

Cilt 36  
Volume

Sayı 2 2021  
Number

Basılı ISSN 2636 - 7874  
Printed

Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034  
Online

*Çukurova*  
**TARIM**  
*ve* **GIDA**  
*Bilimleri Dergisi*

*Çukurova Journal of*  
**AGRICULTURAL**  
*and* **FOOD**  
*Sciences*



## Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences

### Editörler Kurulu Editorial Board

Orhan BOZAN  
Ladine BAYKAL ÇELİK  
E. Bülent ERENOĞLU  
Ufuk GÜLTEKİN  
Özhan ŞİMŞEK

Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi

### Baş Editör Editor-in-chief

Yıldız AKA KAÇAR

Çukurova Üniversitesi

### Sorumlu Editör Managing Editor

Serkan SELLİ

Çukurova Üniversitesi

### Editör Asistanı Assistant Editor

Mehmet Ali SARIDAŞ  
Gamze GÜÇLÜ

Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi

### Bilimsel Danışma Kurulu Advisory Board

Osman UYSAL  
Haşim KELEBEK

Malatya Turgut Özal Üniversitesi  
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve  
Teknoloji Üniversitesi

Hasan YILMAZ  
Oğuz PARLAKAY  
Cuma AKBAY  
Kemal ŞEN  
Tuğba DEDEBAŞ  
Hatice BİLİR EKBIÇ  
Mehmet YAMAN  
Murat ZENGİN  
Reyhan ERDOĞAN  
Behiye BİCER  
Mehmet YAĞMUR  
Vahdettin ÇİFTÇİ  
Necmi İŞLER  
Hakan ULUKAN  
Hasan Ali İRIK  
Eser ÇELİKTOPUZ  
Cemal KAYA  
Hakiye ASLAN  
Abdullah ULAŞ  
Ali Levent COŞKUN  
Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ  
Gülçin YILDIZ  
Aysun PEKŞEN  
Ahmet Esen ÇELEN  
Fatih ÖZ  
Sati UZUN  
İsmail DEMİR  
Fuat BOZOK  
İlknur SOLMAZ  
Hatıra TAŞKIN  
Yeşim MENDİ  
Hacer ÇELİK ATEŞ  
İlkay KUTLAR  
Çağdaş AKPINAR  
Erhan AKÇA  
Başar SEVİNDİK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Mustafa Kemal Üniversitesi  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Ordu Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
Mustafa Kemal Üniversitesi  
Akdeniz Üniversitesi  
Dicle Üniversitesi  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Mustafa Kemal Üniversitesi  
Ankara Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Bingöl Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
İğdir Üniversitesi  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Atatürk Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
Ahi Evran Üniversitesi  
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Akdeniz Üniversitesi  
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Adıyaman Üniversitesi  
İzmir Demokrasi Üniversitesi

### Amaç ve Kapsam

Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Tarım, Orman, Gıda, Çevre, Peyzaj, Su Ürünleri, Biyoloji ve Biyoteknoloji alanlarında hazırlanan daha önce başka bir yerde yayınlanmamış araştırma ve derleme makaleleri Türkçe veya İngilizce olarak yayınlar.

### Aims and Scope

Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences publishes original papers and review articles dealing with agriculture, forestry, food sciences, environment, landscape, fisheries, biology and biotechnology in Turkish or English.

Çukurova  
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi



Çukurova  
Journal of Agricultural and Food Sciences

**Basılı ISSN 2636 - 7874**  
Printed

**Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034**  
Online

## Ürün Bilgisi (Product Information)

<b>Yayıncı</b> Publisher	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çukurova University Faculty of Agriculture
<b>Sahibi (ÇÜZF adına)</b> Owner (on behalf of ÇUZF)	Salih KAFKAS, Dekan (Dean)
<b>Teknik Sekreteryası</b> Technical Secretary	Hasan YILDIRIM Murat ACAR
<b>Basımevi Adresi</b> Printing House	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi Balcalı, Sarıçam 01330 Adana- TÜRKİYE
<b>Basım Tarihi</b> Date of Publication	31/12/2021
<b>Dil</b> Language	Türkçe - İngilizce Turkish - English
<b>Yayın Türü</b> Type of Publication	Hakemli Süreli Yayım Double-blind peer reviewed

“Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi” yayın hayatına 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla “Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi” adıyla devam etmektedir.

From January 1, 2016 “Çukurova University Journal of Faculty of Agriculture” continuous its publication life as “Çukurova Journal of Agriculture and Food Sciences”.

### Yönetim Adresi

Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.  
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Yayın Ünitesi  
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana

Telefon : 0 322 338 60 84 / 2115-2119  
Faks : 0 322 338 63 64  
E-posta : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr

### Management Address

Çukurova J. Agric. Food Sci.  
Çukurova University Faculty of Agriculture  
Publication Department  
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana, TURKEY

Phone : 0 322 338 60 84 / 2115-2119  
Fax : 0 322 338 63 64  
E-mail : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr





Araştırma Makalesi

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

Duygu ASLAN TÜRKER<sup>1</sup>, Meryem GÖKSEL SARAÇ<sup>2</sup>, Mahmut DOĞAN<sup>1\*</sup>

### ÖZ

Bu çalışmada kırmızı pul biberde farklı oranlarda tuz ilave edilmesinin ürünün fizikokimyasal ve toz akış özellikleri üzerinde oluşturduğu etkiler belirlenmiştir. Bu amaçla %3, 5 ve 7 oranında tuz, pul biberde ilave edilmiş ve homojen karışımlar elde edildikten sonra analizler yapılmıştır. Örneklerin nem, su aktivitesi ve renk analizleri, yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk, Carr indeksi, Hausner oranları ile kohezyon, kekleşme ve toz akış hızı bağımlılık (PFSD) testleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda pul biberlere farklı oranlarda tuz ilavesinin ürünlerin yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk, kohezyon ve akış özelliklerini geliştirdiği bu sayede ürün işleme süreçlerini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, en iyi yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yığın yoğunluğu değerlerinin tuz oranının fazla olduğu PB5 ve PB7 örneklerine ait olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** pul biber, tuz, toz özellik, toz akış, kekleşme

### Effect of Salt Content Variations on Powder Flow Properties of Red Peppers

#### ABSTRACT

In this study, the effects of adding different amounts of salt to red peppers on the physicochemical and powder flow properties of the product were determined. For this purpose, 3, 5 and 7% salt was added to the red pepper and analyzes were made after obtaining homogeneous mixtures. Moisture, water activity and color bulk and tapped bulk density, Carr index, Hausner ratios as well as the cohesion, caking and powder flow speed dependency (PFSD) tests of the samples were performed. As a result of the study, it was determined that adding different amounts of salt to red powder peppers improved the bulk and tapped bulk density, cohesion and flow properties of the products, thus positively affecting the product processing processes. The results showed that the best bulk density and tapped bulk density values belong to PB5 and PB7 samples which has higher salt content.

**Keywords:** red powder pepper, salt, powder properties, powder flow, caking

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-9579-8347, 0000-0002-8190-2406, 0000-0003-1639-4641

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 27.04.2021

Kabul Tarihi: 24.10.2021

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Kayseri

<sup>2</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Yıldızeli Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi, Sivas

\*E-posta: dogan@erciyes.edu.tr

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

### Giriş

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.) kendine özgün tadı ile dünya genelinde yaygın tarımı yapılan, taze ve kurutulmuş olarak tüketilen bir gıda ürünüdür (Rico ve ark., 2010). Kırmızı biberin kurutulup farklı boyutlarda öğütülmesi sonucunda toz biber ve pul biber olarak tanımlanan baharatlar elde edilmektedir. Baharat olarak kullanılan kırmızıbiber dünya genelinde baharatlar içerisinde en çok tüketilen üründür ve talebi her geçen gün artmaktadır (Gobie, 2019). Elde edilen toz biberlerin rengi tüm dünyada ticari olarak belirleyici kriter olmaktadır (Arimboor ve ark., 2015). Toz kırmızı biberler genel olarak gıdaların renk, tat ve lezzet bileşenlerini artırmak için kullanılmaktadır (Staac ve ark., 2008). Tüm dünyada ve ülkemizde kullanımı bu kadar yaygın olan toz biberlerin kurutma, depolama, işleme ve dağıtma süreçlerinde mikrobiyal kontaminasyona açık olduğu ve hijyen kuralları açısından riskler taşıdığı bilinmektedir (Schweiggert ve ark., 2007).

Pul biber ve isotlara üretimleri sırasında tuz katılmaktadır ve bu durum biberlerin düşük su aktivitesine sahip olmalarını sağlamaktadır (Korkmaz ve ark., 2020). Pul biberlerin yaklaşık %4 oranında tuz ve %12 oranında yağ içerdiği bilinmektedir (Zhang ve ark., 2020). Kurutulmuş ürünlerde suyun uzaklaşması ile ürün yapısında bulunan tuz ve asit gibi bileşenler mikrobiyal bozulmaların önüne geçmektedir ayrıca pul biber üretiminde tuz mikrobiyal bozulmayı önlemek için eklenmektedir (Dağhan, 2015). Tuz ayrıca kullanıldığı ürünlere tat vermekte, mevcut tadın hissiyatını artırmakta ve tekstürde iyileştirmeler yapmaktadır (Akgün ve ark., 2018).

Toz gıdalar tek bir ürün grubunu ifade ettiği gibi birden fazla ve farklı toz ürünün birleşimi ile oluşan ürün gruplarını da içermektedir. Tozların fiziksel özellikleri işleme, nakliye ve depolama sürecindeki davranışlarını açıklamaktadır (Jaya ve Das, 2004). Fiziksel özelliklerden biri olan toz akış, tozların yığın halde komşu partiküller ve buldukları ortamın (gıda işleme proses ekipmanları ve ambalaj vb.) yüzeylerindeki hareketin tanımıdır (Mitra ve ark., 2017). Toz akışını etkileyen parametreler partikül boyutu

gibi fiziksel özellikler olabildiği gibi, ürünün yağ, protein, karbonhidrat ve nem içerikleri gibi kimyasal özellikler de olmaktadır (Alonso-Miravalles ve ark., 2020).

Gıda tozları elde edilme şekilleri ve ürünün doğası gereği değişiklik göstermekle birlikte farklı formlarda elde edilmektedir. Öğütülmüş gıda örneklerinde öğütme şekli süresi vb. faktörlerden etkilenmekle beraber düzensiz şekilde ürünler elde edilirken nişasta gibi ürünler küresel-oval, tuz ve şeker gibi ürünler ise kristal yapıdadır (Dhanalakshmi ve ark., 2011). Toz akış özelliklerini etkileyen önemli parametrelerden olan partikül boyutu değerlendirildiğinde büyük partikül boyutuna sahip tozların diğer partiküllerle temas alanının düşük olması nedeniyle daha akışkan oldukları görülmektedir (Teunou ve ark., 1999). Toz akışı etkileyen fiziksel ve kimyasal parametreler göz önüne alınarak gıda ürünlerine kekleşme önleyici katkı maddeleri ilave edilmektedir. Genel olarak kekleşme önleyici katkıları sebze, içecek ve meyve tozları, yumurta tozu, toz çorbalar, maya tozu, şekerleme ürünleri, süt, kahve, krema tozları ve baharatlar gibi gıda ürünlerinde geniş kullanım alanı bulmaktadır. Bazı gıda ürünlerinde ise toz ya da granül yapıda kekleşme önleyici ajanlar kullanılmaktadır (Lück ve von Rymon Lipinski, 2000). Alüminyum, kalsiyum ve demir amonyum sitrat tuzlarının kekleşme önleyici olarak kullanıldığı bilinen gıda katkı maddelerindendir (Yapıcı ve ark., 2021).

Toz kırmızıbiberlere bulaşı kaynağı olan mikroorganizmalar ve inaktivasyon yöntemleri ile alakalı son dönemlerde oldukça fazla çalışma yapılmıştır (Choi ve ark., 2018; Jiao ve ark., 2019; Lee ve ark., 2020; Zhang ve ark., 2020). Öte yandan maillard reaksiyonları (Song ve ark., 2021), depolama sürecindeki karotenoid ve kapsaisinoid bileşim değişimi (Giuffrida ve ark., 2014), aroma ve fenolik karakteristiği (Guclu ve ark., 2021) gibi kimyasal ürün karakteristiklerinde meydana gelen değişimlerde incelenmiştir. Fakat ürün işleme proseslerine dahil olan ve ambalajlanıp tek başına ya da toz ürün grupları içerisinde satışa sunulan pul biberlerin toz akış özellikleri hakkında herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

# Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

Gıda tozlarının kimyasal ve fiziksel özellikleri toz akış davranışlarını etkilemektedir. Bu çalışmada ticari olarak satışında tuz kullanımına izin verilen ve kimyasal yapısı gereği kekleşmeye müsait olan pul biberler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında taze alınmış pul biberlere farklı oranlarda (%3, 5 ve 7) tuz eklenmiş ve tuz oranı değişimi ile ürün özelliklerinde meydana gelen değişimler fizikokimyasal ve toz akış özellikleri açısından incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmada kullanılan kırmızı pul biberler 2020 yılı Ekim ayında Kayseri (Cırgalan, Kocasinan, Kayseri)'de bulunan yerel üreticilerden herhangi bir katkı maddesi ilave edilmeden doğrudan temin edilmiştir. NaCl oranının pul biberlerin toz akış özelliklerinde meydana getirdiği değişimin incelenmesi için de kontrol örneğine ek olarak pul biberlere %3, %5 ve %7 (w/w) oranında NaCl eklenmiştir. Analizlerde kullanılan örnekler PB3, PB5 ve PB7 olarak içerdikleri tuz oranına göre kodlanmış ve tuz içermeyen pul biber ise Kontrol-PB olarak ifade edilmiştir.

