besin etkisi.

### Effect of Different Artificial Diets on the Reproduction Capacity of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae)

#### Abstract

In this study, *Galleria mellonella* (L.) has been reared by two different artificial diets by indicating them as Wiesner, Deseo, Marston and Ertle, Haydak, A and B artificial diets, and the effects of these diets have been investigated on the duration of sex ratio, daily and total egg production. Experiments were carried out at  $29\pm 2^{\circ}\text{C}$  and 60% r.h in controlled condition. While the difference between the sex ratio (female: male) of *G. mellonella* grown in different artificial diets was found to be insignificant, as a result of the eggs counted for 9 days, the effect of artificial diets on the number of eggs left daily was significant. Similarly, the difference in the number of eggs between the days was noted to be important. In conclusion, Deseo and A's diets were found the best among the others, because these two diets are cheaper and more suitable regarding for the mass production and biological parameters of *G. mellonella*.

**Keywords:** *Galleria mellonella*, Greater wax moth, Biology, Reproductive capacity, Artificial diet's effect

#### Giriş

*Galleria mellonella* (L.) dünyada ve ülkemizde çok yaygın bir zararlıdır. Ülkemizde arı yetiştirilen bölgelerde *G. mellonella*'nın arı kovanlarında peteklerde ve depolanmış balmumunda oldukça büyük zarar yaptığı bilinmektedir. Ancak bu zararın değerini tam olarak belirtmek mümkün olmamakla birlikte eskiden olduğu gibi halende bazı arı yetiştiricilerinin arılarını sepet çubuğu ile örülmüş ve üzeri toprakla sıvalı, kontrol ve bakımı güç, fakat zararlı böceklerin gelişmesine elverişli kovanlarda yetiştirmeleri, aynı zamanda gerekli koruyucu tedbirlerin alınmamakta olması bu zararın önemi hakkında bir fikir verebilir. Ülkemizde *G. mellonella*'nın arı kovanlarında önemli zararlanmalara yol açtığını ifade etmektedir (Özer, 1962).

Ergin dişiler yumurtalarını paketler halinde kovanların iç kısımlarındaki yarık ve çatlaklar arasına bazen de peteklerin üzerlerine koyarlar, çıkan larvalar peteğin mumlu kısmını yer, galeri açar, petek gözlerini tahrip eder, ağ örer ve siyahımtrak pislikler bırakır. Arı kovanının içerisinde zararlıının sayısı arttıkça kovan tamamen zayıflar, böylece arılar nesillerini devam ettirmek için kovana terk ederler (Aslan, 1993).

Ülkemizin genellikle denizden 600 m'ye kadar olan yüksekliklerinde bulunan sahil şeridindeki arı yetiştirilen yerlerde *G. mellonella* zararına oldukça sık rastlanmaktadır. Orta ve Doğu Anadolu



bölgesindeki arı yetiştirilen yerlerde ise zararlı daha seyrek görülmekte ve daha az problem yaratmaktadır. Zayıf kovanlarda *G. mellonella*'nin larvaları kabartılmış peteklerdeki bal, balmumu ve poleni tüketerek koloniye büyük zarar verirler. Yapılacak en iyi koruma yöntemi kolonileri kuvvetli tutmaktır. Larvalar özellikle havalandırması yetersiz olan sıcak depolardaki kovanlarda, ballı veya süzölmüş çerçevelerde büyük ürün kayıplarına neden olurlar. Larva gömlekleri, ipeğimsi koza salgıları ve dışkıları ile petekleri kirleterek bunları tekrar kullanılmaz hale getirirler.

Gülşahin (1955) *G. mellonella* yumurtalarının 80- 100 adetlik küçük paketler halinde konduğunu, larvaların petekte mumdun ziyade çiçek tozu (pollen), arıların petek gözlerinde bıraktıkları gömlekleri aradıklarını ve saf balmumu ile beslenen larvaların gelişmelerinin de çok yavaşladığını bildirmiştir ve bu zararlının bütün illerimizde yaygın olduğunu kaydetmiştir.

Beck (1960) balmumu güvesinin büyümesi ve gelişmesi hakkında bilgi vermiştir. Kullandığı stok kültürlerinin yetiştirilmesi, bakımı ve yeni bir ortamdan bahsetmiştir. Bu besin ortamı ise 25 g bal, 22 g gliserin, 10 g su, 34 g tahıl, 10 g maya, 5 g balmumundan oluşmuştur.

Dutley ve ark. (1962) *G. mellonella*'nin kitle üretim teknikleri hakkında bilgi vermiştir ve Haydak'ın besin ortamından yola çıkarak yeni bir besin ortamından bahsetmiştir. Bu besin ortamı ise, 255 g tahıl, 319 g süzkroz + gliserin + su (1 ölçü süzkroz, 1, 19 ölçü gliserin, 0,94 ölçü su), 0,6 rol vitamin (Deca vi sol)'dir.

Özer (1962), *G. mellonella*'nın dişi erginin yaşadığı müddetçe 280 (28-568) adet yumurta koyduğunu ifade etmiştir. Araştırmacının gözlemlerine göre *G. mellonella* arı kovanlarında peteklerde ve depolanmış balmumunda oldukça büyük tahribatlar yapmaktadır ve daha çok Ankara, Erzincan, Bursa ve İstanbul' da arı peteklerinde larva zararları bulunmaktadır. Bu tür ülkemizde arı yetiştirilen bölgelerde çok yaygındır.

*G. mellonella* larva ve pupaları birçok parazitoid böceklerin laboratuvarında çoğaltılabilmesi için kullanılmaktadır (Wiedenmann ve ark., 1992; Büyükgözel, 2001) ve kolay yetiştirilmesi açısından oldukça tercih edilen bir organizmadır.

Marston ve Ertle (1973) *G. mellonella* üretimi için buğday kepeği, maya, buğday unu, mısır unu, gliserinden oluşan besin ortamından bahsetmiştir.

Haydak (1936) laboratuvar böceklerinin yetiştirilmesi için kullanılan besinlerden bahseden eserinde *G. mellonella* üretimi için de bir besin ortamından bahsetmiştir ve bu besin ortamı bal, gliserin, süt tozu, maya, buğday kepeği, buğday unundan meydana gelmiştir.

Wyniger (1974) *G. mellonella*'nin yetiştirilme teknikleri ve besinleri hakkındaki bilgileri öne sürmüştür ve yeni bir besin ortamından bahsetmiştir, bu besin ortamı ise, 500 g mısır unu, 500 g köpek maması ya da civciv yemi, 125 g kuru maya, 75 g buğday embriyosu, 125 g bal, 125 g gliserinden meydana gelmiştir.

Deseo ve ark. (1990) yaptığı çalışmasında *G. mellonella*'nin kitle üretiminden söz etmiş ve gliserin, buğday kepeği, su, bal ve petekten oluşan bir besin ortamından bahsetmiştir.

Uygun (1975) farklı besinlerin böceklerin gelişme süresine, büyüklüğüne, ölüm, çoğalma gücü, rengine ve cinsiyet üzerindeki etkilerini açıklamaktadır.

Kansu ve Uğur (1986) *G. mellonella* pupalarında cinsiyet ayırım kriterleri üzerlerinde çalışmalara yer vermişlerdir.

Wiesner (1993) çalışmasında *G. mellonella* üretimi için kullanmış olduğu besin ortamından bahsetmiş ve bu besin ortamının mısır unu, buğday kepeği, süt tozu, bal, gliserin, maya, balmumundan oluştuğunu bildirmiştir.

Çağlar ve ark. (2001) Balmumu güvesi (*G. mellonella*) ile zarar görmüş birçok arı kolonisinin olduğunu bildirmiştir.

Nurulloğlu ve Susurluk (2001) *G. mellonella* larva'nın polen, bal ve balmumu ile beslenmekte olduğunu ifade etmişlerdir..

Bu çalışmada *G. mellonella*'nin 6 değişik besin ortamının cinsiyetler oranına etkisi, günlük yumurta sayısı ve toplam yumurta sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonunda balmumu güvesinin hangi besin ortamının ya da ortamlarında daha fazla günlük ve toplam yumurta verimine sahip olduğunu bulmak ve maliyeti daha az olan yapay besin ortamlarını tespit etmek amaçlanmıştır. Denemelerde Haydak (1936), Marston ve Ertle (1973), Deseo et al. (1990) ve Wiesner (1993) tarafından önerilen besin ortamları ile ilk kez denemeye alınan A ve B adı verilen iki besin ortamı



daha kullanılmıştır. Çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırmada kullanılan *Galleria mellonella*'nın yumurtaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nün stok kültüründen alınmıştır. Yumurtalar kremi, pembe ve beyaz renkte olup 0,45 mm uzunluğunda ve 0,4 mm çapında, 0.028 mg ağırlığındadır. Yumurtalar çok küçük olduğu için bunları gözle görmek zordur. Yumurtadan yeni çıkan larva krem renginde ve çok hareketlidir. Ergin kelebek açık kahverengimsi gri renktedir (Özer, 1962).

Bu çalışmada *G. mellonella*'nın yetiştirilmesinde Wiesner (1993)'in besin ortamı kullanılmıştır. Denemelerde ise besin ortamı olarak Wiesner (1993)'in, Deseo et al. (1990)'nun, Marston ve Ertle (1973)'un, Haydak (1936)'ın ve ilk kez denemeye alınan A ve B harfleriyle ifade edilen 2 besin ortamını daha kullanılmıştır. Denemede kullanılan tüm besin ortamları ve içerikleri aşağıdaki gibidir:

Haydak (1936) tarafından bildirilen besin ortamı: 500 g bal, 500 g gliserin, 445 g süt tozu, 222 g kuru ekmek mayası, 445 g buğday kepeği, 890 g buğday unu.

Marston ve Ertle (1973) tarafından bildirilen besin ortamı: 260 g buğday kepeği, 65 g maya, 162 g buğday unu, 162 g mısır unu, 193 g gliserin.

Deseo et al. (1990) tarafından bildirilen besin ortamı: 378 g gliserin, 800 g buğday kepeği, 148 g su, 288 g süzme bal, 200 g balmumu.

Wiesner (1993) tarafından bildirilen besin ortamı: %22 mısır unu, %22 buğday kepeği, %11 süt tozu, %11 bal, %11 gliserin, %5,5 maya, %17,5 balmumu.

A: 125 g mısır unu, 125 g buğday kepeği, 62 g süt tozu, 70 g pekmez, 62 g gliserin, 30 g maya.

B: 125 g mısır unu, 125 g buğday kepeği, 62 g süt tozu, 200 g balmumu, 62 g gliserin, 30 g maya.

Mayalar başta su olmak üzere, azotlu maddeler (protein, aminoasitler), karbonhidratlar (glikojen, mannan) , anorganik tuzlar (miktar bakımından sırayla P, K, Mg, Ca, Na'dır. Diğer madensel maddeler ise demir, silisyum ve çok az kükürttür.) , yağ ve yağ benzeri maddeler, enzimler, vitaminler içermektedir. Maya, B vitaminlerince diğer besinlere nazaran daha zengindir. B vitamini bira mayasında 0,8 - 36 mg/100 g miktarındadır (Pamir, 1977).

### Yöntem

*Galleria mellonella*'nın yetiştirilmesinde kepek, bal, mısır unu, süt tozu, gliserin, maya, balmumun (4:4:2:2:2:1:3)'dan oluşan besin ortamı kullanılmıştır. Öncelikle balmumu güvesi yumurtaları önce 1/3'ü besinle doldurulmuş, 1 litrelik cam kavanozlara alınmıştır ve ağız sineklik teli ve metal kelepçe ile kapatılmıştır. Bu kavanozlardaki larvalar 8 günlük olduktan sonra yine 1/3'ü besinle dolu 330 ml'lik 10 ayrı cam kavanozun içerisine 20'şer tane 8 günlük larvalar pensle alınıp konulmuştur. Ardından bu kavanozların ağızları sineklik teli ve metal kelepçe ile kapatılmıştır. Denemeler her gün kontrol edilerek besini azalanlara besin ilave edilmiştir.

İnkübatör 29±2°C'ye, orantılı nemde ortalama %60–70'e ayarlanmıştır. Kullanılan tüm besin ortamları ve cam kaplar kullanımdan önce 60°C sıcaklıkta 3 saat tutularak sterilize edilmiştir (Güçlü, 1976). Kullanılan diğer araçlar ise %'lik sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir.

Cinsiyet ayrımı yapılan pupalardan, ergin olanlar tarihleriyle beraber ölenler ve gelişimini tamamlayamayan pupalar kaydedilmiştir. Çıkan erginler aynı etiket numaralı kavanozlara tekrar alınmış ve erginlerin yaşama süresinin takibi için bekletilmiştir ve ardından cinsiyet tayini yapılmıştır. Üreme gücünün saptanması amacıyla kavanozlara bir dişi bir erkek alınmış ve bunların ölene kadar günlük ve toplam bıraktıkları yumurta sayıları kaydedilmiştir.

Üzerinde durulan özellikler bakımından besin ortamları arasında ve cinsiyetler arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla faktöriyel varyans analizi yapılmıştır.

Dişi bireylerin bıraktığı günlük yumurta sayısı ve toplam yumurta sayısının günlere göre yumurta verimi bakımından 9 günlük periyot boyunca besin ortamı arasındaki ve günler arasında fark



olup olmadığını belirlemek amacıyla tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (Repeated Measurements Design) tekniği kullanılmıştır (Düzgüneş et al., 1987).

## Bulgular ve Tartışma

### Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nin günlük ve toplam yumurta sayısına etkisi

Roy (1949), yumurta inkübasyon süresi 24-27°C'de 5-8 gün, 10-15°C'de ise 35 gün devam ettiğini bildirmektedir. Yumurtanın açılma süresinin çevre ısısı ve nispi rutubet derecesine bağlı olduğunu, embriyonun gelişmesinin ise sıcaklığın 10°C'nin altına indiğinde durduğunu ifade etmiştir. Böcek türleri içerisinde besin ihtiyaçları açısından büyük farklılıklar vardır. Ergin döneminde en çok ömür uzunluğu ve yumurta verimini etkilemektedir (House, 1972; Zhong ve ark., 1990).

Bu çalışma da 29±2°C sıcaklık ve %60-70 orantılı neme ayarlı inkübatörde yürütülmüştür ve denemeler boyunca dişi kelebeklerin 9 gün boyunca bıraktığı yumurtalar tek tek sayılmıştır. Dişi bireylerin bıraktığı yumurta sayısı ve toplam yumurta sayısının günlere göre yumurta verimi bakımından 9 günlük periyot boyunca besin ortamları arasında ve günler arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (Repeated Measurement Design) tekniği kullanılmıştır.

Farklı besin ortamlarının günlük yumurta sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Günler arasındaki yumurta sayısı farkı da önemli bulunmuştur. Balmumu güvesi ilk iki gün en fazla yumurtayı bırakmaktadır.

En çok yumurta Wiesner (1993)'in besin ortamında bırakılmıştır. 1. gün 121 yumurta, 2. gün 103 yumurta, 3. gün 73 yumurta, 4. gün 57 yumurta, 5. gün 43 yumurta, 6. gün 36 yumurta, 7. gün 44 yumurta, 8. gün 47 yumurta, 9. gün 35 yumurta bırakılmıştır. En az yumurta ise Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında bırakılmıştır.

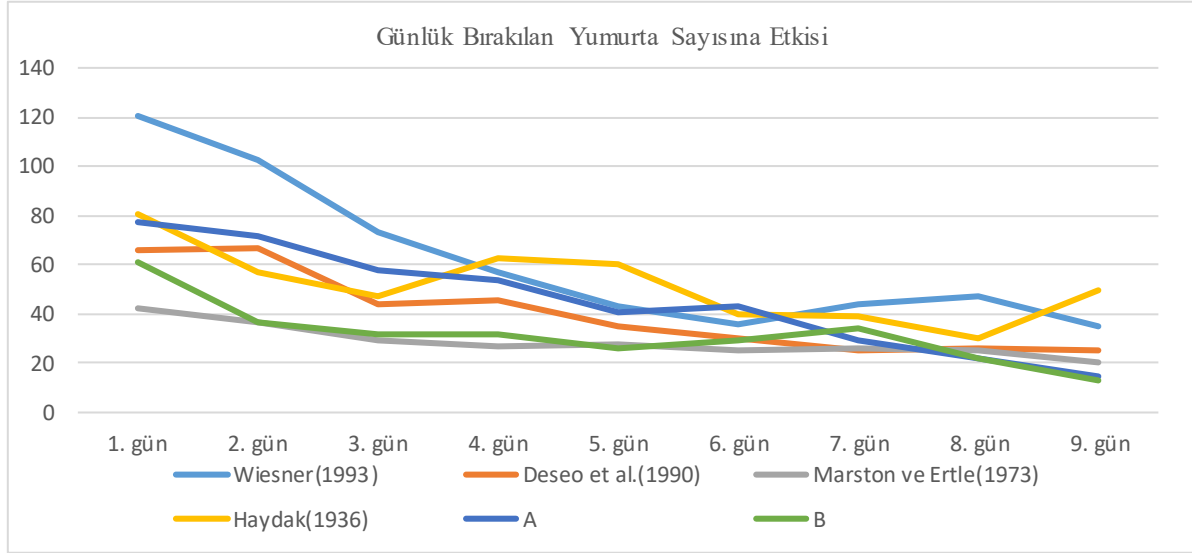
Çizelge 1. Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nin bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayısına etkisi

Günler	Besin Ortamları					
	Wiesner (1993)	Deseo ve ark. (1990)	Marston ve Ertle (1973)	Haydak (1936)	A	B
1. gün	121,000±15,378 AB	66,000±12,829 AB	42,800±4,882 BC	81,400±11,939 AB	77,000±11,216 AB	61,800±6,636 AB
2. gün	103,100±14,087 B	67,000±8,602 BC	37,400±5,455 B	57,400±10,112 B	72,000±8,508 B	37,200±3,277 C
3. gün	73,800±11,795 BC	44,000±9,235 B	29,400±5,268 B	47,600±9,266 BC	58,000±4,370 BC	32,600±4,501 BC
4. gün	57,400±5,895 C	46,200±5,083 BC	27,600±6,193 AB	63,400±11,057 AB	54,000±10,387 AB	32,000±6,723 B
5. gün	43,200±13,716 B	35,000±4,222 C	28,800±7,398 A	60,400±5,537 C	41,600±5,362 C	26,400±4,654 BC
6. gün	36,800±8,800 BC	30,750±4,069 C	25,800±3,484 C	40,800±7,227 B	43,200±9,259 B	29,000±5,369 B
7. gün	44,200±14,585 B	25,750±4,607 BC	26,500±4,444 BC	39,000±11,669 A	29,250±4,946 C	34,750±4,714 BC
8. gün	47,000±21,248 A	26,250±9,707 B	25,000±3,719 C	30,750±11,455 AB	22,750±6,687 BC	22,750±3,424 C
9. gün	35,750±16,873 AB	25,250±8,576 BC	20,250±3,966 C	50,666±3,666 C	15,000±5,507 C	13,666±3,179 C
Toplam	562,25±23,294 A	366,20±19,817 A	263,55±15,231 C	471,41±21,949 A	412,80±20,492 A	290,166±18,161 A

Kullanılan besin ortamlarında toplam yumurta sayısı bakımından en az 263 yumurta ile Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında, en çok ise 562 yumurta ile Wiesner (1993)'in besin ortamında saptanmıştır. Roy (1949) eserinde dişi erginlerin çiftleştikten 4 gün sonra yumurta koymaya başladıklarını ve hayatta kaldığı sürece yumurta koyduğunu, bir dişinin 102 adet yumurtayı kısa sürede yumurtladığını, Gülşahin (1955) ise dişi kelebeğin pupadan çıkışından az bir zaman sonra yumurta koymaya başladığını ve yumurtaların 80-100 adetlik küçük paketler halinde koyduğunu, Özer (1962) ise bir dişinin yaşadığı müddetçe 28-568, ortalama 280 adet yumurta koyduğunu



bildirmişlerdir. Büyükgüzel (2014) dişilerin ilk gün ortalama yumurta verimini kontrol besininde  $78,6 \pm 6,1$  yumurta sayısı/gün/dişi olarak tespit ederken, denemede kullanılan A besininde ilk gün ortalama yumurta sayısı  $77,0 \pm 11,2$  iken, B besin ortamında ise  $61,8 \pm 6,6$  yumurta sayısı/gün/dişi olarak bulunmuştur. 9 günlük periyottan sonraki günlerde, yapılan istatistiki değerlendirmelere göre önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. 9 gün boyunca sayılan yumurtalar sonucunda besin ortamlarının günlük bıraktığı yumurta sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 1., Şekil 1.). Aynı şekilde günler arasındaki yumurta sayısı farkının da önemli olduğu kaydedilmiştir ( $P < 0,01$ ).



Şekil 1. Farklı yapay besin ortamlarının *Galleria mellonella*'nın bıraktığı günlük yumurta sayısına etkisi

### Farklı yapay besin ortamlarının cinsiyetler oranına etkisi

Denemelerde değişik besin ortamlarında yetiştirilen *G. mellonella*'nın cinsiyetler oranı (dişi: erkek) araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda 6 farklı besin ortamında yetiştirilen balmumu güvesi erginlerinde cinsiyetler oranı ( dişi: erkek) arası farka ilişkin Z testi sonucu cinsiyetler arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir ve bu farklılık önemsiz bulunmuştur ( $P > 0,05$ ) (Çizelge 2). En yüksek dişi sayısı Deseo et al. (1990)'da, en düşük dişi sayısı da A besin ortamında kaydedilmiştir. Kansu (1988) cinsiyetler oranının genellikle lepidopterlerde 1/1 olduğunu fakat bunun her zaman sabit olmayıp değişebildiğini, dişilerin erkeklere göre açlığa daha az dayanıklı olduklarını, larva döneminde yeterli besin almayan dişilerin yumurta borucuklarının kısaldığını bu durumda gelişim ve gelecek döllerin meydana getirileceği birey adedinin azaltılarak biyotik potansiyelin düşmesine sebep olabileceğini belirtmiştir.

Çizelge 2. Farklı yapay besin ortamlarının *G. mellonella*'nın cinsiyetler oranına etkisi

Besin Ortamları	Cinsiyetler Oranı
	Dişi/ Erkek
Wiesner (1993)	1/0,85
Deseo et al. (1990)	1/0,69
Marston ve Ertle (1973)	1/0,87
Haydak (1936)	1/0,79
A	1/0,91
B	1/0,87

*Galleria mellonella* yetiştirilmesinde kullanılan 6 besin ortamının 100 g'larının maliyetleri en maliyeti yüksek olandan aza doğru;  
Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamı: 6,650 TL/100 g



### Sonuç ve Öneriler

*Galleria mellonella* 6 farklı besin ortamında yetiştirilerek besin çeşitliliğinin böceklerin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Besin ortamı olarak Wiesner (1993), Deseo ve ark. (1990), Marston ve Ertle (1973), Haydak (1936) ve yeni denenen A ve B harfleriyle adlandırılan 2 besin ortamı daha kullanılmıştır. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen balmumu güvesinin cinsiyetler oranı, günlük ve toplam yumurta sayısı bakımından fark olup olmadığı araştırılmıştır.

Yapılan çalışmalarda 6 farklı besin ortamında yetiştirilen balmumu güvesi erginlerinde cinsiyetler oranı (dişi:erkek) bakımından farklılık önemsiz bulunmuştur. Sırayla besin ortamlarındaki cinsiyetler oranı Wiesner (1993) 1/0,85, Deseo ve ark. (1990) 1/0,69, Marston ve Ertle (1973) 1/0,87, Haydak (1936) 1/0,79, A 1/0,91, B 1/0,87 olarak kaydedilmiştir. En yüksek dişi sayısı Deseo ve ark. (1990)'da, en düşük dişi sayısı da A besin ortamında kaydedilmiştir. Kansu (1988) cinsiyetler oranının genellikle lepidopterlerde 1/1 olduğunu fakat bunun her zaman sabit olmayıp değişebildiğini, dişilerin erkeklere göre açlığa daha az dayanıklı olduklarını, larva döneminde yeterli besin almayan dişilerin yumurta borucuklarının kısaldığını bu durumda gelişim ve gelecek döllerin meydana getirileceği birey adedinin azaltılarak biyotik potansiyelin düşmesine sebep olabileceğini belirtmiştir.

Farklı besin ortamlarının günlük yumurta sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Günler arasındaki yumurta sayısı farkı da önemli bulunmuştur. Balmumu güvesi ilk iki gün en çok yumurtayı bırakmaktadır.

En çok yumurta Wiesner (1993)'in besin ortamında bırakılmıştır. 1. gün 121 yumurta, 2. gün 103 yumurta, 3. gün 73 yumurta, 4. gün 57 yumurta, 5. gün 43 yumurta, 6. gün 36 yumurta, 7. gün 44 yumurta, 8. gün 47 yumurta, 9. gün 35 yumurta bırakılırken en az yumurta ise Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında bırakılmıştır.

Kullanılan besin ortamlarında toplam yumurta sayısı bakımından en az 263 yumurta ile Marston ve Ertle (1973)'in besin ortamında, en çok ise 562 yumurta ile Wiesner (1993)'in besin ortamında saptanmıştır. Roy (1949) eserinde dişi erginlerin çiftleştikten 4 gün sonra yumurta koymaya başladıklarını ve hayatta kaldığı sürece yumurta koyduğunu, bir dişinin 102 adet yumurtayı kısa sürede yumurtladığını, Gülşahin (1955) ise dişi kelebeğin pupadan çıkışından az bir zaman sonra yumurta koymaya başladığını ve yumurtaların 80-100 adetlik küçük paketler halinde koyduğunu, Özer (1962) ise bir dişinin yaşadığı müddetçe 28-568, ortalama 280 adet yumurta koyduğunu bildirmişlerdir.

Günlük ve toplam yumurta sayısı bakımından besin ortamları arasında farklılık görülmüştür. En çok yumurta verimi Wiesner (1993)'in besin ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 1). Cinsiyetler oranına bakıldığında A besin ortamında erkek birey sayısı en yüksek, Deseo ve ark. (1990)'nun besin ortamında ise dişi birey sayısı en yüksek olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Bu çalışmada besin ortamı olarak 4 tanesi daha önceden araştırmacıların kullandığı besin ortamlarından seçilirken, 2 tanesi ise yeni oluşturulmuş besin ortamlarından kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan besin ortamlarının yanı sıra diğer daha birçok besin karması da *Galleria mellonella*'nın değişik amaçlarla yetiştirilmesinde başarıyla kullanılmaktadır. Özellikle kitle üretim çalışmalarında yetiştirmenin ekonomik olması da aranan bir özelliktir.

Üreme gücü bakımından ise Deseo ve ark. (1990) ve A besin ortamında yetişmiş bireylerin bırakmış olduğu günlük ve toplam yumurta sayısı oldukça yüksek olduğu kaydedilmiştir. Bu durumda çalışmada ele alınan besin ortamlarından, Deseo ve ark. (1990)'nun besin ortamı ile A besin ortamı bu şartlara uyan en iyi iki besin ortamı olduğu tespit edilmiştir. olarak anlaşılmaktadır. Bu iki besin ortamının, *G. mellonella*'nın özellikle gelişimi ve canlılığı bakımından diğer ortamlara göre daha uygun olduğu görülmektedir.

**Not:** Bu çalışma Meltem AVAN'ın yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmıştır.



### Kaynaklar

- Aslan, A., 1993. Arı hastalıkları ve zararlıları. Teknik arıcılık. Ankara. 27- 29.
- Beck, S.D., 1960. Growth and development of the greater wax moth. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. Vol 49: 137-149.
- Büyükgüzel, K., 2001. Positive effects of some gyrase inhibitors on survival and development of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) larvae reared on an artificial diet Journal of Economic Entomology, 94, 21-26.
- Büyükgüzel, E., Kayaoğlu, S., 2014. The effect of niclosamide on some biological and physiological aspects of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 38(1), 83-100.
- Çağlar, Y., Tutkun E., Tutar, A., Yılmaz B., 2001. Balmumu Güvesi Mücadelesinde Kullanılan Kükürtdioksitin (SO<sub>2</sub>) Farklı Dozlarının Etkisi Üzerine Araştırmalar. Türkiye 3. Teknik Arıcılık Kongresi Adana. 23:55-58.
- Deseo, K.V., Ruggeri, L., Lazzari, G., 1990. Mass- production and quality control of entomopathogenic nematodes in *Galleria mellonella* L. larva. In Proceedings and abstracts, Vth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control, Adelia, Avustralia, August 1990, p. 250.
- Dutley, S.R., Thompson J.V., Contwell G.E., 1962. A technique for mass rearing the greater wax moth. (Lepidoptera; Pyralidae). Proc.Entomol. Soc. Wash 64: 56-58
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. AÜ. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara : 1021, Ders Kitabı 295, s. 1381.
- Güçlü, Ş., 1976. Un güvesinin (*Anagasta kuehniella* (Zeller) :Lepidoptera-Pyralidae) laboratuvar koşullarında biyo-ekolojisi, gamına radyasyonunun gelişme dönemlerine etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Ankara s: 1-222.
- Gülşahin, H., 1955. Balarısı hastalıkları ve zararlıları. T.C. Ziraat Vekaleti, Nesriyat ve Haberler Md. Teknik Enformasyon Servisi, Sayı: 721,Gürsoy Basımevi, Ankara. s.53—55.
- Haydak, M.H., 1936. A food for rearing laboratory insects. J. Econ. Ent. 29, 1026.
- House, H.L., 1972. Insect Nutrition in "Biology of Nutrition" by T-W-Fiennes, R.N. Pergamon Press, Oxford, 513-575.
- Kansu, A., Uğur, A., 1986. Bazı lepidopter pupalarında cinsiyet ayırımı. Ankara Ziraat Fakültesi Yıllığı 1985, Cilt:35, Fasikül 1-2- 3-4'den Ayrı basım. Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara, 171-181.
- Kansu, A., 1988. Böcek Çevrebilimi (Böcek ekolojisi) A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara :1045. Ders kitabı:302, s. 1-274.
- Marston, N., Ertle, L.R., 1973.Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum* Ann. Ent. Soc.Amer. 66: 1155-1162.
- Nurullahoğlu, U.Z., Susurluk A.İ., 2001. Fecundity of Turkish and German strains of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) reared on two different diets. S.U. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 18: 39–44.
- Özer, M., 1962. Arı kovanlarında önemli zarar yapan balmumu güvesi *Galleri mellonella* (L.)'nın morfoloji, biyoloji ve yayılışı üzerine araştırmalar. Tarım Bakanlığı Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gn. Md.'lüğü Bitki Koruma Bült., 2(12), 26-35.
- Pamir, M. 1977. Fermantasyon mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:639, Ders Kitabı, s. 1 - 180, Ankara.
- Roy, A.G.1949. The Hive and The Honey Bee, Publ. Of the American Bee Journal, Printed in the U.S.A by RR Donnelly- Sons Company, Chicago, and Grawfordsville, İndiana. pp. 621.
- Uygun, N., 1975. Besinin böcekler üzerindeki etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı ayrı baskı sayı 2: 99-115, Adana.
- Wiedenmann, R.N., Smith, J.W., Darnell, P.O., 1992. Laboratory rearing and biology of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) using *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) as a host, Environmental Entomology, 21, 1160-1167.
- Wiesner, J., 1993. *Neoplectana carpocapsae*, n.sp. (Anguillulata: Steinemematinae). Novy cizopasník housenek obalece japlecne'ho. *Carpocapsa pomonella* L. Vestník eskoslovenske spolecnosti 19: 44-51.
- Wyniger, R. 1974. Insectenzucht. Methoden der zucht unt haltung von insekten unt Milben im Labaratorium. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 368: 228-229.
- Zhong, L., Sheng, J.K., 1990. Laboratory Studies on the Behaviour of *Chrysocharis pentheus* (Hym:Eulophidae). Chinese J. Of Biological Control, 6:1, 23-24.







## Farklı Dozlardaki Melatonin Kullanılan Priming (Önçimlendirme) uygulamalarının NaCl Stresindeki Karpuz (*Citrullus lanatus* var. ‘Crimson sweet’) Tohumlarının Bazı Canlılık Parametreleri Üzerine Etkileri

Tolga Sarıyer \*

Fatih Cem Kuzucu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100, Çanakkale  
\*Sorumlu yazar: tolgasariyer@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.03.2019

Kabul Tarihi: 23.10.2019

### Öz

Olumsuz çevre koşulları tohumların çimlenme güçlerinin düşmesine ve çimlenme sürelerinin uzamasına neden olmaktadır. Çimlenme esnasında karşılaşılan sorunlar fide gelişiminin azalmasına yol açarken sağlıklı tohumlardan elde edilen fideler daha iyi gelişim göstermektedir. Bu nedenle tohumlarda çimlenmeyi artırıcı ön uygulamalar önem arz etmektedir. Tohumlarda çimlenmeyi artırıcı priming uygulamalarından biri de tohumları belli bir süre suda bekletme işlemidir. Karpuz tohumlarında priming ve NaCl stresi uygulamalarının bazı tohum kalite ve canlılık parametrelerinin etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada Çanakkale bölgesindeki karpuz (*Citrullus Lanatus* cv. ‘Crimson Sweet’) üreticilerinden elde edilen karpuz tohumları, kontrol (priming ve NaCl uygulanmayan), farklı priming (0, 50, 100 µM melatonin) ve tuz stresi (0, 50 mM, 100 mM NaCl) uygulamalarına tabi tutulmuştur. Denemede çimlenme oranı, hızı, hipokotil, radikula uzunluğu parametreleri üzerine yapılan ölçümler sonucunda priming uygulamaları ile iyileşme gösteren kalite parametrelerinin, NaCl stresi ile azaldığı görülmüştür. NaCl stresinin etkisini azaltmada 50 µM ve 0 µM melatonin dozlarının her ikisinde etkili olurken 50 µM melatonin uygulaması en olumlu etkiyi 0 µM melatonin uygulaması ise en az etkiyi göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Citrullus lanatus* L., melatonin, tuz stresi, tohum, kalite

### Effects of Priming Applications on Seed Quality Parameters of Watermelon (*Citrullus lanatus* var. ‘Crimson sweet’) Seeds under NaCl Stress

#### Abstract

Seed vigor and germination time are negatively affected by environmental stress. Good quality seedlings are obtained from healthy seeds however seedling growth can be reduced by unfavorable conditions during germination. Therefore seed pretreatments to enhance seed germination have been important. One of the seed pretreatment is priming by immersing of seeds in water. Watermelon (*Citrullus Lanatus* cv. ‘Crimson Sweet’) seeds obtained from watermelon producers from Çanakkale province treated with control (without priming and NaCl), different priming (0, 50, 100 µM melatonin) and NaCl stress (0, 50, 100 mM NaCl) applications for determining the effects of priming and NaCl stress applications on some seed vigor parameters of watermelon seeds. Seed germination rate and time, length of hypocotyl and radicle parameters determined in study. Quality parameters which decreased by NaCl stress were enhanced by melatonin applications. Observations showed that priming with 50 µM and 0 µM melatonin applications were both effective on decreasing the negative effects of NaCl stress, 50 µM melatonin application were most and 0 µM melatonin application were least effective on alleviate the negative effects of NaCl stress.

**Keywords:** *Citrullus lanatus* L., melatonin, NaCl stress, seed, quality

### Giriş

Sağlıklı bitki eldesi için sağlıklı tohuma ihtiyaç duyulmakta ve tohum çimlenmesi sırasında meydana gelen olumsuzluklar verim kaybı, geç hasat gibi problemler oluşturmaktadır. Sodyum klorür ve sodyum sülfat, tuzlu topraklarda en çok bulunan tuzlardır (Taiz and Zeiger, 2008a). Düşük su potansiyelinin yanında, hücrede özellikle Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ya da SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> gibi iyonlar zararlı konsantrasyonlarda birikince spesifik iyon toksisitesi sorunu ortaya çıkar. Na<sup>+</sup>’un K<sup>+</sup>’a oranının anormal ölçüde yüksek olması enzimleri etkisizleştirir ve protein sentezini engeller (Taiz and Zeiger, 2008b). Farklı karpuz genotiplerinde 75 ve 150 mM NaCl uygulamaları sonucunda Na un K a oranının önemli derecede arttığı belirlenmiştir (Dölek ve Eker, 2010). Su stresi ve tuzluluk, özellikle yüksek ışık yoğunluğunda



diğer stresler ile birlikte fotosentez verimliliğini düşürmekte ve fotorespirasyonu artırmakta, hücre homeostazisini değiştirmekte ve reaktif oksijen türlerinin artan miktarda üretimine neden olmaktadır (Miller ve ark., 2010). Reaktif oksijen türleri normal hücrel fonksiyonlar sırasında üretilmektedir. Reaktif oksijen türleri hidroksil radikali, süperoksit anyonu, hidrojen peroksit ve nitrik oksiti içermektedir. Yüksek kimyasal reaktiviteye sahip olmalarından dolayı oldukça geçici türler olup, lipid peroksidasyonu, DNA ve protein oksidasyonuna neden olabilirler. Reaktif oksijen türlerinin üretimi hücrel antioksidantların üstesinden gelebileceğinden fazla olduğunda durum oksidatif stresle sonuçlanmaktadır (Mates, 2000).

Terzi ve ark. (2017), halofit bir tür olan *Salsola crassa* 'da 9 tuz konsantrasyonu (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 ve 800 mM NaCl), 6 sabit sıcaklık (10, 15, 20, 25, 30 ve 35°C) ve fotoperiyodun (12 sa ışık-12 sa karanlık ve sürekli karanlık) çimlenme üzerine etkilerini incelemişler, çalışmada çimlenme oranının NaCl stresi ile düşük (10, 15°C) ve yüksek (35°C) sıcaklık uygulamaları ile düştüğü gözlenmiştir. Priming tohumları belli sürelerde suda veya çimlenmeye etki eden çeşitli hormonlar, kimyasal maddelerin sulu çözeltilerinde bekletme şeklinde yapılan bir uygulamadır. Tohumlarda priming uygulaması ile kökçük çıkışına izin verilmeden çeşitli metabolik olayların gerçekleşmesine yol açıldığı bilinmektedir.

Çimlenme ve fide büyüme dönemleri tuzluluğa en hassas dönemler olup, tuzluluk suyun kullanılabilirliğini azaltma, depo maddelerinin hareketliliğinde farklılığa sebep olma, proteinlerin yapısal organizasyonunu etkileme gibi çeşitli nedenlerle çimlenmeyi ertelemekte veya önlemektedir. Tuzlu koşullarda çimlenmeyi artırıcı teknikler içerisinde en çok kullanılanlardan birisi primingdir. Priming tohumu kökçük çıkışı için hazır hale getiren bir uygulamadır. Antioksidant sisteminin aktivitesini artırıp membranları tamir etmektedir (İbrahim, 2016). Bütün tohumların priming uygulamasına gösterdikleri tepkilerin benzer olmadığı için priming uygulamalarının deneysel olarak geliştirilmesi gerekmektedir (Welbaum, 1998). Kaya ve ark. (2010), üç farklı çeşide ait (Çorbacı, Sera Demre 8 ve Yalova Yağlık) biber tohumlarında stres sıcaklıklarında (15°C ve 35°C) priming uygulamaları yaptıkları çalışmalarında, priming uygulamasının çimlenmeye olumlu etki ettiğini ayrıca, tohumdaki enzim aktivitesini artırdığını belirlemişlerdir.

Armin ve ark. (2010), priming uygulamalarının (HCL 0.1N, NaCl 1.5N, PEG 6000 3%, KNO<sub>3</sub> 3% ve priming uygulanmayan) üç karpuz (*Citrullus Lanatus*) çeşidinde (Niagara, Charleston Gray, Crimson Sweet) fidelerin çimlenme ve fide büyümesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, plumula kuru ağırlığı ve radikula uzunluğu parametrelerine priming uygulamalarının etkisinin olmadığını, çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı, plumula uzunluğu parametrelerine PEG ve NaCl uygulamalarının olumsuz, HCL, KNO<sub>3</sub> uygulamalarının ise olumlu etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Demir ve Mavi (2004), yaptıkları çalışmada Hatay ve Çanakkale bölgelerinde yetiştirilen ve tam çiçeklenmeden 20, 30, 40 gün sonra hasat edilen karpuz 'Crimson sweet' tohumlarına (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) priming (KNO<sub>3</sub>, 3%, 6 gün, 20 °C) uygulaması yapmışlardır. Her iki bölgede tam çiçeklenmeden 20 gün sonra hasat edilen karpuzların tohumlarında ve Hatay bölgesinde tam çiçeklenmeden 30 ve 40 gün sonra hasat edilen karpuzların tohumlarında priming uygulaması ile çimlenme yüzdesi artmış, ortalama çimlenme zamanı azalmış, diğer konularda priming uygulaması ile farklılık olmadığı görülmüştür.

Bitkilerde melatoninin birinci fonksiyonu içsel ve çevresel oksidatif stresten korunma amaçlıdır. Melatonin antioksidant olarak bitkilerin sıcak, soğuk, kimyasal kirleticiler ve diğer çevresel etmenlere toleransını artırmakta, çevresel stres koşullarında tohumların çimlenme oranını artırmakta, oksidatif strese karşı klorofilleri korumakta ve fotosentez oranını artırmakta, kök sisteminin gelişimini teşvik etmekte ve kök yenilenmesini desteklemektedir (Tan ve ark., 2012). Melatonin reaktif hidroksil radikalının etkisini gidermekte ve diğer toksik tekli oksijen, hidrojen peroksit, nitrik oksit, peroksinitrit anyon türlerini etkisizleştirmektedir (Reiter, 2000). Melatonin serbest radikal temizleyici ve antioksidant olarak görev yapmakta, hidroksil (OH), hidrojen peroksit, nitrik oksit, peroksinitrit anyon, peroksinitröz asit ve hipokloröz asitin detoksifiyesini sağlamaktadır (Reiter ve ark., 2001). Bitkiler abiyotik (yüksek sıcaklık, toksin, artan toprak tuzluluğu, kuraklık vb.) ve biyotik (mantar enfeksiyonu) streslere maruz kaldığında melatoninin sentezi uyarılmaktadır. Melatonin bitkilere kök büyümesi, yaprak morfolojisi, klorofillerin korunması ve meyve oluşumu konularında destek olmaktadır. Dışarıdan uygulanan melatoninin tohum çimlenmesini, bitki büyümesini, verimi ve bitkisel ürünlerde



hasat sonrası uygulanmasının ise meyve olgunlaşmasını artırarak kaliteyi artırması söz konusudur (Reiter, 2015).

Posmyk ve ark. (2008), kırmızı lahana fidelerine ait tohumlarda ekim öncesi priming (0, 1, 10, 100 µM melatonin) ve toksik bakır iyonu konsantrasyonları (0, 0,5, 1 mM CuSO<sub>4</sub>) uygulamışlardır. Çalışmada, toksik bakır iyonu uygulanmayan ve uygulanan konularda çimlenme oranını (%) artırmada 1 ve 10 µM melatonin uygulamalarının benzer oranda ve 0 µM melatonin uygulamasından daha etkili oldukları, 100 µM melatonin uygulamasının ise etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Manchester ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmada tohumlarda melatoninin bulunma nedeninin bitkilerin üreme dokularını ultraviyole ışık, kuraklık, yüksek sıcaklık, zararlı kimyasalların neden olduğu oksidatif hasardan korumak olabileceğinden bahsedilmiştir. Zhang ve ark. (2014), hıyarda yüksek tuzlulukta melatoninin tohum çimlenmesini antioksidant sistemler aracılığı ile düzenlediği konulu çalışmalarında, tuz stresi uygulaması ile çimlenme oranının azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmada 150 mM NaCl uygulaması ile azalan çimlenme oranının 1µM melatonin uygulaması ile arttığı belirlenmiştir. 150 mM NaCl uygulanan konuda çimlenmenin 14. saatinde maksimum melatonin, MDA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> değerleri belirlenmiş, 1 µM melatonin uygulaması ile melatonin miktarında artış, MDA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> değerlerinde azalış olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, farklı dozlarda melatonin içeren priming uygulamalarının farklı seviyelerdeki NaCl stresinden etkilenen karpuz tohumlarında tohum kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırmada Çanakkale bölgesindeki karpuz üretimi yapan üreticilerden temin edilen karpuz (*Citrullus lanatus* cv. ‘Crimson Sweet’) tohumları kullanılmıştır. Tam çiçeklenmeden 50 gün sonra hasat edilen meyvelerden ayrılan tohumlar, tohum yüzeyi temizliği amacı ile saf su ile 2 dakika süreyle yıkanmış ardından %3 lük sodyum hipoklorit solüsyonuna 10 saniye kadar daldırma şeklinde sterilize edilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan her tekrürde 30 tohum olacak şekilde 3 tekrürden oluşan denemede tohumlar farklı dozlarda melatonin (0 µM, 50 µM, 100 µM) ve NaCl (0 mM, 50 mM, 100 mM) uygulamalarına tabi tutulmuştur. Kontrol grubu tohumlar ise melatonin ve NaCl uygulamaları yapılmadan aynı koşullarda çimlendirilmiştir. Tohumlara, farklı dozlardaki melatoninin (Lekam Sp Z O O company) (0 µM, 50 µM, 100 µM) ekstraksiyonu işlemi sonucunda elde edilen solusyon kullanılarak 12 saat boyunca priming uygulaması yapılmıştır. Solusyon hazırlanırken melatoninin molekül ağırlığı göz önüne alınarak uygun doz (50 veya 100 µM) için gereken miktar mg olarak hesaplanmış, gereken miktardaki melatonin etken maddesi etil alkol kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Priming uygulaması öncesi tohumlar tartılmış, priming uygulaması sonrası tohumlar priming uygulaması öncesindeki ağırlığa ulaşıncaya dek gölge ve hava alan ortamda kurutulmuştur (Özkaynak ve ark., 2015). Kurutma işlemi sonrasında 40×40 cm ebatında filtre kağıtları arasına dizilen tohumlar 0 mM, 50 mM, 100 mM dozlarında NaCl içeren saf su ile ilk gün ve 7. gün olmak üzere eşit miktarda sulanmış ve 14 gün boyunca karanlıkta 25°C’de plastik torbalar içerisinde çimlendirmeye tabi tutulmuşlardır (Kaya ve ark., 2010).

Çalışmada aşağıdaki araştırma konuları yer almıştır:

Kontrol (Priming ve NaCl uygulanmayan), 0 µM Melatonin (Saf Su kullanılarak priming uygulanan), 50 µM Melatonin Priming, 100 µM Melatonin Priming, 50 mM NaCl, 50 mM NaCl + 0 µM Melatonin (Saf Su) Priming, 50 mM NaCl + 50 µM Melatonin Priming, 50 mM NaCl + 100 µM Melatonin Priming, 100 mM NaCl, 100 mM NaCl + 0 µM Melatonin (Saf Su) Priming, 100 mM NaCl + 50 µM Melatonin Priming, 100 mM NaCl + 100 µM Melatonin Priming.

Tohum kalite testleri: Çimlenme Oranı (%): Tohumlarda, hergün aynı saatte sayım yapılmış, kökçük (radikula) kısmı 2 mm boya ulaşan tohumlar çimlenmiş olarak belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980; Başak, 2006).

Ortalama Çimlenme Zamanı (saat): Araştırmada tohumların ortalama çimlenme zamanı,

$$\text{Ortalama çimlenme zamanı (saat)} = \frac{\sum n \cdot D}{\sum n}$$

formülü kullanılarak belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980; Lokoğlu, 2010).

n: D günde/saatte çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenmenin başlamasından itibaren geçen gün sayısı

$\sum n$ : Toplam çimlenen tohum sayısı



Hipokotil Uzunluğu (cm): Kök boğazından kotiledon yapraklara kadar olan uzunluğun ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Radikula Uzunluğu (cm): Kök boğazından kök ucuna kadar olan uzunluğun ölçülmesi ile belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular SAS.9.1.3. Portable bilgisayar paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD ( $P<0,05$ ) testi kullanılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Çimlenme sırasında uygulanan NaCl'nin artan dozlarıyla yükselen stresin tohumların çimlenme oranlarında düşüşler meydana getirdiği görülmüştür (Tablo 1). Tuz stresi ile ilgili benzer çalışmalar incelendiğinde kavunda tuz (NaCl) stresi sonucunda çimlenme gücünde azalma olduğu belirlenmiş (Sivritepe ve ark., 2003), tuzluluğun hücrede reaktif oksijen türlerinin artan miktarda üretimine neden olduğu ileri sürülmüştür (Miller ve ark., 2010). Reaktif oksijen türlerinin fazla miktarda bulunması hücrede oksidatif strese neden olmaktadır (Mates, 2000). Çalışmada artan NaCl seviyesi karpuz (*Citrullus lanatus* cv. 'Crimson Sweet') tohumlarında benzer etkiyi göstermiş olabilir. Ayrıca Taiz and Zeiger (2008b),  $Na^+$  un  $K^+$  a oranının yüksek olmasının enzimlere ve protein sentezine zararlarından bahsetmiştir. Çalışmada NaCl stresi sonucunda karpuz (*Citrullus lanatus* cv. 'Crimson Sweet') tohumlarında aynı zarar söz konusu olabilir. 0 mM NaCl uygulama dozuna karşılık melatoninin artan dozları çimlenme oranı ortalamalarında dalgalanmalara sebep olmuş, en yüksek çimlenme oranı ortalaması beklenin aksine 50  $\mu$ M melatonin uygulamasından elde edilmiştir. Melatonin dozlarının NaCl artan dozları altındaki etkisi de buna benzer şekilde sonuç vermiş olup 100 mM ve 50 mM NaCl stresi altındaki tohumlarda en yüksek çimlenme oranı 50  $\mu$ M melatonin uygulanmış tohumlardan elde edilmiştir. İstatistiki değerlendirme sonucunda oluşan gruplarda bu durumu desteklemektedir (Tablo 1). Yapılan bir çalışmada (Li ve ark., 2019) melatoninin tuz stresinde reaktif oksijen türlerinin temizlenmesini sağlama yoluyla bitkilerin tuz stresine direncini arttırdığı bildirilmiştir. Priming uygulamalarının NaCl'nin farklı dozlarda yarattığı strese karşı çimlenme oranında meydana gelen yükselmeler priming için uygulanan melatonin'nin değişen dozlarında farklı sonuçlar vermiştir. Zhang ve ark. (2014) hiyarda NaCl stresi ile azalan çimlenme oranının melatonin uygulaması ile arttığını tespit etmişler, çalışmalarında yüksek tuzluluğun kısıtlayıcı etkilerini azaltmada düşük konsantrasyonlarda uyguladıkları melatonin yüksek konsantrasyonlardaki melatonininden daha etkili olmuştur.

Çalışmada ortalama çimlenme zamanının 50 mM NaCl uygulamasından olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Bunun yanında NaCl uygulanmayan ve 50 mM NaCl uygulanan konularda priming uygulamalarının ortalama çimlenme zamanına etkisi olmamıştır. 100 mM NaCl uygulaması ile ortalama çimlenme zamanının uzadığı belirlenmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında 50  $\mu$ M melatonin uygulaması daha etkili olmakla birlikte 50 ve 100  $\mu$ M melatonin uygulamaları ile ortalama çimlenme zamanının 0  $\mu$ M melatonin uygulanan konulara göre azaldığı görülmüştür (Tablo 2). Kaya ve ark. (2010), biberde priming uygulamasının stres sıcaklıklarında çimlenme oranı ve süresine olumlu etki ettiğini belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada (jiang ve ark., 2016) mısır tohumlarında çimlenme oranı ve çimlenme zamanı parametrelerinin 150 mM NaCl uygulaması sonucunda olumsuz etkilendiği, melatonin uygulamaları ile (0,4, 0,8, 1,6 mM melatonin) bu parametrelerde NaCl stresinin olumsuz etkileri azalırken, en olumlu etkiyi 0,8 mM melatonin dozunun gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmada 50 mM NaCl uygulaması yapılan konularda hipokotil uzunluğu NaCl uygulanmayan konulara göre azalırken, 100 mM NaCl uygulaması yapılan konularda hipokotil çıkışı olmamıştır. NaCl uygulanmayan ve 50 mM NaCl uygulanan konularda en fazla hipokotil uzunluğu 50  $\mu$ M melatonin uygulaması ile elde edilmiştir. 0  $\mu$ M ve 100  $\mu$ M melatonin uygulaması yapılan konularda hipokotil uzunluğunun benzer ve kontrol uygulamasından yüksek değerler aldığı görülmüştür (Tablo 3). Armin ve ark. (2010), karpuzda potasyum nitrat kullanılarak uyguladıkları priming uygulamasının plumula uzunluğuna olumlu etki ettiğinden bahsetmişlerdir.

Radikula uzunluğunun uygulanan NaCl stresi arttıkça azalma gösterdiği görülmektedir. Çalışmada tüm NaCl stresi uygulanan konularda priming uygulamaları arasında radikula uzunluğu bakımından en olumlu sonuç 50  $\mu$ M melatonin uygulanan konudan elde edilmiştir. Radikula uzunluğu değerleri incelendiğinde NaCl stresi uygulanmayan ve 100 mM NaCl stresi uygulanan konularda, 0 ve 100  $\mu$ M melatonin uygulanan konuların benzer değerler aldığı görülmüştür (Tablo 3).



Çalışmada 50 µM melatonin uygulaması daha etkili olmak üzere, tüm melatonin uygulaması yapılan konularda 0 µM melatonin uygulaması yapılan konulara göre daha olumlu değerler elde edilmiş olması melatoninin; hidroksil radikali, süperoksit anyonu, hidrojen peroksit, nitrik oksit (Mates, 2000) gibi tuzluluk stresi sonucu ortaya çıkan reaktif oksijen türlerini (Miller ve ark., 2010), temizlemesi (Reiter ve ark., 2001) ile ilgili olabilir.

Çizelge 1. Farklı Dozlardaki Melatonin ve NaCl Uygulamalarının Çimlenme Oranına Etkileri (%)

	Kontrol	0 µM Melatonin	50 µM Melatonin	100 µM Melatonin	NaCl Ortalama
Kontrol	89,16 bc	90,83 ab	93,33 a	92,49 ab	91,45 A
50 mM NaCl	73,33 f	81,66 e	86,67 cd	84,16 de	81,45 B
100 mM NaCl	14,16 j	20,83 ı	52,5 g	26,66 h	28,54 C
Mel Ortalama	58,88 D	64,44 C	77,5 A	67,77 B	
LSD P<0,05=	NaCl×Mel<0,05 LSD=3,3412; NaCl<0,05 LSD=1,7988; Mel<0,05 LSD=1,9879				

Çizelge 2. Farklı Dozlardaki Melatonin ve NaCl Uygulamalarının Ortalama Çimlenme Zamanına Etkileri (saat)

	Kontrol	0 µM Melatonin	50 µM Melatonin	100 µM Melatonin	NaCl Ortalama
Kontrol	4,22 d	3,96 d	3,91 d	3,98 d	4,02 B
50 mM NaCl	4,31 d	4,26 d	4,01 d	3,95 d	4,13 B
100 mM NaCl	9,93 a	9,89 a	7,71 c	8,96 b	9,12 A
Mel Ortalama	6,15 A	6,04 A	5,21 C	5,63 B	
LSD P<0,05=	NaCl×Mel<0,05 LSD=0,4779; NaCl<0,05 LSD=0,304; Mel<0,05 LSD=0,2745				

Çizelge 3. Farklı Dozlardaki Melatonin ve NaCl Uygulamalarının Radikula Uzunluğuna Etkileri (mm)

	Kontrol	0 µM Melatonin	50 µM Melatonin	100 µM Melatonin	NaCl Ortalama
Kontrol	8,32 c	8,75 b	9,35 a	8,9 b	8,83 A
50 mM NaCl	5,86 e	5,96 e	8,19 c	6,65 d	6,67 B
100 mM NaCl	0,4 h	2,11 g	3,65 f	2,43 g	2,15 C
Mel Ortalama	4,86 D	5,6 C	7,07 A	5,99 B	
LSD P<0,05=	NaCl×Mel<0,05 LSD=0,3825; NaCl<0,05 LSD=0,2; Mel<0,05 LSD=0,2332				

Çizelge 4. Farklı Dozlardaki Melatonin ve NaCl Uygulamalarının Hipokotil Uzunluğuna Etkileri (mm)

	Kontrol	0 µM Melatonin	50 µM Melatonin	100 µM Melatonin	NaCl Ortalama
Kontrol	8,82 c	9,63 b	11,4 a	9,73 b	9,89 A
50 mM NaCl	6,74 f	7,28 e	8,22 d	7,27 e	7,37 B
100 mM NaCl	0 g	0 g	0 g	0 g	0 C
Mel Ortalama	5,19 C	5,64 B	6,54 A	5,66 B	
LSD P<0,05=	NaCl×Mel<0,05 LSD=0,325; NaCl<0,05 LSD=0,151; Mel<0,05 LSD=2,008				

### Sonuç

50 µM melatonin uygulamasında 0 µM melatonin uygulanan konulara göre çimlenme oranındaki artış miktarı 100 mM NaCl stresi uygulamasında, 50 mM NaCl stresi uygulamasına göre daha fazla olmuş, benzer durum radikula uzunluğunda görülmüştür. Ayrıca ortalama çimlenme zamanı değerlerine bakıldığında melatoninin etkisi ortalama çimlenme zamanının sadece olumsuz etkilendiğinde ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte aynı durum hipokotil uzunluğunda görülmemiştir. Bu durum çalışmada melatoninin NaCl stresi arttığında genel olarak daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca NaCl stresinin etkisini azaltmada 50 µM melatonin uygulamasının çalışmada yer alan 0 ve 100 µM melatonin uygulamalarından daha olumlu etki gösterdiği gözlenmiştir.



NaCl stresi uygulanmayan ve uygulanan konularda 0 µM melatonin uygulanan priming uygulamasının tohum ve fide kalite parametrelerini artırmasının yanında, özellikle uygun dozda uygulanan (50 µM) melatoninin tohum ve fide kalite parametrelerini artırmada daha etkili olması, tuzlu koşullarda hidroksil radikali, süperoksit anyonu, hidrojen peroksit, nitrik oksit (Mates, 2000) gibi tuzluluk stresi sonucu ortaya çıkan reaktif oksijen türlerini (Miller ve ark., 2010) temizlemesi (Reiter ve ark., 2001) ile açıklanabilir.

Çalışma sonucunda karpuzda melatonin ile priming uygulamalarının bazı tohum kalite özelliklerini arttırdığı ayrıca melatoninin yüksek dozda değil uygun dozda (50 µM) kullanıldığında etkisinin daha olumlu olduğu belirlenmiştir.

### Kaynaklar

- Armin, M., Asgharipour, M., Razavi-Omrani, M., 2010. The Effect of Seed Priming on Germination and Seedling Growth of Watermelon (*Citrullus Lanatus*). *Advances in Environmental Biology*. 4(3): 501-505.
- Demir, İ., Mavi, K., 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) Seeds. *Scientia Horticulturae* 102 (2004) 467–473.
- Dölek, M. N., Eker, S., 2010. Değişik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl: 2010 Cilt:22-3*.
- Ibrahim, 2016. Seed Priming To Alleviate Salinity Stress In Germinating Seeds. *Journal of Plant Physiology*. 192 (2016) 38–46.
- Jiang, X., Li, H., Song, X., 2016. Seed Priming With Melatonin Effects On Seed Germination And Seedling Growth In Maize Under Salinity Stress. *Pak. J. Bot.*, 48(4): 1345-1352, 2016.
- Kaya, G., Demir, İ., Tekin, A., Yaşar, F., Demir, K., 2010. Priming Uygulamasının Biber Tohumlarının Stres Sıcaklıklarında Çimlenme, Yağ Asitleri, Seker Kapsamı ve Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 16. 9-16.
- Li, J., Liu, J., Zhu, T., Zhao, C., Li, L., Chen, M., 2019. The Role of Melatonin in Salt Stress Responses. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 1735.
- Manchester, L.C., Tan, D.X., Reiter, R.J., Park, W., Monis, K., Qi, W., 2000. High Levels Of Melatonin In The Seeds Of Edible Plants Possible Function In Germ Tissue Protection. *Life Sciences* 67: 3023–3029.
- Mates, J. M., 2000. Effects of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygen species toxicology. *Toxicology* 153 (2000) 83–104.
- Miller, G., Suzuki, N., Çiftçi Yılmaz, S., Mittler, R., 2010. Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses. *Plant, Cell & Environment*. Volume 33, Issue 4, 453-467.
- Özkaynak, E., Yüksel, P., Yüksel, H., Orhan, Y., 2015. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Organik Priming Uygulamaları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 30(2):149-155
- Reiter, R. J., Tan, D. X., Zhou, Z., Coelho Cruz, M. H., Fuentes-Broto, L., Galano, A., 2015. Phytomelatonin: Assisting Plants to Survive and Thrive. *Molecules*. 20, 7396-7437.
- Reiter, R., 2000. Melatonin: Lowering the High Prize of Free Radicals. *News Physiol. Sci.* Volume 15, 246-250.
- Reiter, R.J., Tan, D.X., Burkhardt, S., Manchester, L.C., 2001. Melatonin in Plants. *Nutrition Review*. V, ol. 59, No. 9, 286-290.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H. O., Eris, A., 2003. The Effects of NaCl Priming on Salt Tolerance in Melon Seedlings Grown Under Saline Conditions. *Scientia Horticulturae*. 97, 229-237.
- Taiz L., Zeiger E., 2008a. *Bitki Fizyolojisi (3. Baskıdan Çeviri)*. Palme Yayıncılık, Ankara. 79.
- Taiz L., Zeiger E., 2008b. *Bitki Fizyolojisi (3. Baskıdan Çeviri)*. Palme Yayıncılık, Ankara. 612-613.
- Tan, D.X., Hardeland, R., Manchester, L.C., Korkmaz, A., Ma, S., Rosales Corral, S., Reiter, R.J., 2012. Functional Roles Of Melatonin In Plants, And Perspectives In Nutritional And Agricultural Science. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 63, No. 2, pp. 577–597.
- Terzi, H., Yıldız, M., Altuğ, Ü., 2017. Halofit *Salsola crassa*'nın Tohum Çimlenmesi Üzerine Tuzluluk, Sıcaklık ve Işığın Etkileri. *A.K.Ü. FE.MÜ.Bİ.D.* 17 (2017) 011001 (1-9).
- Welbaum, G. E., Shen, Z., Oluoch, M. O., Jett, L. W., 1998. The Evolution and Effects of Priming Vegetable Seeds. *Seed Technology*, Vol. 20, No. 2, pp. 209-235.
- Zhang, H.J., Zhang, N., Yang, R.C., Wang, L., Sun, Q.Q., Li, D.B., Cao, Y.Y., Weeda, S., Zhao, B., Shuxin, R., Guo, Y.D., 2014. Melatonin promotes seed germination under high salinity by regulating antioxidant systems, ABA and GA<sub>4</sub> interaction in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *J. Pineal Res.* 2014; 57: 269–279.



## Kayseri Yeşilhisar Ekolojik Koşullarında Farklı Azotlu Gübre Kaynakları ve Dozlarının Silajlık Mısırın Bazı Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Şakir Murat Karagöz<sup>1</sup> Satı Uzun<sup>1</sup> Hamdi Özaktan<sup>1</sup> Oğuzhan Uzun<sup>2</sup> Adem Güneş<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kayseri, Türkiye

Sorumlu yazar: satococu@yahoo.com

Geliş Tarihi:01.03.2019

Kabul Tarihi: 25.09.2019

### Öz

Araştırma, Kayseri İli Yeşilhisar İlçesi ekolojik koşullarında tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2013 yılında yürütülmüştür. Araştırmada farklı azotlu gübre tipleri ve dozlarının mısırdaki ot verimi ve kalitesine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 7,5 kg/da saf azot ekimle birlikte uygulandıktan sonra üst gübre olarak 0, 7,5, 15 ve 22,5 kg/da saf azot içerecek şekilde amonyum nitrat, üre, 3,4-dimetilpirazol fosfat (DMPP) inhibitörlü amonyum sülfat nitrat ve üreaz inhibitörlü üre gübrelere uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre silajlık mısırdaki bitki boyu 1,82-2,29 m, yaprak oranı %19,01-22,73, sap oranı %35,01-43,85, koçan oranı %36,49-45,26, kuru ot verimi 950-1564 kg/da, ham protein oranı %6,88-8,61, ham protein verimi 65,25-124,71 kg/da, ADF oranı %18,69-23,82, NDF oranı %43,98-50,08 arasında değişim göstermiştir. Gübre çeşidi ve dozlarının ot verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Artan azot dozlarına bağlı olarak kuru ot verimleri artmıştır. Ancak 15 ve 22,5 kg/da N uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Gübre çeşitleri incelendiğinde ise en yüksek ortalama kuru ot verimi inhibitörlü gübrelere elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Azot dozu, Nitrifikasyon ve üreaz inhibitörleri, Ot verimi ve kalite, Silajlık mısır

### The Effect of Different Nitrogen Fertilizer Sources and Doses on Some Yield and Quality Characteristics of Silage Corn in Kayseri Yeşilhisar

#### Abstract

Experiments were conducted under ecological conditions of the Yeşilhisar town of Kayseri province in randomized blocks –factorial experimental design with 3 replications in the 2013 growing season. Effects of different nitrogen types and doses applied as a side-dressing fertilizer on yield and quality of silage corn were investigated in this study. Following the pure nitrogen treatment of 7.5 kg/da in the form of 15-15-0+Zn as base fertilizer, ammonium nitrate, urea, ammonium sulphate nitrate with a nitrification inhibitor and urea with a urease inhibitor treatments were applied as to have 0, 7.5, 15 and 22.5 kg/da pure nitrogen as a side-dressing fertilizer. According to the results; plant height, leaf ratio, stem ratio, cob ratio, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF and NDF were 1.82-2.29 m, 19.01-22.73 %, 35.01-43.85%, 36.49-45.26%, 950-1564 kg/da, 6.88-8.61%, 65.25-124.71 kg/da, 18.69-23.82%, 43.98-50.08% respectively. Both the nitrogen types and doses had significant effects on dry hay yields. Increasing nitrogen doses increased hay yield. However, 15 and 22.5 kg/da N treatments were in the same statistical group. With regard to type of fertilizer, ammonium sulphate nitrate with 3,4-dimethylpyrazole phosphate and urea with NBPT had the greatest yield.

**Key words:** Nitrogen dose, Nitrification and urease inhibitors, Forage yield and quality, Silage corn

#### Giriş

Azot, bitkilerde klorofilin, proteinlerin, aminoasitlerin, nükleik asitlerin yapı taşı olduğundan bitkilerde fotosentez gibi önemli fizyolojik olaylarda görev alan ve bitkisel üretimi etkileyen, bitkisel üretimde en fazla ihtiyaç duyulan makro besin elementlerinden birisidir. Dünyada üretim sistemlerinde bitkilerin ihtiyaç duyduğu azot büyük oranda kimyasal gübrelere sağlanırken üretilen azotlu gübrelilerin yaklaşık %50'si üç önemli tahıl olan çeltik, buğday ve mısırın üretiminde kullanılmaktadır (Ladha ve ark., 2016). Azotlu gübreler tarımda en pahalı girdilerden olup yılda yaklaşık maliyeti 50 milyar dolar civarındadır (Ladha ve Chakraborty, 2016). Ancak ne yazık ki, azotlu gübreler tarımda çok etkin bir şekilde kullanılmamakta ve bitki-toprak sisteminde geri kazanımı nadiren %50'yi geçmektedir (Abbasi ve ark., 2013). Büyük oranda yıkanma, denitrifikasyon, volatilizasyon, toprak erozyonu ve immobilizasyonla kayba uğramaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde azot kayıplarını



azaltabilmek için özel tip gübreler geliştirmiştir. Bu özel tip gübreler yaprak gübreleri, yavaş ve kontrollü salımlı gübreler ile stabilize gübreler olarak sıralanabilir (Trenkel, 2010). Stabilize gübreler içerisinde yer alan nitrifikasyon inhibitörleri toprakta *Nitrosomonas* bakterilerinin aktivitelerini 4-10 hafta arasında baskılayarak amonyum iyonlarının oksidasyonunu geciktirmektedir. Nitrifikasyon inhibitörlerinin kullanımı toprakta azotun amonyum halinde daha uzun süre kalmasına neden olarak yıkanma ile nitrat kayıplarını veya denitrifikasyon ile nitros oksit üretimini kontrol etmekte ve böylece azot kullanım etkinliğini artırmaktadır. Bir nitrifikasyon inhibitörü olan 3,4-dimetilpirazol fosfat (DMPP) özellikle amonyum sülfat nitrat, amonyum nitrat ve üre gibi katı mineral gübrelere katılmaktadır. Yapılan çalışmalarda DMPP inhibitörünün gaz halinde ve nitrat yıkanması kayıplarını azalttığı bildirilmektedir (Linzmeier ve ark., 2001; Wu ve ark., 2007; Liu ve ark., 2013; Martinez-Alcantara ve ark., 2013).

Üre hızlı bir şekilde hidrolize olan bir gübredir ve toprağa uygulandığı zaman üreaz enzimi yoluyla hızla hidroliz olarak  $NH_4$  oluşur. Toprak yüzeyine üre uygulaması ile amonyak şeklinde azot kaybı %50'leri bulabilmektedir (Bellitürk ve ark., 2007). Üreaz inhibitörleri ürenin amonyuma dönüşümünü gerçekleştiren üreaz enzim aktivitesini kontrol ederek etki göstermektedir. Bu nedenle üreaz inhibitörlü üre kullanımı ile amonyak şeklinde azot kayıpları engellenebilmektedir. En çok kullanılan üreaz inhibitörü N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (NBPT)'dir (Motavalli ve ark., 2008). NBPT'nin üre hidrolizini önlenme süresi toprak pH'sına ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir (Carmona ve ark., 1990; Watson ve ark., 1994).

Mısır C4 bitkisi olması nedeniyle birim alanda fazla miktarda kuru madde üreten bir bitkidir. Bu nedenle iyi ve dengeli bir şekilde gübrenmesi gerekmektedir. Mısır bitkisinin özellikle N ihtiyacı fazladır (İptaş, 2008). Binder ve ark. (2000)'nin Hanway (1963)'tan bildirdiğine göre mısırın azot alımı vejetatif gelişmenin ortasında artmakta ve püskül çıkarma öncesinde maksimum azot alımı gerçekleşmektedir. Püskül oluşumuna kadar olan gelişme döneminde toprakta yeterli azot bulunması verim açısından oldukça önemlidir. Bu araştırmada, iki farklı inhibitörlü gübre ile iki farklı klasik gübrenin farklı dozlarının üst gübre olarak silajlık mısırdaki verim ve verim öğeleri ile kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Araştırmada Syngenta firmasına ait NK Antria mısır çeşidi kullanılmıştır. Antria mısır çeşidi silaj kalitesi ve verimi yüksek, koçan verimi bakımından verimli bir mısır çeşididir. Bu araştırma, 2013 yılı bitkisel üretim döneminde Kayseri İli Yeşilhisar İlçesi Kılcan mevkiinde bulunan arazide yürütülmüştür. Deneme alanının 0-30 cm derinliğinden alınan toprak numunesinin yapılan analizlerine ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Toprak analizi neticelerine göre deneme alanında toprağın bünyesi tınlı, alkali reaksiyona sahip, tuzsuz sınıfta yer almaktadır.

Denemenin yürütüldüğü 2013 yılına ait bazı iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklar 25.24-39.90 ve 12.48-16.04 °C arasında değişim göstermiştir.