### Yöntem

#### Fizikokimyasal Özellikler

Hazırlanan numunelerin nem içeriği Kirk ve Sawyer, (1991)'in kullandığı metoda göre belirlenmiştir. Örneklerin CIE lab renk değerleri olarak bilinen  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  verileri renk tayin cihazı (Konica-Minolta, CR400, Japonya) kullanılarak, su aktivitesi değeri ise su aktivitesi tayin cihazı (Aqua Lab 2.0, ABD) ile oda sıcaklığında tespit edilmiştir.

#### Yığın Yoğunluk ve Sıkıştırılmış Yığın Yoğunluk

Numunelerin yığın yoğunluğunun belirlenmesi için belirli miktardaki örnek hacmi sabit ve bilinen bir cam malzeme (50 mL'lik mezür) içerisine hiç bir sarsıntı ve titreşim olmaksızın konularak tartılması ile hesaplanmıştır ( $\rho_{yığın}$  g/cm<sup>3</sup>). Örneklerin sıkıştırılmış yığın yoğunluğu değerleri ise aynı cam malzemede bulunan numunenin sert bir zemine saniyede bir vuruş olacak şekilde 180 kez vurulması ve hacminin ölçülerek oranlanması suretiyle belirlenmiştir ( $\rho_{sıkıştırılmış}$  g/cm<sup>3</sup>) (Tatar, 2012).

## Carr İndeksi ve Hausner Oranı

Toz ürünlerin kohezyon özelliklerine göre sınıflandırılmasında ve akış özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan Carr indeksi ve Hausner oranı değerleri aşağıda verilen bağıntılarla hesaplanmıştır (Jan ve ark., 2015):

$$Carr\ indeks = \frac{\rho_{sıkıştırılmış} - \rho_{yığın}}{\rho_{sıkıştırılmış}} \times 100 \quad (1)$$

$$Hausner\ oranı = \frac{\rho_{sıkıştırılmış}}{\rho_{yığın}} \quad (2)$$

## Toz Akış Özellikleri

Çalışma kapsamında hazırlanan pul biberlerin toz akış özellikleri tekstür cihazına (Stable Micro System, TAXT2 Plus, İngiltere) entegre yatay ve dikey düzlemde hareket eden toz akış probu kullanılarak ölçülmüştür. Toz akış özelliklerinin belirlenmesinde 50 mm iç çapı ve 120 mm yüksekliği olan cam silindir kullanılmıştır. Numunelerin kohezyon, kekleşme ve toz akış hızı bağımlılık (PFSD) testleri sonucunda elde edilen veriler cihaza ait yazılım (Texture Exponent 32) ile hesaplanmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi Minitab (Windows Sürüm 18 için MINITAB) paket programı kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizinden yararlanılmış ve Tukey testi ile de numuneler arası farklar yorumlanmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Fizikokimyasal Özellikler

Pul biber örneklerine tuz ilavesinin ürünlerin fizikokimyasal özelliklerinde oluşturduğu etkilerin belirlenmesi için yapılan nem miktarı, su aktivitesi ve renk analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Tuz ilavesinin ve oran değişiminin pul biberde nem ve su aktivitesi değerlerinde istatistiksel açıdan önemli kabul edilecek bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ). Örneklerin nem miktarları %16.30-16.68 aralığında, su aktivitesi değerleri ise 0.23 olarak belirlenmiştir. Gıda tozlarında düşük su aktivitesi ve nem içeriği ürünlerin

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

mikrobiyolojik ve fiziksel özelliklerinin korunabilmesi için önem arz etmektedir. Su aktivitesinin düşük olması mikrobiyolojik açıdan gıda muhafazası için temel kriterlerdendir. Özellikle baharatların birçok gıda kökenli patojen (*Salmonella*, *Cronobacter*, *Clostridium* ve *Bacillus*) için kaynak olduğu bilinmektedir (Chitrakar ve ark., 2018). Diğer taraftan nem içeriğinin toz akış özelliklerini etkilediği ve yüksek nem içeriğinin de toz

akışkanlığını azalttığı ifade edilmektedir (Zou ve Brusewitz, 2002).

Örneklerin renk değerleri incelendiğinde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin tuz oranı arttıkça artış gösterdiği belirlenmiştir.  $L^*$  değeri açıklık-koyuluk göstergesidir ve pul biber örneklerinde kontrol ürünü için 35.94, PB7 örneği için 41.63 olarak tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Tuzun beyaz renkli bir ürün olması nedeniyle, pul biberdeki oranı arttıkça pul biberlerin parlaklığı artmıştır.

Çizelge 1. Pul biber örneklerinin fizikokimyasal özellikleri

Örnekler	Nem Miktarı (%)	$a_w$	Renk Özellikleri		
			$L^*$	$a^*$	$b^*$
Kontrol-PB	16.68±0.24	0.23±0.00	35.94±0.01 <sup>d</sup>	19.36±0.03 <sup>d</sup>	14.02±0.02 <sup>d</sup>
PB3	16.30±0.11	0.23±0.00	36.57±0.01 <sup>c</sup>	19.63±0.02 <sup>c</sup>	15.28±0.02 <sup>c</sup>
PB5	16.33±0.25	0.23±0.01	39.50±0.01 <sup>b</sup>	20.19±0.02 <sup>b</sup>	17.15±0.01 <sup>b</sup>
PB7	16.42±0.09	0.23±0.00	41.63±0.01 <sup>a</sup>	22.31±0.02 <sup>a</sup>	21.73±0.04 <sup>a</sup>

\*Aynı sütundaki farklı küçük harfle belirtilen değerlerin istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı olduğunu belirtmektedir.  $p<0.05$ . ortalama±standart sapma

$a^*$  değeri sonuçları  $+a^*$  yönde olduğunda örnek kırmızı,  $-a^*$  yönde olduğunda yeşil karakteristik göstermektedir. Pul biber örneklerinin  $a^*$  değerleri 19.36-22.31 aralığında belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Pul biberlerde tuz konsantrasyonu artışı ile artan  $a^*$  değeri, tuz ilavesinin pul biberlerde oluşturduğu kekleşmeyle daha sıkı bir yapı oluşması ve pul biberlerin daha kırmızı görünmesi şeklinde açıklanabilir.

$+b^*$  yönde sarı ve  $-b^*$  yönde ise mavi rengi ifade eden  $b^*$  değeri pul biber örnekleri için 14.02 değeri ile Kontrol-PB ürünüde en düşük, 21.73 değeri ile PB7 ürünüde en yüksek olarak belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Yapılan literatür taramaları sonucunda pul biberde renk değerlerinin genel olarak üretim aşamasında kurutma süresi ve sıcaklık değeri gibi değişkenlerden nasıl etkilendiği yönünde olduğu

görülmüştür. Benzer şekilde farklı kurutma tekniklerinin pul biber üretiminde denendiği bir çalışmada  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin sırasıyla 23.37-26.81, 21.31-24.67 ve 7.32-11.46 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Dağhan, 2015). Organik ve geleneksel üretim yöntemi ile elde edilen taze kırmızıbiberlerden alternatif toz biber üretim tekniklerinin araştırıldığı bir çalışmada  $L^*$  değerleri 53.51-61.11,  $a^*$  değerleri 24.86-32.69 ve  $b^*$  değerleri 35.22-41.16 aralığında tespit edilmiş ve renk özelliklerinin uygulanan kurutma tekniğinden etkilendiğinden bahsetmişlerdir (Guclu ve ark., 2021).

### Toz Özellikler

Pul biber örneklerinin toz özellikleri olarak ifade edilen yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk, Carr indeks ve Hausner oran değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

Çizelge 2. Ürünlerin toz özellikleri

Örnekler	Yığın Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Sıkıştırılmış Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Carr indeks (%)	Hausner Oranı
Kontrol-PB	0.39±0.00 <sup>c</sup>	0.48±0.01 <sup>c</sup>	18.67±1.15 <sup>b</sup>	1.23±0.02 <sup>b</sup>
PB3	0.38±0.00 <sup>c</sup>	0.48±0.01 <sup>c</sup>	20.67±1.15 <sup>ab</sup>	1.26±0.02 <sup>ab</sup>
PB5	0.41±0.00 <sup>b</sup>	0.52±0.00 <sup>b</sup>	22.00±0.00 <sup>a</sup>	1.28±0.00 <sup>a</sup>
PB7	0.43±0.00 <sup>a</sup>	0.55±0.00 <sup>a</sup>	22.33±0.58 <sup>a</sup>	1.29±0.01 <sup>a</sup>

\* Aynı sütundaki farklı küçük harfle belirtilen değerlerin istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı olduğunu belirtmektedir. p<0.05. ortalama±standart sapma

Toz gıda ürünlerinin toz özellikleri işleme, depolama ve son ürün hazırlama süreçlerini etkilemektedir. Toz akış özelliklerinin başında yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk ve bu değerlerden elde edilen Carr indeksi ile Hausner oranı değerleri gelmektedir.

Yığın yoğunluk değeri tuz ilaveli ve kontrol grubu pul biberleri için 0.38-0.43 g/cm<sup>3</sup> aralığında belirlenmiştir. %3 oranında tuz içeren pul biber örneği ve kontrol grubu pul biberin yığın yoğunluk değerleri istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur (p>0.05). Öte yandan pul bibere % 5 ve % 7 oranında tuz ilavesi yığın yoğunluk değerini arttırmıştır. Benzer sonuçlar sıkıştırılmış yoğunluk değerinde de tespit edilirken % 5 ve % 7 oranında tuz ilavesi sıkıştırılmış yoğunluk değerinde artışa neden olmuştur. Yüksek yığın yoğunluğuna sahip toz ürünler paketleme, nakliye ve depolama prosesleri için doğru ve tercih edilen ürünlerdir. Toz ürünün yüksek yığın yoğunluğun olması için pürüzsüz, tek tip boyutta ve küresel şekilli olması gerekmektedir (Bicudo ve ark., 2015). Tuz ilavesi ve oran artışı pul biberlerin istenilen toz özelliklere sahip olmasını sağlamıştır. Ayrıca düşük yığın yoğunluğu toz parçacıkları arasında fazla boşluk olması nedeniyle düşük depolama stabilitesine sahip ürünlere neden olmaktadır (Koç ve ark., 2011). Öte yandan sıkıştırılmış yoğunluk değerleri yığın yoğunluk değerlerinden ve tuz ilaveli örneklerde Kontrol-PB'den yüksek bulunmuştur. Bu durum partikül boyutu yüksek olan ürünlerin bileşiminde bulunan küçük partiküllü ürünlerin analiz

sırasındaki vurma işlemi ile boşlukları doldurduğu ve etkin paketleme olanağı sağladığı şeklinde açıklanmaktadır (Mitra ve ark., 2017).

Carr indeks sonuçları akış özellikleri tanımlamasında kullanılmaktadır. Elde edilen veriler ışığında 'çok iyi' toz ifadesi Carr indeks değeri %15'den küçük ise kullanılmaktadır. Öte yandan 'iyi' tanımlaması için Carr indeks değeri %15-20 değerleri aralığında, 'orta' değeri için ise %20-35 aralığında olmalıdır. Carr indeks değerine göre 'kötü' akış %35-45 değerleri arasında, 'çok kötü' akış ise Carr indeks değerinin >%45 olması durumunda elde edilir (Santhalakshmy ve ark., 2015). Pul biber örneklerinin Carr indeks değerleri ürüne eklenen tuz oranı arttıkça artış gözlenmiştir. Analiz sonucuna göre %18.67 değeri ile Kontrol-PB 'iyi', %20.47, %22.00 ve %22.33 değerleri ile PB3, PB5 ve PB7 ürünleri 'orta' akış özelliği göstermişlerdir. Ayrıca tuz oranının %5'den %7 çıkması Carr indekste anlamlı bir değişim yapmamıştır (p>0.05).

Hausner oranı ise toz ürünlerde kohezyon tanımlamasında kullanılmaktadır ve toz tanelerinin yapışma eğilimi ve sıkışabilmesi hakkında bilgi vermektedir (Acartürk ve ark., 2009). Hausner oranı 1.2'den düşükse 'düşük', 1.2-1.4 aralığında 'orta', 1.4'den büyükse 'yüksek' kohezyonu ifade etmektedir (Santhalakshmy ve ark., 2015). Çalışma sonucunda pul biber örneklerinin Hausner oranları tuz oranı artışı ile artmaktadır. Fakat tüm pul biber örneklerinin orta kohezyon özellik gösterdikleri belirlenmiştir.