Çalışma tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede 4 farklı azotlu gübre çeşidi (amonyum nitrat, üre, ENTEC 26 ticari isimli DMPP inhibitörlü amonyum nitrat sülfat ve UTEC 46 ticari isimli NBPT inhibitörlü üre) ve 4 farklı azot dozu (0, 7,5, 15 ve 22,5 kg/da N) kullanılmıştır. Ekimde önce bütün parsellere 7,5 kg/da N 15-15-0+Zn gübresi ile verilmiş ve kültivatör ile toprağa karıştırılmıştır. Denemede, her blok 13 parsel ve parsel boyu 3 m'dir. Her parsel arasında 70 cm ve bloklar arasında ise 1 m mesafe bırakılmıştır. Parsellere 70 cm'ye ayarlı el markörü ile 6 çizi açılmış, sıralara her 20 cm'de 2 tohum gelecek şekilde elle 11 Mayıs 2013 tarihinde ekim yapılmış, ekimden sonra deneme alanı yağmurlama sulama sistemi ile sulanmış ve çıkışlardan sonra tekleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekimden yaklaşık 35 gün sonra 7,5 kg/da başlangıç azotunun üzerine 0, 7,5, 15 ve 22,5 kg/da azot (N0, N7.5, N15 ve N22.5) belirtilen gübreler sıra aralarına üstten serpmeye olarak verilmiş ve ardından deneme alanı sulanmıştır. Daha sonra boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Bitkilerin su ihtiyacı göz önüne alınarak deneme alanı haftada bir defa sulanmıştır. Hasat 26.08.2013 tarihinde hamur olum dönemi başlangıcında elle yapılmıştır. Hasat sırasında tesadüfi seçilen 10 bitkide bitki boyu, yine hasat döneminde her parselden rastgele alınan 3 bitkide yaprak, sap ve koçan ayrılarak 70°C 'de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuş ve ayrı ayrı tartılmış tüm bitki ağırlığına oranlanarak yaprak, sap ve koçan oranları belirlenmiştir. Her parselden





kenar tesiri çıkarıldıktan sonra geriye kalan alandan biçilen 10 bitkinin yeşil aksamın tartımları yapılmış kuru ot oranı ile çarpılarak kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Her parselden alınan örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra 1 mm'lik elekten geçecek şekilde değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Örneklerin azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen % azot değerleri 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı belirlenmiştir. Ayrıca kuru otta NDF (Van Soest ve Wine, 1967) ve ADF (Van Soest, 1963) ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen veriler bilgisayarda “SPSS for Windows” programı ile tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Muamele ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Özellik	Değeri	Özellik	Değeri
pH (saturasyonda)	8,13	Kireç (%)	5,71
EC (saturasyonda)	1,05	Fosfor (kg/da)	7,80
Su İle Doymuşluk	45,1	Potasyum (kg/da)	309,04
Toplam Tuz (%)	0,030	Organik madde (%)	1,48

Analizler Yeşilhisar Ziraat Odası Toprak Bitki Analiz Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanının 2013 yılına ait bazı iklim verileri

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
MAYIS	19,09	25,24	12,48	42,23	11,5
HAZİRAN	21,6	39,90	14,46	40,28	6,5
TEMMUZ	23,00	29,57	16,04	35,93	0,0
AĞUSTOS	23,35	30,17	15,88	33,99	0,0

\*İklim verileri Kayseri Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır

### Bulgular ve Tartışma

#### Bitki Boyu

Yapılan varyans sonucunda bitki boyu üzerine azot dozlarının ve azotlu gübre çeşitlerinin etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 3’de görüldüğü gibi mısırdaki bitki boyu 1.82 m ile 2.29 m arasında değişim göstermiştir. Azot dozlarına ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek bitki boyu 2,20 m ile N22.5 uygulamasından elde edilirken N15 ve N7.5 uygulamaları ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. En düşük bitki boyu ise N0 uygulamasında elde edilmiştir. Gübre çeşitleri incelendiğinde ise en yüksek bitki boyu DMPP inhibitörlü ASN ve üreaz inhibitörlü üre uygulamalarından en düşük ise amonyum nitrat ve üre uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bitki boyu değerleri Erdal ve ark. (2009), Çelebi ve ark. (2010a, 2010b)’nin silajlık mısırdaki elde ettiği değerlerle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı azotlu gübre ve dozlarında yetiştirilen silajlık mısırdaki ortalama bitki boyu değerleri (m)

Azot Dozu	Azotlu Gübre Çeşidi				Ortalama
	AN	Üre	DMPP+ASN	NBPT+üre	
N0	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82 b*
N7.5	2,07	2,10	2,27	2,16	2,15 a
N15	2,11	2,11	2,27	2,28	2,19 a
N22.5	2,14	2,14	2,29	2,27	2,20 a
Ortalama	2,04 b*	2,04 b	2,16 a	2,13 a	

\*: Aynı sütunda ve satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir



### Yaprak, Sap, Koçan Oranı:

Yaprak oranı üzerine azotlu gübre çeşitlerinin ve azot dozu uygulamalarını etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken, sap ve koçan oranı üzerine sadece azot dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede yaprak oranı değerleri %19,01 ile %22,73, sap oranı değerleri %35,01 ile %43,85 ve koçan oranı değerleri %36,49 ile %45,26 arasında değişim göstermiştir. Azot dozlarına ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek yaprak oranı değeri N7,5 uygulamasından elde edilirken N22.5 ve N15 uygulamaları da aynı istatistiksel gruba girmiştir. En düşük yaprak oranı değeri ise N0 (kontrol grubu) uygulamasından elde edilmiştir. Gübre çeşitleri incelendiğinde ise en yüksek değer (%21,43) üre gübresinde belirlenmiştir. En yüksek sap oranı N0 uygulamasından elde edilirken, en yüksek koçan oranı N15 uygulamasından elde edilmiştir ve istatistiksel olarak N22,5 uygulaması ile aynı gruba girmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı azotlu gübre ve dozlarında yetiştirilen silajlık mısırdaki ortalama yaprak, sap ve koçan oranı değerleri (%)

Azot Dozu	Azotlu Gübre Çeşidi (Yaprak oranı)				
	AN	Üre	DMPP+ASN	NBPT+üre	Ortalama
N0	19,67	19,67	19,67	19,67	19,67 b*
N7.5	22,49	21,10	20,69	20,61	21,22 a
N15	20,19	22,21	19,01	20,90	20,58 ab
N22.5	21,08	22,73	20,38	20,03	21,06 a
Ortalama	20,86 ab*	21,43 a	19,94 b	20,30 ab	
Sap oranı					
N0	43,85	43,85	43,85	43,85	43,85 a*
N7.5	37,26	39,38	38,29	36,47	37,85 b
N15	35,32	37,00	35,73	35,50	35,89 c
N22.5	35,01	35,52	35,56	36,91	35,75 c
Ortalama	37,86	38,94	38,35	38,18	
Koçan oranı					
N0	36,49	36,49	36,49	36,49	36,49 c*
N7.5	40,26	39,51	41,02	42,92	40,93 b
N15	44,48	40,79	45,26	43,61	43,54 a
N22.5	43,91	41,75	44,06	43,05	43,19 a
Ortalama	41,28	39,64	41,71	41,52	

\*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir

Silajlık mısır tarımında ot verimi ve besleme değerinin önemli bir kısmı koçandan gelmektedir (Öztekin 2007). Bu nedenle hasat zamanında bitkinin koçan bağlamış olması ve yüksek koçan oranı oldukça önemlidir. Bu araştırma sonucunda kuru ağırlık cinsinden bitkide azot uygulamalarına bağlı olarak sap oranının azaldığı, koçan oranının arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Çelebi ve ark (2010a)'nın Van ekolojik koşullarında TTM-815 silajlık mısır çeşitleri ile yürüttükleri denemede koçan oranının artan azot dozlarına bağlı olarak artış gösterirken, sap oranının bir azalma gösterdiğini, yaprak oranının ise kısmen sabit kaldığını, sap oranı en yüksek değerine azotlu gübre uygulaması yapılmayan parsellerde ulaşırken, aynı parsellerde koçan oranının en düşük değerlerde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Akar ve ark. (2014), mısırdaki toprakta yeterli azotun bulunmadığı durumda bitkinin erken çiçeklenmeye zorlandığını ve büyüme süresinin kısaldığını sonuç olarak koçanın uç kısmında çok az tane oluştuğunu bildirmektedir.

### Kuru ot verimi

Kuru ot verimi üzerine azot dozlarının ve azotlu gübre çeşitlerinin etkisi varyans analizi sonuçlarına göre %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmada kuru ot verimi değerleri 950 kg/da ile 1564 kg/da arasında değişim göstermiştir. Azot dozlarına ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek kuru ot verimi N15 uygulamasından elde edilmekle birlikte N22.5 uygulaması da aynı istatistiksel grupta yer almıştır. En düşük ise üst gübre uygulanmayan N0 uygulamasında



belirlenmiştir. N0 dozunda 950 kg/da, N7.5 dozunda 1375 kg/da, N15 dozunda 1495 kg/da ve N22.5 dozunda ise 1488 kg/da kuru ot verimi elde edilmiştir.

Elde edilen kuru ot verimleri Yılmaz ve Sağlamtimur (1996)'un Çukurova, Çelebi ve ark. (2010b)'nın Van, Kaplan ve ark. (2016)'nın Kayseri ve Özata ve Kapar (2017)'in Samsun-Çarşamba ekolojik koşullarında yürüttükleri denemelerde elde ettikleri sonuçlara benzer bulunmuştur. Farklı ekolojik koşullarda farklı mısır çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda artan azot dozlarına bağlı olarak mısırdaki ot veriminin arttığı bildirilmektedir (Budaklı-Çarpıcı ve ark., 2010; Öztekin, 2007; Kaplan ve ark., 2016). Mısırdaki en yüksek ot verimini, Yılmaz ve Sağlamtimur (1996) 16 ve 22 kg/da, Budaklı-Çarpıcı ve ark. (2010) 30 kg/da, Çelebi ve ark. (2010b) 20 kg/da ve Kaplan ve ark. (2016) ise 30 kg/da azot uygulamalarından elde etmişlerdir. Çalışmalar arasında optimum azot dozu bakımından gözlenen farklılıklar çevre koşullarından ya da kullanılan çeşitten kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5. Farklı azotlu gübre ve dozlarında yetiştirilen silajlık mısırdaki kuru ot verimi değerleri (kg/da)

Azot Dozu	Azotlu Gübre Çeşidi				Ortalama
	AN	Üre	DMPP+ASN	NBPT+üre	
N0	950	950	950	950	950 c*
N7.5	1299	1322	1514	1365	1375 b
N15	1405	1450	1564	1561	1495 a
N22.5	1442	1430	1517	1563	1488 a
Ortalama	1274 b*	1288 b	1386 a	1360 a	

\*: Aynı sütunda ve satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir

Gübre çeşitleri değerlendirildiğinde, en yüksek ortalama kuru ot verimi DMPP inhibitörlü ASN ve NBPT+üre gübrelerinde tespit edilmiştir. Amonyum nitrat, üre, üreaz inhibitörlü üre ve DMPP inhibitörlü ASN gübrelerinde sırasıyla ortalama 1274, 1288, 1360 ve 1386 kg/da kuru ot verimi elde edilmiştir. İpek (2016) mısırdaki NBPT kaplı ürelerin normal üreye göre silaj verimini artırdığını, Pasda ve ark. (2001) tane mısırdaki DMPP'li ASN uygulamasının, ASN'ye göre tane verimini hektara 0,24 ton artırdığını belirlemişlerdir. Abalos ve ark. (2014)'de yaptıkları meta-analizi sonucunda inhibitörlü gübrelerin (DMPP, DCD ve NBPT) ürün verimini ve azot kullanım etkinliğini, sırasıyla ortalama %7,5 ve %12,9 oranında artırdığını, etkinliklerinin çevre ve yönetim faktörlerine bağlı olduğunu özellikle kaba dokulu, alkali ve sulanan sistemlerde daha etkili oldukları ancak bu inhibitörlerin üreticiye ekstra maliyet yüklediğini bu nedenle etkinliklerini maksimum seviyeye getirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir.

#### Ham Protein Oranı ve Verimi

Ham protein oranı ve verimi üzerine sadece azot dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı azotlu gübre ve dozlarında yetiştirilen silajlık mısırdaki ortalama ham protein oranı ve verimi değerleri

Azot Dozu	Azotlu Gübre Çeşidi (Ham protein oranı, %)				Ortalama
	AN	Üre	DMPP+ASN	NBPT+üre	
N0	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88 d*
N7.5	7,57	7,43	7,11	7,11	7,31 c
N15	7,96	7,79	7,98	7,34	7,77 b
N22.5	8,04	8,61	7,96	7,89	8,13 a
Ortalama	7,61	7,69	7,48	7,31	
Ham protein verimi (kg/da)					
N0	65,25	65,25	65,25	65,25	65,25 c
N7.5	98,07	98,28	107,68	96,94	100,24 b
N15	111,86	113,03	124,71	114,65	116,06 a
N22.5	116,05	122,53	120,75	123,22	120,64 a
Ortalama	97,81	99,77	104,60	100,01	

\*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0,05 düzeyinde önemlidir



Deneme sonucunda silajlık mısırdaki ham protein oranı değerleri %6,88 ile %8,61 arasında değişim göstermiştir. Azot dozlarına ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek ham protein oranı %8,13 ile N22,5 uygulamasından en düşük ise %6,88 ile N0 uygulamasından elde edilmiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak ham protein oranları artmıştır ancak gübre kaynağının etkisi protein oranını etkilememiştir. Elde edilen bulgular Yılmaz ve Sağlantimur (1996) ve Safdarian ve ark. (2014) ile benzerlik göstermektedir. Yılmaz ve Sağlantimur (1996) ve Safdarian ve ark. (2014) kullanılan azot kaynağının protein oranına etkisi olmadığını ancak artan azot dozları ile bitkide protein miktarının arttığını bildirmektedir. Çelebi ve ark. (2010) Van ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada ham protein oranı ortalama %6,7 ile %7,7 arasında değiştiğini azot dozları, azot formları ve doz x form etkileşiminin etkisinin önemli olduğunu, azot formları açısından en düşük ham protein oranının üre uygulamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Amin (2011)'de benzer şekilde en düşük protein oranının üre uygulamasında belirlemiştir. Yozgatlı ve ark. (2019) ham protein içeriğinin genetik kontrol düzeyi yüksek bir özellik olmakla birlikte iklim, ekim zamanı, hasat zamanı, yetiştirme tekniği ve gübreleme gibi birçok çevre faktöründen de büyük ölçüde etkilendiğini bildirmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından elde edilen farklı sonuçlar bu durumdan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 6 incelendiğinde en yüksek ham protein verimi N22,5 uygulamasından elde edilmiş ve N15 uygulaması ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. N0 uygulamasında 65,25 kg/da ham protein verimi kaydedilirken N7,5, N15 ve N 22,5 uygulamalarında sırasıyla 100,24, 116,06 ve 120,64 kg/da ham protein verimi kaydedilmiştir. Uygulanan azot dekara protein verimini Çelebi ve ark. (2010a, 2010b), Öztekin (2007)'nin de belirttiği gibi önemli ölçüde artırmıştır.

#### **Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) ve Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranları**

NDF oranı üzerine sadece azot dozu uygulamaları %5 düzeyinde önemli bulunurken, ADF oranı üzerine azot dozu uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde, azotlu gübre çeşidi ve etkileşiminin etkisi ise (Azotlu gübre çeşidi x Azot dozu) %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 7. Farklı azotlu gübre ve dozlarında yetiştirilen silajlık mısırdaki NDF ve ADF oranları (%)

Azot Dozu	Azotlu Gübre Çeşidi (NDF)				
	AN	Üre	DMPP+ASN	NBPT+üre	Ortalama
<b>N0</b>	49,38	49,38	49,38	49,38	<b>49,38 a*</b>
<b>N7.5</b>	48,22	47,72	50,08	50,06	<b>49,02 a</b>
<b>N15</b>	47,44	48,17	43,98	45,98	<b>46,39 b</b>
<b>N22.5</b>	47,69	44,33	45,05	48,75	<b>46,47 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>48,18</b>	<b>47,40</b>	<b>47,12</b>	<b>48,54</b>	
ADF					
<b>N0</b>	23,73 a	23,73 a	23,73 a	23,73 a	<b>23,73 a</b>
<b>N7.5</b>	21,22 bc	22,48 ab	23,48 a	23,82 a	<b>22,75 b</b>
<b>N15</b>	20,73 c	20,97 b	20,92 b	22,33 a	<b>21,24 c</b>
<b>N22.5</b>	23,12 ab	18,69 c	23,23 a	21,88 a	<b>21,73 bc</b>
<b>Ortalama</b>	<b>22,20 a</b>	<b>21,47 ab</b>	<b>22,84 a</b>	<b>22,94 a</b>	

\*: Aynı sütunda ve satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir

Karbonhidratlar mısır bitkisinin kimyasal bileşiminde önemli bir yere sahiptir ve yapısal ve yapısal olmayan karbonhidratlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yapısal karbonhidratlar NDF (hemiselüloz+selüloz+lignin), ADF (selüloz+lignin) ve ADL (lignin) olarak gruplandırılmaktadır (Milasinovic-Seremesic ve ark., 2017). NDF ve ADF, yemlerin tüketilebilirliğinin ve sindirilebilirliğinin tahmin edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Tekce ve Gül, 2014). Mısır kuru otunda NDF oranı %44,33-50,08, ADF oranı %18,69-23,82 arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucunda ADF oranına ait belirlenen değerler Kaplan ve ark. (2016) ve Budaklı-Çarpıcı ve ark. (2017) ile uyumlu Özata ve Kapar (2017) ve Budaklı-Çarpıcı ve ark. (2010)'dan düşük bulunmuştur. Okan (2015) silajlık mısırdaki farklı araştırmacılar tarafından elde edilen farklı sonuçların kullanılan çeşitlerden ya da denemenin yürütüldüğü çevre faktörlerinden kaynaklanmış olabileceğini



ifade etmiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak NDF ve ADF oranları düşüş göstermiştir. Benzer şekilde Safdarian ve ark. (2014), Koç ve Çalışkan (2016) ve Amin (2011) azotlu gübre uygulamasının NDF ve ADF oranını düşürdüğünü bildirmektedir.

Günümüzde sürdürülebilir tarımın önemi ve birim alan veriminin artırılabilmesi adına elde edilen sonuçlar ışığında önemli bulgulara ulaşılmıştır. Elde edilen tek yıllık sonuçlardan yola çıkarak Yeşilhisar ekolojik koşullarında silajlık mısır bitkisi yetiştiriciliğinde 15 kg/da saf azot olacak şekilde üst gübre uygulanması önerilebilir. Denemede kullanılan farklı tip azotlu gübrelere DMPP inhibitörlü ASN ve üreaz inhibitörlü üre gübrelere incelenen kriterlerin birçoğunda diğer gübrelere göre üstünlük sağladığından kullanımı önerilebilir. Ancak denemenin farklı yıllarda ve lokasyonlarda yürütülerek ekonomik analizinin de yapılması sonuçların daha etkili yorumlanması açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

#### **Teşekkür**

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. (Proje No: FYL-2014-4819).

#### **Bilgilendirme**

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Öğrencisi Şakir Murat Karagöz'ün Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

#### **Kaynakça**

- Abbasi, M.K., Tahir, M.M., Rahim, N., 2013. Effect of N fertilizer source and timing on yield and N use efficiency of rainfed maize (*Zea mays* L.) in Kashmir-Pakistan. *Geoderma*, 195, 87-93.
- Abalos, D., Jeffery, S., Sanz-Cobena, A., Guardia, G., Vallejo, A., 2014. Meta-analysis of the effect of urease and nitrification inhibitors on crop productivity and nitrogen use efficiency. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 189, 136-144.
- Akar, T. Kaplan M., Sagir, N., Gelebur, A., 2014. Effects of different liquid-manure treatments on yield and quality parameters of second-crop silage corn under reduced tillage conditions. *Romanian Agricultural Research*, 31, 193-203.
- Amin, M.E.H., 2011. Effect of different nitrogen sources on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 10:17-23.
- Bellitürk, K., Danışman, F., Yılmaz, F. 2007. Üre uygulamasının topraklarda amonyum ve nitrat oluşumuna etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 64-72
- Budaklı Çarpıcı, E., Celik, N., Bayram, G., 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2): 128-132.
- Budaklı Çarpıcı, E., Kuşçu, H., Karasu, A., Öz, M., 2017. Effect of drip irrigation levels on dry matter yield and silage quality of maize (*Zea mays* L.). *Romanian Agricultural Research*, 34, 293-299.
- Binder, D.L., Sander D.H., Walters D.T., 2000. Maize response to time of nitrogen application as affected by levels of nitrogen deficiency. *Agronomy journal*, 92: 1228-1236.
- Carmona, G.C.B.C., Christianson, C.B., Byrnes, B.H., 1990. Temperature and low concentration effects of the urease inhibitor N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (nBTPT) on ammonia volatilization from urea. *Soil Biology and Biochemistry*, 22(7): 933-937.
- Çelebi, R., Çelen, A.S., Zorer Çelebi, Ş., Şahar, A.K., 2010b. Farklı azot ve fosfor dozlarının mısırın (*Zea mays* L.) silaj verimi ve kalitesine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4): 16-24.
- Çelebi, Z.Ş., Şahar, K.A., Çelebi, R., Çelen, E.A., 2010a. 'TTM-815' Mısır (*Zea mays* L.) çeşidinde azotlu gübre form ve dozlarının silaj verimine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 47(1): 61-69 S.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O., Toros, A., 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 75-81.
- Hanway, J.J., 1963. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, 55:487-492.
- İptaş, S., 2008. Silajlık Mısır Yetiştiriciliği. 158-163. In: *Yem bitkileri ve meraya dayalı hayvancılık eğitimi* (eds: Serin Y.) Erciyes Üniversitesi yayın No:160, Kayseri.
- Kaplan, M., Baran, O., Unlüokara, A., Kale, H., Arslan, M., Kara, K., Beyzi, S.B., Konca, Y., Ulas, A., 2016. The effects of different nitrogen doses and irrigation levels on yield, nutritive value, fermentation and gas production of corn silage. *Turkish Journal of Field Crops*, 2(1): 100-108.
- Koç, A., Çalışkan, M., 2016. Azotun silaj verimine ve silaj kalitesine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25: 265-271.



- İpek, V.A., 2016. NBPT kaplamalı ürenin buğday ve mısırdaki etkinliğinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 52 s.
- Ladha, J.K., Chackraborty, D., 2016. Nitrogen and cereal production: Opportunities for enhanced efficiency and reduced N losses, pp. 1-7. Proceeding of the International Nitrogen Initiative Conference, “Solution to improve nitrogen use efficiency for the World”, 4-8 December 2016, Melbourne, Australia.
- Ladha, J.K., Tirol-Padre, A., Reddy, C.K., Cassman, K.G., Verma, S., Powlson, D.S., Pathak, H., 2016. Global nitrogen budgets in cereals: a 50-year assessment for maize, rice, and wheat production systems. *Scientific Reports*, 6, 19355.
- Linzmeier, W., Gutser, R., Schmidhalter, U., 2001. The new nitrification inhibitor DMPP (ENTEC®) allows increased N-efficiency with simplified fertilizing strategies. In *Plant Nutrition* (pp. 760-761). Springer Netherlands.
- Liu, C., Wang, K., Zheng, X., 2013. Effects of nitrification inhibitors (DCD and DMPP) on nitrous oxide emission, crop yield and nitrogen uptake in a wheat-maize cropping system. *Biogeosciences*, 10: 2427-2437.
- Martinez-Alcantara, B., Quinones, A., Polo, C., Primo-Millo, E., Legaz, F., 2013. Use of nitrification inhibitor DMPP to improve nitrogen uptake efficiency in citrus trees. *Journal of Agricultural Science*, 5(2): 1-18.
- Milašinović-Šeremešić, M., Radosavljević, M., Terzić, D., Nikolić, V. 2017. The utilisable value of the maize plant (biomass) for silage. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 21(2): 86-90.
- Motavalli, P.P., Goyne, K.W., Udawatta, R.P., 2008. Environmental impacts of enhanced-efficiency nitrogen fertilizers. *Crop management*, Doi: 10.1094/CM-2008-0730-02-RV.
- Okan, M., 2015. Diyarbakır Bismil koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 77 s.
- Özata, E., Kapar, H., 2017. Nitelikli saf hatlardan elde edilen silajlık hibrit mısır çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 161–168.
- Öztekin, S., 2007. İkinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde azotlu ve fosforlu gübrelemenin verim, agronomik özellikler ve NPK kapsamına etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat, 179 s.
- Pasda, G., Hahndel, R., Zerulla, W., 2001. Effect of fertilizer with the new nitrification inhibitor DMPP (3,4-dimethylpyrazole phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. *Biology and Fertility of Soils*, 34:85-97.
- Safdarian, M., Razmjoo, J., Dehnavi, M.M., 2014. Effect of nitrogen sources and rates on yield and quality of silage corn. *Journal of Plant Nutrition*, 37(4): 611-617.
- Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1), 63-73.
- Trenkel, M.E., 2010. Slow-and controlled-release and stabilized fertilizers: an option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture. IFA, International fertilizer industry association.
- Van Soest, P.J., Wine, R.H., 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, (50):50-55.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of ruminants*, 2nd ed. Cornell University Press, pp. 476.
- Wu, S.F., Wu, L.H., Shi, Q.W., Wang, Z.Q., Chen, X.Y., Li, Y.S., 2007. Effects of a new nitrification inhibitor 3, 4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) on nitrate and potassium leaching in two soils. *Journal of Environmental Sciences*, 19(7): 841-847.
- Watson, C.J., Miller, H., Poland, P., Kilpatrick, D.J., Allen, M.D.B., Garrett, M.K., Christianson, C.B., 1994. Soil properties and the ability of the urease inhibitor N-(n-butyl) thio- phosphoric triamide (nBTPT) to reduce ammonia volatilization from surface-applied urea. *Soil biology and Biochemistry*, 26(9): 1165-1171
- Yılmaz, Ş., Sağlamtimur, T., 1996. Ana ürün mısırdaki üst gübre olarak uygulanan farklı form ve dozlarda azot gübresinin hasıl verimi ve kalitesine etkisi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 113-124.
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Çopur Doğrusöz, M., 2019. Yozgat Ekolojisinde Bazı Mısır Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri, Verim ve Silaj Kaliteleri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 22(2): 170-177.



## Karacadağ Yöresi Yerel Çeltik Çeşitlerinin Fiziksel ve Sürtünme Özelliklerinin Karşılaştırılması

Abdullah Sessiz<sup>1\*</sup> F. Göksel Pekitkan<sup>1</sup> Reşat Esgici<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Bismil Meslek Yüksekokulu, Tarım Makinaları Programı

\*Sorumlu yazar e-posta: asessiz@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.07.2019

Kabul Tarihi: 23.10.2019

### Öz

Ülkemizde çeltik üretiminin yapıldığı illerden birisi Diyarbakır ilidir. Diyarbakır ilinde sadece Karacadağ Beyaz ve Karacadağ Karakılçık yerel çeltik çeşitleri yetiştirilmektedir. Her iki çeşit, hasat zamanında aynı makinayla hasat edilmekte ve hasat sonrası aynı işlemlere tabi tutulmaktadır. Bu yüzden hasat sonrası aşamalarda ürün özellikleri farklılık gösterdiğinden ürün kayıpları da farklı olmaktadır. Bu çalışmanın amacı Beyaz ve Karakılçık çeltik çeşitlerinin fiziksel ve sürtünme özelliklerini farklı nem ve yüzey malzemelerinde belirlemek ve birbiriyle karşılaştırmaktır. Çeltik materyali, Diyarbakır ili Çınar ilçesinde bir üreticiye ait çeltik üretim alanlarından 2018 yılı hasat sezonunda temin edilmiştir. Çalışmada çeltik tanelerinin; tane uzunluğu (mm), genişliği (mm), kalınlığı (mm), tane ağırlığı (g), tane hacmi (ml), aritmetik ortalama (mm), geometrik ortalama çap (mm), yüzey alanı (mm<sup>2</sup>), küresellik (%), yığılma açıları (°), porozite (%), renk ölçümleri ve farklı yüzeylerde statik ve dinamik sürtünme katsayıları ölçülmüştür. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin belirlenmesinde 4 farklı malzeme (Galvanizli sac, PVC, Krom ve Kauçuk) kullanılmıştır. Kullanılan her malzeme için sürtünme deneyleri 3 farklı nem içeriğinde ve 20 mm s<sup>-1</sup> sabit hızda yürütülmüştür. Tanelerin yüzeyler üzerinde çekilme işlemi ve sürtünme kuvvetlerinin ölçümü çeki-basıya çalışan 2500 N kapasiteye sahip Llyod marka test cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Renk özelliklerini belirlemek için CM11P dijital renk ölçer kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmada her iki çeşit, boyut özellikleri bakımından benzer özellikler göstermiştir. Ancak sürtünme kuvveti değerleri nemden ve yüzey malzemesinden etkilenmiştir. En yüksek statik ve dinamik sürtünme katsayısı değerleri kauçuk ve PVC malzemede ve %29 nem içeriğinde sırasıyla 1.044 ve 1.079 olarak elde edilmiştir. En düşük değerler ise krom malzemede %9.30 nem içeriğinde 0.402 olarak elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik, yüzey malzemesi, nem içeriği

### Comparison of Physical and Friction Properties of Local Paddy Varieties in Karacadağ Region

#### Abstract

Diyarbakır is one of the paddy production city in our country. It is only Karacadağ Beyaz and Karacadağ Karakılçık local paddy varieties are grown in Diyarbakır. Both of paddy varieties are harvested same combine harvester and subjected to the same processes after harvest. The aim of this study is to determine the physical and friction properties of Beyaz and Karakılçık paddy varieties at different moisture content and surface materials and compare them with each other. The paddy used in the study was obtained from commercial farm in the Çınar district of Diyarbakır province in the 2018 harvest season. The parameters were examined length (mm), width (mm), thickness (mm), grain weight (g), grain volume (ml), arithmetic mean (mm), geometric mean diameter (mm), surface area (mm<sup>2</sup>), sphericity (%), agglomeration angles (°), porosity (%), color measurements and static and dynamic friction coefficients of the paddy grains on different surfaces. Galvanized sheet, PVC, chrome and rubber were used as surface materials to determine the static and kinetic friction forces in the study. Friction properties for each surface material were determined at 3 different moisture contents, at sliding velocity of 20 mm s<sup>-1</sup>. The movement of the paddy grains on the surfaces and determination of friction forces was carried out with Lloyd LRX Plus series, materials Testing Machine with a capacity of 2500 N. CM11P digital color meter was used to determine the color properties of paddy grains. According to the results, both types showed similar characteristics in terms of size characteristics. However, the friction force values were affected by the moisture content and the surface material. The highest static and dynamic coefficients of friction were obtained in 29% moisture content for rubber and PVC material, 1.044 and 1.079 respectively. The lowest values were obtained as 0.402 in 9.3% moisture content for chrome material.

**Keywords:** Paddy grains, surface material, moisture content.



## Giriş

Çeltik, neolitik çağlardan günümüze kadar dünyada tarımı yapılan en eski tahıllardan birisidir. Yüksek orandaki (% 85-90) karbonhidrat ve protein (% 2) içeriğinden dolayı tarih boyunca insanoglunun temel uğraş ve beslenme kaynaklarından birisi olmuştur. Günümüzde dünya nüfusunun yarısının fazlası pirinçle beslenmektedir. Başta Asya ülkeleri olmak üzere, dünyada 100'den fazla ülkede 759.6 milyon ton çeltik üretimi yapılmaktadır (FAO, 2018). Bu çeltik üreticisi ülkelerden birisi de Türkiye'dir. Marmara ve Karadeniz bölgelerindeki iller başta olmak üzere mevcut illerimizin çoğunda çeltik tarımı yapılabilmektedir. Çeltik yetiştirilen iller arasında Edirne ilk sırayı alırken onu Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum, Şanlıurfa, Tekirdağ ve Diyarbakır illeri izlemektedir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeltik yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı iller Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin'dir. Bu üç ilin ortasında yer alan coğrafya Karacadağ yöresi olarak adlandırılmaktadır. Bu bölgede yetiştirilen çeltik, Türkiye'nin diğer bölgelerinden farklı olarak, ağırlıklı olarak mekanizasyon araçlarının giremediği doğal ve taşlık alanlarda yetiştirilmektedir. Kimyasal ilaç ve gübre kullanımı sınırlıdır. Bu nedenle insan sağlığı açısından daha kaliteli bir pirinç üretimi yapılmaktadır. Bu yüzden bölgede daha çok tercih edilen ve tüketilen yerel çeşitlerdir.

Böylesi önemli bir ürün olmasına rağmen hasat, harman, taşıma, kurutma, depolama ve pirince işleme aşamalarında büyük miktarlarda ürün kayıpları meydana gelmektedir. Gerek çeltik üreticilerinin kendi ifadeleri ve gerek bölgede çeltik hasat kayıplarına yönelik yapılmış olan çalışmalarda belirtilen ürün kayıp oranının % 20 civarlarında olduğu yönündedir. Bu kayıpların ana sebeplerinden birisi, çeşitler farklı fiziksel-mekanik özellikler göstermesine rağmen üretimin bütün aşamalarında tüm çeşitler için özellikle biçerdöverle yapılan hasat veya harmanlama işlemlerinde aynı uygulamalar yapılmakta ve aynı işletmecilik parametreleri kullanılmaktadır. Oysa çeltik taneleri farklı fiziksel ve mekanik özellikler göstermektedir (Esgici ve ark., 2019). Nitekim Esgici ve ark. (2019) tarafından bu iki çeşit için tanelerin mekanik özellikleri ve yük altındaki davranışları ile çeltik saplarının farklı noktalarındaki kesme dirençleri arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik yapmış oldukları çalışmada her iki çeşidin tanelerinin ve saplarının farklı kırılma ve kesilme dirençleri gösterdiği ifade edilmiştir.

Bu yüzden taneli ürünlerin boyut ve şekil gibi fiziksel özellikleri ile sürtünme özellikleri, tarımsal ürünlerin taşıma ve depolama yapılarının tasarımında bilinmesi gereken ve dikkate alınan önemli özelliklerdir. Örneğin boyut ve şekil özelliği; hasat, ayırma, sınıflandırma makinalarının tasarımında, hacim ağırlığı ve porozite; depolama yapıların tasarımında, yığılma açıları; taşıma ve depolama yapılarının tasarımında, yine farklı yüzeylerde sürtünme özellikleri; taşıma ve depolama yapılarının tasarımında bilinmesi gereken mühendislik özelliklerdir. Bu yüzden ekim, hasat-harman, taşıma, depolama ve kurutma ekipmanlarının seçiminde ve tasarımında tarımsal ürünlerin farklı fiziksel özellikleri dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmada Diyarbakır ili Karacadağ yöresinde yetiştirilen Karacadağ Beyaz ve Karacadağ Karakılıçık çeşitlerinin hasat sonrası depolama esnasında gerekli olan bazı boyut ve fiziksel özellikleri ile sürtünme katsayılarının farklı nem düzeylerinde ve yüzey malzemelerinde belirlenmesi, birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Bitki özellikleri ve ölçüm cihazları

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Karacadağ Beyaz ve Karacadağ Karakılıçık çeltik çeşitleri kullanılmıştır. Her iki çeşit 2018 yılında Diyarbakır ilinde üretim yapan bir üreticiye ait üretim alanlarından temin edilmiştir. Tarladan alınan bitkiler laboratuvarında bulunan bir buzdolabında 1 ay boyunca bekletilmiştir. Her nem içeriğinde ortalama boyutları belirlemek için dolapta bulunan örneklerden rastgele 10 adet salkım seçilmiş ve bu salkımların orta kısımlarından tesadüfen seçilen 100 tane ile ölçümler yapılmıştır. Her çeşitten 4 tekerrür ve her tekerrürde 25 adet ölçülmüştür. 25 adet ortalaması bir tekerrür olarak kabul edilmiştir (Şekil 1). Dane nem içerikleri ASABE (2008) standartlarına göre 103°C'de 24 saat olmak üzere fırında (Şekil 1) kurutma yöntemine göre belirlenmiştir. Ayrıca, sürtünme özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan çeltik tanelerinin denemeler esnasındaki nem tayini de yaş baza göre bu yöntemle yapılmıştır. Farklı nem elde etmek amacıyla denemelere başlanmadan önce tohumlara spreyle su püskürtülmüş ve homojen olarak karıştırılmıştır



(Deshpande ve ark., 1993; Masoumi ve Tabil, 2003; Dursun ve Dursun, 2005; Fathollahzadeh ve ark., 2008; Figueiredo ve ark., 2011; Ndukwu ve Ejirika, 2016; Yılmaz ve Gökdoğan, 2017).



Şekil 1. Çeltik tarlasında hasat, laboratuvardaki salkımlar, çeltik taneler ve denemelerde kullanılan kumpas, terazi ve kurutma dolabının görünüşü

### Boyut ve diğer fiziksel özellikler

Çeltik tanelerinde; tane uzunluğu, genişliği, kalınlığı, tane ağırlığı, tane hacmi, geometrik ortalama çap, yüzey alanı, küresellik gibi tanelerin fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Tane uzunluğu, genişliği, kalınlığı dijital kumpas, tane ağırlığı hassas terazi, tane hacim ağırlığı ve gerçek hacim ağırlığı standart 100 ml ölçülü silindirik cam kullanılarak ölçülmüştür. Aritmetik ortalama (mm), geometrik ortalama (mm), küresellik (%), porozite (%), yığılma açısı (°) ve yüzey alanı (mm<sup>2</sup>), aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin 1986; Deshpande et al., 1993; Baryeh, 2002; Mehandzic Stanisic ve ark., 2010; Yılmaz ve Gökdoğan, 2014; Figueiredo et al., 2011; Özlü ve Güner, 2016; Shafaei ve Kamgar, 2017).

$$D_a = \frac{(L * W * T)}{3} \quad (1)$$

$$D_g = (L * W * T)^{1/3} \quad (2)$$

$$\emptyset = \frac{(L * W * T)^{2/3}}{L} * 100 \quad (3)$$

$$P = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right) * 100 \quad (4)$$

$$\Theta = \tan^{-1} \left(\frac{2H}{D}\right) \quad (5)$$

$$S_a = \pi(L * W * T)^{2/3} \quad (6)$$

Burada,

L: uzunluk (mm), W: genişlik (mm), T: kalınlık (mm), D<sub>a</sub>: aritmetik ortalama (mm), D<sub>g</sub>: geometrik ortalama (mm),  $\emptyset$ : küresellik (%),  $\Theta$ : yığılma açısı (°),  $\rho_t$ : gerçek hacim ağırlığı (g cm<sup>-3</sup>),  $\rho_b$ : tane hacim ağırlığı (g cm<sup>-3</sup>), P: porozite (%) ve S<sub>a</sub>: yüzey alanı (mm<sup>2</sup>).

### Yığılma açıları

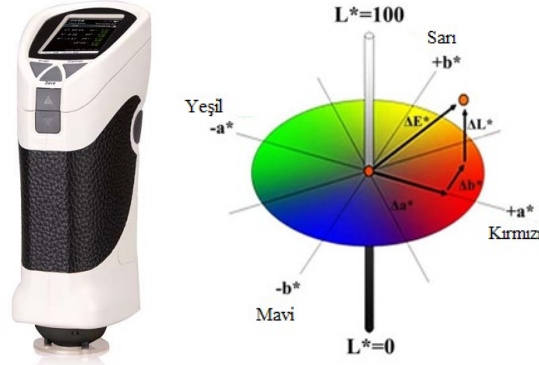
Farklı nem ve yüzey malzemelerinde yığılma açılarını belirlemek amacıyla 100 mm çapında ve 500 mm yüksekliğinde krom malzemeden yapılmış bir silindir kullanılmıştır. Silindire konulan çeltik taneleri 5 mm s<sup>-1</sup> sabit hızla düşey yönde Instron cihazı tarafından yukarıya doğru çekilmiştir. Yığılma açıları, çekilme sonunda oluşan yığının yüksekliği ve dağılma çapına bağlı olarak Şekil 2’de görülen dijital açı ölçer kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Dijital açı ölçer

### Renk özellikleri

Renk skalası olan  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ölçümlerinde Şekil 3’de görülen CM11P marka renk ölçer kullanılmıştır. Burada,  $L^*$  değeri beyazlık veya siyahlık derecesini ( $0^{\circ}$ ’dan  $100^{\circ}$ ’e doğru beyazlık artar) göstermektedir.  $a^*$  değeri yeşilden kırmızıya doğru ( $+a$  ise kırmız oranı,  $-a$  ise yeşil oranı artar),  $b^*$  değeri sarıdan maviye doğru olan ( $+b$  ise sarı oranı,  $-b$  ise mavi oranı artar) renk değişiminin göstergesidir. Ölçümler için çeltik taneleri numune kabına doldurulmuş ve cihaz doğrudan tohumların yüzeyine temas edecek şekilde ölçümler yapılmıştır. Her işlem 15 kez tekrar edilmiş ve ortalamaları alınmıştır (Zielinska et al., 2012; Mir et al., 2013; Markovic et al., 2013).