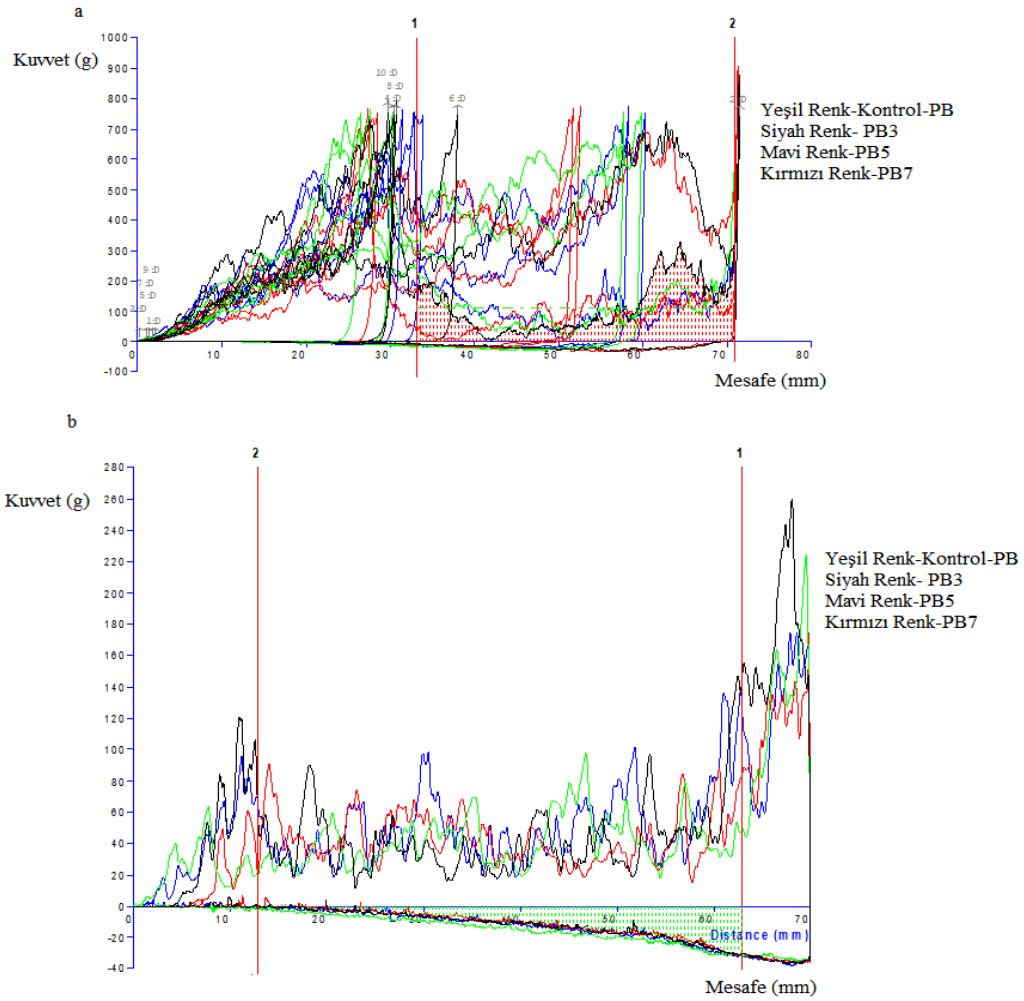
## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

### Toz Akış Özellikleri

Toz akış özelliklerinin en temelde toz karışımın bileşiminde bulunan tozların nem içeriği, partikül büyüklüğü ve yapısından etkilendiği bilinmektedir

Farklı oranlarda tuz ilave edilmiş pul biber örneklerinin toz akış özellikleri kohezyon testi, toz akış hızı bağımlılık testi (PFSD testi) ve kekleşme testi (caking test) başlıkları altında

değerlendirilmiştir. Şekil 1’de örneklerin kekleşme ve kohezyon test grafikleri verilmiştir. Toz ürünlerin kekleşme yükseklik oranı her döngüdeki kekleşme yükseklik oranının başlangıçtaki sütun yüksekliğine bölünmesi ile hesaplanırken, kohezyon indeksi analiz başlamadan belirlenen örnek ağırlığına kohezyon katsayısının bölünmesi ile hesaplanmaktadır (Bansal ve ark., 2017).



Şekil 1. Pul biber örneklerinin a) kekleşme testi b) kohezyon testi grafikleri

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

Çizelge 3. Ürünlerin kohezyon indeksi değerleri ve akış özellikleri

Örnekler	Kohezyon İndeksi	Akış Özelliği
Kontrol-PB	12.17±0.18 <sup>a</sup>	Kolay akış
PB3	10.85±0.22 <sup>b</sup>	Serbest akış
PB5	9.54±0.07 <sup>c</sup>	Serbest akış
PB7	9.17±0.04 <sup>c</sup>	Serbest akış

Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Ortalama ± standart sapma

Pul biber örneklerinin kohezyon indeksi ve toz akış özellikleri Çizelge 3’de verilmiştir. Örneklerin akış özellikleri daha önceden kohezyon indeksi değerleri temel alınarak yapılan ölçek incelenerek hazırlanmıştır (Benkovic ve Bauman, 2009). Tuz oranı artışı pul biberlerin kohezyon indeksi değerlerini azaltırken akış özelliklerini ‘kolay akış’ tanımlamasından ‘serbest akışa’ dönüştürmüştür. Toz akış analizi ile elde edilen akış özellikleri Carr indeks sonuçları ile paralellik göstermektedir. Kuru tozlar genelde serbest akış davranışı göstermektedirler, daha nemli ürünler ise taşıma depolama zorluklarına neden olurlar. Ayrıca kuru ürünler yüksek nemli ortamlarda bulduklarında yapılarına su çekip akış özelliklerini değiştirmeye meyillidirler (Juarez-Enriquez ve ark., 2017). Öte yandan toz ürünlerin tanecik boyutu azaldığında kohezyon indeksi değerlerinin de azaldığı belirlenmiştir (Göksel Saraç ve ark., 2020). Tuz ilavesi ile pul biberlerin azalan tanecik boyutu kohezyon indeksi sonuçlarının azalmasına neden olmuştur.

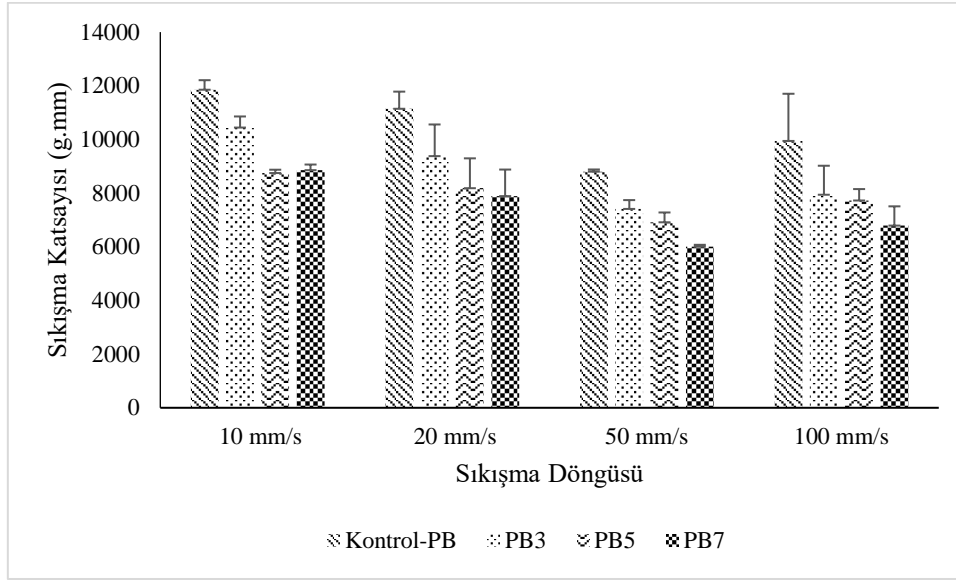
Toz ürünlerin sıkıştırılmaya maruz kalmaları akış özelliklerini etkilemektedir. Pul biber örneklerinde değişen sıkıştırma döngüsü değerleri sıkıştırma katsayılarını da değiştirmiştir (Şekil 2). En düşük sıkıştırma katsayısı sonuçları 50 mm/s sıkıştırma döngüsünde elde edilmiştir. Tuz ilavesi ve oran artışı sıkıştırma katsayılarını azaltmıştır. Toz ürünlerin akış hızları uygulanan akış davranış şekli ile değişiklik gösterebilir. Tozlar daha hızlı akmaya zorlandığında direnç gösterebilir ya da daha serbest bir akış kazanması sağlanabilir (Doğan ve ark., 2019). Tuz ilavesi pul biberlerin daha kolay akmasını sağlamıştır. Bu durum toz ürünlerin kohezyon özelliklerinin başta partikül boyutu, şekli ve gözenek yapısı olmak üzere nem miktarı ve elektrostatik aktivite gibi değişkenlerden etkilenmesi durumuyla açıklanabilir (Thomas ve ark., 2004).

Çizelge 4. Pul biberlerin akış stabilitesi ve 50 mm/s’deki kohezyon katsayısı değerleri

Örnekler	Akış Stabilitesi Değerleri	Kohezyon Katsayısı (g.mm)
Kontrol-PB	0.91±0.05 <sup>a</sup>	-860.24±4.71 <sup>c</sup>
PB3	0.89±0.02 <sup>ab</sup>	-771.22±11.51 <sup>a</sup>
PB5	0.86±0.03 <sup>ab</sup>	-764.21±6.51 <sup>a</sup>
PB7	0.82±0.07 <sup>b</sup>	-798.14±12.39 <sup>b</sup>

Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Ortalama ± standart sapma

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi



Şekil 2. PFSD testinde artan test hızlarına bağlı olarak örneklerin sıkışma katsayısı değerleri

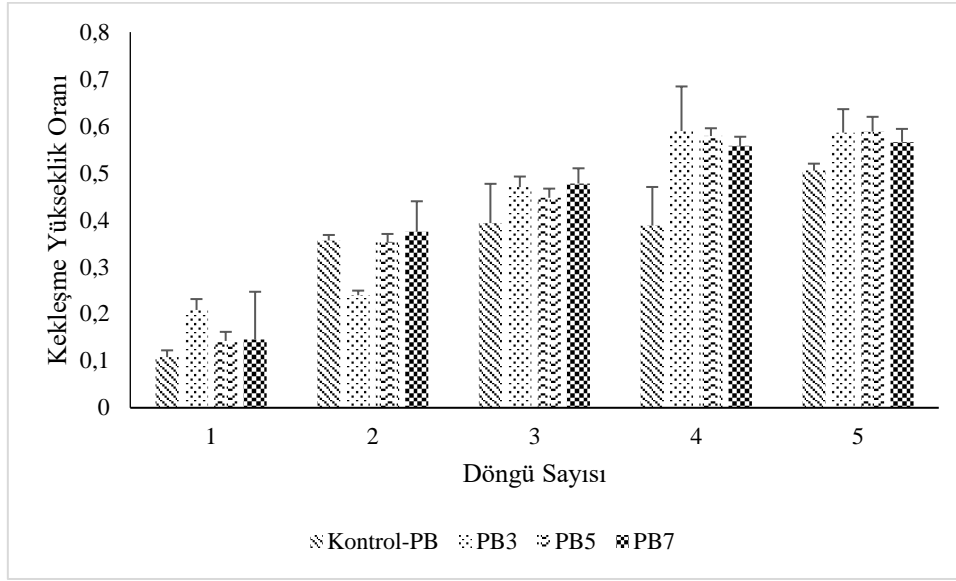
Toz akış değerlendirmelerinden olan akış stabilite ve kohezyon katsayısı değerleri incelendiğinde tuz oranı artışının akış stabilite değerini azalttığı ve örneklerin akış stabilite değerlerinin 0.82-0.91 aralığında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Tuz ilavesi ile kohezyon katsayısında artış tespit edilmiştir. Öte yandan PB3 ve PB5 örneklerinin kohezyon katsayıları arasında bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Örneklerin kohezyon katsayıları -764.21- (-860.24) g.mm aralığında belirlenmiştir. Akış stabilite değeri 1'den farklı ise örnek analiz esnasında değişime uğramış demektir. Bu değişim örnekte meydana gelen hasarı ve aglomerasyonu ifade etmektedir (Doğan ve ark., 2019).

Şekil 3'de örneklerin değişen döngü sayısına karşılık kekleşme yükseklik oranları verilmiştir. Artan döngü sayısı tüm örneklerde kekleşme yükseklik oranlarını artırmıştır. Tuz ilaveli pul biberlerin kekleşme yükseklik oranları kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Tuz ilave edilmemiş pul biberlerin 2., 3. ve 4.

döngülerinde kekleşme yükseklik oranları sabit kalırken 5.döngüde yine artış gözlenmiştir. PB3, PB5 ve PB7 örneklerinin kekleşme yükseklikleri yakın değerlerde bulunurken 4. ve 5. döngüde yükseklik oranı değişimleri gözlenmemiştir. Değişen döngü sayısı ile kekleşme yüksekliğinde karşılaşılan ani artışlar toz ürünlerin topaklaşmaya olan eğilimlerini göstermektedir (Mercan ve ark., 2018). Tuz kekleşme sorunu yaşayan toz bir ürün olması nedeniyle kekleşme önleyici gıda katkı maddelerinin kullanıldığı ve üzerinde kekleşme önleyici karışımlar için araştırmalar yapılan bir üründür (Geertman, 2005; Lück ve von Rymon Lipinski, 2000). Öte yandan toz kırmızıbiber ve tuz 'yapışkan olmayan' toz ürünler olarak tanımlanmaktadır. Tuz nemi yüzeyinde absorbe ederken toz biber gözenekli yapısı nedeniyle daha çok su absorbe eden bir üründür. Fakat yapılan bir çalışmada toz biber ve tuz karışımlarında incelenmesi sonucunda tuzun daha yüksek kekleşme sağladığı belirlenmiştir (Fitzpatrick ve Bremenkamp, 2019).



## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi



Şekil 3. Örneklerin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri

Çizelge 5. Örneklerin ortalama kekleşme kuvveti değerleri

Örnekler	Ortalama Kekleşme Kuvveti (g)
Kontrol-PB	127.28±1.10 <sup>a</sup>
PB3	119.35±0.41 <sup>b</sup>
PB5	111.94±2.72 <sup>c</sup>
PB7	103.11±2.79 <sup>d</sup>

Çalışma kapsamında kullanılan pul biber örneklerinin ortalama kekleşme kuvveti sonuçları Çizelge 5’de görülmektedir. PFSD testleri incelendiğinde tuz ilavesi gerçekleşmiş pul biberlerin akışının daha kolay olduğu gözlenmiştir. Öte yandan tuzun ve pul biberin yapıları gereği kekleşmeye meyilli olmaları karışım halinde kullanıldıklarında kekleşme derecelerinin artmasına neden oldukları belirlenmiştir. Bu aşamada tuz ilavesi ile iyileşen toz akış karakteristiğinin kekleşmede yaşanan sorunun çözümü ile istenilen noktaya getirileceği düşünülmektedir. Kekleşme önleyici gıda katkı maddesi olarak kullanılan ürünlerden pul biberde karşılaşılan kekleşme sorununun

çözülmesi için ürün karışımlarına eklenebileceği düşünülmektedir.

En yüksek ortalama kek kuvveti Kontrol-PB örneğinde en düşük değer ise PB7 örneğinde belirlenmiştir. Tuz oran artışı ile ortalama kekleşme kuvveti azalmıştır.

### Sonuç

Toz ürünlerin özelliklerinin ve toz akış karakteristiklerinin belirlenmesi mühendislik uygulamalarında ürün işleme, ambalajlama ve depolama süreçlerinde önemlidir. Ürün tartım, ambalaj malzemesi ve boyutu seçimi, karıştırma işlemleri ve karışım ürünlerde ürün formülasyonu oluşturma, üretim hatlarında ürün

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

transferi ve depolama süreçlerinde toz akış özelliklerine göre planlama yapılması gerekmektedir. Son zamanlarda bu konular üzerinde yapılan araştırmalar artmaktadır. Toz ürün grupları içerisinde önemli yer tutan baharatlardır ve baharatlar içerisinde en çok tüketilen ürün toz kırmızıbiberlerdir. Çalışmada pul biberlere ilave edilen ve yasal sınırlar ile miktarları belirlenmiş tuzun üründe toz akış üzerinde yaptığı etkiler belirlenmiştir. Tuz ilavesi ve oran artışı ile yığın yoğunluk analizi sonucunda depolama süreçlerinde istenilen karakterde ürün oluşumuna neden olan yüksek yığın yoğunluk değerleri elde edilmiştir. Benzer şekilde ambalajlama özelliklerinin belirlenmesi için sıkıştırılmış yoğunluk değeri temel alındığında, tuz ilavesinin aynı ağırlıkta kontrol pul biberi içeren ambalaja göre daha etkin ambalaj kullanım imkânı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca toz akış özelliklerinden kohezyon ve PFSD testleri incelendiğinde tuz ilavesi gerçekleşmiş pul biberlerin akışının daha kolay olduğu gözlenmiştir. Öte yandan tuzun ve pulbiberin yapıları gereği kekleşmeye meyilli olmaları, karışım halinde kullanıldıklarında kekleşme derecelerinin artmasına neden olmaktadır. Bu aşamada tuz ilavesi ile iyileşen toz akış karakteristiğinin kekleşmede yaşanan sorunun çözümü ile istenilen noktaya getirileceği öngörülmektedir. Kekleşme önleyici gıda katkı maddesi olarak kullanılan ürünlerden pul biberde karşılaşılan kekleşme sorununun çözülmesi için ürün karışımlarına eklenebileceği düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- Acartürk, F., Çelebi, N., Değim, T., Değim, Z., Doğanay, T., Takka, S., Tırnaksız, F., Ağabeyoğlu, İ. (2009) *Modern Farmasötik Teknoloji*, Türk Eczacılar Birliği Eczacılık Akademisi Yayını.
- Akgün, B., Genç, S., Arıcı, M. (2018) Tuz: Gıdalardaki Algısı, Fonksiyonları ve Kullanımının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. *Akad Gıda* 16, 361–370.
- Alonso-Miravalles, L., Zannini, E., Bez, J., Arendt, E.K., O'Mahony, J.A. (2020) Physical and flow properties of pseudocereal-based protein-rich ingredient powders. *J Food Eng.* 281, 109973.
- Arimboor, R., Natarajan, R.B., Menon, K.R., Chandrasekhar, L.P., Moorkoth, V. (2015) Red pepper (*Capsicum annuum*) carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability—a review. *J Food Sci Technol* 52(3), 1258–1271.
- Bansal, V., Premi, M., Sharma, H.K., Nanda, V. (2017) Compositional, physical, functional attributes and flow characterization of spray-dried skim milk powder enriched with honey. *J Food Meas Charact* 11, 1474–1485.
- Benkovic, M., Bauman, I. (2009) Flow properties of commercial infant formula powders. *World Acad Sci Eng Technol* 54, 495–499.
- Bicudo, M.O.P., Jó, J., Oliveira, G.A. de, Chaimsohn, F.P., Sierakowski, M.R., Freitas, R.A. de, Ribani, R.H. (2015) Microencapsulation of Juçara (*Euterpe edulis* M.) Pulp by Spray Drying Using Different Carriers and Drying Temperatures. *Dry Technol* 33, 153–161.
- Chitrakar, B., Zhang, M., Adhikari, B. (2018) Dehydrated foods: Are they microbiologically safe? *Crit Rev Food Sci Nutr* 59, 2734–2745.
- Choi, E.J., Yang, H.S., Park, H.W., Chun, H.H. (2018) Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* in red pepper powder using a combination of radio frequency thermal and indirect dielectric barrier discharge plasma non-thermal treatments. *LWT* 93, 477–484.
- Dağhan, Ş. (2015) Farklı kurutma metodlarının pul biber kalitesi ve kurutma kinetiği üzerine etkisi. Harran Üniversitesi.
- Dhanalakshmi, K., Ghosal, S., Bhattacharya, S. (2011) Agglomeration of food powder and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr* 51, 432–441.
- Doğan, M., Aslan, D., Gürmeriç, V., Özgür, A., Göksel Saraç, M. (2019) Powder caking

## Tuz Oramı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

- and cohesion behaviours of coffee powders as affected by roasting and particle sizes: Principal component analyses (PCA) for flow and bioactive properties. *Powder Technol* 344, 222–232.
- Fitzpatrick, J.J., Breckenkamp, I. (2019) Investigation of the effect of time on the humidity caking of food powder binary mixes using a cake strength tester and visual techniques. *J Food Eng* 263, 195–203.
- Geertman, R.M. (2005) How to make salt rust or: New anticaking agents for salt, in: VDI Berichte. pp. 557–562.
- Giuffrida, D., Dugo, P., Torre, G., Bignardi, C., Cavazza, A., Corradini, C., Dugo, G. (2014) Evaluation of carotenoid and capsaicinoid contents in powder of red chili peppers during one year of storage. *Food Res Int* 65, 163–170.
- Gobie, W. (2019) A seminar review on red pepper (*Capsicum*) production and marketing in Ethiopia. *Cogent Food Agric* 5, 1–14.
- Göksel Saraç, M., Aslan Türker, D., Dogan, M., 2020. Ticari öneme sahip toz süt ürünlerinin morfolojik yapısı ve toz akış özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda / J Food* 46, 119–133.
- Guclu, G., Keser, D., Kelebek, H., Keskin, M., Emre Sekerli, Y., Soysal, Y., Selli, S. (2021) Impact of production and drying methods on the volatile and phenolic characteristics of fresh and powdered sweet red peppers. *Food Chem* 338, 129128.
- Jan, S., Rafiq, S.I., Saxena, D.C. (2015) Effect of physical properties on flow ability of commercial rice flour/powder for effective bulk handling. *Int J Comput. Appl* 0975, 1–5.
- Jaya, S., Das, H. (2004) Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powder properties. *J Food Eng* 63, 125–134.
- Jiao, S., Zhang, H., Hu, S., Zhao, Y. (2019) Radio frequency inactivation kinetics of *Bacillus cereus* spores in red pepper powder with different initial water activity. *Food Control* 105, 174–179.
- Juarez-Enriquez, E., Olivas, G.I., Zamudio-Flores, P.B., Ortega-Rivas, E., Perez-Vega, S., Sepulveda, D.R. (2017) Effect of water content on the flowability of hygroscopic powders. *J Food Eng* 205, 12–17.
- Kirk, R.S., Sawyer, R. (1991) *Pearsons Compostion and Analysis of Foods*. Longmans Scientific and Technical.
- Koç, M., Koç, B., Yilmazer, M.S., Ertekin, F.K., Susyal, G., Bağdatlıoğlu, N. (2011) Physicochemical characterization of whole egg powder microencapsulated by spray drying. *Dry Technol* 29, 780–788.
- Korkmaz, A., Atasoy, A.F., Hayaloglu, A.A. (2020) Changes in volatile compounds, sugars and organic acids of different spices of peppers (*Capsicum annuum* L.) during storage. *Food Chem* 311, 125910.
- Lee, H.S., Park, H.H., Min, S.C. (2020) Microbial decontamination of red pepper powder using pulsed light plasma. *J Food Eng* 284, 110075.
- Lück, E., von Rymon Lipinski, G.-W. (2000) *Foods, 3. Food Additives*, in: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.
- Mercan, E., Sert, D., Akın, N. (2018) Determination of powder flow properties of skim milk powder produced from high-pressure homogenization treated milk concentrates during storage. *LWT* 97, 279–288.
- Mitra, H., Pushpadass, H.A., Franklin, M.E.E., Ambrose, R.P.K., Ghoroi, C., Battula, S.N. (2017) Influence of moisture content on the flow properties of basundi mix. *Powder Technol* 312, 133–143.
- Rico, C.W., Kim, G.R., Ahn, J.J., Kim, H.K., Furuta, M., Kwon, J.H. (2010) The comparative effect of steaming and irradiation on the physicochemical and

## Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi

- microbiological properties of dried red pepper (*Capsicum annum* L.). *Food Chem* 119, 1012–1016.
- Santhalakshmy, S., Don Bosco, S.J., Francis, S., Sabeena, M. (2015) Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder. *Powder Technol* 274, 37–43.
- Schweiggert, U., Carle, R., Schieber, A. (2007) Conventional and alternative processes for spice production - a review. *Trends Food Sci Technol* 18, 260–268.
- Song, Y., Du, B., Ding, Z., Yu, Y., Wang, Y. (2021) Baked red pepper (*Capsicum annum* L.) powder flavor analysis and evaluation under different exogenous Maillard reaction treatment. *LWT* 139, 110525.
- Staack, N., Ahrné, L., Borch, E., Knorr, D. (2008) Effect of infrared heating on quality and microbial decontamination in paprika powder. *J Food Eng* 86, 17–24.
- Tatar, F. (2012) Balık (*Engraulis encrasicolus* L.) Yağının Mikroenkapsülasyonunda Hemiselülozun Kaplayıcı Madde Olarak Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Teunou, E., Fitzpatrick, J.J., Synnott, E.C. (1999) Characterization of food powder flowability. *J Food Eng* 39, 31–37.
- Thomas, M.E.C., Scher, J., Desobry-Banon, S., Desobry, S. (2004) Milk powders ageing: Effect on physical and functional properties. *Crit Rev Food Sci Nutr* 44, 297–322.
- Yapıcı, E., Karakuzu-İkizler, B., Yücel, S. (2021) Anticaking additives for food powders, in: *Food Engineering Series*. pp. 109–123.
- Zhang, B., Zhang, L., Cheng, T., Guan, X., Wang, S. (2020) Effects of water activity, temperature and particle size on thermal inactivation of *Escherichia coli* ATCC 25922 in red pepper powder. *Food Control* 107, 106817.
- Zhang, H., Zhao, Y., Gong, C., Jiao, S. (2020) Effect of radio frequency heating stress on sublethal injury of *Salmonella* Typhimurium in red pepper powder. *LWT* 117, 108700.
- Zou, Y., Brusewitz, G.H. (2002) Flowability of uncompacted marigold powder as affected by moisture content. *J Food Eng* 55, 165–171.