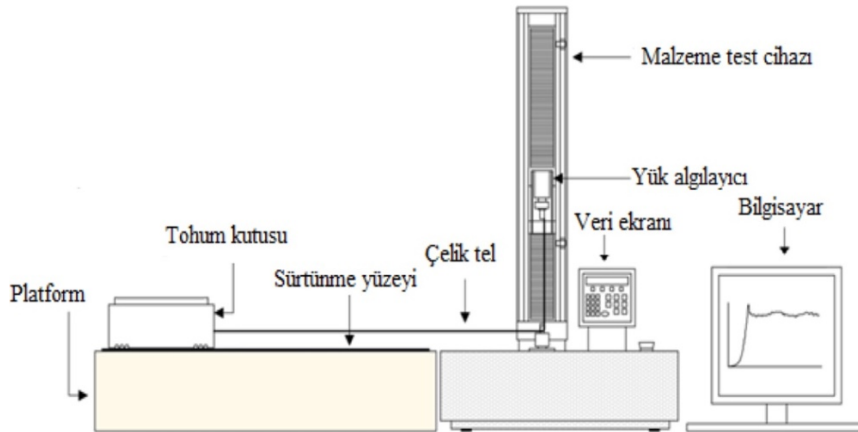


Şekil 3. CM11P dijital renk ölçer

### Sürtünme özellikleri

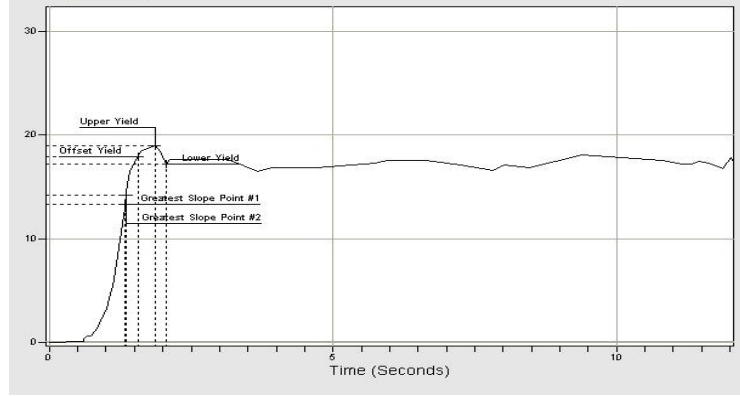
Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin belirlenmesinde 4 farklı yüzey malzemesi (Galvanizli sac, PVC, Krom ve Kauçuk) kullanılmıştır. Sürtünme deneyleri üç farklı nem içeriklerinde ve  $20 \text{ mm s}^{-1}$  sabit çekilme hızında yürütülmüştür.

Sürtünme özelliklerini belirlemek için özel olarak yapılmış test düzeneği üç üniteden oluşmaktadır (Şekil 4). Bunlar; ürün kabı, sürtünme yüzeyi ve veri ölçüm düzenidir. Tohumların bulunduğu kutunun alt kısmı açık bırakılmış ve yüzeye temasını önlemek için kutunun altına raylı bir düzenek oluşturulmuştur. Tohum kutusu  $250 \times 250 \times 90 \text{ mm}$  boyutlarında olup, tohumların yüzeyler üzerinde çekilme işlemi ve sürtünme kuvvetlerinin ölçümü Şekil 4’de görülen çeki-basıya çalışan  $2500 \text{ N}$  kapasiteye sahip Llyod Plus marka test cihazı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Sürtünme özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan düzenek ve test cihazı.

Her yüzey malzemesi için yapılan testlerin sürtünme verileri cihaz tarafından otomatik olarak kuvvet-zaman grafikleri şeklinde kaydedilmiştir. Çekilme işlemi 50 cm'lik mesafede yapılmıştır. Kutunun ilk harekete başladığı ve cihaz tarafından ölçülen en yüksek kuvvet değeri; statik sürtünme kuvveti, pikten sonra düşen ve normal hareket halinde ölçülen ortalama sürtünme kuvveti değerleri ise kinetik sürtünme kuvveti olarak dikkate alınmıştır. Cihaz tarafından kaydedilen 50 ölçümün ortalaması bir tekerrür olarak hesaplanmıştır (Esgici ve ark., 2018). Tipik bir kuvvet-zaman değişim grafiği Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Tipik bir kuvvet-zaman değişim grafiği

Ölçülen sürtünme kuvveti değerlerinden statik ve kinetik sürtünme katsayıları aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Chandrasekar ve Viswanathan, 1999; Blau, 2001; Balasubramanian, 2001; Amin ve ark., 2004; Sessiz, 2005; Çalışkan ve Vursavuş, 2009; Aviara ve ark., 2014; Gökduman ve Yılmaz, 2018).

$$\mu_s = \frac{F_s}{N} \quad (7)$$

$$\mu_k = \frac{F_k}{N} \quad (8)$$

Burada,

- $F_s$  : Statik sürtünme kuvveti (N)
- $F_k$  : Kinetik sürtünme kuvveti (N)
- $\mu_s$  : Statik sürtünme katsayısı.
- $\mu_k$  : Kinetik sürtünme katsayısı
- $N$  : Kutu ağırlığı + tohum ağırlığı (N)

### İstatistik analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS 14 istatistik paket programı kullanılarak GLM modeli uygulayarak çoklu varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arası farklılıklar TUKEY testi uygulayarak belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Ölçülen boyut ve diğer fiziksel büyüklükler Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda nem içeriklerinin fiziksel özelliklere olan etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu yüzden nem artışı veya azalışı boyut ve diğer fiziksel özellikleri değiştirmedikinden her iki çeşit için sadece hasat esnasında ölçülen ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 1).



## Çizelge 1. Çeltik çeşitlerinin boyut özellikleri

Özellik	Çeltik çeşidi	
	Karacadağ Beyaz	Karakılıçık
Bitki boyu, cm	80.03	82.00
Salkım boyu, cm	18.50	17.95
Salkım ağırlığı, gr	2.078	2.224
Salkım dane sayısı, adet	54.5	65.00
Sap nem içeriği, %	68.40	66.40
Salkım nem içeriği, %	32.50	30.30
Dane nem içeriği, %	28.60	28.60
1000 dane ağırlığı, gr	34.66	32.93
Dane genişliği, mm	3.696	3.510
Dane uzunluğu, mm	7.067	6.790
Dane kalınlığı, mm	2.507	2.390
Geometrik ortalama, mm	4.030	3.847
Küresellik, %	57.03	56.66
Yüzey alanı, mm <sup>2</sup>	50.99	46.47
Hacimsel (yığın) yoğunluk, g cm <sup>-3</sup>	0.5429	0.531
Gerçek yoğunluk(1 adet), g cm <sup>-3</sup>	1.0489	1.121
Porozite, %	48.24	52.63

Renk özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 2’de verilmiştir. Elde edilen verilere göre renk özelliklerinin nem miktarına göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Çizelge incelendiğinde, her iki çeşit için de nem miktarı arttıkça L değerinin azaldığı, a ve b değerinin ise arttığı görülmektedir.

## Çizelge 2. Çeltik çeşitlerinin renk özellikleri.

Renk	Karacadağ Beyaz			Karacadağ Karakılıçık		
	Nem içeriği, %			Nem içeriği, %		
	9.30	19.00	28.60	9.00	19.00	28.60
L (Koyu - - Açık)	51.70	51.29	41.99	47.53	48.80	40.75
a (Yeşil - - Kırmızı)	6.86	8.10	9.70	10.24	10.38	12.13
b (Mavi - - Sarı)	28.83	30.04	31.94	26.28	27.11	28.73

Çeşitlerin farklı nem ve yüzey malzemelerinde ölçülen yığılma açıları Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi her iki çeşit için nem artışıyla yığılma açıları artarken çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde kullanılan yüzey malzemeleri arasındaki fark da her iki çeşit için önemsiz olmuştur.

## Çizelge 3. Çeltik çeşitlerinin farklı nem ve yüzey malzemelerindeki yığılma açıları

Yüzey malzemesi	Karacadağ Beyaz			Karakılıçık		
	Nem içeriği, %			Nem içeriği, %		
	9.30	19.00	28.60	8.00	19.00	28.60
Kauçuk	26.7	27.7	35.3	22.9	26.4	37.3
Krom	25.0	25.6	29.7	21.7	24.1	29.3
Galvanizli sac	25.9	27.4	34.4	23.3	25.4	31.3
PVC	24.5	27.9	35.1	22.9	25.1	35.4

Çeşitlerin sürtünme özelliklerine ilişkin ölçülen veriler Çizelge 4’te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre çeşitlerin etkisi önemsiz olmuş, bağımsız parametrelerin ve interaksiyonların etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). Çizelgeden görüleceği üzere her iki çeşit ve tüm yüzey malzemelerinde en yüksek sürtünme katsayısı değerleri nem artışıyla artmıştır. En yüksek statik sürtünme katsayısı değerleri Beyaz çeşidi için PVC ve kauçuk malzeme için, % 28.60 nem içeriğinde sırasıyla 0.844 ve 1.007 olarak elde edilirken, Karakılıçık çeşidi için 0.852 ve 1.045 olarak elde edilmiştir. En düşük değerler ise en düşük nem oranında (% 9.30) elde edilmiştir. Bu nem içeriğinde



Beyaz çeşidi için en düşük değerler krom malzemede 0.406, galvanizli sacda 0.436 olarak elde edilmiştir. Karakılçık çeşidinde de bu değerler hemen hemen aynı olmuştur. Kinetik sürtünme katsayılarının değerleri de statik sürtünme katsayılarında olduğu gibi nemin artışıyla etkilenmiştir. Nem oranı arttıkça kinetik sürtünme katsayısı artmıştır.

Çizelge 4. Çeltik çeşitlerinin sürtünme özelliklerine ait veriler

Statik sürtünme katsayısı	Karacadağ Beyaz Nem içeriği, %			Karakılçık Nem içeriği, %		
	9.30	19.00	28.60	9.30	19.00	28.60
Kauçuk	0.529	0.650	0.844	0.481	0.628	0.852
Krom	0.406	0.514	0.706	0.409	0.514	0.851
Galvanizli sac	0.436	0.578	0.803	0.442	0.604	0.833
PVC	0.634	0.777	1.007	0.607	0.740	1.045
<b>Kinetik sürtünme katsayısı</b>						
Kauçuk	0.483	0.622	0.811	0.456	0.578	0.818
Krom	0.384	0.456	0.669	0.385	0.511	0.795
Galvanizli sac	0.398	0.549	0.775	0.421	0.569	0.793
PVC	0.594	0.719	0.972	0.589	0.709	0.985

### Sonuç ve Öneriler

Karacadağ Beyaz ve Karakılçık çeltik çeşitleri fiziksel özellikler bakımından benzer özellikler göstermiştir. Ancak her iki çeşit için yüzey malzemesi ve nem durumlarının çeşitlerin yığılma açalarına olan etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Özellikle nem içeriklerinin her iki çeşit için de yığılma açasına olan etkisi daha önemli olmuştur. Sürtünme katsayıları, kullanılan tüm yüzey malzemelerinde nem artışıyla birlikte artmıştır. En düşük sürtünme katsayısı değerleri her iki çeşit için de en düşük nem oranında gerçekleşmiştir. Yüzey malzemeleri dikkate alınacak olursa en düşük sürtünme katsayısı değerleri krom ve galvanizli sac malzemelerde elde edilmiştir. Her iki çeşit de sürtünme katsayıları bakımından bütün yüzey malzemelerinde nem seviyelerinden aynı oranda etkilenmiştir. Elde edilen statik ve kinetik sürtünme katsayısı değerleri karşılaştırıldığında statik sürtünme katsayısı değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda elde edilen veriler ışığında, uygulanan hasat, harman, taşıma, depolama gibi herhangi bir işlemin veya tasarlanan bir yapının/tesisinin her iki çeşit için de kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

### Kaynaklar

- Amin., M.N., Hossain, M.A., Roy, K.C., 2004. Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds. *Journal of Food Engineering* 65, 83-87.
- ASABE Standards 2008. Moisture measurement – unground grain and seeds. St. Joseph, Mich.: ASABE.
- Aviara, N.A., Lawal, A.A., Mshelia, H.M., Musa, D., 2014. Effect of moisture content on some engineering properties of mahogany (*Khaya senegalensis*) seed and kernel. Vol. 60, 2014, No. 1: 30–36.
- Balasubramanian, D. 2001. Physical properties of raw cashew nut. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 78, 291–297.
- Baryeh, E.A., 2002. Physical properties of millet. *Journal of Food Engineering*. 2002. 51(1), P. 39-46.
- Blau, P.J., 2001. The significance and use of the friction coefficient Tribology. *International*, 34(2001): 585–591.
- Chandrasekar, V., Viswanathan, R., 1999. Physical and thermal properties of coffee. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73(3): 227-234.
- Çalışkan, N., Vursavuş, K., 2009. Washington Navel portakalın hasat sonrası işlemlere yönelik fiziksel ve sürtünme özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 5(1): 83-92.
- Deshpande, S.D., Bal, S., Ojha, T.P., 1993. Physical properties of soybean. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 56, 89-98.
- Dursun, E., Dursun, I., 2005. Some physical properties of caper seed. *Biosyst. Eng*, 92(2): 237–245.
- Esgici, R., Pekitkan, F.G., Güzel, E., Sessiz, A., 2018. Friction Coefficients For Gundelia Tournefortii Seed on Various Surfaces. XIX. World Congress of CIGR (Commission Internationale du Génie Rural) “Sustainable Life for Children” 22-25 April 2018. Antalya, Turkey.
- Esgici, R., Pekitkan, F.G., Sessiz, A., 2019. Correlation between rice stem cutting resistance and cracking force of rice kernel. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4A): 3014-3021.



- Fathollahzadeh, H., Mobli, H., Jafari, A., Rajabipour, A., Ahmadi, H., Borghei, A.M., 2008. Effect of Moisture Content on Some Physical Properties of Barberry. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3(5): 789-794, ISSN 1818-6769.
- Figueiredo, A.K, Baumler, E., Riccobene, I.C., Nolasco, S.M., 2011. Moisture-dependent engineering properties of sunflower seeds with different structural characteristics. *Journal of Food Engineering*, 102(2011): 58-65.
- Gökdoğan, M.E., Yılmaz, D., 2018. Determination of Strength Properties for Mechanical Harvest of Parsley (*Petroselinum Crispum*). *Scientific Papers-Series B-Horticulture*, 62(1): 487-490.
- Markovic, I., Ilic, J., Markovic, D., Simonovic, V., Kosanic, N., 2013. Color measurement of food products using CIE L\* a\* b\* and RGB color space. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 4, 50-53.
- Masoumi, A.A., Tabil, L.G., 2003. Physical properties of chickpea (*C.arietinum*) cultivars. An ASAE Meeting presentation, Las Vegas, Nevada, 27–30 July, 2003, USA. Paper No: 036058.
- Mehandzic Stanisic, S., Babic, L., Turan, J., 2010. Physical properties of barley seed (*Hordeum sativum* L.) and resistance to breakage. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 14(2010): 116-119.
- Mir, S.A., Bosco, S.J.D., Sunooj, K.V., 2013. Evaluation of physical properties of rice cultivars grown in the temperate region of India *International Food Research Journal*, 20(4): 1521-1527.
- Mohsenin, N.N., 1986. *Physical properties of plant and animals materials* (2nd ed.). New York, NY: Gordon and Breach Science Publishers.
- Ndukwu, M.C., Ejirika, C., 2016. Physical properties of wild Persian walnut (*Juglans regia* L.) from Nigeria. *Cogent Food & Agriculture*, Vol. 2(1): 1-11.
- Özlü, R.R., Güner, M., 2016. Determination of the Physical Properties of the Canola Seeds in Different Moisture Content Levels. *JAFAG*, ISSN: 1300-291, E-ISSN: 2147-8848, 10-24.
- Sessiz, A., 2005. Physical properties of some green olive cultivars. *Proceedings of the International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & 27th International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture*, 27-29 Sep. 2005, İzmir-TURKEY.
- Shafaei, S.M., Kamgar, S., 2017. A comprehensive investigation on static and dynamic friction coefficients of wheat grain with the adoption of statistical analysis. *Journal of Advanced Research*, 8(2017): 351–361.
- Yılmaz, D., Gökdoğan, M.E., 2017. Determination of Cutting Properties of Sage (*Salvia Officinalis* L.) at Different Harvesting Time. *Scientific Papers-Series A-Agronomy*, 60: 443–446.
- Yılmaz, D., Gökdoğan, M.E., 2014. Effect of Moisture Contents on Physical Mechanical Properties of Lavandin (*Lavandula X Intermedia Emeric Ex Loisel*). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(6): 1224–1232.
- Zielinska, M., Zapotoczny, P., Bialobrzewski, I., Zuk-Golaszewska, K., Markowski, M., 2012. Engineering properties of red clover (*Trifolium pratense* L.) seeds. *Industrial Crops and Products*, 37: 69-75.



## Türkiye’de *Aphis craccivora* Koch ve *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae)’nin Yeni Konukçu Bitki Kaydı: *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae)

Şahin Kök<sup>1\*</sup> İsmail Kasap<sup>1</sup> Ersin Karabacak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu yazar: sahinokok@gmail.com

Geliş Tarihi: 23.10.2019

Kabul Tarihi: 02.12.2019

### Öz

Afitler (Hemiptera: Aphididae) dünyada tarım ve tarımdışı alanlardaki bitkilerin ekonomik olarak en önemli herbivor zararlılarından birisidir. Afidler onların gıda kaynakları ve hayat döngüleri üzerinde hayati bir rol oynayan konukçu bitkiler ile yakın bir ilişki içerisindedir. Bu sebeple, Türkiye’nin tüm bölgelerinde farklı habitatlardaki afidler ve konukçu bitkilerinin kapsamlı bir şekilde belirlenmesi aralarındaki ilişkilerin net olarak anlaşılabilmesi açısından önemlidir. Bu çalışma ile *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae) bitkisi Türkiye’de ilk kez Çanakkale ilinden *Aphis craccivora* Koch and *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) afit türlerinin yeni konukçu bitkisi olarak tespit edilmiştir. Ayrıca sözkonusu afit türlerinin Türkiye’nin farklı bölgelerinde şimdiye kadar rapor edilen konukçu bitki türleri de verilmiştir. Bu sonuçlar hem Çanakkale ilinin hem de ülkemizin afidler ve konukçu bitkileri çeşitliliği bakımından önemli bir potansiyeli olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Afit, yeni konukçu bitki, *Capsella rubella*, Çanakkale

### New Host Plant Record of *Aphis craccivora* Koch and *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae) in Turkey: *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae)

#### Abstract

Aphids (Hemiptera: Aphididae) are one of the most economically important herbivore pests of plants in the agricultural and non-agricultural areas worldwide. Aphids are closely associated with their host plants that play a vital role on their food sources and life cycles. For this reason, comprehensively determination of aphids and their host plants in different habitats in all regions of Turkey is important to be understood clearly the associations between them. With the study, *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae) was determined for the first time in Turkey as the new host plant species of *Aphis craccivora* Koch and *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) from Çanakkale Province. Also, it was given that the host plant species reported in different regions of Turkey of as mentioned aphids, so far. These results show that both Çanakkale and Turkey have the important potential in point of aphids and their host plants.

**Keywords:** Aphid, new host plant, *Capsella rubella*, Çanakkale

#### Giriş

Hemiptera takımı içerisinde yer alan Aphididae familyasına bağlı ve bitki paraziti olarak tanımlanan afidler farklı habitatlarda bulunan tek yıllık yabancı ot, ağaç ve çalı formundaki bitkiler ile süs bitkilerini konukçu olarak tercih etmektedir. Dünya’da tespit edilen 534 cins içerisindeki 5260’dan fazla afit türünün yaklaşık %55’inin yabancı ot ve çalimsı bitkiler ve %40’ının ise ağaç formundaki bitkiler üzerinde dağılım gösterdiği bilinmektedir. Afit türlerinin yaklaşık %5’lik kısmının ise konukçu bitki deseni hakkında bilgiler bulunmamaktadır (Blackman ve Eastop, 2006). Günümüze kadar yürütülen çalışmalar sonucunda afidlerin çoğunluğunu çiçekli yabancı ot formundaki bitkilerin oluşturduğu 300’den fazla bitki familyasını konukçu bitki olarak seçtiği belirtilmektedir (Blackman ve Eastop, 2019).

Oldukça değişken bitki çeşitliliğine sahip olan afidlerin konukçu bitkileri ile sıkı bir ilişki içerisinde olduğu bilinmektedir (Hille Ris Lambers, 1979). Yapılan çalışmalar afidlerin konukçu bitkileri ile rastgele bir ilişkiye sahip olmadığını göstermektedir. Afidler bazı bitki familyalarını oldukça yaygın tercih etmesine rağmen bazı bitki familyaları üzerinde tespit edilen afit türlerinin



sayısı oldukça sınırlı olmaktadır. Yapılan çalışmalarda Apiaceae ve Asteraceae familyalarına ait bitkiler üzerinde 600, Coniferae bitkileri üzerinde 350 ve çoğunluğunu ağaç ve çalimsı bitkilerin oluşturduğu Rosaceae familyası üzerinde 300'den fazla afit türü (Blackman ve Eastop, 2006) tespit edilmesine rağmen Cactaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Moraceae, Myrtaceae ve Orchidaceae gibi fazla sayıda bitki türü içeren familyalar üzerinde ise oldukça az sayıda afit türü kayıt edilmiştir (Dixon, 1998). Afidler ağırlıklı olarak ılıman kuşak iklimine sahip bölgelerdeki bitkilerde dağılım göstermektedir ve tropik bölgelerde ise az sayıda tür bulunmaktadır. Afidlerin sahip olduğu bir üreme özelliği olan döngüsel parthenogenesis ılıman bölgelerdeki kısa ömürlü bitkilerden faydalanmanın en başarılı yollarından biri olarak görülmektedir. Diğer taraftan Dixon (1987) tropik ormanlardaki geniş faunal çeşitliliğin konukçusuna spesifik olan ve kısa hayat döngüsüne sahip afidlerin çeşitliliğini azalttığını ileri sürmektedir. Bunun sonucunda ülkemizin de içerisinde bulunduğu ılıman iklime sahip bölgede afidlerin çeşitliliği daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Ayrıca, afidlerin %1'den az kısmı yüksek derecede polifag olarak adlandırılmasına rağmen konukçu bitki tercihleri nedeniyle en yıkıcı tarımsal zararlılar arasında yer almaktadır. Polifag afit türlerinin en bilinenlerinden olan *Aphis gossypii* Glover 116 bitki familyası içerisindeki 912 konukçu bitki üzerinde beslenmektedir (İnaizumi, 1980).

Avrupa ve Asya kıtaları arasında bir bağlantı noktası konumunda olan ülkemiz iklim ve topografik koşullarındaki çeşitlilikten dolayı oldukça zengin flora ve faunaya ev sahipliği yapmaktadır. Ülkemiz florası %32'si endemik olmak üzere yaklaşık 12.000 bitki türünü içermektedir (Güner ve ark., 2012). Ayrıca ülkemiz fauna çeşitliliği de yaklaşık 80.000 tür ile temsil edilmektedir (Demirsoy, 2002). Ülkemiz faunası içerisinde afidler son yapılan kayıtlarla birlikte 541 tür ve 14 alltüre ulaşmıştır (Kök ve Kasap, 2019). Ülkemizin Güney Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale ili hem iki kıta arasındaki bağlantıyı sağlayan boğazı hem de sahip olduğu Akdeniz iklimi ile birlikte Kaz Dağları, Biga ve Gelibolu Yarımadaı gibi endemik tür oranı yüksek bölgeler sayesinde zengin floral ve faunal çeşitliliğe ev sahipliği yapmaktadır. Sadece Kaz Dağları Milli Parkı içerisinde 68 tanesi endemik olmak üzere 800'den fazla bitki türü bulunmaktadır (Özhatay ve Özhatay, 2005). Çanakkale ilinde Kök ve ark. (2016) ve Kök ve Kasap (2019) tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda 45 bitki familyasında bulunan 133 konukçu bitki üzerinde Aphididae familyasından 40 cinse bağlı toplamda 85 afit türü tespit edilmiştir. Ayrıca yürütülen bu çalışmalarda tespit edilen *Ajuga orientalis* L. (Lamiaceae), *Cynoglossum creticum* Mill. (Boraginaceae), *Helianthus annuus* L. (Asteraceae), *Pimpinella saxifraga* L. (Apiaceae) ve *Tragopogon porrifolius* L. (Asteraceae) bitkileri afidler için Türkiye'de yeni konukçu bitki kayıtları olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Çanakkale ilinin hem afit hem de konukçu bitkilerinin çeşitliliği açısından zengin bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada Çanakkale ilinde yapılan örneklemeler sonucunda afidler ile bulaşık olduğu tespit edilen *Capsella rubella* Reut. (Brassicaceae) bitkisinin önemli afit türlerinden, *Aphis craccivora* Koch ve *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) için ülkemizde yeni konukçu bitki kaydı verilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada tespit edilen *A. craccivora* ve *B. brassicae* afit türlerine ait örneklemeler 2017 yılında Çanakkale il merkezine bağlı Taşlıtarla köyünde tespit edilen *C. rubella* konukçu bitkisi üzerinden yapılmıştır. Afid örneklemeleri teşhis işlemlerinin sağlıklı yapılabilmesi için üzerinde yeterli miktarda nimf ve ergin afidler bulunan konukçu bitkilerden arazi şartlarında doğrudan yapılmıştır. Üzerinde yeterli miktarda ergin birey bulunmayan konukçu bitkiler laboratuvara getirilerek 25±2 °C, % 65±10 orantılı nem ve 16:8 ışıklandırma süresine ayarlanmış iklim odasında ergin afidlerin elde edilebilmesi amacıyla kültüre alınmıştır. Yeterli sayıda nimf ve kanatlı-kanatsız ergin afid bireyleri içerisinde %70 oranında ethanol bulunan eppendorf tüpleri içerisinde yumuşak bir fırça kullanılarak aktarılmıştır. İçerisine afid bireylerinin koyulduğu eppendorf tüplerine kod numaraları yazılmış ve etiketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kod numaraları oluşturulan arazi kayıt defterlerine yazılarak teşhislerde kullanılmak üzere ilgili kısımlara örnekleme yeri, tarih, konukçu bitki ve koordinatlar gibi bilgiler eklenmiştir.

Teşhisleri yapılmak üzere laboratuvara getirilen afid örnekleri öncelikle morfolojik teşhis karakterlerinin ortaya çıkarılması amacıyla temizleme işlemine tabi tutulmuş ve ardından preparasyon yapılmıştır. Bu amaçla Hille Ris Lambers (1950)'in önerdiği yöntem kullanılmıştır. Preparasyonu yapılan afid türlerinin teşhisleri morfolojik karakterlere göre Blackman & Eastop (2006; 2019)'daki





teşhis anahtarları kullanılarak yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda LEICA DM2500 mikroskop ile bağlı MC170 model HD kamera ve LAS 4.1 versiyon paket program kullanılarak afit türlerinin morfolojik karakterlerinin ölçümleri, farklı vücut kısımlarının birbirine oranı ve kıllanma durumları gibi özellikleri incelenmiştir. Teşhis edilen afit türlerinin güncel bilimsel isimleri ve taksonomik statüleri Favret (2019)'e göre düzenlenmiştir. Bu çalışmada tespit edilen afit türlerinin teşhisleri birinci yazar tarafından yapılmıştır. Konukçu bitkiler teşhisinin yapılabilmesi amacıyla sökülerek laboratuvara getirilmiş ve herbaryumu yapılarak teşhis işlemi gerçekleştirilmiştir. Konukçu bitkilerin teşhis işlemleri üçüncü yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Teşhisi tamamlanan afit türlerinin kalıcı preparatları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde saklanmaktadır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Bu çalışma kapsamında Çanakkale ilinde bulunan merkeze bağlı Taşlıtarla köyünde (40°04'60.0"N 26°24'57.9"E) genellikle tarım alanlarının etrafında 24.05.2017 tarihinde yapılan örneklemeler sonucunda önemli afit türlerinden olan *A. craccivora* ve *B. brassicae* için Brassicaceae familyasında yer alan *C. rubella* bitkisi Türkiye'de yeni konukçu bitki kaydı olarak tespit edilmiştir. Bulaşık bitkilerin örneklemeleri sırasında iki afit türünün de *C. rubella* üzerinde koloniler halinde karışık olarak bulunduğu ve *A. craccivora*'nın genellikle bitkinin sürgün uçlarında ve yaprağın gövdeye bağlandığı sap kısmında, *B. brassicae*'nin ise bitkinin daha çok gövde kısmı üzerinde koloni oluşturduğu belirlenmiştir. Bitki üzerinde bulunan *A. craccivora* kolonilerinde kanatlı ve kanatsız bireylerin bir arada olduğu belirlenirken, *B. brassicae* kolonilerde de kanatlı ve kanatsız bireylerin olduğu tespit edilmiştir. Örneklemesi yapılan afitler ile bulaşık bitkiler üzerinde yapılan gözlemlerde herhangi bir doğal düşmana rastlanmamıştır.

Bu çalışmada toplanan örneklerden teşhislerin gerçekleştirilmesi amacı ile *A. craccivora*'ya ait 1 kanatlı ♀ ve 1 kanatsız ♀ birey incelenmiştir (Şekil 1). *A. craccivora* genellikle parlak siyahımsı bir vücut rengine sahip olup ergin öncesi bireylerin üzeri tozlu bir mum tabakası ile kaplıdır. Fabaceae familyası başta olmak üzere birçok konukçu bitkinin genç sürgünlerinde koloni oluşturmaktadır. Dünya'da baklagillerin en önemli zararlılarından biri olarak kabul edilmektedir (Blackman and Eastop, 2000). Bu afit türünün ülkemizdeki ilk kaydı *Robinia pseudoacaciae* L. üzerinden 1939 yılında yapılmıştır (Bodenheimer and Swirski, 1957). *A. craccivora* ülkemizin de yer aldığı Paleartik bölgede yapılan çalışmalarda farklı familyalardan yaklaşık 800 konukçu bitki üzerinde kayıt edilmiştir (Holman, 2009). Şimdiye kadar ülkemizin farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda ise *Acacia* sp., *A. dealbata*, *Acantholimon* sp., *Acer negundo*, *Alhagi* sp., *A. camelorum*, *Alianthus glandulosa*, *Allium cepa*, *Alchemilla vulgaris*, *Amaranthus albus*, *A. retroflexus*, *Anagallis* sp., *Anchusa* sp., *A. azurea*, *Anthemis* sp., *Arachis hypogaea*, *Asparagus* sp., *Astrodaucus* sp., *Bougainvillea spectabilis*, *Brassica oleracea*, *Bromus japonicus*, *B. sterilis*, *Callendula* sp., *Calluna* sp., *C. vulgaris*, *Camellia japonica*, *Capsella bursa pastoris*, *Capsicum annum*, *Lepidium draba* (= *Cardaria draba*), *Catalpa bignonioides*, *Centaurea iberica*, *Ceratonia siluqua*, *Cercis siliquastrum*, *Cheiranthus cheiri*, *Chenopodium album*, *Cicer arietinum*, *Cichorium intybus*, *Cirsium* sp., *Citrullus vulgaris*, *Citrus aurantium*, *C. limon*, *C. nobilis*, *C. paradisi*, *C. sinensis*, *Colutea* sp., *C. arborescens*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis foetida*, *Cucumis melo*, *Cydonia oblonga*, *Dipsacus laciniatus*, *Dolichos* sp., *Dorycnium graecum*, *Erodium cicutarium*, *Eucalyptus* sp., *Euphorbia* sp., *Ficus lyrata*, *F. nitida*, *Fraxinus ornus*, *Galega officinalis*, *Galium aparine*, *Gleditschia triacanthos*, *Glycyrrhiza glabra*, *Gossypium herbaceum*, *G. hirsutum*, *Gypsophila* sp., *Hedera helix*, *Heracleum* sp., *Hibiscus esculentus*, *H. syriacus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Lactuca* sp., *Lens esculentum*, *Lycopersicon esculentum*, *Malus domestica*, *Medicago sativa*, *Melilotus* sp., *M. officinalis*, *Mespilus germanica*, *Onobrychis* sp., *O. vicifolia*, *Parkinsonia aculeata*, *Petunia hybrida*, *Phaseolus vulgaris*, *Platanus orientalis*, *Polygala* sp., *Portulaca oleracea*, *Prunus amygdalus*, *P. armeniaca*, *P. domestica*, *P. persica*, *P. serrulata*, *P. spinosa*, *Pyrus communis*, *Ribes rubrum*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa* sp., *Rubus* sp., *Rumex alpinus*, *R. crispus*, *R. patienta*, *Salix* sp., *Salvia* sp., *Sanguisorba minor*, *Senecio vulgaris*, *Scaligeria* sp., *Scorzonera cana*, *Silene* sp., *Solanum melongena*, *S. nigrum*, *Sonchus* sp., *Spartium junceum*, *Spiraea x vanhouttei*, *Syringia* sp., *Taraxacum* sp., *T. officinale*, *Tribulus terrestris*, *Trifolium* sp., *T. fragiferum*, *T. stellatum*, *Trigonella* sp., *T. monantha* subsp. *noeouana*, *Tripleurospermum decipiens*, *Ulex auauropaeus*, *Urtica urens*, *Verbascum* sp., *Viburnum opulus*, *V.*

*tinus*, *Vicia* sp., *V. sativa*, *V. angustifolia*, *V. cypria*, *V. faba*, *V. grandiflora* var. *grandiflora*, *V. villosa*, *Vigna sinensis*, *Vitex angus-castus* ve *Wisteria* sp. bitkileri üzerinde kayıt edilmiştir (Düzgüneş ve Tuatay, 1956; Bodenheimer ve Swirski, 1957; Tuatay ve Remaudiere, 1964; Tuatay ve ark., 1967; Giray, 1974; Çanakçıoğlu, 1975; Düzgüneş ve ark., 1982; Tuatay, 1993, Toros ve ark., 2002; Ölmez Bayhan ve ark., 2003; Özdemir, 2004; Altay ve Uysal, 2005; Aslan ve Uygun, 2005; Ayyıldız ve Atlıhan, 2006; Çıraklı ve ark., 2008; Eser ve ark., 2008; Narmanlıoğlu ve Güçlü, 2008; Akyıldırım, 2010; Tepecik, 2010; Güleç 2011; Akyürek ve ark., 2012; Kılıç ve Yoldaş, 2012; Akyürek, 2013; Ülgentürk ve ark., 2013; Saraç, 2014; Çalışkan, 2015; Yıldırım ve Eroğlu, 2015; Kök ve ark., 2016; Kuloğlu ve Özder, 2017; Öztürk ve Muştu, 2017; Tıraş ve Yaşar, 2017; Bayındır Erol ve ark., 2018; Kök ve Kasap, 2019).

Bu çalışmada toplanan örneklerin teşhis edilmesi sonucunda *C. rubella* üzerinde tespit edilen diğer bir tür *B. brassicae*'nin 5 kanatsız 1 kanatlı ♀ bireyi morfolojik olarak incelenmiştir (Şekil 1). *B. brassicae* vücut genellikle grimsi yeşil veya donuk yeşil renkte, baş kısmı koyu ve toraks ve abdomen segmentlerinde koyu lekeler bulunmaktadır. Vücut yoğun bir şekilde grimsi beyaz mum tabakası ile kaplıdır. *B. brassicae* türü Brassicaceae familyasına ait birçok konukçu bitkiyi tercih etmektedir ve bu familyaya ait tarımsal üretimi yapılan bitkilerin en önemli zararlılarından biridir (Blackman ve Eastop, 2000). Bu afit türünün ülkemizdeki ilk kaydı *Brassica oleracea* L. üzerinden Düzgüneş ve Tuatay (1956) tarafından yapılmıştır. *B. brassica* ülkemizin de yer aldığı Paleartik bölgede yapılan çalışmalarda farklı familyalardan yaklaşık 200 konukçu bitki üzerinde kayıt edilmiştir. Şimdiye kadar ülkemizin farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda ise *Brassica* sp., *B. acephala*, *B. nigra*, *B. oleracea*, *B. napus*, *Bunias orientalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardaria draba*, *Crambe* sp., *Diplotaxis tenuifolia*, *Hirschfeldia incana*, *Isatis* sp., *I. floribunda*, *I. glauca*, *Plantago lanceolata*, *Raphanus raphanistrum*, *R. sativus*, *Scolymus hispanicus*, *Sisymbrium* sp., *S. altissimum* ve *Sinapis arvensis* bitkileri üzerinde kayıt edilmiştir (Bodenheimer ve Swirski 1957; Toros ve ark., 2002; Özdemir, 2004; Altay ve Uysal, 2005; Aslan ve Uygun, 2005; Eser ve ark., 2008; Akyıldırım, 2010; Güleç, 2011; Akyürek ve ark., 2012; Akyürek, 2013; Bayındır Erol ve ark. 2018; Kök ve Kasap, 2019).



Şekil 1. *Aphis craccivora*'nın a- kanatsız dişi vücut görünümü, b- kanatlı dişi vücut görünümü ve *Brevicoryne brassicae*'nin c- kanatsız dişi vücut görünümü, d- kanatlı dişi vücut görünümü

Afitler hayat döngüleri esnasında konukçu bitkilerine sıkı bir bağlılık göstermesinden dolayı hem bu zararlıların morfolojik olarak teşhislerinin doğru yapılması hem de biyolojilerinin daha iyi anlaşılacakları oluşturacağı zararlar için mücadele planlamalarının yapılmasında konukçu bitkilerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Ülkemiz sahip olduğu yaklaşık 12.000 bitki türü ile başta afitler olmak üzere diğer birçok böcek türüne konukçuluk etmesi bakımından oldukça zengin potansiyele sahiptir. Hem ülkemizde hem de Çanakkale ilinde yürütülen daha önceki çalışmalar afit faunasının farklı konukçu bitkiler üzerinde ve farklı bölgelerde kapsamlı bir şekilde araştırıldığında artış gösterme potansiyelini ortaya koymaktadır. Afitler ve konukçu bitkiler üzerine farklı çalışmalar yürütülmesine rağmen bu konudaki en kapsamlı çalışma ülkemizin de yer aldığı Paleartik Bölgede Holman (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 3.706 afit türünün konukçusu olarak 248 bitki familyasından 11.131 konukçu bitki türü listelenmiştir. Bu sonuçlar da konukçu bitkilerin afitlerin yaşamları üzerindeki etkisinin önemini ortaya koymaktadır.



## Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde 1900'lü yılların başından itibaren başlayan afitler ile ilgili faunal çalışmalar özellikle 2000'li yıllardan itibaren daha hızlı bir atış göstermiştir. Farklı bölgelerde yürütülen çalışmalar sonucunda afit türleri ile birlikte üzerinde bulunduğu farklı familyalara ait sayısız konukçu bitki de tespit edilmiştir. Ülkemizde tespit edilen tüm afit türlerinin listelendiği çeşitli yıllarda yapılan çalışmalar olmasına rağmen afitlerin konukçu bitkilerinin tümüyle listelendiği şimdiye kadar yapılmış ulusal düzeyde herhangi bir kapsamlı çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ülkemizde hem tarım alanlarında hem de tarımdışı alanlarda en çok rastlanan afit türlerinin başında gelen *A. craccivora* ve *B. brassicae* için *C. rubella* konukçu bitkisinin kaydı ülkemizde ilk kez verilmiştir. Ayrıca ülkemizde şimdiye kadar yürütülen bütün çalışmalarda bu afit türlerinin tespit edildiği konukçu bitkiler de verilmiştir. Yürütülen çalışmalar sonucunda yeni afit türlerinin eklenerek faunanın artırılmasının yanı sıra yeni konukçu bitki kayıtlarının sağlanması için yapılacak kapsamlı bölgesel çalışmaların hem Çanakkale ili hem de ülkemiz adına önemini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda ülkemizde afitler ve tercih ettikleri konukçu bitki türlerini net olarak ortaya koyacak ve rehber görevi üstlenecek ulusal düzeyde kataloglama çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

**Not:** Bu makale sorumlu yazarın Doktora tezinin bir kısmından hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Akyıldırım, H., 2010. İstanbul ili Büyükada ilçesi afit (Hemiptera: aphidoidea) faunasının belirlenmesi. Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi. 101 s.
- Akyürek, B., 2013. Samsun ili Aphididae (Hemiptera: Aphidoidea) familyası türlerinin taksonomik yönden incelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 378 s.
- Akyürek, B., Zeybekoğlu, Ü., Görür, G., 2012. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Yerleşkesi (Samsun)'nin yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri ve konukçu bitkileri. Türkiye Entomoloji Bülteni. 2(2): 91-108.
- Altay, H., Uysal, M., 2005. Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat kampüs alanında bulunan yaprakbiti (Homoptera: Aphidoidea) türleri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 19(37): 92-99.
- Aslan, M.M., Uygun, N., 2005. Aphids (Homoptera: Aphididae) of Kahramanmaraş province, Turkey. Turkish Journal of Zoology. 29 : 201-209.
- Ayyıldız, Y., Atlıhan, R., 2006. Balıkesir ili sebze alanlarında görülen yaprakbiti türleri ve doğal düşmanları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 16(1): 1-5.
- Bayındır Erol, A., Arzuman, Ş., Özdemir, I., Karaca, İ., 2018. Isparta ili kampüs alanları içerisinde belirlenen yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22(2): 1045-1053.
- Blackman, R.L., Eastop V.F., 2000. Aphid's on The World's Crops: An Identification and Information Guide (2nd ed.). John Wiley and Sons, 476 p., Chichester, England.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F. 2019. Aphids on the World's Plants an Online Identification and Information Guide, (Web page: [www.aphidsonworldsplants.info](http://www.aphidsonworldsplants.info)) (Online Erişim: September 2019).
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., 2006. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. John Wiley & Sons Ltd., 1439 p., Naturel History Museum, London.
- Bodenheimer, F.S., Swirski, E., 1957. The Aphidoidea of the Middle East. Weizmann Science Press of Israel, 378 p., Jerusalem.
- Çalışkan, A.F., 2015. Adana ili park ve peyzaj alanlarında zararlı olan Sternorrhyncha (Hemiptera) (Aleyrodidae, Coccoidea, Aphididae) türlerinin saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 315 s.
- Çanakçıoğlu, H., 1975. The Aphidoidea of Turkey. Ist. Uni. Fac. Forest. Publication, 309 p., İstanbul.
- Çıraklı, A., Görür, G., Mustafa, I., 2008. Denizli il merkezinde belirlenen afit (Hemiptera: Aphididae) türleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 22(44): 12-18.
- Demirsoy, A., 2002. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, third ed. Meteksan, Ankara.
- Dixon, A.F.G., 1987. The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution. In: Minks AK, Harrewijn P, editors. Aphids, p. 197-207. Elsevier, New York.
- Dixon, A.F.G., 1998. Aphid ecology – an optimization approach. Kluwer Academic Pub, Norwell.
- Düzgüneş, Z., Toros, S., Kılınçer, N., Kovancı, B., 1982. Ankara ilinde bulunan Aphidoidea türlerinin parazit ve predatörleri. Tar. Orm. Bak. Zirai Müc. Zirai Karan. Gnl. Müd., 251 s., Ankara.



- Düzgüneş, Z., Tuatay N., 1956. Türkiye Aphid'leri. Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Sayı 4. 63 s.
- Eser, S.İ., Görür, G., Tepecik, İ., Akyıldırım, H., 2008. Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) species of the Urla district of İzmir region. Journal of Applied Biological Sciences. 3(1): 92-95.
- Favret, C., 2019. Aphid species file (Version 5.0/5.0). (Web page: aphid.speciesfile.org) (Online Erişim: September 2019).
- Giray, H., 1974. İzmir ili çevresinde Aphididae (Homoptera) familyası türlerine ait ilk liste ile bunların konukçu ve zarar şekilleri hakkında notlar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(1): 39-69.
- Güleç, G., 2011. Antalya şehri park alanlarında Aphidoidea (Hemiptera) türlerinin saptanması ve doğal düşmanlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 325 s.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul
- Hille Ris Lambers, D., 1950. On mounting Aphids and other soft skinned insects. Entomologische Berichten, XIII: 55-58.
- Hille Ris Lambers, D., 1979. Aphids as Botanists? Symbolae Botanicae Uppsalienses. 114-119 pp.
- Holman, J., 2009. Host Plant Catalog of Aphids, Palaearctic Region. Springer, Branisovska, ISBN: 978-1-4020-8285-6, 1216 p.
- Inaizumi, M., 1980. Studies on the life cycle and polymorphism of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera, Aphididae). Special Bulletin of the College of Agriculture, Utsunomiya University, 132 p., Tochigi.
- Kılıç, T., Yoldaş, Z., 2012. İzmir ilinde taze soğan tarlalarında saptanan böcek türleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36(2): 287-298.
- Kök, Ş., Kasap, İ., 2019. Aphid (Hemiptera: Aphididae) species of the South Marmara Region of Turkey including the first record of *Dysaphis radicola meridialis* Shaposhnikov, 1964 for the aphid fauna of Turkey. Turkish Journal of Entomology. 43(1): 63-78.
- Kök, Ş., Kasap, İ., Özdemir, I., 2016. Aphid (Hemiptera: Aphididae) species determined in Çanakkale Province with a new record for the aphid fauna of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi. 40(4): 397-412.
- Kuloğlu, I., Özder, N., 2017. Aphids (Hemiptera: Aphididae) on ornamental plants from Yalova Province, Turkey. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(2): 69-72.
- Narmanlıoğlu, K., Güçlü, Ş., 2008. İspir (Erzurum) İlçesi'nde meyve ağaçlarında bulunan yaprakbiti türleri (Homoptera: Aphididae) ve doğal düşmanları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 39(2): 225-229.
- Ölmez Bayhan, S., Ulusoy, M.R., Toros, S., 2003. Determination of Aphididae (Homoptera) fauna of Diyarbakir Province of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi. 27(4): 253-268.
- Özdemir, I., 2004. Ankara ilinde otsu bitkilerde Aphidoidea türleri üzerinde taksonomik araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 189 s.
- Özhatay, N., Özhatay, E., 2005. Kazdağı, 73-76. In: Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı (Eds. N. Özhatay, A. Byfield & S. Atay), Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul, 476 s.
- Öztürk, D.Ö., Muştu, M., 2017. Kayseri'nin merkez ilçelerinde süs bitkilerinde bulunan yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri. Türkiye Entomoloji Bülteni. 7(4): 277-292.
- Saraç, 2014. Antalya ili turuncgil bahçelerinde yaprakbiti türleri, avcı ve asalaklarının saptanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 73 s.
- Tepecik, 2010. Karabük ilinin afit faunasının belirlenmesi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 128 s.
- Tıraş, Z., Yaşar, B., 2017. Antalya ilinde kesme çiçek seralarında bulunan zararlı böcek ve akar türleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 21(1):1-8.
- Toros, S., Uygun, N., Ulusoy, R., Satar, S., Özdemir, I., 2002. Doğu Akdeniz Bölgesi Aphidoidea Türleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 108 s. Ankara.
- Tuatay, N., 1993. Aphids of Turkey (Homoptera: Aphididae) IV. Aphidinae: Macrosiphini Part IV. Bull. Plant. Pro. 33(1-2): 83-105.
- Tuatay, N., Gül, S., Demirtola, A., Kalkandelen, A., Çağatay, N., 1967. Nebat Koruma Müzesi Böcek Kataloğu (1961-1966), T. C. Tar. Bak. Zir. Müc. Zir. Kar. Gn. Md. Yayınları, Mesleki Kitaplar Serisi. 119 s., Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- Tuatay, N., Remaudière, G., 1964. Première Contribution au Catalogue des Aphididae (Hom.) de la Turquie. Rev. Path. Vég. Entomol. Agr. France. 43 (4): 243- 278.
- Ülgentürk, S., Özdemir, I., Kozar, F., Kaydan, M.B., Dostbil, Ö., Sarıbaşak, H., Civelek, H.S., 2013. Honeydew producing insect species in forest areas in Western Turkey. Türkiye Entomoloji Bülteni. 3(4): 125-133.
- Yıldırım, E., Eroğlu, Z., 2015. Atatürk Üniversitesi (Erzurum) Yerleşkesinde odunsu bitkilerde bulunan zararlı böcek türleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 46(1): 29-37.



## Sütten Kesimin Keçilerin Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu ile Oğlakların Büyüme Hızına Etkisi

Cemil Tölü\* Kamilcan Hardal Türker Savaş

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Terzioğlu Yerleşkesi, 17100 Çanakkale

\* Sorumlu yazar: cemiltolu@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.10.2019

Kabul Tarihi: 30.10.2019

### Öz

Bu çalışmada, sütten kesim döneminin süt keçilerinde süt miktarı, süt bileşenleri ve oğlakların büyüme hızına etkileri belirlenmiştir. Araştırma Türk Saanen genotipi 8 baş keçi ve tekiz oğlakları üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada süt kontrolleri sütten kesim öncesi dönemde elle ve emiştirme yoluyla yapılırken, sütten kesim sonrası elle sağım yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Süt ölçümleri 22 gün boyunca 07:00-08:00 ve 17:00-18:00 saatleri arasında yapılmıştır. Oğlaklar 60. günde sütten kesilirken, sütten kesim öncesi ve sonrası 11'er gün toplam 22 günlük süreçte canlı ağırlık takipleri yapılmıştır. Çalışmada, oğlakların canlı ağırlıklarının sütten kesim dönemleri ve cinsiyetlere göre önemli ölçüde farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Erkek oğlaklarda canlı ağırlık değişiminde herhangi bir olumsuzluk görülmezken, dişi oğlakların sütten kesimden sonra canlı ağırlıklarının düştüğü ve 6. günde dengelendiği görülmüştür. Sütten kesim öncesi ve sütten kesim sonrası dönemlere göre süt miktarı, yağsız kuru madde oranı, protein oranı ve laktoz oranının sütten kesimden sonra önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Sabah sağımlarında süt miktarının akşam sağımlarından %60 daha yüksek olduğu gözlenmiştir ( $P \leq 0,05$ ). Sabah sağılan sütlerde süt bileşenleri düşük olmakla birlikte sadece süt yağ oranındaki fark önemli bulunmuştur ( $P \leq 0,05$ ). Türk Saanen keçilerinde sütten kesim periyodunun etkilerinin özellikle dişi oğlaklar ve anneler açısından daha fazla sayıda hayvan ve laktasyonun daha fazla süreci ile ele alınmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Türk Saanen, süt miktarı, süt bileşenleri, canlı ağırlık, cinsiyet

## Effects of Weaning on Milk Yield and Milk Composition of Does and Growth Rate of Kids

### Abstract

In this study, effects of weaning period on milk yield, milk compositions of goats and growth rate of goat-kids were determined. The research was carried out on 8 head goats and singles born kids of Turkish Saanen genotype. In the study, milk controls were carried out by hand and suckling in the pre-weaning period, and after weaning using hand milking method. Milk measurements were performed for 22 days between 07:00-08:00 and 17:00-18:00. While the goat-kids were weaned on day 60, live weights were monitored for a total of 22 days in 11 days before and after weaning. In the study, it was determined that the live weights of the goat-kids differed significantly according to weaning periods and genders ( $P \leq 0.05$ ). While there was no negativity in live weight changes in male goat-kids, it was observed that female goat-kids weights decreased after weaning and stabilized on the 6<sup>th</sup> day. It was determined that the milk yield, dry fat content, protein content and lactose ratio decreased significantly after weaning ( $P \leq 0.05$ ). It was observed that milk yield in the morning milking was 60% higher than the milking in the evening ( $P \leq 0.05$ ). Although milk components were low in the morning, only the difference in milk fat content was significant ( $P \leq 0.05$ ). It is think that the effects of weaning period in Turkish Saanen goats need to be addressed with more processes of lactation and animals, especially for female goat-kids and dams.

**Key words:** Turkish Saanen, milk yield, milk content, live weight, gender

### Giriş

Sütten kesim, memeli hayvanlarda yavruların süt ve süt ikame yemleri ile beslenmelerinin bırakılarak tamamen kaba/kesif yem ile beslenmeye başladığı ve aynı zamanda annesini emen yavruların annelerinden ayrıldıkları dönemdir. Sütten kesim beslenme ve duysal stres bakımından yavrular için önemli bir eşik konumundadır (Uğur ve ark., 2004; Magistrelli ve ark., 2011; Tölü ve Savaş, 2012). Yavrular için anne, önemli bir besin kaynağı olduğu kadar önemli bir sosyal partner



durumundadır (Magistrelli ve ark., 2012).

Oğlaklarda süttten kesimin zamanlamasında farklı kriterler dikkate alınmakla beraber, bunların içinde oğlağın yaş, canlı ağırlık ve cinsiyeti öncelikli unsurlardır. Oğlağın yaşı ve canlı ağırlığı yem tüketimi bakımından ipuçları verse de, bazı ırkların oğlaklarında belirlenen süttten kesim ağırlığına daha erken yaşlarda ulaşabilmektedirler. Ancak süttten kesime kadar hızlı gelişen oğlakların daha yavaş gelişenlere göre süttten kesimden daha çok etkilendiği bilinmektedir (Pala ve ark., 2005). Doğum ağırlıkları belli sınırlar içinde diğer hayvanlara göre daha yüksek olan küçükbaş hayvanlarda, hızlı günlük canlı ağırlık artışı ile hayvanların süttten kesim ağırlıklarının da yüksek olması beklenmektedir (Wollny, 2000). Fakat süttten kesimde canlı ağırlık ve yaşı yanında, oğlağın kaba veya kesif yem tüketimi de dikkat alınmalıdır (Morand-Fehr, 1981). Oğlağın yeme alışması belli bir yaşa ulaşmasının yanında, oğlak büyütme programının da oğlağın kaba/kesif yem tüketimini teşvik edecek biçimde düzenlenmesi ile de ilişkilidir (Tölü ve Savaş, 2012). Oğlağın günlük ihtiyacından fazla süt üreten keçi genotiplerinde doğumdan 1 hafta sonrasında en az bir öğün sağımın başlaması bu anlamda önem arz etmektedir (Savaş, 2007).

Oğlaklar veya diğer çiftlik hayvanları ile ilgili süttten kesim sürecini değerlendiren çalışmalarda, süttten kesimin etkisinin hayvanlarda uzun süreçleri içine alan yaklaşımlar olduğu görülmektedir (Uğur ve ark., 2004; Pala ve ark., 2005; Tölü ve Savaş, 2012; Panzuti ve ark., 2018). Diğer yandan süttten kesimin etkilerini birkaç günlük kısa süreçlerle değerlendiren yaklaşımlar bulunmaktadır (Lefcourt ve Elsasser, 1995; Ungerfeld ve ark., 2011). Ayrıca süttten kesimin, analarda oluşturduğu etkilerden daha çok yavrularda ortaya çıkardığı etkiler üzerine yoğunlaşıldığı dikkati çekmektedir. Süt keçilerinde süt verimi ve kompozisyonuyla ilgili olarak sıcaklık stresi çevresel kökenli streslerin etkilerinin irdelendiği görülürken, süttten kesim sürecinin süt miktarı ve süt bileşenlerine etkileri üzerinde durulmamıştır (Hamzaoui ve ark., 2013; Contreras-Jodar ve ark., 2018).

Ülkemizde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde genellikle analı (doğal) büyütme yöntemi uygulanmaktadır. Oğlaklarda süttten kesim zamanları ve yöntemleri ise bölge (pazar, mandıra süt alım zamanı, iklim, mera vb.), ırk, üretim sistemi ve büyütme programlarına göre değişebilmekle beraber 4-12 hafta arasındadır (Savaş, 2007). Bazı yetiştiriciler oğlakların süttten kesiminden sonra annelerinin süt verimlerinin düştüğünü ifade etmektedirler. Bu çalışmada, süttten kesimin hemen öncesi ve süttten kesimin hemen sonrası ardışık günlerde oğlaklarda canlı ağırlık değerleri ile keçilerde süt miktarı ve bileşimindeki değişimler incelenmiştir.

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Teknolojik Tarımsal Araştırma Merkezi (TETAM) Küçükbaş Hayvan Yetiştirme Birimi'nde yarı entansif koşullarda yetiştirilen 8 baş 4-5 yaşlı Türk Saanen keçisi ve 8 baş (3 Dişi; 3 Erkek) oğlakları ile yapılmıştır. Birim yaklaşık 250 da araziye sahip olup, bu alanın 80 da'ı tarla, 100 da'ı doğal mera niteliğindedir. Çalışma süttten kesim öncesi 11 gün, süttten kesim sonrası 11 gün olmak üzere 22 gün sürmüştür.

Oğlaklar 1 haftalık yaştan sonra *ad libitum* olarak yonca kuru otu ve oğlak büyütme yemi ile beslenmiş ve önlerinde sürekli taze su bulundurmaya özen gösterilmiştir. Keçiler ise hayvan başına 1 kg/gün kesif yem, 0,75 kg/gün yonca kuru otu, 2 kg/gün mısır silajı ile beslenmiştir. Ayrıca işletme yapısında bulunan meradan günde 6-8 saat otlayarak yararlanmışlardır. Çalışmada, oğlakların süttten kesim öncesi ve sonrasında 11 günlük süre ile canlı ağırlık tartımları 20 g'a duyarlı baskül ile yapılmıştır.

Süt ölçümleri süttten kesim öncesinde elle sağım ve emiştirme yöntemi (tart-emzir-tart) ile yapılırken, süttten kesim sonrasında düzenli olarak keçilerde elle sağım yöntemi ile süt verim ölçümleri yapılmıştır. Süttten kesim öncesinde oğlaklar önce aç, sonra tok olarak tartılmışlardır. Oğlaklar 30 dakika süre ile emzirilmiştir. Emişme sonrası memede kalan süt elle sağılarak 2 g hassasiyetindeki terazide miktarı belirlenmiştir. Oğlak canlı ağırlık farkı ve memede kalan süt toplanarak toplam süt miktarı elde edilmiştir (Tölü ve ark., 2010; Tölü ve Arıkan, 2019). Sağılan sütlerden alınan örneklerden süt bileşenlerinin analizlerini günlük olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni bölümüne ait laboratuvarında Milk-Lab süt analiz cihazı ile yapılmıştır (Tölü ve ark., 2016).

Oğlak canlı ağırlıklarının tekrarlamalı ölçümler varyans analizinde dönem (süttten kesim öncesi, süttten kesim sonrası), cinsiyet (dişi, erkek) ve interaksyonların yer aldığı model kullanılmıştır.

Süt miktarı ve bileşenlerinin tekrarlamalı ölçümler varyans analizinde ise, modelde dönem (sütten kesim öncesi, sütten kesim sonrası), periyot (akşam, sabah) ve bu faktörlere ilişkin interaksiyon yer almıştır. Süt bileşenlerinin analizinde ayrıca bu faktörlerin yanında süt miktarı modele kovaryant olarak eklenmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda TUKEY testi kullanılmıştır (SAS, 1999).

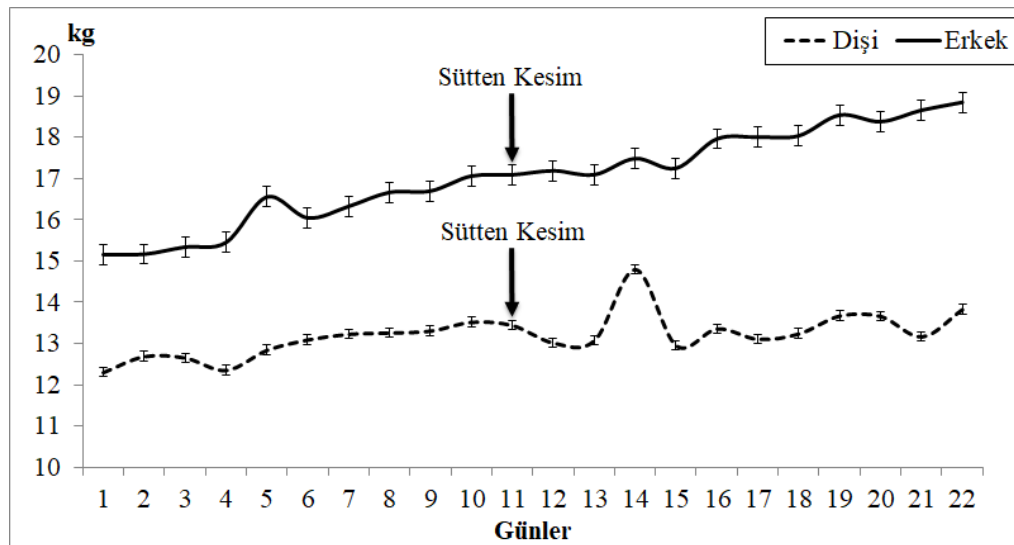
### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, oğlakların canlı ağırlıklarının sütten kesim dönemi ve cinsiyete göre önemli ölçüde farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Oğlaklarda sütten kesimden sonra canlı ağırlık artışı devam etmiştir (Şekil 1). Erkek oğlaklar sütten kesimden canlı ağırlık bakımından olumsuz etkilenmezken, dişi oğlakların sütten kesimden sonraki ilk iki günde canlı ağırlıkları düşmüş, 3. günde ise ani yükselme sonrası 6. ile 7. günlerde kararlı bir yükselme eğilimine girmişlerdir. Bu bulgu dişi oğlakların 3. günde yem tüketimlerini artırarak sütten kesim şokunun üstesinden gelmeye çalıştıklarına işaret etmektedir (Tölü ve Savaş, 2012). Sütten kesim döneminde oğlakların kaba/kesif yem tüketimine alışmış olmaları, sütten kesimin olumsuz etkilerini minimize etmede ve canlı ağırlık kayıplarını durdurmada etkili olduğu bilinmektedir (Magistrelli ve ark., 2011). Erkek oğlaklar ise sütten kesimden sonraki 4. günde nispeten az bir düşüş yaşarken, sonrasında önceki günlere ve dişilere göre canlı ağırlıklarını daha kararlı biçimde artırmaya devam etmişlerdir. Nitekim sütten kesim öncesinde dişi ve erkek oğlakların canlı ağırlıkları birbirine yakın iken, sütten kesim sonrasında erkek oğlakların canlı ağırlıkları dişi oğlaklardan önemli ölçüde daha yüksek olmuştur ( $P \leq 0,05$ ). Uğur ve ark. (2004), aynı genotiple farklı sütten kesim yaşlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, doğum ve 4 aylık ile sütten kesim ve 4 aylık süreçte erkek oğlakların dişi oğlaklardan önemli ölçüde daha fazla canlı ağırlık artışı sağladıklarını belirlemişlerdir. Deeming ve ark. (2016) Yeni Zelanda’da on altı süt keçisi işletmesinde sütten kesime kadar ve sütten kesim sonrası 2 haftalık periyodu karşılaştırdıkları çalışmalarında, işletmelerin on birinde sütten kesim sonrası süreçte oğlakların sütten kesim ağırlıklarını kaybettiklerini belirlemişlerdir. Sütten kesim yaşı sütten kesim stresinde önemli bir etken olmakla birlikte, sütten kesim ağırlığı da oğlakların sütten kesim stresini ne derecede yaşayacağını önemli ölçüde etkilemektedir (Tölü ve Savaş, 2012).

Çizelge 1. Sütten kesim dönemleri ve oğlak cinsiyetlerine ait en küçük kareler ortalamaları  $\pm$  standart hataları ve P değerleri

Özellik	Grup				P	Sütten Kesim	Cinsiyet
	SKÖ-Dişi	SKÖ-Erkek	SKS-Dişi	SKS-Erkek		P	P
Canlı ağırlık, kg	12,92 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>	16,03 $\pm$ 0,29 <sup>b</sup>	13,44 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	17,95 $\pm$ 0,30 <sup>c</sup>	0,0427	0,0005	<0,0001

\* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P \leq 0,05$ ). SKO: Sütten kesim öncesi; SKS: Sütten kesim sonrası.



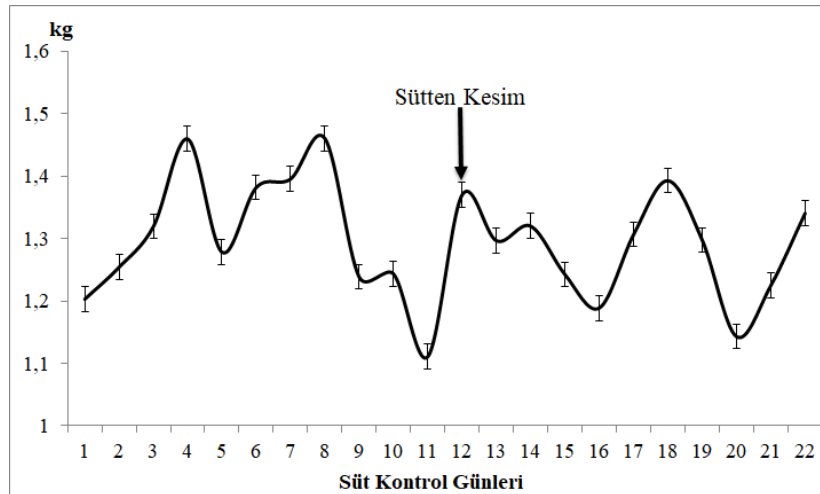
Şekil 1. Günlere göre oğlak cinsiyetlerine ait canlı ağırlık ortalamaları değişimi, kg (ortalamayı gösteren eğri üzerindeki çizgiler standart hatalara aittir).

Çalışmada keçilerde günlük süt veriminin süttten kesim öncesi ve süttten kesim sonrasına göre önemli ölçüde farklılaştığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Süttten kesim sonrasında ortalama günlük süt verimi süttten kesim öncesine göre önemli ölçüde düşmüştür ( $P=0,0228$ ). Emzirme döneminde gece boyunca sürekli emen oğlağın “uyarısı” ve memede süt birikiminin daha az olması bu farkın bir nedeni olabilir. Zira emişmenin diğer uyaranlara göre daha yüksek oksitosin hormon salınımına neden olabileceği ve süt üretimini de artırabileceği bilinmekle beraber (Tancin ve Bruckmaier, 2001), keçilerde bu uyarının sığırlardan daha düşük seviyelerde olduğu belirtilmektedir (Marnet ve McKusick, 2001). Çalışmada Türk Saanen keçilerinin süt verimlerinin süttten kesimden sonraki ilk 4 günde süt verimlerinin düştüğü görülmektedir (Şekil 2). Şam keçilerinde yapılan çalışmada, emiştirilen anneler ile süt ikame yemi kullanılarak büyütülen oğlakların annelerinin 60 günlük ve laktasyon süt verimlerinin benzer seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Keskin ve Biçer, 2002). Murcia-Granada keçilerinde yapılan çalışmada, doğumdan 48 saat sonra oğlaklarından ayrılan ve 7 haftalık yaşta oğlaklarından ayrılan keçilerin 0-7 haftalık ve 8-30 haftalık dönemdeki süt verimleri benzer gerçekleşmiştir (Peris ve ark., 1997). Buna karşın Florida ırkı keçilerde, emiştirilen ve yavrusu süt ikame yemi ile büyütülen keçilerin süt verimleri karşılaştırılmış ve emiştirilen keçilerin süt verimlerinin diğerlerine göre önemli ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir (Delgado-Pertinez ve ark., 2009). Ost-Friz koyunlarında doğumdan 24 saat sonra kuzudan ayrılan, günde 9 saat kuzusuyla birlikte olan ve sürekli kuzusuyla kalan koyunların ortalama günlük süt verimleri üç gruba göre de önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Mckusick ve ark., 2001). Süt sığırlarında 7, 14 ve 21 gün emiştirilen ve süttten kesilen buzağuların annelerinin 305 günlük laktasyon süt verimlerinde 7 ve 21 günlük emiştirilenler arasında, 2. aydaki süt verim ortalamalarında ise 21 günlük emiştirilen annelerin süt verimlerinin diğer gruplardaki annelerden önemli ölçüde daha düşük süt verimine sahip olduğu görülmüştür (Kisac ve ark., 2011). Çalışmada, sabah sağımında akşam sağımına göre daha yüksek süt verimi belirlenmiştir ( $P\leq 0,05$ ). Daha önce keçilerde yapılan çalışmalarda özellikle akşama göre daha uzun süre bulunan sabah sağımında keçilerden akşam sağımına göre daha yüksek süt elde edildiği bilinmektedir (Pala ve Savaş 2006; Tölü ve ark., 2016).

Çizelge 2. Süttten kesim dönemleri ve sağım periyotlarına göre günlük süt verimi (kg) ve süt bileşenlerine (%) ait en küçük kareler ortalamaları  $\pm$  standart hataları ve P değerleri

Özellikler	Süttten Kesim Dönemi (SKD)			Sağım Periyodu (SP)			SKD x SP
	SKÖ	SKS	P	Akşam	Sabah	P	P
GSV	2,66 $\pm$ 0,08	2,54 $\pm$ 0,08	0,0228	1,00 $\pm$ 0,08	1,60 $\pm$ 0,08	<0,0001	0,0864
YKM	8,00 $\pm$ 0,08	7,85 $\pm$ 0,08	<0,0001	7,99 $\pm$ 0,09	7,86 $\pm$ 0,09	0,0010	0,5534
Yağ*	4,45 $\pm$ 0,09	4,46 $\pm$ 0,08	0,9189	4,51 $\pm$ 0,10	4,40 $\pm$ 0,10	0,3449	0,3449
Protein	2,92 $\pm$ 0,03	2,86 $\pm$ 0,03	<0,0001	2,92 $\pm$ 0,03	2,86 $\pm$ 0,03	0,0030	0,1959
Laktoz	4,39 $\pm$ 0,04	4,32 $\pm$ 0,04	<0,0001	4,39 $\pm$ 0,04	4,33 $\pm$ 0,04	0,0015	0,0601

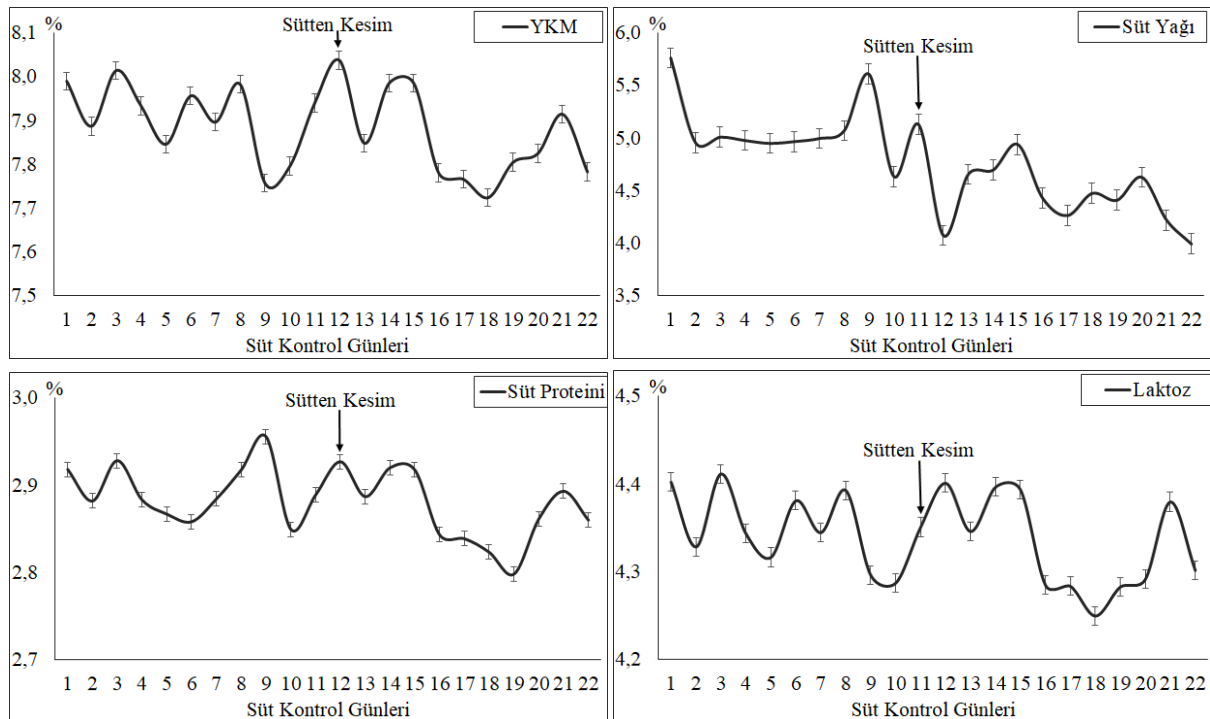
\*Modelde kovaryant olarak yer alan süt miktarının etkisi istatistiksel olarak önemlidir ( $P\leq 0,05$ ). GSV: Günlük süt verimi; YKM: Yağsız kuru madde; SKO: Süttten kesim öncesi; SKS: Süttten kesim sonrası.