Araştırma Makalesi

**Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları**

Özgül ANİTAŞ<sup>1\*</sup>, Serap GÖNCÜ<sup>1</sup>

**ÖZ**

Hayvansal üretimde yaralanmalar ciddi kayıplara neden olmaktadır. Besi işletmelerinde besleme, taşıma, yükleme, tırnak bakımı, numaralama, boynuz köreltme, aşı-ilaç-tedavi aşamalarında hayvanla birebir temas olmaktadır. Bu faaliyetler hem hayvan hem de çalışan için çeşitli açılardan riskler taşımaktadır. Hayvanda muamele sırasında oluşan yaralar nedeniyle stres artmakta, verimler düşmektedir. Buna ek olarak hayvanla muamele sırasında oluşan yaralar enfeksiyon kaynağı olarak da kayıpların artmasına neden olmaktadır. Besi işletmeleri tüm bu yaralardan kaçınmak için mümkün olan en az düzeyde hayvanla temas yolunu seçmektedir. Ancak insanla teması azalan hayvanlar genel olarak daha sonraki işlemlerde daha tepkisel davranma eğilimli olacağından işler zorlaşmaktadır. Bu noktada besinin en önemli unsuru olan tartım işleminin yapılamaması besi takibini imkânsız kılmaktadır. Büyük ölçekli besi işletmelerinde yaşanan insan hayvan temasları ve hayvanların yönetiminde kullanılan alet ekipmanların hayvan davranış özelliklerine uygun olmaması gibi konuların göz ardı edilmesi kayıpların artmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada besi işletmelerinde yüz yüze anket, gözlem ve yerinde tespit yapılarak meydana gelen yaralanma düzeyleri ve önleme yolları üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Besi hayvanı, hayvan refahı, yaralanma.

**Injuries in Beef Cattle and Prevention Methods**

**ABSTRACT**

Injuries in animal production cause serious losses. In the breeding establishments, one-to-one contact was made with the animal at the stages of feeding, carrying, loading, hoof care, numbering, horn blunting, vaccine-drug-treatment. These activities pose risks for both the animal and the worker from various angles. Stress increases and yields decrease due to the wounds that occur during treatment in the animal. In addition, wounds that occur during treatment with animals cause increased losses as a source of infection. Fattening establishments choose the least possible contact with the animal in order to avoid all these injuries. However, things get harder as animals whose contact with humans decreases will generally tend to be more reactive in later processes. At this point, the fact that the weighing process, which was the most important element of the food, cannot be done makes it impossible to follow up the fattening. Ignoring the issues such as human-animal contacts experienced in large-scale breeding enterprises and the equipment used in animal management not being suitable for animal behavioral characteristics leads to an increase in losses. This study focuses on the injury levels and prevention methods that occur in the fattening establishments by face-to-face survey, observation and on-site detection.

**Keywords:** Animal welfare, beef cattle, injury.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)  
0000-0003-4607-8594, 0000-0002-0360-2723

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 27.04.2021

Kabul Tarihi: 24.10.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 01330 Adana

\*E-posta: ozgulanitas01@gmail.com

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

### Giriş

İnsanların sağlıklı bir şekilde yaşaması, ekonomik ve sosyal refahını artırması yeterli ve dengeli beslenmesine bağlıdır. Günümüzde hızla artan nüfus dengeli ve yeterli beslenme konusunda verimliliği öne çıkarmaktadır. Hayvansal üretimde biyolojik faktörler karlılığı çok önemli ölçüde değiştirmektedir. İnsan vücudunun yapı taşlarından olan proteini bol miktarda içeren kırmızı et önemli temel besin kaynağıdır. Kırmızı et demir, çinko ve B12 vitaminleri içeriği ile beyaz ete göre de ayrıcalık arz etmektedir. Bu nedenle kırmızı et üretiminde birim başa verimler çok önemlidir. Besi, kasaplık hayvanlarda et ve yağ miktarının artırılması, et kalitesinin yükseltilmesi yanı sıra çeşitli hayvan yemlerinin ve endüstri kalıntılarının istihdama katkısı ile ekonomiye katkıda bulunan üretim dalı olarak tanımlanabilir. Besi işletmelerinde ete ek olarak üretilen yan ürünler pek çok sektörün hammadde konumundadır. Besi işletmelerinde risk yönetimi açısından, yatırım sermayesinin geri dönüşü, hayvan satış fiyatları ile girdi maliyetlerine bağlı bir fonksiyon olup banka faizlerine göre yüksek getiri sağlaması sürdürülebilir üretim için ön koşuldur. Ancak besi işletmelerinde karlılık üzerine hayvanın ırkı, yaşı, cinsiyeti, orijini, kondisyonu, bakım, besleme, sağlık koruma teknik parametreler ile işletme kuruluş yeri seçimi, işletme ölçeği, besi sistemi, optimum besi süresi, desteklemeler, finansal kayıt tutma ve pazarlama gibi birçok faktör etkilidir. Hayvan başına gelir, hayvan alışı ve satış fiyatı arasındaki fark ile hayvanların beside gösterdikleri canlı ağırlık artışına bağlı farktan meydana gelmektedir. Ayrıca yetiştiricinin pazar tercihi, yan ürünleri değerlendirebilme durumu, karkas sınıfı ve kalite derecesi gibi faktörler de karlılığı etkilemektedir.

TUIK verilerine göre mezbahalarda kesilen sığırların ortalama karkas ağırlığı, 1991'de 150.55 kg, 1998'de 175.88 kg (Göncü, 1993) ve son 15 yılda ise 237 kg'dan 312 kg'a ulaşmıştır. Bu artışta işletme ölçeklerinin artışı, teknik besi uygulaması ile canlı hayvan ithalatının etkili olması muhtemeldir. Ancak, aynı ırkla çalışan besi işletmelerinde 700 gram ile 1800 gram arasında değişen günlük canlı ağırlık artışı elde

edilmesi, çevre bakım besleme ve yönetimin farklılıklarını göstermektedir. Besicilik kesikli üretim yapılabilen, bir iş kolu olduğu için stres konusu göz ardı edilebilmektedir. Oysa besideki hayvanlar, çok yer değiştirdiği ve daha karışık ve değişken sürülerden geldikleri, farklı orijinli hayvanların bir arada yaşaması ile yapılan üretim dalı olması ile stres bu sürülerde de etkisini verim düşüklüğü olarak göstermektedir. İthal edilen kültür ırkı ve melezlerinde beklenen performansın yakalanamaması yönetsel ve bakım konusunda problemler olduğunun göstergesi olarak kabul edilmelidir. Besi sonu canlı ağırlık değerinin kalıtım derecesi yüksek olup (Brown ve Gacula, 1964) beklenen ile gözlenen canlı ağırlık arasındaki fark genel olarak bakım besleme ve yönetim hatalarının sonucu olarak kabul edilir. Ayrıca büyük ölçekli besi işletmelerinde yaşanan insan hayvan teması ile hayvan yönetiminde kullanılan alet ekipmanların hayvan davranış özelliklerine uygun olmaması gibi konuların göz ardı edilmesi kayıpların artmasına neden olmaktadır (Göncü, 2019).

Sığırın yaşadığı çevrede güven içinde olması çok önemlidir. Korku çok güçlü bir stres kaynağı olup hayvanla çalışma sırasındaki yanlış yaklaşım ve uygulamalar farklı seviyelerde psikolojik strese neden olur. Stermer ve Camp (1981), kötü tasarlanmış tesislerde kaba davranışların, iyi tasarlanmış tesislerde iyi davranışlara göre daha yüksek kalp atış hızına neden olduğunu bildirmektedir. Brown ve Gacula (1964), tarafından 7 besi işletmesinde yürütülen bir araştırmada, 7 besi işletmesinin 5'inde hayvanların % 1.6 ile % 7.8 yaralanma olduğu bildirmektedirler. Yaralanmalar sığırlarda herhangi bir şekilde zorlama, vurma, çarpma gibi bir güç uygulaması sonrasında gelişir ve olumsuz hayvan refahı göstergesi olarak kabul edilir. Ancak sadece canlı hayvanda değil kesim sonrası süreçlerde de çürükler, karkas derisi çıkarıldıktan sonra görünür hale gelen deri altı lezyonlardır. Karkas kalitesi (et kalitesi) açısından bu yara bereler önemli olup kalite sınıfların belirlenmesinde etkilidir. Hayvandaki küçük ya da büyük çaptaki yaralanmalar kesim zamanına kadar iyileşmiş olsa bile yaptığı stres ve acı nedeniyle kilo

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

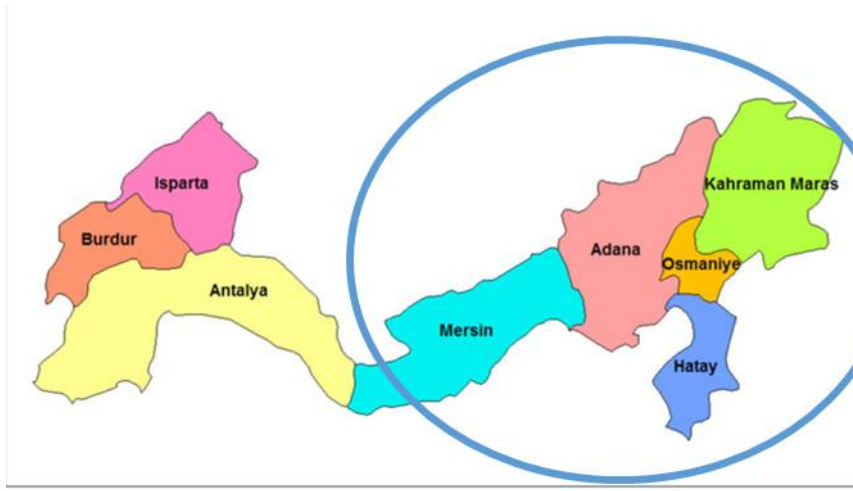
kaybına neden olması ihtimali de vardır. Ayrıca hayvanın yaşadığı kötü tecrübeler daha sonraki işlem ve uygulamalarda daha yüksek düzeyde tepkiye neden olmasıyla da üretimi etkilemektedir. Bu nedenle besi işletmelerde hayvanların ilk geldiği günden satışa kadar geçen sürede yaşadığı tecrübeler işletmenin iş düzenini, çalışan güvenliğini ve verim düzeyini etkilemektedir.

Bu noktadan hareketle, bu çalışmada besi işletmelerinde yüz yüze anket, gözlem metotları kullanılarak risk unsurları, yaralanma düzeyleri ve muhtemel yaralanmaları önleme yollarının araştırılması amaçlanmıştır.

### Materyal metod

Araştırmanın materyalini, sığır besiciliği yapan işletmelerden anket ve gözlem yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Anketler; karşılıklı görüşmeler ve gözlem sonucu doldurulmuştur. Çalışma Doğu Akdeniz bölgesi olarak tanımlanan Mersin, Osmaniye, Hatay,

Maraş ve Adana ili (Şekil 1) sınırlarında yer alan kapasiteleri 200 ile 10.000 baş arasında değişen 108 besi işletmesinde 16000 tosunu ait değerlendirme yapılmıştır. Anketler ise ziyaret sırasında işletmede çalışmakta olan kişilerle yapılmış olup toplam 223 anket uygulanmıştır.



Şekil 1. Anket ve gözlemlerin yürütüldüğü iller

Çalışma bölgesi iklim tipi Akdeniz iklimi olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar yağışlı ve ılıktır. En sıcak aylarda sıcaklık ortalama 28-30 derece arası olurken, en soğuk aylarda ortalama 8-10 derecedir. Yıllık ortalama sıcaklık 18 derecedir. Don olayları ve kar yağışlarına çok

ender şekilde rastlanır. Yağış en fazla kış aylarında düşerken, en az yağış yaz mevsiminde düşmektedir. Yıllık yağış miktarı 600-1000 mm arasında değişim gösterebilmektedir. Çalışma alanı illerine ait 2019 yılı sığır varlığı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanı illeri 2019 yılı sığır varlığı (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (TKB), 2020)

İrklar	Mersin	Adana	Maraş	Osmaniye	Hatay
Kültür	68.504	124.426	105.830	46.234	92.259
Melez	58.265	110.459	109.294	32.044	46.134
Yerli	3.732	24.374	4.672	1.553	7.596
Toplam	130.501	259.259	219.796	79.831	145.989
Nüfus (milyon)	1.648	2.237	1.154	538.759	1.618

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

Bu çalışma kapsamında yapılacak anket ve gözlem çalışması için işletmelere aşı, ilaç, tartım gibi uygulamaların yapıldığı günlerde gidilmiş uygulama sırasında gözlem ve tespit çalışması yürütülmüştür. Hayvanlarda

- Yara, bere, kırık, çıkık gibi fiziksel durumları
- Kaçmaya çalışma, sesliliğin artması, tekmeleme, vurma, çarpma, kayma veya mücadele davranışları
- Hayvanın çalışanlar ve uygulamaya tepkileri için hayvan tercih ve kaçınma davranışları
- Hayvan bakım yerine giriş süresi, girişe kadar hayvana müdahale sayısı, hayvanın geriye dönüşleri
- Elektrik şoku veya sopa kullanımı
- Tosunlara işlem yapılırken elektrikle hareket ettirilen sığır sayısı,
- Sıkıştırma koridorundan çıkarken düşen, tökezleyen sığır sayısı
- Birbiri üzerine atlama sayıları alınmıştır (Grandin, 1997)

Hayvan refahı bakımından sağlıklı değerlendirme yapabilmek için işletmelerde bulunan sığırlardan en az %10'un değerlendirilmesi istenilmektedir. Bu nedenle çalışma ve ahır koşullarının etkisini gösterebilmek adına her işletmede uygulama sırasında uygulama yerine alınan bir bölmeden en az 100 baş sığırın değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İşletmede bir bölmede 100 baş sığır olmadığı durumlarda işletmedeki diğer bölmelerde bulunan sığırlar da değerlendirilmiştir. Sığır ırkları karışık olup

### Araştırma bulguları ve tartışma Demografik yapı

Çalışmaya dahil edilen besi işletmelerinde çalışan sayısı, eğitim durumu, yaş, deneyim

genel olarak, Güney Anadolu Kırmızısı, Angus, Hereford, Brangus, Şarole, Limuzin, Belçika mavisi gibi farklı ırklardan oluşmuştur.