Şekil 2. Deneme boyunca Türk Saanen keçilerinin günlük süt verimi değişimi, kg



Sütten kesim dönemleri ve sağım periyotlarına göre süt bileşenlerinde, yağsız kuru maddenin (YKM), protein ve laktozun istatistiksel olarak önemli ölçüde değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yağ dışındaki süt bileşenleri sütten kesim sonrasında öncesine göre önemli ölçüde düşüş göstermiştir ( $P \leq 0,05$ ). Süt bileşenlerinden yalnızca laktoz sütten kesim sonrası birkaç gün sütten kesim noktasından daha yüksek iken, diğer tüm bileşenler sütten kesimden sonrasında düşük değerlerde seyretmiştir (Şekil 3). Süt miktarının artışı genellikle süt besin madde bileşenlerinde oransal bir düşüşe neden olduğu bilinse de (Tölu ve ark., 2010; Tölu ve ark., 2016), çalışmadaki bulgular tersini işaret etmektedir. Bu durum oğlağından ayrılan keçinin yaşadığı stresten kaynaklanabilir. Ancak bu stresin hangi fizyolojik yolla etkili olabileceği bu çalışma koşullarında elde edilen bulgularla açıklanamamaktadır. Stres koşullarında süt salınımında görev alan oksitosin hormonun sekteye uğrayabileceği bilinmektedir (Mckusick ve ark., 2001; Kulinova ve ark., 2012). Hamzaoui ve ark. (2013) sıcaklık stresi altındaki keçilerde süt miktarı, kuru madde, süt proteini ve laktoz içeriğinin düştüğünü ve süt yağ oranının ise etkilenmediğini bildirmişlerdir. Buna karşın Contreras-Jodar ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada sıcaklık stresi altındaki süt keçilerinde süt protein ve laktoz oranı yanı sıra süt yağ oranının da düştüğünü rapor etmişlerdir. Murcia-Granada keçilerinde 7 haftalık yaşta oğlaklarından keçilerin doğumdan 48 saat sonra oğlaklarından ayrılan keçilere göre süt protein ve yağ içerikleri sütten kesim sonrası ve laktasyon boyunca düşük bir seyir izlemiştir (Peris ve ark., 1997). Süt koyunlarında sütten kesimin annelerde etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, sütten kesimden hemen sonrasında koyunlarda somatik hücre sayısının arttığı belirlenmiştir (Antonic ve ark., 2013). Sütten kesimin annelerde oluşturduğu stresi belirlemek amacıyla epinefrin hormon konsantrasyonunun ölçüldüğü çalışmada, Angus x Hereford sığırlarında epinefrin hormonunun sütten kesimden sonra annelerde önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir (Lefcourt ve Elsasser, 1995). Orta laktasyon döneminde yer alan sığırlarda 5 gün boyunca damar yoluyla epinefrin hormonu verilerek süt verimi ve kompozisyonu izlenen çalışmada, epinefrin hormonunun süt verimini geçici olarak düşürdüğü görülürken, süt bileşenlerinin oranlarını önemli ölçüde değiştirmediği belirlenmiştir (Naik ve ark., 2014). Angus x Hereford sığırlarında sütten kesim öncesi ve sonrası 5 günlük süreçteki davranış gözlemleri alınmış ve birden fazla doğum sırasına sahip olan annelerin ilkine doğum yapan annelerden önemli ölçüde daha fazla oranda yavrudan ayrılma stresi yaşadığı belirlenmiştir (Ungerfeld ve ark., 2011).



Şekil 3. Keçilerin yağsız kuru madde (YKM), süt yağı, süt proteini ve laktoz oranlarının deneme boyunca değişimi, %



## Sonuç ve Öneriler

Türk Saanen keçilerinde süttten kesim sürecinin anne ve yavruda etkilerinin irdelendiği bu çalışmada, ortalama 60 günlük yaşta süttten kesilen erkek oğlaklarda canlı ağırlık değişiminde herhangi bir olumsuzluk görülmezken, dişi oğlakların süttten kesimden sonra canlı ağırlıklarının düştüğü ve 6. günde dengelendiği görülmüştür. Süt tipi bir keçi ırkı olan Türk Saanen keçilerinde süttten kesimin, süt verimi ve kompozisyonunu önemli ölçüde olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Keçilerin süt miktarı, yağsız kuru madde, süt proteini ve laktoz oranları süttten kesim sonrasında önemli ölçüde düşmüştür. Keçilerin yavrularından ayrılmaları süt salgısını azalttığı gibi, süt besin madde kompozisyonlarının oranını da düşürmüştür. Türk Saanen keçilerinde süttten kesim periyodunun etkilerinin özellikle dişi oğlaklar ve anneler açısından daha fazla sayıda hayvan ve laktasyonun daha fazla sürecini kapsayacak şekilde araştırılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## Teşekkür

Yazarlar verilerin toplanması sırasında yardımlarından dolayı Ziraat Mühendisleri Kamile Gizem ARIKAN ve Serkan IRMAK'a teşekkür ederler.

## Kaynaklar

- Antonic, J., Jackuliakova, L., Uhrincat, M., Macuhova, L., Oravcova, M., Tancin, V., 2013. Changes in milk yield and composition after lamb weaning and start of machine milking in dairy ewes. *Slovak J. Anim. Sci.*, 46,(3): 93-99.
- Contreras-Jodar, A., Salama, A.A.K., Hamzoui, S., Vailati-Riboni, M., Caja, G., Loor, J.J., 2018. Effects of chronic heat stress on lactational performance and the transcriptomic profile of blood cells in lactating dairy goats. *Journal of Dairy Research*, 85: 423-430.
- Deeming, L.E., Beausoleil, N.J., Stafford, K.J., Webster, J.R., Zobel, G., 2016. Brief communication: Variability in growth rates of goat kids on 16 New Zealand dairy goat farms. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 76: 137-138.
- Delgado-Pertinez, M., Guzmán-Guerrero, J.L., Mena, Y., Castel, J.M., González-Redondo, P., Caravaca, F.P., 2009. Influence of kid rearing systems on milk yield, kid growth and cost of Florida dairy goats. *Small Rumin Res.*, 81: 105-111.
- Hamzaoui, S., Salama, A.A.K., Albanell, E., Such, X., Caja, G., 2013. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. *J Dairy Sci.*, 96: 6355-6365.
- Keskin, M., Biçer, O., 2002. Effects of milk replacer on kid growth and farm profitability in the Shami goat. *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, 26: 1133-1136.
- Kisac, P., Broucek, J., Uhrincat, M., Hanus, A., 2011. Effect of weaning calves from mother at different ages on their growth and milk yield of mothers. *Czech J. Anim. Sci.*, 56(6): 261-268.
- Kulinová, K., Mačuhová, L., Uhrinčat, M., Tančin, V., 2012. The effect of stressful treatment before and during milking on milkability of dairy ewes. *Veterinarija ir zootechnika*, 57: 39-43.
- Lefcourt, A.M., Elsasser, T.H., 1995. Adrenal responses of Angus x Hereford cattle to the stress of weaning. *J Anim Sci.*, 73(9):2669-2676.
- Magistrelli, D., Aufy, A.A., Pinotti, L., Rosi, F., 2012. Analysis of weaning-induced stress in Saanen goat kids. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 97(4): 732-739.
- Magistrelli, D.; Pinotti, L.; Rapetti, L.; Rosi, F., 2011. Ghrelin, insulin and pancreatic activity in the peri-weaning period of goat kids. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 95, 40-46.
- Marnet, P.G., McKusick, B.C., 2001. Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants. *Livest. Prod. Sci.*, 70: 125-133.
- McKusick, B.C., Thomas, D.L., Berger, Y.M., 2001. Effect of weaning system on commercial milk production and lamb growth of East Friesian dairy sheep. *J. Dairy Sci.*, 84:1660-1668.
- Morand-Fehr, P., 1981. Growth. In: Gall C., editor. *Goat production*. Academic Press; p. 253-284, London.
- Naik, S.V., Singh, M., Sharma, H.D., 2014. Short term changes in plasma hormones, metabolites, milk yield and physiological responses in epinephrine administrated cows. *J. Bio. Innov*, 3(2): 63-72.
- Pala, A., Savaş T., 2006. Relationship between daily, morning, evening and peak yield and persistency in Turkish Saanen goats. *Animal Science Journal*, 77: 532-537.
- Pala, A., Savaş T., Uğur F., Daş G., 2005. Growth curves of Turkish Saanen kids grouped for weight and body mass index. *Arch. Tierz.*, 48: 185-193.
- Panzuti, C., Mandrile, G., Duvaux-Ponter, C., Dessauge, F., 2018. Early weaning and high feeding level in post-weaning period did not impact milk production in Alpine dairy goats. *J Dairy Res.*, 85: 277-280.



- Peris, S., Caja, G., Such, X., Casals, R., Ferret, A., Torre, C., 1997. Influence of kid rearing systems on milk composition and yield of Murciano-Granadina dairy goat. *J Dairy Sci.*, 80: 3249-3255.
- SAS, 1999. Institute Inc., SAS Online Doc®, Version 8, Cary, NC.
- Savaş, T., 2007. Oğlak büyütme: Sorunlu noktalar üzerinde bir değerlendirme. *Hayvansal Üretim*, 48(1): 44-53.
- Tancin, V., Bruckmaier, R.M., 2001. Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. *Vet. Med. Czech*, 4: 108-118.
- Tölü, C., Yurtman, İ.Y., Savaş, T., 2010. Gökçeada, Malta ve Türk Saanen keçi genotiplerinin süt verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 51(1): 8-15.
- Tölü, C., Savaş, T., 2012. Gökçeada, Malta ve Türk Saanen keçi genotiplerinin doğum ve oğlak büyümesi açısından karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 53: 17-25.
- Tölü, C., İrmak, S., Açikel, Ş., Akbağ, H., Savaş, T., 2016. Türk Saanen keçilerinde elle sağım ile makineli sağımın süt verimi, süt bileşenleri ve kalıntı süt bakımından karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(3): 462-470.
- Tölü, C., Arıkan, K.G., 2019. Süt keçilerinde Tart-Emzir-Tart (TET) ve Elle Sağım (ES) yöntemlerinin süt verimi ve bileşenleri ölçümlerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 60(1): 1-7.
- Uğur, F., Savaş, T., Dosay, M., Karabayır, A., Ataşoğlu, C., 2004. Growth and behavioral traits of Turkish Saanen kids weaned at 45 and 60 days. *Small Rumin. Res.*, 52: 179-184.
- Ungerfeld, R., Hötzel, M.J., Scarsi, A., Quintans, G., 2011. Behavioral and physiological changes in early-weaned multiparous and primiparous beef cows. *Animal*, 5(8): 1270-1275.
- Wollny, T., 2000. Mutterlose Aufzucht von Heidschnuckenlämmern unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung eines Tränkeautomaten. *Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation*, s. 181.





## Türkiye’de Kuru Fasulye Piyasasının Ekonomik Analizi ve Pazarlama Marjları

Uğur Küzeci<sup>1\*</sup> Vedat Dağdemir<sup>2</sup> Okan Demir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Meslek Yüksekokulu - Erzincan

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü – Erzurum

<sup>1</sup>Sorumlu yazar: ukuzeci@mynet.com

Geliş Tarihi: 28.03.2019

Kabul Tarihi: 23.09.2019

### Öz

Bu çalışmada Türkiye’de kuru fasulyenin üretici–tüketici fiyatları ve pazarlama yapısı incelenmiştir. 2003-2017 yılları arasında üretim–tüketim, dış ticaret, fiyat dalgalanmaları ve pazarlaması üzerinde durulmuştur. Kuru fasulyenin cari ve reel fiyatlara göre pazarlama marjları hesap edilmiş. Cari fiyatlara göre üretici ve tüketici zincirleme indeksleri hesaplanarak yıllık enflasyon oranları ile karşılaştırılmıştır. Türkiye’de ekim alanları ve üretim miktarında düşüş, verimde ise artış olduğu tespit edilmiştir. Kuru fasulye üretim fonksiyonu ile ilgili model tahmin edilmiş, kuru fasulye üretimi üzerine tarım işçi reel fiyatı, mazot reel fiyatı ve trendin (zamanın) etkili olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kuru fasulye, pazarlama yapısı, fiyat dalgalanmaları

### Economic Analysis and Marketing Margins of Dry Bean Market in Turkey

#### Abstract

In this study, the producer-consumer prices and marketing structure of the dry beans in Turkey were examined. Between the years 2003-2017 the production-consumption, foreign trade, emphasized on price fluctuations and marketing. According to the current and real prices of dry beans marketing margins were calculated. According to current prices, producer and consumer chain indexes are calculated and compared with annual inflation rates. The reduction in the amount of acreage and production in Turkey, yield was determined as the increase. The model related to dry beans production function was estimated and it was found that agricultural real worker price, the diesel real price and the trend (time) was effective on dry beans production.

**Keywords:** Dry beans, marketing structure, price fluctuations

### Giriş

Dünya üzerinde MÖ 5000 yılından beri tarımı yapılan yemeklik tane baklagiller insan diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmuşlardır. Kuru fasulye, nohut, mercimek, bakla, bezelye ve börülceyi içine alan yemeklik tane baklagiller; diğer bitkisel ürünlere nazaran yüksek protein, düşük yağ, daha yüksek oranda vitamin ve mineral içermektedir (Şehirali 1988). Dünyada insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin %22’sinin, karbonhidratların %7’sinin, hayvan beslenmesindeki proteinlerin %38’inin ve karbonhidratların %5’inin yemeklik baklagillerden sağlandığı belirtilmektedir (Adak vd. 2010). Kuru fasulye ucuz protein kaynağı olmasından dolayı özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfusun beslenme gereksinimlerinin karşılanması, kırsal nüfusun geçiminin sağlanması, özellikle Latin Amerika ülkelerinin geleneksel mutfak kültürlerinde yer alması ve uluslararası ticarete konu olması nedeniyle birçok ülkede üretilmektedir (Bolat, 2016).

Fasulye dünyada insan tüketiminde kullanılan en önemli baklagiller bitkisidir. Tarımı dünya üzerinde ılıman bölgelerde yaygındır ve %70 gibi yüksek bir oranla Asya ve Güney Amerika kıtalarında, daha çok gelişmekte olan ülkelerde yapılmaktadır (Özbekmez, 2015). Kuru fasulye dünya genelinde 300 milyondan fazla insanın günlük beslenmesinde yer alan önemli bir besin kaynağıdır. Bünyesindeki protein, diyetel lif ve mineral maddeler nedeniyle “süper besin” olarak bilinmektedir (Saleh ve ark., 2012).

Fasulye, sebze, taze tane, konserve ve kuru tane gibi değişik şekillerde değerlendirilen ve ülkemizde sevilerek tüketilen bir bitkidir. Tazesi mineraller ve vitaminlerce, kuru tanesi ise proteince zengin bir üründür (Balkaya, 1999).



Fasulye ülkemizde çok sevilen ve tüketilen önemli bir yemeklik tane baklagiller bitkisidir. Ancak üretim sorunlarının belirlenmesi ve çözümüne yönelik çabaların yetersizliği, ıslah edilmiş yeterince çeşidin olmayışı ya da ekilişlerinin yaygınlaştırılmaması fasulye üretimindeki atılımları kısıtlamıştır. Ülke genelinde fasulyenin en fazla yetiştiği bölgelerden biri Karadeniz Bölgesi olmasına rağmen, bölgede verim Türkiye ortalamasının çok altındadır (Bozoğlu ve Gülümser, 1998).

Türkiye’de nüfusun %10,0’ında beslenmede protein yetersizliği, %22,5’inde ise protein yönünden dengesiz beslenme olduğu dikkate alınırsa kuru fasulyenin, genel anlamda da yemeklik tane baklagillerin önemi ortaya çıkacaktır. Son yıllarda ülkemizde tüketilen yıllık toplam baklagiller miktarı yaklaşık 1,0-1,2 milyon ton ve kişi başına yıllık tüketimi ise 15 kg civarında olmuştur (Sepetoğlu, 2006).

Türkiye’de ekiliş alanı bakımından baklagiller, tahıllardan sonra en önemli yeri tutmaktadır. Üretimi yapılan 9 çeşit baklagillerden en fazla yetiştirilenleri ise nohut, kuru fasulye ve mercimektir. 2017 yılı itibariyle, baklagiller yaklaşık 7,9 milyon dekar alanda ekili olup toplam ekili alanın %2’sini oluşturmuş ve 1,2 milyon ton baklagiller üretimi gerçekleştirilmiştir. Kuru fasulye toplam baklagiller ekim alanının %11,3’ünü, toplam baklagiller üretim miktarının ise %20’sini oluşturmaktadır (TÜİK, 2019). Dünya genelinde üretilen bakliyatın yaklaşık %84’ü ülkelerin iç talebini karşılamaya yöneliktir. Geriye kalan %16’lık kısım ise dünya ticaretine dâhil olmaktadır (Anonim, 2017). Dünya kuru fasulye ekimi 2016 yılında 29,393 milyon hektar alanda gerçekleşmiş olup bu ekim alanlarının, %52,4’ü Hindistan (15 425 864 ha), %10,8’ini Myanmar (3 182 144 ha), %9,5’ini ise Brezilya (2 795 284 ha) oluşturmuştur. Türkiye ise ekim alanı itibarıyla % 0,31 (89 820 ha) pay ile 39. sırada yer almaktadır (FAO, 2019).

Dünya kuru fasulye üretimi 2016 yılında 26 833 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimde birinci sırayı 6,39 milyon ton ile Hindistan alırken bunu sırasıyla 5,46 milyon ton ile Myanmar ve 3,033 milyon ton ile Brezilya takip etmektedir. Türkiye 239 bin ton üretim ile 23. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Dünya kuru fasulye ihracatı 2016 yılında 2,6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Kuru fasulye ihracatında %22,7’lik pay (590 564 ton) ile ilk sırayı Çin, ABD %18,2’lik pay (473 975 ton) ile ikinci ve Arjantin %16,7’lik pay (436 055 ton) ile üçüncü sırada yer almaktadır. Myanmar ve Hindistan dünyada önemli kuru fasulye üreticileri olmalarına rağmen iç tüketimlerinin fazla olması nedeniyle ihracattan önemli ölçüde pay alamamaktadır. Çin ise daha çok ihracat amacı ile üretim yapmaktadır. Türkiye 2 700 ton ihracat ile 47. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Kuru fasulye ithalatında %29,0’lık pay (727 583 ton) ile ilk sırayı Hindistan, Brezilya %14’lük pay (350 000 ton) ile ikinci ve ABD %7,0’lık pay (172 681 ton) ile üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye 33 894 ton ile ithalatta 17. sırada yer almaktadır (FAO, 2019).

Yemeklik tane baklagillerden olan kuru fasulyede son yıllarda ekiliş alanında ve ihracatta düşüş, ithalatta ise yükseliş gözlemlenmektedir. Bu durum Türkiye tarımı açısından önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Kuru fasulye piyasasının incelenerek sonuçlara göre önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Bu çalışmada kuru fasulye üretici-tüketici fiyatları dikkate alınarak ekonomik analizler yapılarak pazarlama durumu incelenmiştir. Ayrıca kuru fasulye üretim fonksiyonu ile ilgili model tahmin edilerek kuru fasulye üretimi üzerine etkili olan faktörlerin etki dereceleri ölçülmeye çalışılmıştır.

## **Materyal ve Metot**

### **Materyal**

Bu çalışmada 2003-2017 yılları arasında kuru fasulyenin üretim miktarı, ekim alanları ve verim miktarları Türkiye İstatistik Kurumuna (TÜİK) ait, kuru fasulyenin üretici fiyatları (çiftçi eline geçen), perakende fiyatları (tüketici), ithalat-ihracat miktarları ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Food and Agriculture Organization (FAO) Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM), Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsüne (TEPGE) ait web sitelerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Gübre fiyatı, mazot fiyatı, tarım işçi fiyatı TÜİK ve TEPGE’ye ait web sitesinden, yıllara göre yağış miktarı ise Meteoroloji genel müdürlüğünden alınmıştır. Ayrıca çeşitli yayın ve kaynaklardan da yararlanılmıştır.

### **Metot**

Kuru fasulye üretici ve tüketici cari fiyatları, üretici ve tüketici fiyat indeksleri (2017=100) dikkate alınarak reel fiyatlara dönüştürülmüştür. Fiyatlardaki yıldan yıla dalgalanmalar, önce mutlak



değerler halinde gösterilmiş, daha sonra karşılaştırılan iki yıldan, ilkinin yüzdesi halinde ifade edilmiştir. Elde edilen yüzde oranlarının işaretleri dikkate alınmadan ortalamalar hesaplanmıştır (Dağdemir ve Birinci, 1999; Altundağ ve Güneş, 1992). Çiftçi eline geçen fiyatlar (üretici fiyatları) ile tüketicinin ödediği fiyatlar arasındaki fark "Pazarlama Marjı" olarak hesaplanmıştır (Aşkan ve Dağdemir, 2015; Topcu, 2003; Topcu, 2004). Zincirleme fiyat indeksi hesap edilirken 2003-2017 yıl aralığı ele alınarak üretici ve tüketici cari fiyatları yıldan yıla karşılaştırmalı olarak hesap edilmiştir. Zincirleme fiyat indeksinde temel yıl yoktur. Herhangi bir yıla ait indeks, bir önceki yılın fiyatı temel alınarak hesaplanmıştır. Zincirleme fiyat indeksinde asıl amaç, fiyatın zamanda yıllık değişmelerini incelemek, yani bir sonraki yılda bir önceki yıla göre fiyatların ne oranda arttığını ya da azaldığını belirlemektir (Dağdemir, 1998).

Kuru fasulye üretim fonksiyonuyla ilgili model tahmin edilirken, seriler tek tek doğrusal, çift logaritmik ve yarı logaritmik modellerde denenmiştir. Yapılan analizlerde en uygun istatistiki sonuçları veren çift logaritmik model (Log-Log) kullanılmıştır. Tüm bağımsız değişkenlerdeki fiyatlar reel olarak (2017=100) dikkate alınmıştır. Kurulan modellerde zaman serisi analizlerinde görülen otokorelasyon probleminin olup olmadığını anlamak için Durbin-Watson testi uygulanmış ve otokorelasyon probleminin olmadığı anlaşılmıştır.

Kuru fasulye üretim fonksiyonu ile ilgili tahmin edilen model formül 1'deki gibidir.

$$\text{LogFU}_{(t)} : \alpha + \beta_1 \text{LogGF} + \beta_2 \text{LogIF} + \beta_3 \text{LogMF} + \beta_4 D + \beta_5 \text{LogT} + \epsilon \quad (1)$$

*FU* : Kuru Fasulye Üretim Miktarı (ton)

*GF* : Gübre Reel Fiyatı (₺/ton)

*IF* : Tarım İşçi Reel Fiyatı (₺/ay)

*MF* : Mazot Reel Fiyatı (₺/lt)

*D* : Dummy Değişkeni (2003-2017 yılları ortalama yağış miktarı 627,3 mm'dir. Yıllara göre ortalama altı "0", ortalama üstü "1" kabul edilmiştir.

*T* : Trend (2003-2017 yılları; 1,2,3, ... , 15).

### **Bulgular ve Tartışma**

Türkiye'de 2003 yılında 1,62 milyon dekada 250 bin ton üretimi gerçekleştirilen kuru fasulye, 2017 yılında ekim alanları %55,0'lık düşüşle yaklaşık 900 bin dekada, üretim ise %9,5'lik düşüşle 239 bin tona gerilemiştir. Üretim alanlarında ve üretimde gerilemenin aksine verim ortalamasında %72,0'lık bir artış meydana gelerek 154 kg/da'dan 266 kg/da'a çıkmıştır. Ekim alanı ortalaması 2003-2017 yılları arasında 1 086 561 dekar, üretim ortalaması 208 565 ton, verim ortalaması ise 199 kg/da olmuştur. Verimin en yüksek olduğu yıl 266 kg/da ile 2017 yılı olurken, verimin en düşük olduğu yıl 141 kg/da ile 2007 yılı olmuştur (Çizelge 1).

Kuru fasulyenin toplam tüketimi 2003 yılında 212 620 ton iken %30,0 artarak 2017 yılında 276 034 ton olarak gerçekleşmiştir. 2003 yılında kişi başına tüketim 3,16 kg/yıl iken 2017 yılında %8 artarak kişi başına tüketim 3,42 kg/yıl olmuştur. Kuru fasulyenin kişi başına tüketim ortalaması ise 3,18 kg/yıl'dır. Kuru fasulyenin tüketim ortalamasının en yüksek olduğu 3,58 kg/yıl ile 2004 yılı, tüketim ortalamasının en düşük olduğu yıl ise 2,67 kg ile 2007 yılıdır. Türkiye'de yıllara göre kuru fasulye tüketim ortalamasının birbirine yakın olduğu görülmektedir. 2003-2017 yılları arasında üretimde düşüş (%4,6), nüfustaki artış (%20,0) olmasına rağmen, verim (%72,7) ve ithalattaki (%681,3) artıştan dolayı tüketim ortalaması birbirine yakın değerlerde muhafaza edilmiştir (Çizelge.2).

Kuru fasulyede 2003 yılında %118,0 olan üretimdeki yeterlilik oranı 2017 yılında %86,5 oranına düşmüştür. 2003-2017 yılları arası ihracat ortalaması 9 200 ton, ithalat ise 35 077 tondur. İhracatta 2003-2017 yıllarında %691,0'lık düşüş, ithalatta ise %681,3'lük bir artış gerçekleşmiştir. İthalatın en yüksek olduğu yıl 53 737 ton ile 2009 yılı iken ithalatın en düşük olduğu yıl ise 6365 ton ile 2003 yılıdır. İhracatın en yüksek olduğu yıl 43 745 ton ile 2003 yılı iken ihracatın en düşük olduğu yıl ise 2399 ton ile 2011 yılıdır (Çizelge.2).



Çizelge 1. Türkiye’de kuru fasulye ekiliş, üretim ve verim durumu

Yıllar	Ekim Alanı (da)	Miktar (ton)	Verim (kg/da)
2003	1 620 000	250 000	154
2004	1 550 000	250 000	161
2005	1 412 000	210 000	149
2006	1 290 515	195 970	152
2007	1 092 497	154 243	141
2008	982 326	154 630	157
2009	949 280	181 205	191
2010	1 033 811	212 758	206
2011	946 254	200 673	212
2012	931 740	200 000	215
2013	847 630	195 000	230
2014	911 103	215 000	236
2015	935 840	235 000	251
2016	898 197	235 000	262
2017	897 221	239 000	266
<b>Ort.</b>	<b>1 086 561</b>	<b>208 565</b>	<b>199</b>

Kaynak: tuik.gov.tr. 2018

Çizelge 2. Türkiye’de kuru fasulye üretim, tüketim ve pazarlaması

Yıllar	Üretim (ton)	Tüketim (ton)	Kişi Başı Tüketim (kg/yıl)	İthalat (ton)	İhracat (ton)
2003	250 000	212 620	3,16	6 365	43 745
2004	250 000	243 666	3,58	13 964	20 298
2005	210 000	244 110	3,54	37 730	3 620
2006	195 970	222 501	3,19	31 000	4 469
2007	154 243	188 628	2,67	37 527	3 142
2008	154 630	202 400	2,83	52 482	4 712
2009	181 205	214 930	2,96	53 737	20 012
2010	212 758	248 090	3,37	38 064	2 732
2011	200 673	233 850	3,13	35 576	2 399
2012	200 000	227 981	3,01	30 390	2 409
2013	195 000	217 039	2,83	25 599	3 560
2014	215 000	257 302	3,31	52 836	10 534
2015	235 000	262 135	3,33	32 919	5 784
2016	235 000	265 339	3,32	34 605	4 266
2017	239 000	276 034	3,42	43 364	6 330
<b>Ort.</b>	<b>208 565</b>	<b>234 442</b>	<b>3,18</b>	<b>35 077</b>	<b>9 200</b>

Kaynak: Orijinal hesaplamalar.

Cari fiyatlarda 2003 yılında 1,52 ₺/kg olan kuru fasulyenin üretici fiyatları %262 artarak 2017 yılında 3,98 ₺/kg, 2003 yılında 2,02 ₺/kg olan tüketici fiyatları ise %569 artarak 2017 yılında 11,5 ₺/kg olmuştur. Kuru fasulyenin üretici fiyatlarında en fazla artış 2008 yılında gerçekleşmiş ve bir önceki yıla göre %23 artış ile 2,12 ₺/kg’dan 2,63 ₺/kg’ye çıkmıştır. Tüketici fiyatındaki en yüksek artış ise 2014 yılında %50,7’lik oranında artış göstermiş ve fiyatlar 6,35 ₺/kg’dan 9,57 ₺/kg’a çıkmıştır (Çizelge 3).





Tüketicinin bir kg kuru fasulyeye ödediği fiyat ile bir kg kuru fasulyeye karşılık çiftçi eline geçen fiyat arasındaki fark pazarlama marjını vermektedir. Yani, pazarlama marjı ile aracılardan eline geçen değer kastedilmektedir. Cari fiyatlar dikkate alındığında, yıllara göre aracılardan eline geçen oranlar %21 - %66, çiftçi eline geçen oranlar ise %34 - %79 arasında değişmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türkiye’de cari fiyatlara göre kuru fasulyenin pazarlama marjları

Yıllar	Üretici Fiyatları (₺/kg)	Tüketici Fiyatları (₺/kg)	Pazarlama Marjı	Üretici Eline Geçen(%)	Aracı Eline Geçen(%)
2003	1,52	2,02	0,50	75	25
2004	1,66	2,10	0,44	79	21
2005	1,67	2,87	1,20	58	42
2006	1,87	3,06	1,19	61	39
2007	2,12	3,35	1,23	63	37
2008	2,61	4,63	2,02	56	44
2009	2,48	4,48	2,00	55	45
2010	2,39	4,28	1,89	56	44
2011	2,50	4,29	1,79	58	42
2012	2,91	5,08	2,17	57	43
2013	3,28	6,35	3,07	52	48
2014	3,68	9,57	5,89	39	61
2015	3,39	7,97	4,58	42	58
2016	3,44	10,00	6,56	34	66
2017	3,98	11,50	7,52	35	65

Kaynak: Orijinal hesaplamalar.

Kuru fasulye reel fiyatları incelendiğinde 2003 yılında kuru fasulyenin üretici reel fiyatı 4,75 ₺/kg iken 2017 yılında 3,98 ₺/kg’dir. Tüketici reel fiyatları incelendiğinde ise 2003 yılında 6,03 ₺/kg olan tüketici reel fiyatı 2017 yılında 11,5 ₺/kg olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin kuru fasulye satın alma paritesi %91 oranında azalmıştır. Üreticinin 1 kg kuru fasulye üretimden elde ettiği kazanç on beş yılda %16,2 oranında artmıştır. Tüketicinin 1 kg kuru fasulye tüketim için ödediği rakam %90,7 oranında artmıştır. On beş yıllık süreçte reel olarak üreticilerin lehine, tüketicinin ise aleyhine bir durum olmuştur. Reel fiyatlar dikkate alındığında, yıllara göre aracılardan eline geçen oranlar %16 - %67, çiftçi eline geçen oranlar ise %33 - %84 arasında değişmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 5’de kuru fasulye cari fiyatlarına göre üretici ve tüketici zincirleme indeksleri hesaplanmış ve bunların yıllara göre farkları alınarak enflasyon oranları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, kuru fasulyede üretici eline geçen fiyatların 2006, 2007, 2008, 2012, 2013, 2014 ve 2017 yıllarında enflasyon oranının üstünde olduğu tespit edilmiştir. Tüketicinin durumunu incelediğimiz zaman 2004, 2006, 2009, 2010, 2011 ve 2015 yıllarında tüketicinin satın alma gücü artarken diğer yıllarda ise satın alma gücü düşmüştür.



Çizelge 4. Türkiye’de reel fiyatlara göre kuru fasulyenin pazarlama marjları

Yıllar	Üretici Fiyatları (₺/kg)	Tüketici Fiyatları (₺/kg)	Pazarlama Marjı	Üretici Eline Geçen(%)	Aracı Eline Geçen(%)
2003	4,75	6,03	1,28	79	21
2004	4,76	5,67	0,91	84	16
2005	4,42	7,16	2,74	62	38
2006	4,54	6,95	2,41	65	35
2007	4,72	7,16	2,44	66	34
2008	5,27	8,78	3,51	60	40
2009	4,71	8,39	3,68	56	44
2010	4,18	7,39	3,21	57	43
2011	4,11	6,67	2,56	62	38
2012	4,39	7,44	3,06	59	41
2013	4,60	8,90	4,30	52	48
2014	4,75	12,17	7,42	39	61
2015	4,06	9,63	5,57	42	58
2016	3,83	11,58	7,75	33	67
2017	3,98	11,50	7,52	35	65

Kaynak: Orijinal hesaplamalar.

Çizelge 5. Türkiye’de cari fiyatlarına göre kuru fasulye üretici-tüketici zincirleme indeksleri ve yıllık enflasyon oranları

Yıllar	Üretici Zincirleme İndeksi	Üretici İndeks Farkı	ÜFE	Tüketici Zincirleme İndeksi	Tüketici İndeks Farkı	TÜFE
2003	100,0	-	13,9	100,0	-	18,4
2004	109,2	9,2	13,8	104,0	4,0	9,3
2005	100,6	0,6	2,7	136,7	36,7	7,7
2006	112,0	12,0	11,6	106,6	6,6	9,7
2007	113,4	13,4	5,9	109,5	9,5	8,4
2008	123,1	23,1	8,8	138,2	38,2	10,1
2009	95,0	-5,0	5,9	96,8	-3,2	6,5
2010	96,4	-3,6	8,9	95,5	-4,5	6,4
2011	104,6	4,6	13,3	100,2	0,2	10,5
2012	116,4	16,4	2,5	118,4	18,4	6,2
2013	112,7	12,7	7,0	125,0	25,0	7,4
2014	112,2	12,2	6,4	150,7	50,7	8,2
2015	92,1	-7,9	5,7	83,3	-16,7	8,8
2016	101,5	1,5	9,9	125,5	25,5	8,5
2017	115,7	15,7	15,5	115,0	15,0	11,9

Kaynak: Orijinal Hesaplamalar.

Çizelge 6. Kuru fasulye üretim fonksiyonuyla ilgili regresyon analizi sonuçları

LogFU	Katsayılar	Standart Hata	P (t)	P (F)
$\alpha$	22,2028 ***	3,5064	0,000	
LogGF	0,2550	0,2426	0,321	
LogIF	- 1,2265 **	0,4966	0,036	0,062
LogMF	-1,0911 ***	0,3338	0,001	
D	-0,0120	0,0714	0,870	
LogT	0,3347 **	0,1431	0,044	

\*. %10, \*\*. %5 ve \*\*\*: %1 önem seviyelerinde anlamlıdır.



Kuru fasulyenin üretim fonksiyonunu ile ilgili olarak tahmin edilen modelde tespit edilen işaretlere göre, kuru fasulyenin üretimi ile tarım işçi reel fiyatı, mazot reel fiyatı ve yağış miktarı (dummy) arasında ters bir ilişki, gübre reel fiyatı ve trend (zaman) arasında ise doğru bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir. Kuru fasulyenin üretimi ile gübre reel fiyatı arasında doğru bir ilişkinin, yağış miktarıyla (dummy) ise ters bir ilişkinin olduğu görülmekte olup ekonomik teoriye uymayan bir durumdur. Zaman serisi verilerinin kullanılması sonucu katsayıların işaretlerinde ekonomik teoriye ters sonuçlar da çıkabilmektedir.

Modelde R<sup>2</sup> değeri yüksek (0,640) olup yapılan F testine göre kuru fasulyenin üretim fonksiyonu için tahmin edilen model %10 (P=0,062) önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Yine bağımsız değişkenlerden tarım işçi reel fiyatı ve trend %5, mazot reel fiyatı %1 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli, diğer bağımsız değişkenlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Modelde tahmin edilen anlamlı katsayılara göre tarım işçilik maliyetlerini %1 arttırdığımızda kuru fasulye üretiminde %1,2265’lik, mazot reel fiyatlarını %1 arttırdığımızda kuru fasulye üretiminde %1,0911’lik bir azalışın meydana geleceği öngörülmektedir. Trend (zaman) ile kuru fasulye arasında doğru yönlü bir ilişki vardır. Yani zaman içinde teknolojik gelişmelerin kuru fasulye üretimini olumlu etkilediği varsayılabilir. Buna göre teknolojik gelişmeler %1 arttığı zaman kuru fasulye üretiminde %0,3347’lik artışın olacağı varsayılmaktadır.

### Sonuç ve Öneriler

Cari ve reel olarak yapılan hesaplamalarda son yıllarda pazarlama marjı hesabında araçlar eline geçen oranın yükseldiği gözlemlenmiştir. Yine ithalatta yıllara göre artış, ihracatta ise azalış olmuştur. Verim yükselmesine rağmen ekiliş alanlarında önemli düşüş yaşanmıştır. İthalata dayalı bir sisteme doğru gidilmekte, araçların etkisi artmakta, çiftçi eline geçen oran azalmaktadır. Ekiliş alanlarının artırılması için çiftçinin bu konuda desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle üretim modelinde yapılan analize göre de önemli girdilerin sübvansede edilmesi ile maliyetler düşürülebilir. Bu durumda üretim artacak, ithalat azalacak, çiftçi eline geçen oran da artabilecektir.

### Kaynaklar

- Adak, M.S., Güler, M. Kayan, N., 2010. Yemeklik baklagillerin üretimini artırma olanakları. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, ZMO Yayınları, ANKARA.
- Altundağ, S., Güneş, T., 1992. Türkiye’de patates ve soğanın üretim miktarı ile fiyat ilişkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. s.52-65.
- Anonim, 2017. <http://www.millermagazine.com/dunya-kuru-fasulyenohut-pazarı/html>
- Aşkan, E., Dağdemir, V., 2015. Türkiye sarımsak piyasasının ekonomik analizi. Alinteri Zirai Bilimler Dergisi, 28(B), 19-26. ISSN: 1307-3311.
- Balkaya, A., 1999. Karadeniz bölgesindeki taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması, fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve taze tüketime uygun tiplerin teksel seleksiyon yöntemi ile seçimi üzerinde araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun. Doktora Tezi.
- Bolat, M., 2018. Kuru fasulye ürün raporu. Tepge Yayın No301, ISBN 978-605-2207-09-03.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A., 1998. Kuru fasulyede bazı tarımsal özelliklerin genotip çevre interaksiyonları ve stabiliteilerinin belirlenmesi. Tr. J.Agric. and Forestry, (24): 211–220.
- Dağdemir, V., 1998. Türkiye soğan piyasasının ekonomik analizi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 12(1/2): 99-114
- Dağdemir, V., Birinci, A., 1999. Türkiye’de patates pazarlaması ve fiyat dalgalanmalarının üretim üzerine etkisi. II. Ulusal Patates Kongresi, 28 - 30 Haziran, Erzurum.
- FAO, 2019. <http://www.fao.org>,
- Özbekmez, Y., 2015. Ordu ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye çeşit ve genotiplerinin verim ve verim öğeleri ile tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans tezi.
- Saleh, S.M., Abou-Shleel, S.M., Abou-Hadid, A.F., 2012. Prediction and adaptation of dry bean yield under climate change conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 8(2): 147-153.
- Sepetoğlu, H., 2006. Tarla Bitkileri I, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 569, İzmir.
- Şehirli, S., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı:314, Ankara.

ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)

2019: 7 (2): 379-386

ISSN: 2147-8384 / e-ISSN: 2564-6826

doi: 10.33202/comuagri.545838



TEPPGE, 2019. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>

TİM, 2019. <http://www.tim.org.tr/>

TOBB, 2019. <https://www.tobb.org.tr>

Topcu, Y., 2003. Gıda ürünlerinde pazarlama marjı ve cebirsel analiz. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 34(2): 199-207.

Topcu, Y., 2004. A Study on the Meat Cost and Marketing Margins of Cattle Fattening Farms in Erzurum Province. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28(6): 1007-1015.

TÜİK, 2019. <http://www.tuik.gov.tr>



## Bilgisayarlı Görüntüleme Teknolojileri ile Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Sardalye (*Sardina pilchardus*)’nin Depolama Süresince Renk Parametrelerinin İncelenmesi ve Bazı Kalite Parametreleri ile Karşılaştırılması

Zayde Ayvaz\*<sup>1</sup> Hatice Gündüz<sup>2</sup> Mehmet Erdağ<sup>1</sup> Buminhan Burkay Selçuk<sup>1</sup> Ebru Ak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi 17020 Çanakkale

<sup>2</sup>İzmir Katip Celebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35620 İzmir

\*Sorumlu yazar: zaydealcecek@gmail.com

Geliş Tarihi: 21.11.2018

Kabul Tarihi: 09.10.2019

### Öz

Renk, önemli bir balık tazelik belirleyicisidir. Balık derisinin, gözlerinin ve solungaçların rengi tazelik hakkında bazı ipuçları vermektedir. Ancak renk, birçok sebepten dolayı kişiden kişiye değişir (renk körlüğü, ışık, tüketici deneyimi vb.). Bilgisayarlı görüntüleme teknolojisi (BGT), bu bilgilerin sayılabilir, tekrarlanabilir ve objektif olması için geliştirilmiştir. Bu çalışmada, hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalye (*Sardina pilchardus*) balıklarının BGT kullanarak renklerini belirlenmiş ve depolama boyunca değişimleri izlenmiştir. Analiz edilen diğer kalite parametreleri: toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N), toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), su aktivitesi, kuru madde (%) ve pH analizleridir. Renk değişimlerinin bazı kalite parametreleri ile ilişkisinin ortaya konması amaçlanmıştır. Hamsi ve sardalye için iki farklı depolama sıcaklığı (4°C±2 ve oda sıcaklığı) belirlenmiştir. 4±2°C depolanan hamsi grubunun depolamanın 3. gününde TVB-N, TAMB, pH değerleri sırasıyla 51,60 mg/100g, 4,69 kob/g ve 6,33 değerlerine ulaşmıştır. 4°C depolanan sardalye grubunun ise depolamanın 3. gününde TVB-N, TAMB, pH değerleri sırasıyla 50,09 mg/100g, 4,69 kob/g ve 6,38 değerlerine ulaşmıştır. Oda sıcaklığında depolanan hamsi grubunun depolamanın 2. gününde TVB-N, TAMB, pH değerleri sırasıyla 67,44 mg/100g, 5,78 kob/g ve 6,64 iken aynı depolama sıcaklığında depolanan sardalye grubunda depolamanın 2. gününde bu değerler sırasıyla 77,91 mg/100g, 5,78 kob/g ve 6,87 olduğu belirlenmiştir. Renk parametreleri sonuçlarına göre hamsi ve sardalye örneklerinde zamana ve sıcaklığa bağlı olarak *L\** değerinde düzenli azalış, *a\** ve *b\** değerlerinde ise düzenli artış takip edilmiştir. Bu artış ve azalışlar istatistik açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Kalite parametreleri ile renk analizi sonuçları arasındaki korelasyon sonuçlarına göre ise hamsi balığında *b\** değerinin ve sardalyede ise *a\** değerinin en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Buna göre bu parametrelerin takibi kalite açısından önemli ipuçları vereceği öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hamsi, Sardalye, Kalite, Bilgisayarlı Görüntü Teknolojisi (BGT)

### Investigation of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and Sardine (*Sardina pilchardus*) Color Parameters During Storage by using Imaging Technology and Comparison of Some Quality Parameters

#### Abstract

The first important fish freshness determinant is color. The color of fish skin, eyes and gills give lots of information about freshness. However, this information varies from person to person due to many reasons (color blindness, light, the experience of consumer, etc.). Computer-Based Image Analyze (CBI) methods have been developed to make this information countable, repeatable and objective. This study was aimed to determine the color of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) by using CBI. At the same time, total volatile base nitrogen (TVB-N), total aerobic mesophilic bacteria (TAMB), water activity, moisture, and pH analysis were done during storage. Two different storage temperature (4±2°C and room temperature (24°C)) were determined for anchovy and sardines. Anchovy 4±2°C group’s TVB-N, TAMB, pH values were reached 51.60 mg/100g, 4.69 CFU/g and 6.33 on the third day of storage, respectively. Sardine 4±2°C group’s TVB-N, TAMB, pH values were reached 50.09 mg/100g, 4.69 CFU/g and 6.38 on the third day of storage, respectively. It was determined that anchovy 24°C group’s TVB-N, TAMB, pH values were 67.44 mg/100g, 5.78 CFU/g and 6.64, sardine 24°C group’s TVB-N, TAMB, pH values were 77.91 mg/100g, 5.78 CFU/g and 6.87 at the second day of storage, respectively. However, there are no statistically differences *a\** value of anchovy and sardine 4°C groups were not significantly different each other ( $p>0.05$ ), while anchovy and sardine 24°C groups were significantly different ( $p<0.05$ ). *b\** value of anchovy 4°C and 24°C significantly increased during storage



( $p < 0.05$ ), although sardine 4°C and 24°C groups'  $b^*$  value do not show any significances ( $p > 0.05$ ). According to the results of color parameters, a decrease in  $L^*$  value and an increase in  $a^*$  and  $b^*$  values were observed in anchovy and sardine samples depending on time and temperature. These increases and decreases were found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ). According to the correlation between the quality parameters and color analysis results,  $b^*$  value in anchovy fish and  $a^*$  value in sardine gave the best results. It is estimated that monitoring these parameters will provide important clues in terms of quality.

**Keywords:** Anchovy, sardine, quality, computer based image analyses (CBI)

## Giriş

Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalye (*Sardina pilchardus*) Karadeniz ve Akdeniz kıyılarında yaygın olarak tüketilen balık türlerindedir. 2016 yılında Türkiye'de denizlerden elde edilen toplam avcılık miktarı 301464 ton olarak kaydedilmiştir. Bu toplamın 102 595 tonu hamsiden ve 18162 tonu ise sardalyeden oluşmaktadır (TÜİK, 2018). Avlanıldığı sahil kesiminden pek çok erişim noktasına, buzlu strafor kutularda veya dondurulmuş vaziyette transfer edilerek tüketime sunulmaktadır. Oldukça besleyici ve "yağlı balık" kategorisinde değerlendirilen bu iki tür (Varlık, 2004), avlanmanın ardından başlayan rigor mortis ve daha sonra gelişen kimyasal, enzimatik ve mikrobiyal gelişmeler sonucunda hızla bozulmaktadır. Özellikle taşıma, transfer ve satış hattında maruz kaldıkları sıcaklık değişimlerinden dolayı bu bozulma daha hızlı gerçekleşebilmektedir. Ayrıca, tüketici tarafından satın alındıktan sonra buzdolabı koşullarında ya da oda sıcaklığında bekletilerek tüketime kadar geçen zamanda sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalabilmektedirler. Bu nedenle balıklarda tazeliğin takibi gıda zehirlenmelerinin ve israfın önüne geçmek açısından önemlidir.

Balık tazeliğinin belirlenmesinde mikrobiyolojik ve kimyasal metotlar kullanılmaktadır. Ancak bu metotlar zaman alıcı, iş gücü gerektiren ve çoğu zaman pahalı analizlerden oluşur. Bu nedenle gıda endüstrisi tarafından hızlı gıda analiz yöntemleri aranmaktadır (He ve ark., 2015). Görüntüleme yöntemleri bu hızlı yöntemlerden biri olarak gıda endüstrisinde ölçme, tartma, ayıklama ve otomasyon sistemleri içinde kullanılmaktadır (Mathiassen ve ark., 2011). Su ürünleri işleme sektöründe kullanımı ile ilgili hata/kusur ayıklama, boy, ağırlık, hacim ölçümleri, renk ve alan belirleme gibi pek çok çalışma yapılmıştır (Gümüş ve Balaban, 2010; Balaban ve ark., 2011; Gümüş ve ark., 2011; Dowlati ve ark., 2013; Alçiçek ve Balaban, 2014). Görüntüleme teknolojileri; hızlı, tekrarlanabilir, kalıntı bırakmayan ve objektif bilgiler sunar (Ayvaz ve ark., 2017). Görüntüleme teknolojilerinde özellikle renk belirleme oldukça önemli bir unsurdur. Renk, gıdanın tüketici tarafından satın alma tercihi üzerinde birincil açıdan önem arz etmektedir (Spence ve ark., 2010; Ayvaz ve ark., 2017). Balığın derisinin ve gözünün parlak olması ile solungacının kırmızılığı balık tazeliğini belirlemede ilk göze çarpan, renk özellikleridir. Renk belirlemede enstrümental analiz yöntemleri kullanılmakla birlikte, bilgisayarlı görüntüleme sistemleriyle karşılaştırıldığı zaman balıkların renk analizinde görüntüleme sistemlerinin daha etkili olduğu belirtilmiştir (Ünal Şengör ve ark., 2018; Yagiz ve ark., 2009)

Bu çalışmanın amacı; oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında (4°C±2) depolanan hamsi ve sardalye balıklarının raf ömrü boyunca renk değişimlerinin incelenmesi ve bazı kalite parametreleri ile ilişkisinin ortaya konmasıdır.

## Materyal ve Yöntem

### Balık materyali

Çalışmada her bir gruba 75'er adet hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve sardalye (*Sardina pilchardus*) gelecek şekilde toplam 300 adet balık kullanılmıştır. Hamsi balıklarının ortalama ağırlıkları 8-10 gr iken sardalyelerin ise 12-15 gr olarak ölçülmüştür. Örnekler taze olarak yerel bir balık satış noktasından alınmıştır. Alınan örnekler buz eklenmiş strafor kutular içinde 20 dakika içinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi İşleme Laboratuvarına getirilmiştir. Ürünler buza temas etmişlerdir. Gruplara ayrılarak her bir analiz için ayrı ayrı 12 adet plastik kapaklı kutularda muhafaza edilen örnekler, analiz anına kadar aşağıda belirtilen gruplara göre depolanmıştır (EKT 725 Emsaş, Türkiye). Buna göre gruplar:

- H4: 4±2°C'de muhafaza edilen hamsi örneklerini,
- S4: 4±2°C'de muhafaza edilen sardalye örneklerini,
- H24: Oda sıcaklığında muhafaza edilen hamsi örneklerini,
- S24: Oda sıcaklığında muhafaza edilen sardalye örneklerini temsil etmektedir.

### Analizler

Bu çalışmada nem analizi kurutma metoduna göre belirlenmiştir (AOAC,2000). Bu yöntemle göre, homojenize edilmiş örneklerden daraları alınmış petrilere 5 g alınarak, 105°C 'deki etüvde 16-18 saat kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonrası petrilere desikatörde soğutulmuş, tartımları alınmış ve nem içerikleri hesaplanmıştır (Anonim, 2000).

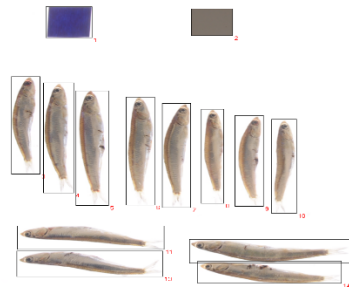
Toplam uçucu bazik nitrojenin (TVB-N) belirlenmesinde ise Anonim (1988)'de belirtilen metod kullanılmıştır. Homojenize edilmiş örneklerden 10'ar g tartılarak 90 ml 0,1 N perklorik asit çözeltisi ilave edilmiş, karışım Ultra Turrax'ta 1-2 dakika homojenize edildikten sonra, filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Elde edilen ekstraktan 50 ml alınarak üzerine 1-2 damla fenol fitalein ve birkaç damla köpük kırıcı ve 6,5 ml %20'lik sodyum hidroksit çözeltisi ilave edildikten sonra su buharı distilasyonuna geçilmiştir. Distilat erlenine 100 ml borik asit çözeltisi (3g/1000ml) ve 3-5 damla indikatör (2g metil kırmızısı ve 1 g metilen mavisi; 1000ml etanol; %96) damlatılmıştır. Elde edilen distilat 0.01 N HCl çözeltisi ile gri renk oluncaya kadar titre edilmiştir. Balıklardaki TVB-N miktarı titrasyonda harcanan HCl çözeltisi dikkate alınarak hesaplanmıştır.

pH analizi için ise 10g örnek homojenize edilerek 100 mL suya tamamlanmış ve elde edilen karışım Ultra Turrax'ta (Yellow line-IKA, Belçika) 1 dakika homojenize edildikten sonra 4.00 ve 7.00'lık tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş pH metre (HI-2211 Bench Top pH & mV Meter, Leighton Buzzard, İngiltere) ile ölçülmüştür. Su aktivitesi analizi ise 25°C'deki su aktivite cihazı ile ölçülmüştür (Aqua Lab Series/ 4 TE – ABD).

Mikrobiyolojik analizler için ise 10 g balık örneği steril plastik torbada tartılıp, üzerine 90 ml steril serum fizyolojik ilave edilerek stomacherde (Seward stomacher/400 Circulator, İngiltere) homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizatın toplam aerobik mezofilik bakteri analizi (TAMB) için Plate Count Agar (Oxoid) besiyeri kullanılmış ve 30°C'da 2 gün, inkübasyona tabi tutulmuştur (Anonim, 2000). Elde edilen bakteri koloni sayıları log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenmiştir. Yukarıda sayılan tüm analizler üç tekerrürlü yapılmıştır.

### Bilgisayarlı görüntüleme teknolojisi

Alççek ve Balaban, (2012)'nin açıkladıkları “iki resim tekniği” (two-image method) kullanılmıştır. Buna göre bir ışık kutusu kullanılmıştır. Bu kutunun alt ve üst kısımlarında 6500 Kelvin ışık yayan LED lambalar eklenmiştir. Üst LED lambanın önüne polarize ışık elde etmek için polarize film (Rosco, Stamford, CT, USA) yapıştırılmıştır. Alt ışıkla çekilen resim segmentasyonu belirlemede (Şekil 1), üst ışıkla çekilen resim ise renk analizi için kullanılmıştır. Bu kutunun üst kısmına 18-200 bir lens (Nikon Lens, Tokyo, Japonya) ile bilgisayarla kontrol edilebilen D300 Nikon (Tokyo, Japonya) monte edilmiştir. D300'ü kontrol etmek için bilgisayar ile fotoğraf makinası bağlantısını sağlayan bir ticari program (Camera Control Pro Nikon, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. Işık kutusuna renk standartları için Gretag Color Checker (Gretag Color Checker, X-Rite Inc., Grand Rapids, MI, ABD) yerleştirilmiştir. Çekilen fotoğraflar Adobe Photoshop (Adobe, CA, ABD) programında işlenmiştir. Ardından bu fotoğraflar Bilgisayarlı Görüntüleme Teknolojisi için geliştirilmiş olan LensEye (Gainesville, FL, ABD) programında analiz edilmiştir. Resimler bir kez çekilip tek seferde analiz edilmiştir. Analiz esnasında polarizasyon şartları test edilmiş ve bu şartı sağlamayan örnekler elenmiştir.



Şekil 1: Segmente edilmiş bir resim örneği

### İstatistik analiz



Çalışmada elde edilen IBM SPSS (SPSS for Windows, Version 23.0., IBM, IL, Amerika Birleşik Devletleri) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler öncelikle Shapiro-Wilk ve Levene Median test ile normallik testine tabi tutulmuştur. Buna göre normal veriler tek faktörlü varyans analizi (Oneway ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki istatistik farkı belirlemede Tukey' post-hoc testi %95 güven aralığında kullanılmıştır ( $p < 0.05$ ). İki güne ait verilerin karşılaştırılmasında ise Independent Sample T-test kullanılmıştır. Günler arasındaki değişimin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine göre bar grafik illüstrasyonları aynı programda hazırlanmış ve hata barları güven aralığı (Confidence Interval) %95 olarak sunulmuştur. Örneklem büyüklüğünün etkisini (effect size) belirlemek için One-Way ANOVA verilerinin, Partial Eta Square değeri yine aynı program ile belirlenmiştir. Independent Sample T-test verilerinin, Cohen's d (Cohen, 1988; Sawilowsky, 2009) değerleri (0,01 ~ small, 0,06 ~ medium, >0.14 ~ large) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Cohen's } d = \frac{\text{Ortalama fark}}{\text{Standart hata}}$$

Renk parametreleri ile TVB-N ve TAMB değerleri arasındaki korelasyon grafiklerle sunulmuştur. Buna göre lineer hesaplama yine aynı program kullanılarak görsel üzerinde  $R^2$  değeri ve denklemi verilmiştir. Bu işlem sadece gün sayısı şartını sağladığından 4H ve 4S gruplarına uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Tüm gruplara ait TVB-N, pH, TAMB, kuru madde (%) ve su aktivitesi değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Balık örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları

Grup	Gün	TVB-N (mg N/100 g)	pH	TAMB (log <sub>10</sub> kob/g)	Kuru madde (%)	Su Aktivitesi
H4	1	20.715±0.225 <sup>a</sup>	6.265±0.00 <sup>a*</sup>	2.558±0.000 <sup>a</sup>	32.977±0.485 <sup>a</sup>	0.950±0.001 <sup>a</sup>
	2	21.289±0.307 <sup>a</sup>	6.295±0.00 <sup>ab</sup>	3.602±0.000 <sup>b</sup>	32.162±0.659 <sup>a</sup>	0.951±0.000 <sup>b</sup>
	3	51.604±0.014 <sup>b</sup>	6.335±0.021 <sup>b</sup>	4.699±0.000 <sup>c</sup>	32.875±17.836 <sup>a</sup>	
H24	1	20.715±0.159 <sup>a</sup>	6.265±0.007 <sup>a</sup>	2.558±0.002 <sup>a</sup>	32.977±0.485 <sup>a</sup>	0.951±0.000
	2	67.436±0.862 <sup>b</sup>	6.640±0.282 <sup>b</sup>	5.778±0.000 <sup>b</sup>	32.908±1.957 <sup>a</sup>	
S4	1	21.036±0.315 <sup>a</sup>	6.705±0.007 <sup>a</sup>	2.524±0.006 <sup>a</sup>	34.639±2.588 <sup>a</sup>	0.954±0.000 <sup>a</sup>
	2	21.625±0.24 <sup>a</sup>	6.51±0.014 <sup>a</sup>	3.604±0.000 <sup>b</sup>	34.904±0.065 <sup>a</sup>	0.951±0.002 <sup>a</sup>
	3	50.095±0.431 <sup>b</sup>	6.385±0.233 <sup>a</sup>	4.699±0.000 <sup>c</sup>	34.252±0.867 <sup>a</sup>	
S24	1	21.036±0.315 <sup>a</sup>	6.705±0.007 <sup>a</sup>	2.52±0.006 <sup>a</sup>	34.639±2.588 <sup>a</sup>	0.953±0.001
	2	77.905±1.968 <sup>b</sup>	6.865±0.049 <sup>b</sup>	5.778±0.000 <sup>b</sup>	34.085±1.036 <sup>a</sup>	

\*Küçük harfler aynı grupta aynı parametrenin farklı günleri arasındaki istatistik farkı gösterir ( $p < 0,05$ )

TVB-N değeri su ürünlerinde bozulmayı takip amaçlı kullanılmaktadır (Özoğul ve Özoğul, 2000). Bu çalışmada TVB-N bozulma sınırı, 35 mg N/100 g olarak belirlenmiştir (Connell, 1995). Buna göre başlangıç TVB-N değeri tüm gruplarda “taze” olarak değerlendirilmiştir. Ancak depolama süresince TVB-N değerlerinde artışlar gözlenmiştir. H4 ve S4 gruplarında depolamanın ilk iki gününde gösterdiği artışlar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Bunun nedeni ise depolama sıcaklığının uygun olması olarak değerlendirilmiştir. Ancak depolamanın 3. gününde önemli bir artış gözlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Böylece her iki grup da TVB-N açısından tüketilemez olarak değerlendirilmiştir. Buna göre 4°C’de hamsi ve sardalye örneklerinin raf ömrü 3. günde dolmuştur. H24 ve S24 gruplarının TVB-N değerleri ise depolamanın ikinci gününde “tüketilebilir” sınırlarını aşmıştır. Bunun nedeni, depolama sıcaklığının enzimatik ve mikrobiyal bozulmayı hızlandırması olarak değerlendirilmiştir. Günler arasındaki istatistik fark ise önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Köse (2004) çalışması ile sonuçlarımız uyumludur. Bu sonuçlar aynı sıcaklıkta depolanan grupların TAMB bozulma verileri ile benzerlik göstermiştir. H4 ve S4 gruplarına ait TAMB değerlerinin başlangıçta uygun değer aralığında olduğu tespit edilmiştir. Ancak depolama süresi arttıkça mikrobiyal gelişimde de artış izlenmiştir. Her iki grupta da depolamanın her gününde elde edilen TAMB değerleri arasında istatistik açıdan önemli farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Benzer değerlerde TVBN açısından raf ömrünün dolduğu Alçiçek (2011) tarafından da kaydedilmiştir. Sıcaklık ile toplam mezofilik bakteri gelişimi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Hwang ve Tamplin, 2005). Buna göre H24 ve S24





grupları oda sıcaklığında muhafaza edildiklerinden depolama süresince yüksek dalgalanmalar tespit edilmiştir. Depolama süresince elde edilen TAMB değerleri arasındaki fark, her iki grupta da istatistik açıdan önemli olarak değerlendirilmiştir ( $p < 0,05$ ). Benzer sonuçlar Köse (2004) ve Erkan ve Özden (2008) tarafından da kaydedilmiştir. pH sonuçlarında ise TAMB artışlarından kaynaklı dalgalanmalar izlenmiştir.

Su ürünleri, su aktivitesi ve nem oranı yüksek gıda maddeleridir (Varlık, 2004; Rehbein ve Oehlenschläger, 2009). Bu nedenle çalışmamızın başında tüm örneklerden alınan su aktivitesi sonuçları oldukça yüksektir. Depolama boyunca hiçbir grupta su aktivitesinde görülen değişimler istatistik açıdan önem arz etmemiştir ( $p > 0,05$ ). Bunun nedeni ise raf ömrünün hızlı dolması ve buna bağlı kısa süreli depolama, ayrıca herhangi bir işleme metodunun uygulanmamasıdır. Bu sonuçlar nem oranı ile paralellik göstermiştir. Benzer nem içerikleri Alçiçek ve ark. (2010) tarafından da kaydedilmiştir.

Renk analizi dışındaki analiz bulgularımıza göre; buzdolabı koşullarında depolanan hamsi ve sardalye örneklerinin raf ömrü 3, oda sıcaklığında depolanan örneklerin ise, depolamanın 2. gününde tüketilebilir sınırların çok üstünde TVB-N değeri olduğundan, analizin gerçekleştiği andan çok daha erken raf ömrü dolduğu varsayılarak, bu grubun raf ömrünün 1 gün olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular BGT analizi sonuçlarımız ile uyumlu bulunmuştur.

Bilgisayarlı Görüntüleme Teknolojisi ile elde edilen sonuçlar Çizelge 2 ve 3’de verilmiştir.

Çizelge 2: Buzdolabı koşullarında depolanan hamsi ve sardalye gruplarının depolama boyunca renk parametrelerindeki değişimler

Gruplar	4H				4S				
	Depolama Günü	Ortalama	±Std. Sapma	Post-Hoc (Tukey)^	Partial Eta Squared ( $\eta^2$ )	Ortalama a	±Std. Sapma	Post-Hoc (Tukey)	Partial Eta Squared ( $\eta^2$ )
$L^*$	Gün 1	58.88	3.74	a	0.477	60.44	3.66	a	0.412
	Gün 2	53.03	3.16	b		54.56	3.46	b	
	Gün 3	51.56	3.55	cb		53.37	3.27	cb	
	Gün 4	50.55	3.29	c		53.01	3.63	c	
$a^*$	Gün 1	-0.09	0.51	a	0.486	-1.52	0.48	a	0.617
	Gün 2	0.48	0.47	b		-0.66	0.58	b	
	Gün 3	1.00	0.60	c		-0.24	0.59	c	
	Gün 4	1.69	1.00	d		0.51	0.61	d	
$b^*$	Gün 1	7.38	2.03	a	0.541	9.87	1.75	a	0.126
	Gün 2	9.69	1.41	b		10.77	2.02	b	
	Gün 3	10.83	1.65	c		11.62	2.04	c	
	Gün 4	12.41	1.77	d		11.81	2.10	d	
Chroma	Gün 1	8.86	0.91	a	0.63	10.38	1.51	a	0.272
	Gün 2	10.42	1.08	b		11.70	1.54	b	
	Gün 3	11.64	1.39	c		12.57	1.59	c	
	Gün 4	13.30	1.62	d		12.89	1.60	c	
Whiteness	Gün 1	57.63	3.81	a	0.515	58.64	3.82	a	0.429
	Gün 2	51.43	3.23	b		52.44	3.64	b	
	Gün 3	49.65	3.69	cb		50.98	3.46	cb	
	Gün 4	48.19	3.50	c		50.53	3.78	c	

^Farklı küçük harfler aynı renk parametresinde farklı depolama günleri arasındaki istatistik farkı vermektedir ( $p < 0,05$ ).



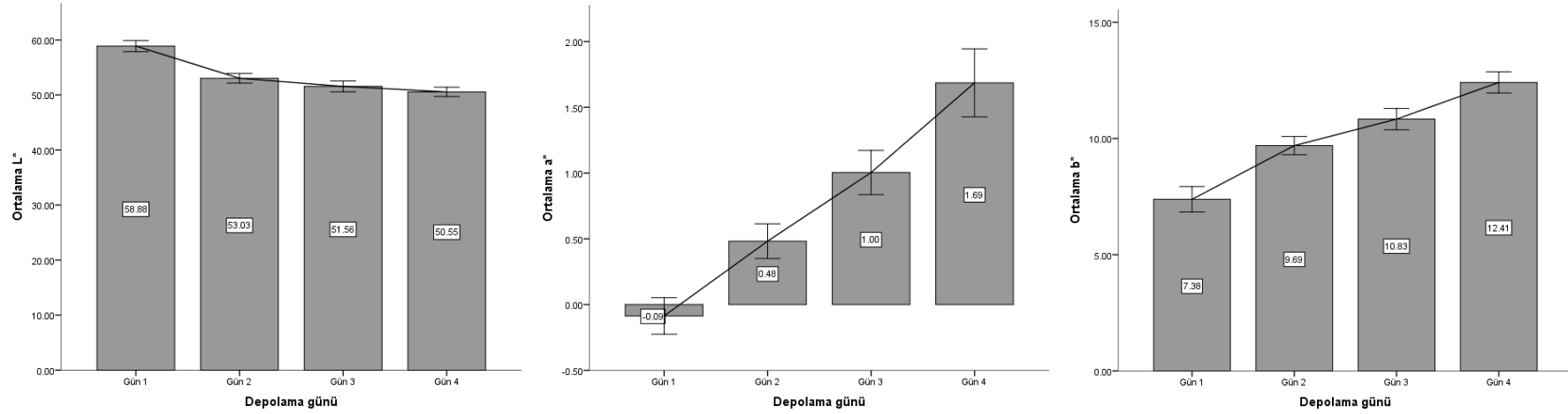
Çizelge 3: Oda sıcaklığında depolanan hamsi ve sardalye gruplarının depolama boyunca renk parametrelerindeki değişimler

Renk Parametresi	Depolama Günü	24H				24S			
		Ortalama	±Std. Sapma	Significanc e <sup>^</sup>	Cohen's d	Ortalama	±Std. Sapma	Significa nce	Cohen's d
<i>L</i> <sup>*</sup>	Gün 1	59.85	3.18	a	2.73	60.19	3.61	a	1.59
	Gün 2	52.10	2.55	b		55.01	2.74	b	
<i>a</i> <sup>*</sup>	Gün 1	-0.07	0.37	a	-3.08	-1.55	0.48	a	-3.55
	Gün 2	1.61	0.65	b		0.56	0.72	b	
<i>b</i> <sup>*</sup>	Gün 1	8.28	1.55	a	-3.30	10.00	1.66	a	-2.46
	Gün 2	12.54	1.06	b		13.53	1.07	b	
Chroma	Gün 1	9.23	0.95	a	-4.04	10.49	1.42	a	-2.68
	Gün 2	13.08	0.95	b		13.92	1.08	b	
Whitene ss	Gün 1	58.48	3.27	a	2.99	58.37	3.73	a	1.86
	Gün 2	49.90	2.52	b		52.20	2.71	b	

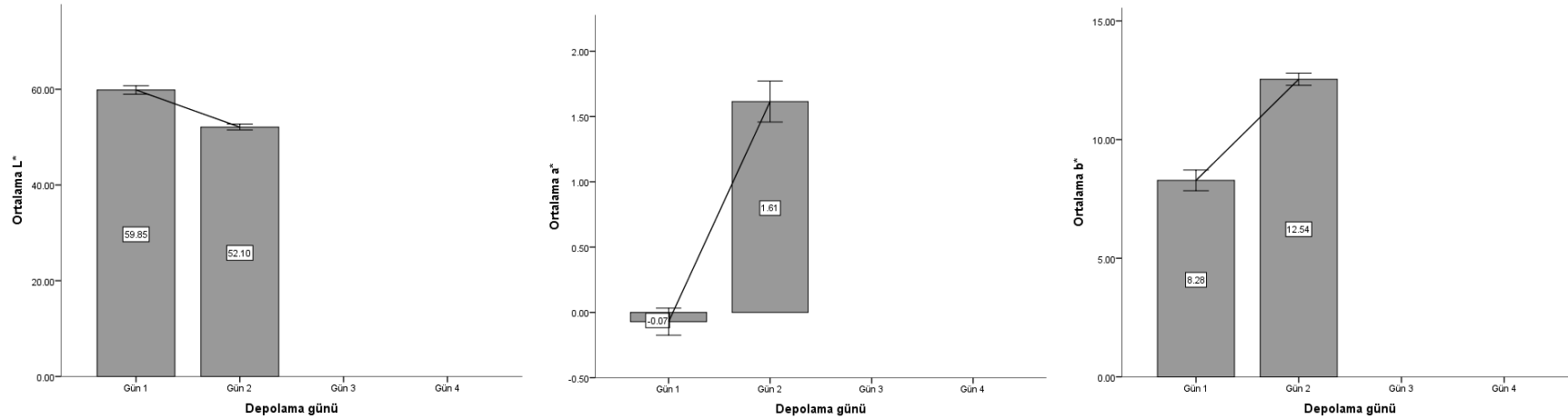
<sup>^</sup>Farklı küçük harfler aynı renk parametresinde farklı depolama günleri arasındaki istatistik farkı vermektedir ( $p < 0,05$ ).

*L*<sup>\*</sup> değeri örneklerdeki parlaklık hakkında bilgi verir. Bu değer su ürünlerinde tazeliğin azalması ile deride parlaklığın azalmasının takibinde kullanılabilir. Buna göre 4H (Şekil 2) ve 24H (Şekil 3) gruplarının başlangıç *L*<sup>\*</sup> değerleri sırasıyla 58,88±3,74 ve 59,85±3,18 olarak bulunmuştur. Benzer sonuçlar Çakır ve Ayvaz (2019a) tarafından da kaydedilmiştir. Bu değer 24H grubu için depolamanın ikinci gününde 52,10±2,15'e düşmüştür. Başlangıç *L*<sup>\*</sup> değeri ile ikinci gün arasında istatistik açıdan fark bulunmuştur (Cohen's  $d=2,73$ ,  $p < 0,05$ ). 4H grubunun ikinci gün *L*<sup>\*</sup> değeri 53,03±3,16 bulunmuştur ve bu değer ile başlangıç *L*<sup>\*</sup> değeri arasında da istatistik açıdan fark görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Ancak 3. gün *L*<sup>\*</sup> değeri ile 2. gün *L*<sup>\*</sup> değeri arasında ve 3. gün ile 4. gün arasında benzerlik kaydedilmiştir ( $\eta^2=0,477$ ,  $p > 0,05$ ). Bu da değişimin soğukta depolama boyunca kademeli olarak azaldığını kanıtlamaktadır. Şekil 4 ve 5 sırasıyla 4H ve 24H gruplarının depolama boyunca değişimleri göstermektedir. Sardalye örneklerinin başlangıç *L*<sup>\*</sup> değeri 4S (Şekil 6) ve 24S (Şekil 7) için sırasıyla 60,44±3,66 ve 60,19±36,61 olarak analiz edilmiştir. Benzer sonuçlar Çakır ve Ayvaz (2019b) tarafından da kaydedilmiştir. 4S grubunda *L*<sup>\*</sup> değerinde depolama boyunca azalma kaydedilmiştir (Şekil 8). Bu azalma kademeli olarak gerçekleşmiştir. Ancak 1. depolama günü ile 2. depolama günü arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunurken ( $p < 0,05$ ), 2 ve 3 ile 3 ve 4. depolama günleri arasındaki istatistik fark önemsizdir ( $\eta^2=0,412$ ,  $p > 0,05$ ). Ancak 24H grubunun *L*<sup>\*</sup> değerinin depolama günleri arasındaki farkı, istatistik açıdan önemli bulunmuştur (Cohen's  $d=1,59$ ,  $p > 0,05$ ). Benzer trendler hamsi ve sardalye gruplarının Whiteness değerleri için de kaydedilmiştir. Buna göre *L*<sup>\*</sup> değerinin depolama süresince tüm gruplarda sıcaklığa bağlı olarak değişen hıza rağmen düzenli azalma izlenmiştir. Bunun en önemli nedenleri ise; (a) yüzeydeki parlak deri katmanının bozularak parçalanması ve (b) bozulan kas miyofibrilleri nedeni ile *a*<sup>\*</sup> değerinde artış ve (c) etteki sararma nedeni ile *b*<sup>\*</sup> değerindeki artışlar gösterilebilir.