Anket soruları ve işletme çalışanları demografik bilgileri ile uygulamaya dair bilgileri içerecek şekilde hazırlanmıştır. Anket formunda 12'si demografik, 28'i durum tespit olmak üzere toplam 40 soru yer almıştır. Hazırlanan sorular, önce 3 ayrı işletmede uygulanarak soruların anlaşılabilirliği tespit edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra saha uygulamasına geçilmiştir. Anket uygulaması yüz yüze görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan sorular, önce yakın 3 işletmede uygulanarak anketin anlaşılabilirliği tespit edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra saha uygulamasına geçilmiştir. Anket sonuçlarının değerlendirilmesinde araştırma amaçlarına göre çapraz tablolar SPSS for Windows 6.01 istatistik programı ve MS Excel programı kullanılarak oluşturulmuştur. Daha sonra anket sorularına verilen cevaplar ve gözlem sonucu tespit edilen yara bere gözlem sonuçları kullanılarak sayı ve frekanslar excel programı formül fonksiyonu kullanılarak yapılmıştır. İşletmelerde tespit edilen yara bereli hayvan sayısının toplamın toplam gözlem yapılan işletme sayısına bölünmesi ile yüzde değeri hesaplanmıştır. Burada aynı hayvanda birden çok düşme, kayma, geri dönüş atlama, elektrik şoku kullanımı her işletmede ayrı gözlem olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Bu çalışma, SPSS for Windows 6.01 istatistik programı ve MS Excel programı kullanılarak hazırlanmıştır.

durumlarına ait ortalama ve yüzde dağılımları Çizelge 2.'de verilmiştir.



## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

Çizelge 2. İşletmeci ve çalışanların eğitim, yaş, deneyim durumları ve birey sayısı

Çalışan	Eğitim düzeyi		Yaş			Deneyim			Sayısı		
	Sayı	%	Grup	Sayı	%	Grup	Sayı	%	Grup	Sayı	%
O.yazar değil	19	8.52	18-25	38	17.04	1-4	33	14.80	2-3	64	28.70
Okuryazar	29	13.00	26-31	37	16.59	5-10	51	22.87	4-6	47	21.08
İlkokul	103	46.19	32-37	57	25.56	11-15	43	19.28	6-9	56	25.11
Ortaokul	28	12.56	38-43	35	15.70	16-20	41	18.39	10-12	41	18.39
Lise	32	14.35	44-49	40	17.94	21-25	32	14.35	13-15	9	4.04
Üniversite	12	5.38	50-55	16	7.17	25+	23	10.31	15+	6	2.69

İşletmeci ve çalışanların eğitim durumları özellikle ortaokul ve öncesi düzeyinde yoğunlaştığı (% 67.71) olduğu görülmektedir. Okuryazar olmayan çalışan oranı ise % 8.52, lise mezunlarının oranı % 14.35 ve üniversite mezunlarının oranı ise % 5.38 olarak bulunmuştur. Genel olarak hayvancılık işletmelerinde çalışanların eğitim durumu Tugay ve Bakır (2004), ilkököl (% 54), tahsili olmayan % 19.3 olarak Soyak ve ark. (2007) ise ilkököl (% 59) olarak bildirmektedir. Ayrıca bu çalışma sırasında işletme ziyaretlerinde işletmelerin % 60'ında yabancı uyruklu işçilerin de zaman zaman geçici olarak görev alabildikleri tespit edilmiştir. Besi işletmelerinde çalışanların yaş ortalaması 15-49 arası (Yıldırım, 2000), 48.4 (Şahin ve ark., 2001) ve 46.83 (Koyubenbe, 2005) olarak bildirilmektedir. Bu işteki deneyimlerinin %56'sının 1-10 yıl arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Besi sonunu belirlemede işletmelerin çoğunluğu (%71.9) hayvanların kesim yaşı ağırlığını esas aldığı, %21'i pazarda yeterli fiyat oluşumunu beklediğini ifade etmişlerdir. İşletmelerin % 73.1'inde hayvanların tartılmadığı, ancak % 14 işletmeci satmadan önce tartım yaptıklarını bildirirken, sadece %5.3'ü aylık ve satmadan önce tartım yaptıklarını bildirmişlerdir.

Günlük canlı ağırlık artış kontrolü yapan işletmelerin %65.4'ü günlük ağırlık artışını 500-700 g olarak bildirirken, bunu % 22.4 oranıyla 800-1000 g %12.2 si ise 1200-1800 g olarak bildirmektedir. Benzer araştırmalarda günlük

canlı ağırlık artışını Eren (2006), 1230 gr ve Köknaroğlu ve ark. (2006), çeşitli gruplarda sırasıyla 1130 g, 1180 g ve 1320 g olarak bildirmişlerdir. İşletmecilerin % 60.1'i hayvanların besi sonu canlı ağırlığını 500-700 kg olarak tahmin etmektedir. İşletmelerde randıman genel olarak % 45-50 arasında beyan edilirken, az oranlarda da olsa % 50-65 arasında bildirilmesi, işletmelerin yerli ırkın yanında melez ve kültür ırkları yetiştirmelerinden kaynaklanmaktadır. İşletme sahipleri ve çalışanların hayvan idaresi konusunda herhangi bir eğitim alıp almadıkları sorulduğunda ise eğitim almadıkları ama genel olarak hayvancılık bilgilerini işletmedeki tecrübeli çalışan ve internet üzerinden edinmeye çalıştıklarını ifade etmişlerdir.

### Yaralanmalar

Hayvanla çalışırken hayvanlara vurmak, dürtmek, yere düşen hayvanları sürüklemek, kasıtlı olarak kapıları hayvanlara çarpmak veya kasıtlı olarak yere düşen hayvanların üzerine diğer hayvanları sürmek kötü sürü yönetim uygulamaları olup hayvan üzerinde stres oluşturur. Strese ek olarak fiziksel olarak da hasar bırakır. Bu çalışmada yapılan ziyaretler sırasında işletmelere neden aylık tartım yapmadıkları sorulduğunda çok zor bir işlem olduğu, hem hayvan hem de çalışan açısından zor ve stresli bir iş olduğunu ve stres yapmamak adına tartımı mümkün mertebe az yapmayı tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

kapasiteleri 50 ile 10.000 baş arasında değişen 108 besi işletmesinde toplam 1200 tosunun değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan gözlem ve

tespit sonuçlarına ait ortalama değer ve yüzde oranları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Çalışmada uygulama sırasında yapılan gözlem sonuçları

Kriter	Sayı	Yüzde
Hayvanın çalışanlar ve uygulamadan kaçınma davranışı (Adet)	1769	16.38
Koridordan çıkarken tökezleme (Adet)	1251	11.58
Elektrik şoku veya sopa kullanımı (Adet)	1247	11.55
Koridordan çıkarken düşenler (Adet)	1116	10.33
Hayvan bakım yerine giriş süresi (dak.)	837	7.75
Koridordan çıkarken koşma (Adet)	809	7.49
Koridordan çıkarken atlama (Adet)	328	3.04
Girişe kadar hayvana müdahale sayısı (Adet)	238	2.20
Koridorda seslilik (Adet)	219	2.03
Hayvanın geriye dönüşleri (Adet)	183	1.69

İncelenen özellikler bakımından hareketi reddetme, engelleme, kayma, düşme, vurma, sopa kullanımı, atlama, sıçrama gibi birçok olumsuz refah göstergeleri tespit edilmiştir. Bu anketteki, elektrikli alet kullanımı hayvan refah yönergelerinde kabul edilen değerlerin üzerinde gerçekleşmiştir (% 5.5'e karşı % 11.55); seslilik sayısı (% 1.4'e karşı % 2.03), tökezlemeler (% 6.7'ye karşı % 11.58), düşmeler (% 0.8'e karşı % 2) ve sıkıştırma kanalından atlayan ve kaçan sığırlar (% 12.8'e karşı % 10.33) olarak tespit edilmiştir. Goonewardane ve ark. (1999), elektrikli uyarıcılar kullanarak sıkıştırma yerine alınan hayvanların daha sonraki günlerde sıkıştırma yerine girmekte daha fazla problem çıkardıklarını bildirmektedir. Hayvanın çalışanlar ve uygulamadan kaçınma davranışı % 16.38 olarak gerçekleşmiştir. Hayvanların çalışanlara yaklaşımı çalışanların hayvanlara yaklaşımı konusunda bilgi vermektedir. Littlefield ve ark. (2001), sıkıştırma yerinde sakin davranılan düvelerle yaptıkları çalışmada, hayvanları huylarına göre puanladıklarını ve huysuz olan düvelerin bölmeye en son

girdiklerini bildirmektedirler. Ancak hayvanlara sakin ve yumuşak davranmanın problemleri önemli ölçüde azalttığını bildirmektedirler. Evcil hayvanların çevresinde bulunan ve çok büyük değişkenliğe sahip en önemli faktör insandır (Dantzer ve Mormede, 1983; Vieyra ve ark., 2000; Bozkurt ve ark., 2013). Hayvanla çalışma sırasındaki davranışlar hayvanın tepkisini doğrudan etkilemektedir. Hayvana yaklaşırken yapılan zorlama, bağırma, vurma gibi yanlış ve zorlayıcı uygulamalar hayvan refahını olumsuz yönde etkileyerek iş idaresi ve çalışan güvenliğinden başlayarak hayvan kayıplarına kadar gidebilir. Tosunların hayvan bakım yerine giriş süresi ortalama 7.75 dakika olarak gerçekleşmiştir. Hayvanın hayvan bakım yerine giderken koridorlarda geriye dönüş oranı ise 1.69 olarak tespit edilmiştir. Geriye dönüş oranlarının yüksek olması hayvan koridorlarının genişliği ve daralma açıları ile ilgilidir. Geniş koridorlar içinde hayvanlar grup halinde olduklarında daha iyi hareket etmelerine rağmen geriye doğru hareket etme ihtimalleri artar. Bu amaçla hayvanların tartılması ve

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

değerlendirmelerde bulunmak için uygun geçit yolları ve koridorlar ve hayvan sıkıştırma yerlerinin uygun özelliklere sahip olması gerekir. Kıvrılan koridorların kullanımı ve koridorların kenarların hayvanın görüş açısını daraltarak stresi önleyecek şekilde etrafı göstermeyecek şekilde kapalı olması gibi uygulamalar önem taşımaktadır. Hayvanın ilerlemesi istenilen yöne doğru eğimli yapılması da sığırın ileri doğru hareketini kolaylaştıracak bir uygulamadır. Ayrıca sığırların toplanma yerine alınmasında birdenbire dar koridor kullanımı değil koridorun girişine doğru 30 derecelik açıyla daralarak girişe bağlanan giriş yeri öncesi daraltılmış toplanma yeri tasarımı da bu konuda avantajlıdır. Bu gibi düzenlemeler toplanma yerinde gruplaşma ve kümeleşmelerin önüne geçecektir. Hayvan koridorlarında

hayvanın geriye hareketini engellemek ve istenen yöne gitmesini sağlamak uygun alet ekipman ile çok daha kolay ve etkili sonuçlar alınmaktadır (Gonyou, 2003).

Woiwode ve Grandin (2014), Amerika besi işletmelerinde hayvanlarla muamelede refah açısından değerlendirilmesi konulu çalışmada elde ettikleri değerlerin hayvan refah yönergelerinde kabul edilen değerlerin üzerinde olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada elde edilen değerler Woiwode ve Grandin (2014)'ın değerlerinden de yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Çalışma sırasında hayvanlarda meydana gelen fiziksel yara bere, kırık çıkık vakaları ile mücadele davranış göstergeleri ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Çalışma sırasında yapılan gözlem sonuçları

Kriter		Sayı	%
Hayvanlarda fiziksel durum	Yara-Bere (Adet)	468	4.33
	Kırık, Çıkık (Adet)	120	1.11
Mücadele	Kaçma (Adet)	1021	9.45
	Seslilik (Adet)	219	2.03
	Tekmeleme (Adet)	757	7.01
	Vurma (Adet)	420	3.89
	Çarpma (Adet)	914	8.46
	Kayma (Adet)	941	8.71

Gözlem çalışmaları sırasında hayvanlarda fiziksel durum değerlendirmesinde kırık çıkık oranının % 1.11 yara-berelerin ise % 4.33 düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Tosunların bakım muamele anında stres göstergesi olan kaçma, seslilik, tekmeleme, vurma, çarpma ve kayma gibi koşullara karşı stresli tepkilerin yoğun olarak gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

### Sonuç

Sığır besiciliğinde üretimin farklı aşamalarında meydana gelen yara bere ve zedelenmeler son ürün olan ette de kalite kaybına ve verim düşüklüğü ile ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Çalışma sırasında hayvanların fiziksel değerlendirmesinde kırık çıkık oranının %1.11, yara-berelerin ise %4.33 düzeyinde

Besi işletmelerinde sığırlarla yapılan işlemler sırasında çalışan ve hayvan açısından birçok stres koşulları oluşmaktadır. Bazı işletmelerde (%4) hayvanla muamele için daha konforlu işlem yeri için alet özel mekân tasarımı yapılmış ise de çalışanların bu alanların kullanımı konusunda herhangi bir bilgisi eğitimi ve alt yapısı olmaması stresi daha da artırmaktadır.

olduğu anlaşılmıştır. Tosunların bakım muamele anında stres göstergesi olan kaçma, seslilik, tekmeleme, vurma, çarpma ve kayma gibi koşullara karşı stresli tepkilerin yoğun olarak gözlemlendiği anlaşılmaktadır. İşletmelerde sopa ve elektrikli şok cihazlarının hayvan yönlendirmede yüksek oranda kullanılıyor olması da dikkat çekici bir diğer sonuçtur. Besi

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

işletmelerinde sığırlarla yapılan işlemler sırasında hem çalışan hem de hayvan açısından çok stresli koşullar oluşmaktadır. Bazı işletmelerde hayvan refahına uygun olması için özel alet ve mekân tasarımı yapılmış ise de çalışanların bu alanların kullanımını konusunda bilgisinin olmaması istenen sonucu vermenin önündeki en büyük engeldir. Ayrıca alet ve ekipman tasarımında yapılan temel hataların başında hayvanların geri dönmesini engelleyecek kapı veya panellerin (Grandin, 1994) düşünülmemiş olması da diğer bir önemli konu başlığıdır. İşletmelerde çalışanların hayvana yaklaşım ve yönetim becerileri konusunda eğitim alması ile bu oranların hayvan refah kriterlerine uygun şekilde dönüştürülebileceği düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- Bozkurt, Z., Kılıç, İ., Hacan Gücüyener, Ö., Lenger, Ö.F. (2013) İnsan-hayvan etkileşimlerinin hayvan refahına etkisi. *Kocatepe Vet J* 6(1): 41-50.
- Brown, C. J., Gacula, M. (1964) Estimates of Heritability of Beef Cattle Performance Traits by Regression of Offspring on Sire 1, 2. *Journal of Animal Science* 23(2), 321-324. <https://doi.org/10.2527/jas1964.232321x>
- Dantzer, R.D., Mormede, P. (1983) Stress in farm animals: a need for reevaluation. *J. Of Anim. Sci* 57:6-18.
- Eren, E. (2006) Kahramanmaraş İli Göksün ilçesinde sığır besiciliği yapan işletmelerin yapısı ve sorunları. Yüksek lisans tezi. Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enst, Kahramanmaraş.
- Koyubenbe, N. (2005) İzmir ili ödemiş ilçesinde süt sığırcılığının geliştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim Derg* 46 (1): 8-13.
- Gonyou, H.W. (2003) How animal handling influences animal behaviour. [http://www.aginfonet.com/aglibrary/content/prairie\\_swine\\_centre/95animal\\_behaviour.html](http://www.aginfonet.com/aglibrary/content/prairie_swine_centre/95animal_behaviour.html)
- Goonewardane , L.A., Price, M.A., Okine, E., Berg, R.T. (1999) Behavioural responses to handling and restraint in dehorned and pooled cattle. *Appl. Anim. Behav.Sci* 64:159-167.
- Göncü, S., (2019) Sığır Yetiştiriciliğinde Stressiz ve Güvenli Sığır Yönlendirme. Cilt 34, Sayı 2, Sayfalar 161-170.
- Göncü, S. (1993) Türkiye Kültür Irki Ve Kültür Irki X Yerli Irk Melezlerinde Besi Performansi Üzerinde Yapılan Araştırmalar. <http://www.muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/TURKIYE%20KULTUR%20VE%20MELEZ%20SIGIRLARDA%20BESI%20PERFORMANSI.pdf>
- Grandin, T. (1994) Solving livestock handling problems. *Veterinary medicine* (pages, 989-998).
- Grandin, T. (1997) Assessment of Stress during Handling and Transport. *Journal of Animal Science* 75(1):249-57.
- Köknaroğlu, H., Demircan, V., Yılmaz, H., Dernek, Z. (2007) Besi sığırcılığı üretim faaliyetinde üreticilerin eğitim düzeylerinin besi performansı ve karlılığa etkisi. 5. Ulusal Zootekni Kongresi. 5-8 Eylül. Van, 92.
- Littlefield, G., Grandin, T., Lanier, J.L. (2001) Quiet handling of heifers reduces aversion to restraint in a squeeze chute. <http://ansci.colostate.edu/ran/behavior/g1011.html>.
- Soyak, A., Soysal, M. İ., Gürcan, E.K. (2007) Tekirdağ ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerdeki siyah alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Üniv. Ziraat Fak. Derg* 4(3): 297-305.
- Stermer, R. A., Camp, T.H. (1981) Feeder Cattle Stress During Handling and Transportation. *Amer. Soc. Agric. Eng Paper No. 81-60001*.
- Şahin, K., Gül, A., Koç, B., Dağıstanlı, E. (2001) Adana ilinde entansif süt sığırcılığı üretim ekonomisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg* 11(2): 19-28.
- Tugay, A., Bakır, G. (2004) Giresun Yöresindeki Sığırcılık İşletmelerinde Kullanılan Yem Çeşitleri ve Hayvan Besleme

## Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları

- Alışkanlıkları. 4. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 01-03 Eylül 2004. Isparta. 536-544.
- TUIK, (2019) Hayvancılık istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>
- Vieyra, J., Losada, H., Soriana, R., Cortes, J., Arias, L. (2000) Smallholder dairy cattle production in Xochimilco in the southeast of Mexico city: Effect of herdsman spatial behaviour of cattle during restricted grazing. *Livestock Research for Rural Developmant*, 12 (2).
- Woiwode, R., Grandin, T. (2014) Survey of BQA Cattle Handling Practices That Occurred During Processing Feedlot Cattle Conference: 2014 ADSA-ASAS-CSAS Joint Annual Meeting.
- Yıldırım, İ. (2000) Van İli Merkez İlçede Sığır Besiciliği İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 20. Araştırma Serisi No. 1. Van, 52s.

## **Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları**



Araştırma Makalesi

**Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri**

Bülent ÖZER<sup>1</sup>, Emine İKİKAT TÜMER<sup>1\*</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada Mersin, Adana, Osmaniye ve Hatay illerinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özelliklerini, mevcut sorunlarını ortaya koymak ve bu sorunlara çözüm önerileri geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma bölgesinde 166 süt sığırcılığı işletmecisi ile anket yapılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. Sonuç olarak; araştırma bölgesindeki işletmeler, ortalama 16.60 baş kültür ırkı inekten 16.38 kg/baş süt elde etmektedirler. Ayrıca işletmelerde yem bitkileri ve silajlık mısır yetiştiriciliği oranı da düşüktür. İşletmelerin en önemli sorunu ise kaba ve kesif yem fiyatlarının yüksek olması ve ürünlerini pazarlama imkanının kısıtlı olmasıdır.

**Anahtar kelimeler:** Süt, süt sığırcılığı, Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay

**Structural Features of Dairy Farming Enterprises**

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to identify the structural characteristics, existing problems of dairy cattle enterprises in Mersin, Adana, Osmaniye and Hatay provinces and to develop solutions to these problems. For this purpose, 166 dairy cattle farms were surveyed in the research area. Frequency, percentage, mean and standard deviation were used to evaluate the data obtained. As a result, farms in the research area receive an average of 272 L/day of milk from an average of 16.6 head of cows. In addition, the rate of growing forage crops and silage corn in farms is also low. The most important problem of farms is that forage and concentrate feed prices are high and marketing opportunities for their products are limited.

**Keywords:** Milk, dairy farms, Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5755-3269, 0000-0001-6336-3026

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 01.04.2021

Kabul Tarihi: 01.12.2021

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

\*E-posta: etumer@ksu.edu.tr

Bu çalışma Bülent Özer'in doktora tezinden üretilmiştir.

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

### Giriş

Nüfus ve gelir artışının gıda tercihlerini etkilemesi hayvansal ürünlere olan talebi de artırmıştır. Dünya genelinde 6 milyardan fazla insanın süt ve süt ürünlerini tükettiği ve bu insanların önemli bir çoğunluğunun gelişmekte olan ülkelerde yaşadığı saptanmıştır. Bu ülkelerde üretim yapan ve gelirini artırmak isteyen çiftçiler süt ve süt ürünlerine olan talebin artmasıyla önemli bir fırsat elde etmişlerdir (FAO, 2020). Dünyada yaklaşık 150 milyon hane, süt üreticiliği ile uğraşmaktadır. Dünya süt üretimi 1987 yılında 522 milyon ton iken 2019 yılında 863 milyon tona yükselmiştir. Hindistan dünyanın en büyük süt üreticisidir ve dünya süt üretiminin %20'sini karşılamaktadır. Süt üretiminde önemli payı bulunan diğer ülkeler ise sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, Pakistan ve Çin'dir. Türkiye'de toplam süt üretim miktarı 2019 yılında 23 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Türkiye süt üretimi ile dünya sıralamasında 9. Sırada yer almaktadır (Anonim, 2021). Dünya süt üretiminin %83'ü sığırlardan, %14'ü mandalardan, %2'si keçilerden, %1'i koyunlardan ve %0.3'ü ise develerden sağlanmaktadır (FAO, 2020). Gelişmekte olan ülkelerde küçük tarım işletmelerinde süt üretimi yapılmakta ve ailelerin temel geçim kaynağını oluşturmaktadır (FAO, 2013). Türkiye'de süt sığırcılığı faaliyeti küçük aile işletmelerinde yaygındır. Süt üretimi yapılan süt sığırı işletmeleri diğer ülkelere oranla Türkiye'de daha fazla olmasına rağmen işletme başına düşen hayvan sayısı azdır (ZMO, 2019). Süt üretimi insan sağlığı ve besin maddesi olmasının yanı sıra Türkiye'nin dış ticaretteki payının artırılması ülke ekonomisi açısından önemlidir (Turan ve ark., 2017). Süt üretiminde birim başına verimi en yüksek tür olması, farklı iklim ve koşullara uygunluğu, laktasyon süresinin uzun olması gibi başlıca nedenlerden dolayı süt sığırcılığı faaliyetini avantajlı kılmaktadır (Akman ve ark., 2013).

Türkiye şartlarında meralardan faydalanma oranının düşük olması, yem bitkileri üretiminin istenilen kalite ve düzeyde yapılmaması ekstansif ve entansif sığır yetiştiriciliğinin gelişmesine engel teşkil etmektedir. Türkiye yem bitkileri üretiminde önemli bir potansiyele

sahip olup potansiyelin hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından yem bitkileri üretiminin ve desteklerin artırılması gereklidir (Maç ve Yılmaz, 2016). Ayrıca küçük aile işletmelerinin büyüme eğiliminde olmaması, işletmelerde sığır sayısının az olması, pazarlama imkanlarının yetersiz olması ve çiftçilerin bilgi ve teknolojiye yeteri kadar faydalanmaması sığırcılığın başlıca sorunları arasındadır (Aksoy et al., 2011; Akman ve ark., 2013).

2019 yılı Hayvancılık Sektör Raporu'na göre; Türkiye'deki toplam 18 milyon baş sığır varlığının %48'ini kültür, %43'ünü melez ve %9'unu yerli ırk oluşturmaktadır (TİGEM, 2019).

(Ülkede son beş yılda süt sığırcılığı faaliyetlerinde büyük ölçekli aile işletmelerinin sayısında artış olsa da küçük ölçekli aile işletmeleri daha yaygındır. Toplam süt sığırcılığı işletmelerinin büyük bir çoğunluğunda ortalama 10 başın altında hayvan bulunmaktadır. Küçük ve dağınık olan işletmeler, süt üretiminde ve sütün işleme tesislerine gönderilmesinde maliyeti artırmaktadır (TAGEM, 2019).

Üretici birliklerinin ve kooperatiflerin de katkısıyla Doğu Akdeniz Bölgesinde süt sığırcılığı hızlı bir değişim ve gelişim göstermektedir. Adana ilinde yapılan çalışmalarda Şahin ve ark. (2001), entansif süt sığırcılığı yapan işletmelerin üretim ekonomisini, Curabaz (2009), büyükbaş süt hayvancılığı ile uğraşan işletmeleri, Güğercin ve ark. (2017), bazı süt sığırcılığı işletmelerindeki hayvan barınaklarının yapısını araştırmışlardır. Hatay ilinde ise Yılmaz ve ark. (2003), projeli ve projersiz süt sığırcılığı yapan işletmelerin üretim faaliyetlerini etkileyen faktörleri analiz etmeyi, Semerci ve ark. (2014), süt sığırcılığı işletmelerinin üretimini etkileyen faktörlerin analizini yapmayı, Semerci ve Çelik (2017), süt sığırcılığı işletmelerinin sermaye yapısını araştırmayı amaçlamışlardır. Ata ve Yılmaz (2016), Süt hayvancılığı politikalarının Burdur ilinde modern ve geleneksel süt işletmelerinin sosyo-ekonomik ve teknolojik yapısını karşılaştırmışlardır. Ata ve Yılmaz (2015), Türkiye'de uygulanan hayvansal



## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

üretimle yönelik destekleme politikalarının Burdur ilinde geliştirilmiş ve geleneksel süt sığırcılığı faaliyetinde bulunan işletmeler üzerindeki ekonomik etkilerini araştırmışlardır. Ayrıca Boz (2013) Doğu Akdeniz Bölgesinde (Kahramanmaraş, Hatay, Adana ve Osmaniye) süt sığırcılığı faaliyeti yapan işletmelerin sorunlarını tespit ederek çözüm önerileri sunmuştur. Yılmaz ve ark. (2020), Doğu Akdeniz Bölgesi (Adana, Osmaniye, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş) süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısını ve süt sığırcılığı faaliyet alanında yem kullanımının belirlenmesini amaçlamışlardır.