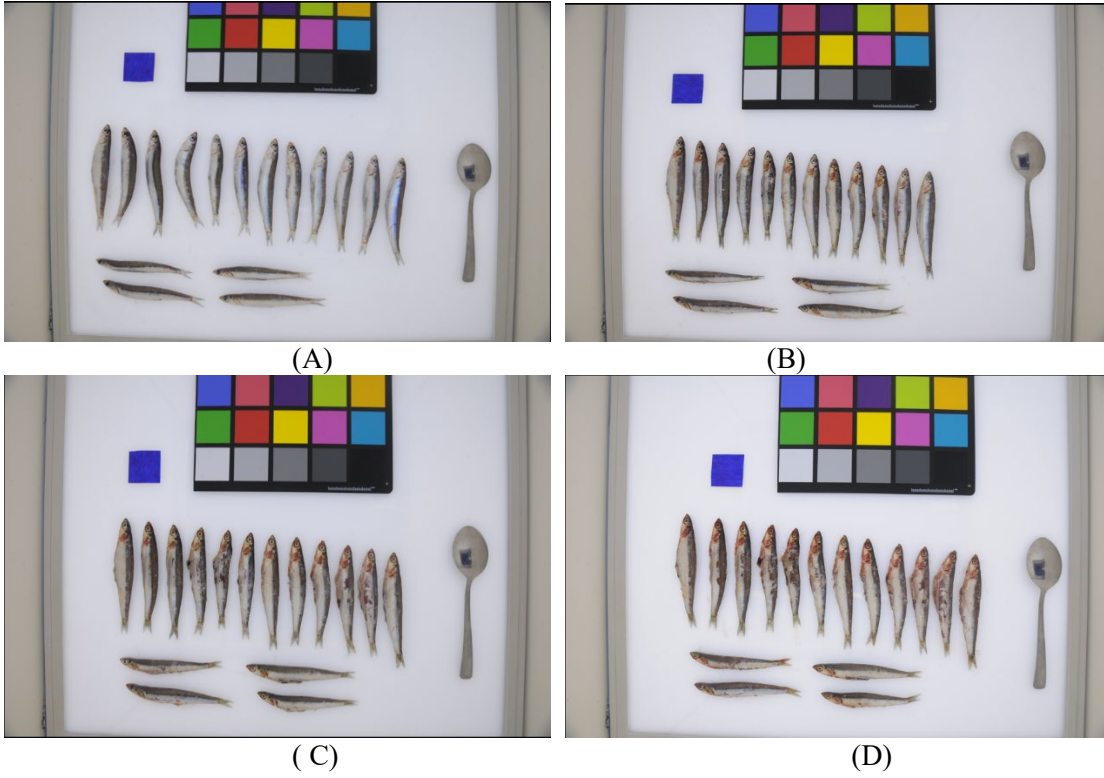
4H ve 24H gruplarının başlangıç *a*<sup>\*</sup> değerleri sırasıyla -0,09±0,51 ve -0,07±0,37 olarak analiz edilmiştir. Bu değer depolama süresince her iki grupta da artış göstermiştir. Ancak 24H grubunda 2. depolama gününde ulaşılan değere, 4H grubunda 4. depolama gününde ulaşılmıştır. Bu durum depolama sıcaklığının *a*<sup>\*</sup> değeri üzerine olan etkisini açıkça göstermektedir. *a*<sup>\*</sup> değerinin zamana bağlı değişimi 4S grubunda her bir depolama gününde istatistik açıdan önemli görülmüştür ( $\eta^2=0,486$ ,  $p < 0,05$ ). Benzer biçimde 24H grubunun *a*<sup>\*</sup> değeri değişimi günlere göre istatistik açıdan önemli bulunmuştur (Cohen's  $d=-3,08$ ,  $p < 0,05$ ) (Şekil 2 ve 3). 4S grubuna ait *a*<sup>\*</sup> değeri değişimleri hamsi örneklerindeki gibi artış yönündedir ve her depo gününe ait istatistik fark önemlidir ( $\eta^2=0,617$ ,  $p < 0,05$ ) (Şekil 8). 24S grubundaki *a*<sup>\*</sup> değeri artışı depolama günleri arasında istatistik açıdan farka neden olmuştur (Cohen's  $d=-3,55$ ,  $p < 0,05$ ) (Şekil 9). *a*<sup>\*</sup> değerindeki bu artış, özellikle kas yapısının bozularak parçalanması ve buna bağlı kırmızı-kahverengi renk dağılımının bozulması ve iç organlarının dağılımı görüntüsü neden olmuştur.



Şekil 2: 4H grubunun depolama boyunca  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerindeki değişimler (Güven aralığı %95)



Şekil 3: 24H grubunun depolama boyunca  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerindeki değişimler (Güven aralığı %95)



Şekil 4: 4H grubu balıkların günlere göre değişimini gösteren örnek resimler ( A- 1. gün, B- 2. Gün, C- 3. gün, D- 4. gün)



Şekil 5: 24H grubu balıkların günlere göre değişimini gösteren örnek resimler ( A- 1. gün, B- 2. gün)





Şekil 6: 4S grubu balıkların günlere göre değişimini gösteren örnek resimler ( A- 1. gün, B- 2. Gün, C- 3. gün, D- 4. gün)



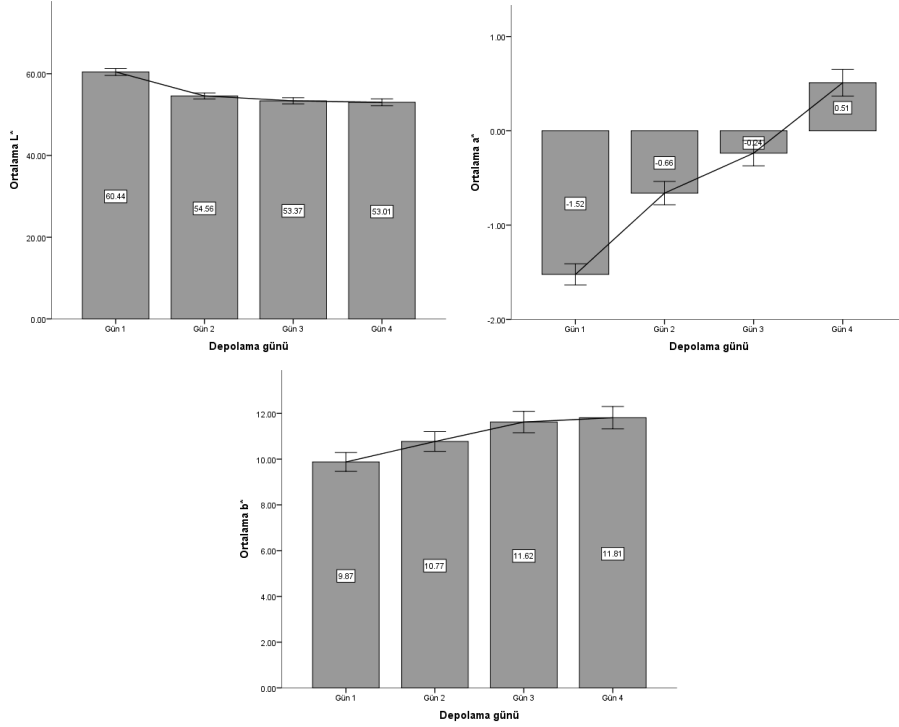
Şekil 7: 24S grubu balıkların günlere göre değişimini gösteren örnek resimler ( A- 1. gün, B- 2. gün)

$b^*$  değeri mavi-sarı aralığında renkler için matematiksel ölçüm verir. Balıkların raf ömrü ilerledikçe parlaklık azalmakta ve oluşan yıkım reaksiyonlarının sonucunda deride sararma olmaktadır. 4H grubunun başlangıç  $b^*$  değeri  $7,38 \pm 2,03$  olarak ve 24H grubunun ise  $8,28 \pm 1,55$  olarak bulunmuştur. Bu değerler depolama süresince 4H ve 24H için hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Bu artış tüm depolama günleri için her iki grup için de istatistik olarak önemli bulunmuştur (Cohen's  $d = -3,30$ ,  $\eta^2 = 0,541$ ,  $p < 0,05$ ). Benzer artış trendi 4S ve 24S grupları için de kaydedilmiştir (Cohen's  $d = -2,46$ ,  $\eta^2 = 0,126$ ,  $p < 0,05$ ). Bu artışın en önemli nedeni bozulma parametrelerindeki artan değerler enzimatik reaksiyonlardır. Bu reaksiyonlar ette sararma-kahverengileşmeyi arttırmaktadır (Rehbein ve Oehlenschläger, 2009). Bu da  $b^*$  değerinde önemli artış kaydedilmesine neden olmaktadır. Benzer trend Chroma değerinde de her iki balık türünde tespit edilmiştir.

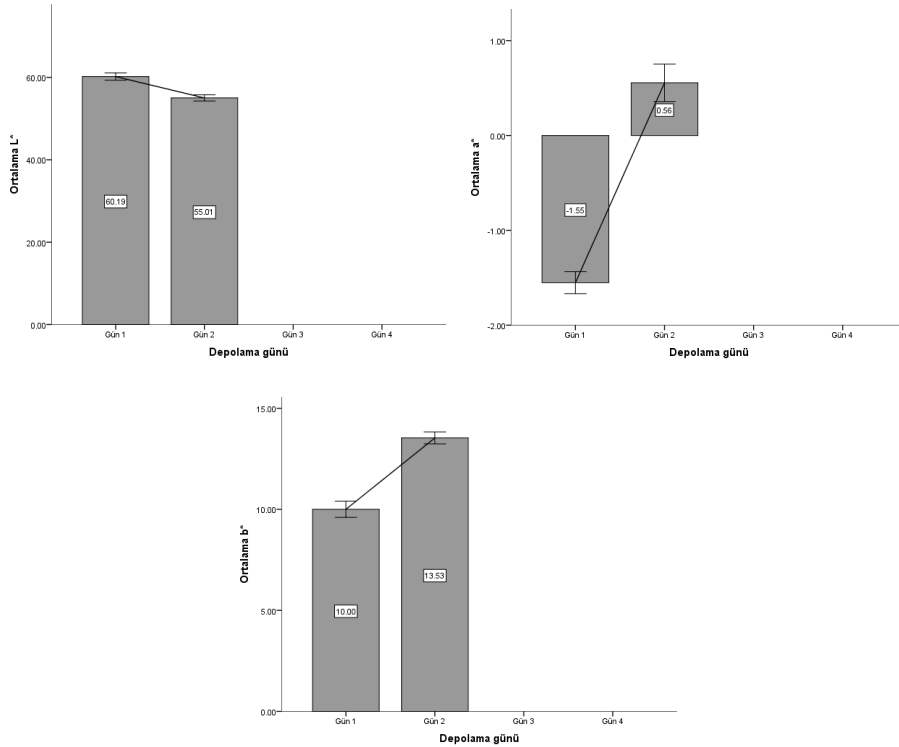
4H grubunun TVB-N değeri ile  $L^*$  değeri arasındaki korelasyon eğrisine göre (Şekil 10), TVB-N bozulmalarının  $L^*$  ile ilişkilendirmenin  $R^2$  değeri açısından düşük olduğu görülmüştür ( $R^2 = 0,007$ ,  $y = 78,69 - 0,69 \cdot x$ ). Buna göre bu örneklem büyüklüğünde  $L^*$  değeri takibinin TVB-N açısından anlamlılığı düşüktür. Ancak  $a^*$  değerinin  $R^2 = 0,311$  (Şekil 11) ve  $b^*$  değerinin ise  $R^2 = 0,435$  (Şekil 12) düzeyinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TVB-N değerinin 4H grubu için korelasyonu en yüksek renk parametresi  $b^*$  değeridir. Benzer biçimde 4H grubunun TAMB ile korelasyonunun yine  $L^*$  değeri ile düşük bir korelasyon sağladığı ( $R^2 = 0,075$ , Şekil 13),  $a^*$  ve  $b^*$  değeri ile sırasıyla  $R^2 = 0,245$  (Şekil 14) ve  $R^2 = 0,595$  (Şekil 15) değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre hamsi bozulmasında  $b^*$  değerinin takibi ile kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametreleri arasında bir ilişkiye ulaşılabileceği bulunmuştur.

4S grubunun TVB-N değeri ile  $L^*$  değeri arasındaki korelasyon eğrisine göre (Şekil 16)  $R^2 = 0,051$ 'dir. Bu değer  $L^*$  değerinin takibinin kalite belirlemede oldukça zayıf olduğunu kanıtlamaktadır.  $a^*$  (Şekil 17) ve  $b^*$  (Şekil 18) değeri ise sırasıyla  $R^2 = 0,440$  ve  $R^2 = 0,387$  olarak

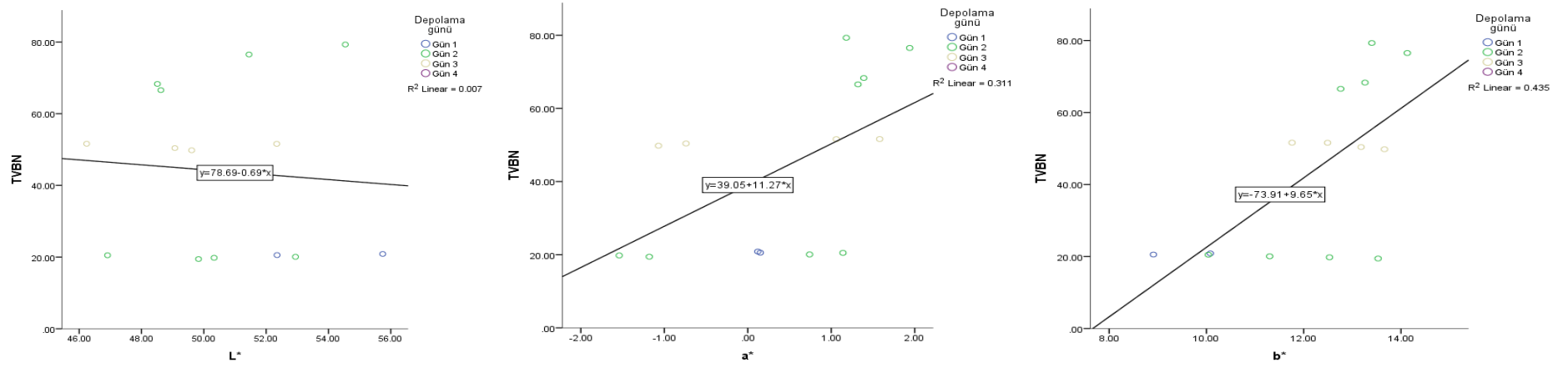
hesaplanmıştır. Bu açıdan TVB-N ile en yüksek korelasyonu sardalye balığında  $a^*$  değerinin verdiği bulunmuştur. TAMB değerinin  $L^*$  ile korelasyon eğrisi Şekil 19’da sunulmuştur. Buna göre  $R^2=0,225$  olarak bulunmuştur. Bu da düşük bir değer olarak kaydedilmiştir. Bu nedenle korelasyon ilişkisi zayıftır. Şekil 20, TAMB ile 4S grubu  $a^*$  değeri arasındaki korelasyonu belirtmektedir. Buna göre  $R^2=0,542$ ’dir. Bu korelasyon anlam düzeyi açısından  $L^*$  değerine göre oldukça yüksektir.  $b^*$  değerinin TAMB ile yaptığı korelasyon ise  $R^2=0,404$  olarak kaydedilmiştir (Şekil 21). Buna göre sardalya balıklarında en yüksek korelasyon  $a^*$  değerinde yakalanmıştır.



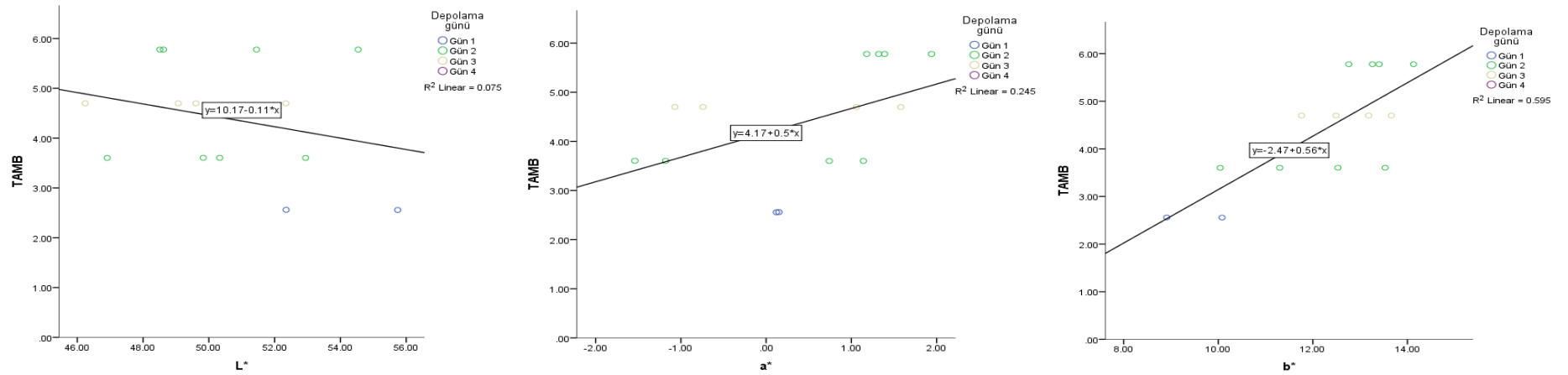
Şekil 8: 4S grubunun depolama boyunca  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerindeki değişimler (Güven aralığı %95)



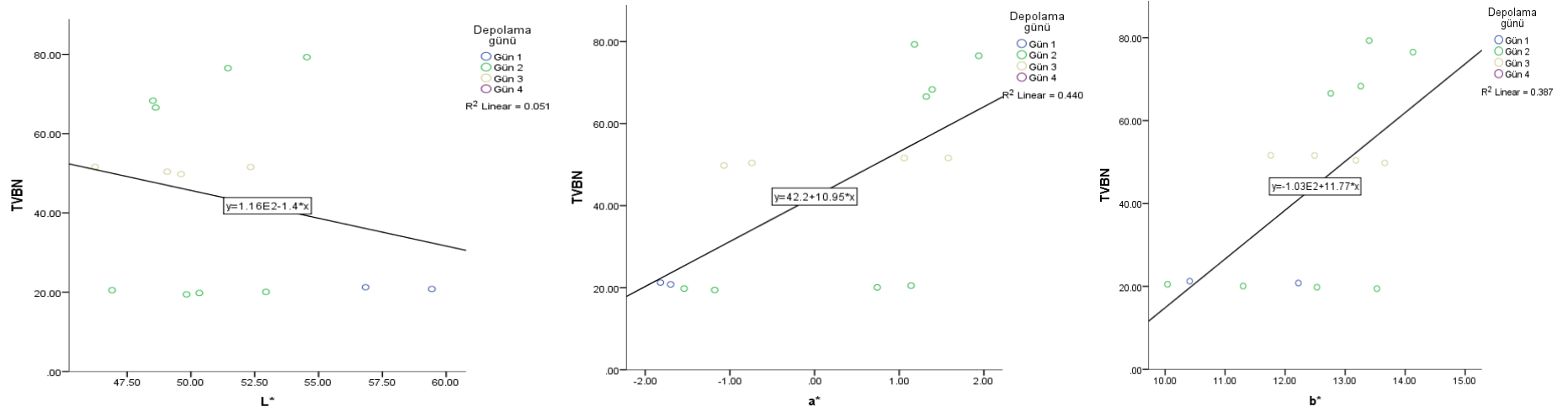
Şekil 9: 24S grubunun depolama boyunca  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerindeki değişimler (Güven aralığı %95)



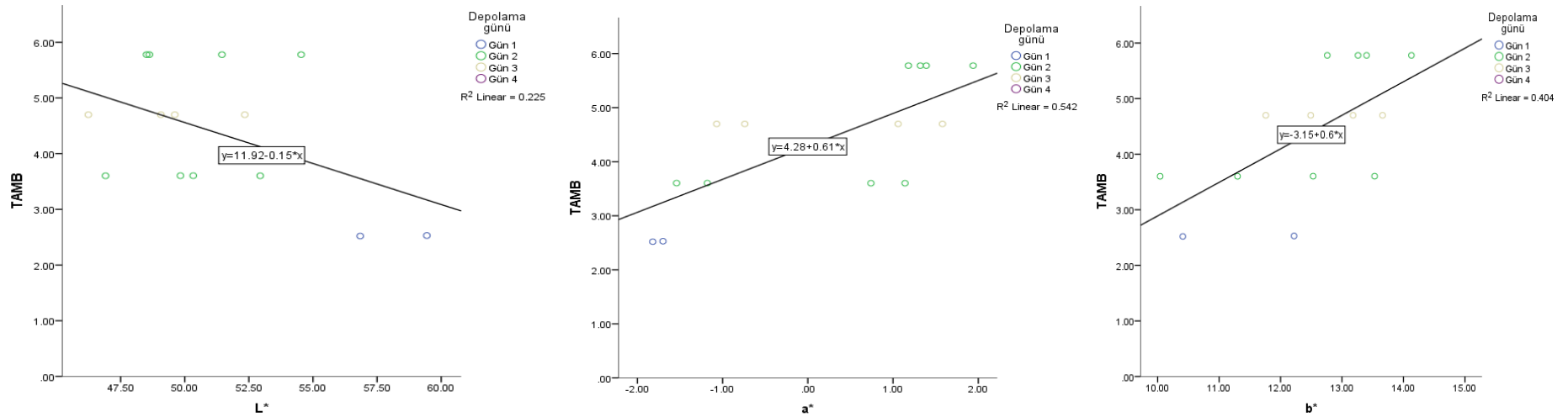
Şekil 10: 4H grubunun zamana bağlı TVBN ile L\*, a\* ve b\* değerleri arasındaki korelasyon grafiği ve R<sup>2</sup> değeri



Şekil 11: 4H grubunun zamana bağlı TAMB ile L\*, a\* ve b\* değerleri arasındaki korelasyon grafiği ve R<sup>2</sup> değeri



Şekil 12: 4S grubunun zamana bağlı TVBN ile L\*, a\* ve b\* değerleri arasındaki korelasyon grafiği ve R<sup>2</sup> değeri



Şekil 13: 4S grubunun zamana bağlı TAMB ile L\*, a\* ve b\* değerleri arasındaki korelasyon grafiği ve R<sup>2</sup> değeri





### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın sonucunda, taze hamsi ve sardalye balıklarının renk ve bazı kalite değerleri iki farklı depolama süresince takip edilmiştir. Buna göre; soğuk muhafaza ile kalitenin korunmasının gerektiği ve ürünlerin mümkün olduğunca hızlı tüketime sunulması önerilmektedir. Kalite belirlemede hamsi balığında  $b^*$  değerinin takibi ve sardalye için ise  $a^*$  değerinin takibini önermekteyiz. Bunlar çalışmamızın en önemli bulgularıdır. Gelecek araştırmalar için ise; tazelik belirleme çalışmalarına, fileto elde etmek ve farklı paketleme tekniklerinin etkinliğini ölçmek de eklenerek genişletilmesi tavsiye edilmektedir.

### Kaynaklar

- Alçıçek, Z., Balaban, M.Ö., 2012. Development and application of “The Two Image” method for accurate object recognition and color analysis. *J. Food Eng.* 111(1): 46-51.
- Alçıçek, Z., Balaban, M.Ö., 2014. Estimation of whole volume of green shelled mussels using their geometrical attributes obtained from image analysis. *Int. J. Food Prop.* 17(9): 1987-1997.
- Alçıçek, Z., 2011. The effects of thyme (*Thymus vulgaris* L.) oil concentration on liquid-smoked vacuum-packed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) fillets during chilled storage. *Food Chem.* 128(3):683-688.
- Alçıçek, Z., Zencir, Ö., Çelik Çakiroğulları, G., Atar, H.H., 2010. The effect of liquid smoking of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) fillets on sensory, meat yield, polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) content, and chemical changes. *J. Aquat. Food Prod. T.* 19(3-4): 264-273.
- Anonim, 1988. Untersuchung von Lebensmitteln Bestimmung des Gehaltes von flüchtigen stickstoffhaltigen Basen (TVB-N) in Fischen und Fischerzeugnissen Referenzerfahren. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG, 80.
- Anonim, 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Sim Matbaası, Ankara, Türkiye, 522 s.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17 th Edition Vol II. Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D.C., USA.
- Ayvaz, Z., Balaban, M.O., Kong, K.J.W., 2017. Effects of different brining methods on some physical properties of liquid smoked King Salmon. *J. Food Process. Pres.* 41(1): e12791.
- Balaban, M.O., Ünal Şengör G.F., Soriano, M.G., Ruiz, E.G., 2011. Quantification of gaping, bruising, and blood spots in salmon fillets using image analysis. *J. Food Sci.* 76(3).
- Cohen, J., 1988. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition Second. Lawrence Erlbaum Associates, New York.
- Connell, J., 1995. Methods of assessing and selecting for quality. Page J. Conell, editor Control of Fish Quality. Fishing News Books, Oxford.
- Çakır, F., Ayvaz, Z., 2019a. The effects of different immersion time with water-based liquid smoke applications on the color of anchovy fillets. 2. International Conference on “Agriculture, Forestry & Life Sciences.” 54. 18-20 April, Prague.
- Çakır, F., Ayvaz, Z., 2019b. Investigation of color changes of anchovy and sardine fillets treated with different oils and liquid by computer-based image analysis technology. 2. International Conference on “Agriculture, Forestry & Life Sciences.” 59. 18-20 April, Prague.
- Dowlati, M., Mohtasebi, S.S., Omid, M., Razavi, S.H., Jamzad, M., De La Guardia, M., 2013. Freshness assessment of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by machine vision based on gill and eye color changes. *J. Food Eng.* 119(2): 277-287.
- Erkan, N., Özden, Ö., 2008. Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. *Int. J. Food Sci. Tech.* 43(9):1549-1559.
- Gümüş, B., Balaban, M.Ö., Ünlüsayın, M., 2011. Machine vision applications to aquatic foods: A review. *Turk. J. Fish. Aquat. Sc.* 11(1):171-181.
- Gümüş, B., Balaban, M.O., 2010. Prediction of the weight of aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by image analysis. *J. Aquat. Food Prod. T.* 19(3-4): 227-237.
- He, H.J., Wu, D., Sun, D.W., 2015. Nondestructive spectroscopic and imaging techniques for quality evaluation and assessment of fish and fish products. *Crit. Rev. Food Sci.* 55(6): 864-886.
- Hwang, C.A., Tamplin, M.L., 2005. The influence of mayonnaise pH and storage temperature on the growth of *Listeria monocytogenes* in seafood salad. *Int. J. Food Microbiol.* 102(3): 277-285.
- Köse, S., Erdem, M.E., 2004. An investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 28(3): 575-582.
- Mathiassen, J.R., Misimi, E., Bondø, M., Veliyulin, E., Østvik, S.O., 2011. Trends in application of imaging technologies to inspection of fish and fish products. *Trends Food Sci. Tech.* 22(6): 257-275.
- Özoğul, F., Özoğul, Y., 2000. Comparison of methods used for determination of total volatile basic nitrogen (TVB-N) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Zool.* 24(1): 113-120.



- Rehbein, H., Oehlenschläger, J., 2009. Fishery Products: Quality, safety and authenticity. Page H. Rehbein and J. Oehlenschläger, editors. Rehbein, H., Oehlenschläger, J. Fishery products quality, safety and authenticity. United Kingdom.
- Sawilowsky, S.S., 2009. New effect size rules of thumb. J. Mod. Appl. Stat. 8(2): 26.
- Spence, C., Levitan, C.A., Shankar, M.U., Zampini, M., 2010. Does food color influence taste and flavor perception in humans? Chemosens. Percept. 3(1): 68-84.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. 2018. Su Ürünleri İstatistikleri.
- Ünal Şengör, G.F., Balaban, M.O., Topaloğlu, B., Ayvaz, Z., Ceylan, Z., Doğruyol, H., 2018. Color assessment by different techniques of gilthead seabream (*Sparus aurata*) during cold storage. Food Sci. Tech.
- Varlık, C., 2004. Su ürünleri işleme teknolojisi. Page C. Varlık, editor. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, İstanbul.
- Yagiz, Y., Balaban, M.O., Kristinsson, H.G., Welt, B.A., Marshall, M.R., 2009. Comparison of Minolta colorimeter and machine vision system in measuring colour of irradiated Atlantic salmon. J. Sci. Food Agr. 89(4): 728-730.



## **“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI**

### **Yayın İlkeleri**

“ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi” (ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.), tarım alanında yapılmış ulusal ve uluslararası özgün araştırma makalelerinin yanı sıra bilimsel, teknolojik yenilik ve yöntemleri sunan derleme niteliğindeki çalışmalarını yayımlar.

Dergi yılda iki defa çıkartılır. “Yayın Kurulu’nun” kararı doğrultusunda bu sayı değiştirilebilir. Makaleler öncelikle “Yayın Kurulu Başkanı” tarafından ön incelemeye tabi tutulur. “Yayın Kurulu”, dergide yayınlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri ret etme hakkına sahiptir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere biri dergi “Danışma Kurulu” üyesi olmak üzere, 2 hakeme gönderilir. Makalelerin yayına kabulü, hakem görüşleri doğrultusunda “Yayın Kurulu” tarafından karara bağlanır. Makalelerin dergideki yayın sırası, makalelerin dergiye geliş ve kabul tarihi dikkate alınarak “Yayın Kurulu” tarafından saptanır.

Dergide yayınlanacak makaleler “Türkçe” veya “İngilizce” yazılabilir, aynı dergide, bir yazarın ilk isim olarak en fazla 2 adet makalesi yayınlanabilir, yayınlanan makalelere telif ücreti ödenmez. Bütün makaleler dergi yazım kurallarına göre yazılmalıdır. Yazım kurallarına uygun olmayan makaleler, düzeltilmek üzere sorumlu yazara iade edilir. Sorumlu yazarın posta ve e-posta adresi makalenin ilk sayfası sonunda belirtilmelidir. Sorumlu yazar tarafından gönderilen makalenin ne tür bir çalışma olduğu açıklanmalıdır.

Sorumlu yazar, 2 nüsha makale çıktısı ile birlikte, çalışmalarının başka yerde yayınlanmadığını ve başka dergiye yayınlanmak üzere gönderilmediğini belirten imzalı bir belge sunmalıdır. Ayrıca yazarlar, yayın haklarını “ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi’ne” verdiklerine dair “Telif Hakları Formu’nu” imzalamalıdır. Yayınlanmak üzere dergiye gönderilecek makaleler ve makalede yer alan bütün şekil, resim ve çizelgeler derginin e-posta adresine (ziraatdergi@comu.edu.tr) gönderilmelidir.

Makaleler; ‘Lisans Bitirme Tezi’, ‘Yüksek Lisans Tezi’, ‘Doktora Tezi’ veya projeden üretilmiş ise makalede dip not olarak belirtilmelidir. Dergide yayınlanacak yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.

### **Yazım Kuralları**

Makaleler 8 sayfayı geçmeyecek ve sayfa kenarlıkları her yönden 2,5 cm olacak şekilde hazırlanmalıdır. Bununla birlikte yazarlar tarafından özellikle belirtildiğinde, “Yayın Kurulu’nun” izin vermesi durumunda sayfa sayısı arttırılabilir. Paragraflar ise 1,25 cm içeriden başlamalıdır.

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

- Başlık,
- Yazar(lar) adı, soyadı,
- Özet ve Anahtar kelimeler,
- İngilizce başlık ve Anahtar kelimeler,
- Giriş,
- Materyal ve Yöntem,
- Bulgular ve Tartışma (ayrı ayrı da sunulabilir),
- Sonuç ve Öneriler,
- Kaynaklar.

**Başlık:** Koyu renkte ‘Times New Roman’ 14 punto ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde tek satır aralığı ile sayfaya ortalı olarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir.

**Yazar Adları:** ‘Times New Roman’ 11 punto, koyu, tek satır aralığında, yazarların açık adları unvan belirtilmeden, ad ve soyadların ilk harf büyük olacak şekilde, sayfaya ortalı olarak yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine ve e-posta adresine atıfta bulunulmalıdır. Yazar adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yazar adlarının hemen altına dipnot olarak ‘Times New Roman’ 9 punto ve sola yaslanmış olarak yazılmalıdır.

Özet ve Anahtar Kelimeler: Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce özet başlığı 'Times New Roman' 12 punto ve tek satır aralığında ortalı olarak yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet, 'Times New Roman' 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı şekilde hazırlanmalıdır. Türkçe yayınlarda geniş bir İngilizce, İngilizce yayınlarda ise geniş bir Türkçe özete yer verilmelidir. Özetlerden hemen sonra özetle aynı dilde ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harflerle 6 kelimeyi geçmeyecek şekilde anahtar kelime sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Giriş: Daha önce yapılmış temel araştırmalar ile çalışmanın önem, amaç ve konusunu belirten bir kompozisyon içermelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmanın ileriki dönemlerde tekrarına imkân verecek düzeyde bilgi ve kaynak içerecek şekilde yazılmalı, makalede kullanılmış olan bütün yöntemler detaylı bir şekilde açıklanmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölüm istenirse Bulgular ve Tartışma olarak iki kısımda da incelenebilir. Elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse çizelge ve şekillerle desteklenerek açıklanmalıdır. Çizelgeler mümkün olduğunca istatistikî olarak ifade edilmelidir. Bulgular tartışılmalı, bulguların başka araştırmalarla benzerlik ve farklılıkları verilmeli, nedenleri açıkça tartışılmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Sonuç ve Öneriler: Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır. Çalışma sonuçları net bir şekilde ifade edilmelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı 'Times New Roman', 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Teşekkür: Gerekli ise mümkün olduğunca kısa olmalıdır. 'Times New Roman', 9 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar: Kaynaklar makale sonunda, yazarların soyadları esas alınarak alfabetik olarak ve orijinal dilinde 1,25 cm asılı olacak şekilde verilmelidir. 'Times New Roman', 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

#### Kaynakların Veriliş Şekilleri

##### Makaleler

Kendirli, B., 2001. Harran ovası sulama birliklerinde antepfıstığının sulama planlaması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 7: 114–120.

Wang, T.L., Domoney, C.L., Hedley, R., Grusak, M.A., 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds. *Plant Physiol.* 131 (2): 886–891.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

##### Kitaplar

Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.

##### Kongre ve Sempozyumlar

Sabır, A., Özdemir, G., Bilir, H., Tangolar, S., 2005. Asma fidanı üretiminde iki farklı kaynaştırma ortamı ile bazı anaçların aşı başarısı ve fidan randımanına etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. Bildiriler Cilt: 2. 440–445. 19–23 Eylül, Tekirdağ.

##### Tezler

Önder, M., 2012. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde yıllık dal kalitesi ile kış gözü verimliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 63 s.

##### İnternet

Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve alım tarihi eksiksiz olarak yazılmalı, Türkçe olanlar "Anonim", İngilizce olanlar "Anonim" olarak isimlendirilmelidir.

##### Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... maddesi bitkilerde ölüme neden olmaktadır (Jansen, 2003).

Jansen (2003) tarafından, ..... olarak bildirilmiştir.

İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve Danny, 2003).

Jansen ve Danny (2003)'ye göre,..... olarak bildirilmiştir.

Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve ark., 2003).

Jansen ve ark. (2003)'na göre,..... olarak bildirilmiştir.

Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;

..... olarak bildirilmiştir (Cochran, 1961; Landen, 2002).

Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen, 2003a; Jansen, 2003b).

Yazılan kaynak bir başka kaynaktan alınmış ise asıl kaynak cümle başına, alınan kaynak ise cümle sonuna yazılmalıdır.

Bakar (1952) tarafından ..... bildirilmiştir (Gelir, 2003).

Şekil ve Çizelgeler

Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim, çizim ve grafikler “Şekil” olarak verilmelidir. Şekiller net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalı, resimler TIFF veya JPEG formatında olmalıdır. Her çizelge ve şekil, metin içinde atıf yapıldıktan sonra verilmelidir.

Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1. ve Şekil 1.). Şekil ve çizelgeler yazım alanı dahilinde olmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında, iki yana yaslı olmalı, çizelge ve şekil başlıkları ‘Times New Roman’, 10 punto olmalı koyu yazılmamalıdır. Çizelge ve şekillerdeki yazılar en fazla 8 puntoya kadar küçültülmelidir. Çizelge de açıklanmak istenen alt bilgiler 9 punto olarak verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar

Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında ve alt başlıklarında kullanılmamalıdır.

Formüller

Formüller sırasına göre numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak gösterilmelidir.



## **“COMU JOURNAL OF AGRICULTURE FACULTY” PUBLICATION ETHICS AND AUTHOR INSTRUCTIONS**

### **Publication Ethics**

“COMU Journal of Agriculture Faculty” publishes national and international original research articles in all areas of Agriculture as well as the scientific, technological modernity and the compilation method of works.

This journal is published twice in a year but this number can be changed in accordance with the decision of the “Editorial Board” of journal. Firstly, articles shall be subjected to prior review by the “Editor-in-Chief”. The “Editorial Board” is entitled to reject the article(s) not intended to be published in the journal. Articles have been taken into consideration are sent to the two potential reviewers of "Advisory Board" of the journal for peer-review. Acceptance of the articles for publication in accordance with the opinions of the reviewers is decided by the "Editorial Board". The publication order, received and accepted dates of article(s) taking into account are determined by the "Editorial Board" of journal.

Manuscript should be written in Turkish or English language. It must be clear and concise. A maximum of two articles with the same first name of an author will be published in the same journal. Copyright fees will not be paid to the published articles. All articles must be written according to the instructions of journal. Manuscripts that are not according to the writing rules and instructions of journal shall be returned to the corresponding author for revision. The postal and e-mail addresses of the corresponding author should be indicated at the end of the first page of the article. The nature of work of sending article should be explained by the corresponding author.

Corresponding author must submit two photo copies of article along with a signed certificate indicates that the work has not been published elsewhere and not sent for publication in another journal. The authors must also sign the "Copyright Form" which indicates that the “COMU Journal of Agriculture Faculty” has reserved all rights to publish their article(s). Manuscripts along with all the figures, photographs and tables must be sent through the email address of the journal for publication. If the article(s) are taken from the undergraduate, master, PhD theses or any project should be specified by a footnote at the end of article before the references. It is assumed that author(s) agree with the contents and form of the manuscript, and also responsible for the validity and originality of data contained therein.

### **Author Instructions**

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

Title: The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.



**Author (s) Information:** The full names of the authors (without specifying designation) should be written using 'Times New Roman', 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page, and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

**Abstract:** Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

**Keywords:** The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

**Introduction:** This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Materials and methods:** All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Results and Discussion:** This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Conclusions:** This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Acknowledgments:** If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

**References:** References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best*

Management Practices, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

#### Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of *Bordetella pertussis*. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

#### Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

#### Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

#### Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

#### Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.