Bu çalışmada Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay illerinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özelliklerini ortaya koymak ve mevcut sorunlara çözüm önerileri geliştirmek amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay illerinde süt sığırcılığı faaliyeti ile uğraşan üreticilerle yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Anket uygulanacak işletmelerin sayısı Oransal Örneklemeye yöntemiyle belirlenmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)} \cong 166$$

Formülde; n: Örnek büyüklüğü,

N: Popülasyondaki işletme sayısı (148066),

$\sigma_p^2$ :Oranın varyansı,

p: Üretici sayısının popülasyondaki oranı (0.5),

r: Hata payı ve

Z: cetvel değerini göstermektedir.

$$\sigma_p^2 = \left( \frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left( \frac{0.10}{2.576} \right)^2 = 0.0015$$

Çalışmanın örnek hacmi %99 güven aralığı ve %10 örneklem hatası ile 166 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın ana kitlesini 2018 yılı Mart-Mayıs ayları arasında Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay illerinde süt sığırcılığı alanında faaliyet gösteren işletmeler oluşturmuştur. Anketlerden elde edilen verilerin

frekans, yüzde, ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış ve tablolar halinde sunulmuştur. Süt sığırcılığı ile ilgili üreticilerin sorunlarının belirlenmesinde beşli Likert ölçeği (1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Orta Düzeyde Katılıyorum, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum) kullanılarak elde edilen sonuçlar ortalama ve standart sapma yardımıyla yorumlanmıştır.

### Araştırma Bulguları

Araştırma yapılan işletmelerde ankete katılan üreticilerin ortalama yaşı 40.45 yıl ve ortalama süt sığırcılığı tecrübeleri 18.97 yıl olarak hesaplanmıştır. Ankete katılanların %54.2'si lise mezunudur. İşletmelerdeki aile birey sayısı ortalaması 3.60 kişi olup bunların 3.01'i süt sığırcılığı ile uğraşmaktadır. Üreticilerin %32.5'inin 26 000 TL'den daha az, %36.7'sinin 26 000 ve 49 000 TL aralığında, %30.7'sinin ise 50 000 TL ve üzeri yıllık gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. İşletmecilerin %81.3'ünün asıl gelir kaynağı hayvansal üretim olup %85.5'inin işletme dışı yatırımı bulunmamaktadır. Üreticilerin %63.9'u son beş yılda tarımsal üretime yatırım yapmıştır (Çizelge 1). Doğu Akdeniz Bölgesinde süt sığırcılığı üreticilerinin ortalama yaşı 44.58 yıl olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya katılanların %61.0'i ilkokul mezunu ve %36.0'ı tarımsal üretime son üç yılda yatırım yapmıştır (Boz, 2013). Diyarbakır ilinde işletmelerin %90'ının aile işletmesi ve işletme sahiplerinin %43'ünün ilkokul mezunu olduğu tespit edilmiştir (Tutkun ve ark., 2017) Burdur ilinde geliştirilmiş süt hayvancılığı işletmelerinde üreticilerin yaş ortalaması 41.88 olup 15.84 yıl tecrübeye sahiptirler. Geleneksel işletmelerde üreticilerin yaş ortalaması 42.78, tecrübe süreleri 15.02 yıldır (Ata ve Yılmaz, 2016). Doğu Akdeniz Bölgesinde aile birey sayısı ortalama 4.84 kişi, süt sığırcılığı deneyim yılı ortalama 16.24, ilkokul ve üzeri eğitim alanlarını oranı ise %35.05'tir (Yılmaz ve ark., 2020).

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

Çizelge 1. Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri

Değişkenler		Üretici sayısı	%
Yaş (yıl) (ort: 40.45 yıl)	<31	43	25.9
	31-44	63	38.0
	45 ve üzeri	60	36.1
	Toplam	166	100.0
Süt sığırcılığı tecrübesi (18.97 yıl)	1-10 yıl	47	28.3
	11-20 yıl	82	49.4
	>20 yıl	37	22.3
	Toplam	166	100.0
Eğitim	Okuryazar	4	2.4
	İlkokul	30	18.1
	Ortaokul	32	19.3
	Lise	90	54.2
	Üniversite	10	6.0
	Toplam	166	100.0
Ailedeki birey sayısı (ort: 3.60)	≤3	83	50.0
	≥4	83	50.0
	Toplam	166	100.0
Ailede tarımla uğraşan birey sayısı (ort: 3.14)	<3 kişi	53	31.9
	3 + kişi	113	68.1
	Toplam	166	100.0
Ailede süt sığırcılığıyla uğraşan birey sayısı (ort: 3.01)	<3 kişi	57	34.3
	3 +	109	65.7
	Toplam	166	100.0
Gelir (TL/yıl) (ort:48.903 TL/yıl)	<26000	54	32.5
	26000-49000	61	36.7
	50000 +	51	30.7
	Toplam	166	100.0
İşletmecinin asıl gelir kaynağı	Karma üretim	31	18.7
	Hayvansal üretim	135	81.3
	Toplam	166	100.0
Tarımsal işletme dışı yatırım	Hayır	142	85.5
	Evet	24	14.5
	Toplam	166	100.0
Son beş yılda tarımsal yatırım yapma durumu	Hayır	106	63.9
	Evet	60	36.1
	Toplam	166	100.0

Araştırma bölgesindeki işletmelerde ortalama hayvan varlığı; 16.6 baş inek, 6.21 baş buzağı, 3.53 baş dana, 2.82 baş düve, 2.41 baş boğa/tosun olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Erzurum ili Pasinler ilçesinde işletmelerdeki ortalama hayvan varlığı 13.22 baş inek, 4.37 baş düve, 3.78 baş dana, 2.71 baş buzağı ve

4.14 baş boğa/tosun (Sayar, 2018), Çanakkale İli Biga İlçesinde Süt Üreticilerinin işletmelerinde Ortalama 8.6 baş inek, 1.4 dana, 3.2 düve, 2.98 buzağı (Büyükcen ve Tan, 2020), Afyonkarahisar ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde ortalama 79.64 baş inek, 30.00 düve, 34.18 buzağı/dana (Karakuş, 2021)

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. İşletmelerin hayvan varlığı (baş)

Hayvan Cinsi		Ortalama	Toplam (baş)
İnek	Yerli	0.95	16.60
	Melez	0.37	
	Kültür	15.28	
Boğa/Tosun	Yerli	0.09	2.41
	Melez	0.21	
	Kültür	2.11	
Düve	Yerli	0.08	2.82
	Melez	0.07	
	Kültür	2.67	
Dana	Yerli	0.24	3.53
	Melez	0.20	
	Kültür	3.09	
Buzağı	Yerli	0.49	6.21
	Melez	0.82	
	Kültür	4.90	

Tarımda makineleşme (tarımsal mekanizasyon) sayesinde işletmeler daha hızlı ve geniş kapasitede üretim yapabilmektedir. Böylece işletmelerin teknik ve ekonomik etkinliği artırılarak üretim performansı iyileştirilmektedir (Saral ve ark., 2000). Mevcut üretimden sağlanacak verimin tespit edilmesi veya verim artışının sağlanması bakımından işletmelerin (Çizelge ).

tarımsal alet ve makine varlığının bilinmesi önem taşımaktadır. Elde edilen verilere göre işletmelerin %97.6'sında süt sağım makinesi, %94.6'sında traktör, %84.9'unda römork, 79.5'inde süt güğümü, %41.0'ında suluk, %25.9'unda süt tankı ve %22.9'unda ise yem karma makinesi bulunmaktadır (

Çizelge 3. İşletmelerin alet-makine varlığı

Alet-makine	İşletme sayısı	%
Süt Sağım Makinesi	162	97.6
Traktör	157	94.6
Römork	141	84.9
Süt Güğümü	132	79.5
Suluk	68	41.0
Süt Tankı	43	25.9
Yem Karma Makinesi	38	22.9

Süt ineklerinin temel besin öğelerini karşılayabilmek için kaba ve kesif yem tercih edilmektedir. Kaba yemler, içerik bakımından zengin yemlerdir ve hayvan sağlığı ve sindirim sisteminin sorunsuz bir şekilde çalışması açısından önemlidir. Kesif yemler, doğasında besin maddesi ve düşük selüloz oranı içerdiğinden hem süt hayvanı hem de besi hayvanının beslenmesinde kaba yemle beraber

verilmektedir (Gülsün ve Miç, 2018).

Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay illerindeki üreticilerin %22.9'unun hayvanların verim düzeylerine göre farklı rasyon uygulaması yaptığı ve %58.4'ünün yem rasyonu hazırlarken kaba ve kesif yem oranına dikkat ettiği saptanmıştır. Üreticilerin %30.7'si kaba yem üretmekte, %25.3'ü yem bitkisi yetiştirmekte, %6.0'sı mısır silajı yapmakta ve %33.7'si mısır

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

silajı yapmak istemektedir. Üreticilerin %70.5'inin buzağı başlangıç ve büyütme yemi, %55.4'ü yataklık kullanmaktadır. Süt sığırcılığı yetiştiricilerinin %58.4'ünün hazırlanan yemin ham protein oranına, %60.8'inin ise metabolik enerji miktarına dikkat ettiği tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında üreticilerin %97.6'sının suni tohumlama, %72.3'ünün tabii tohumlama yaptırdığı tespit edilmiştir. Üreticilerin

%20.5'inin hayvanlarında kısırılık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca işletme sahiplerinin sadece %3.6'sı sertifikalı çoban bulabilmektedirler (Çizelge 4).

Gençdal ve ark. (2015), Van ili Gevaş ilçesinde süt sığırcılığı işletmelerinde üreticilerin %56.8'inin suni tohumlama yaptırdığını %43.2'sinin ise yaptırmadığını saptamışlardır.

Çizelge 4. İşletmede rasyon uygulamasına ilişkin bilgiler

	Hayır	Evet	Toplam
İşletmede hayvanların verim düzeylerine göre gruplama (farklı rasyon uygulaması) yapma durumu	77.1	22.9	100.0
Hazırlanan yem rasyonunda kaba ve kesif yem oranına dikkat etme durumu	41.6	58.4	100.0
Kaba yem üretme durumu	69.3	30.7	100.0
Yem bitkisi yetiştirme durumu	74.7	25.3	100.0
Mısır silajı yapma durumu	94.0	6.0	100.0
Mısır silajı yapma isteği	66.3	33.7	100.0
Mısır silajı konusunda eğitim alma durumu	95.8	4.2	100.0
Buzağı başlangıç ve büyütme yemi kullanma durumu	29.5	70.5	100.0
Yataklık kullanma durumu	44.6	55.4	100.0
Hazırlanan yemin ham protein oranına dikkat etme	41.6	58.4	100.0
Hazırlanan yemin metabolik enerji miktarına dikkat etme	39.2	60.8	100.0
Suni tohumlama yaptırma durumu	2.4	97.6	100.0
Tabii tohumlama yaptırma durumu	27.1	72.3	100.0
Hayvanların döl tutmama (kısır kalma) durumu	79.5	20.5	100.0
Yapılan suni tohumlamadan memnun olma durumu	4.2	95.8	100.0
Sertifikalı çoban bulma durumu	96.4	3.6	100.0

Üreticilerin %37.3'ünün ahır gübresini isteyenlere vererek, %30.1'inin satarak, %18.7'sinin kendi arazisine ve %13.9'unun meraya atarak değerlendirdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Doğu Akdeniz Bölgesinde üreticilerin %62.5'inin ahır gübresini kendi

arazisine attığı tespit edilmiştir (Boz, 2013). Burdur ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde elde edilen ahır gübresinin %89.27'sinin işletmede kullanıldığı belirlenmiştir (Özyakar ve Yılmaz, 2021).

Çizelge 5. Ahır gübresinin değerlendirilmesi

Değişkenler	Üretici sayısı	%	
Ahır gübresini değerlendirme	Kendi arazime atıyorum	31	18.7
	Meraya atıyorum	23	13.9
	Satıyorum	50	30.1
	İsteyene veriyorum	62	37.3
	Toplam	166	100.0

Sığırcılık işletmelerinde uygun bakım ve idarenin yanı sıra hayvan sağlığı ve veteriner hekimlik hizmetleri de önemli giderler arasındadır. Hastalıkların görüldüğü, sağlık ve veteriner hizmetlerinin yetersiz kaldığı durumlarda üreticilerin verim ve gelirleri

düşecektir (Şeker ve ark., 2012). Mastitis; süt sığırcılığında yaygın olarak karşılaşılan, memenin körleşerek süt verimini azaltan ve son derece dikkat edilmesi gereken bir meme hastalığıdır. Süt veremeyen hayvan daha sonra kasaplık hayvan olarak kullanılmaktadır. Bazı

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

durumlarda, bu hastalığın hayvan ölümlerine yol açtığı saptanmıştır (Gürgen, 2005).

Araştırma Bölgesinde üreticilerin %89.8'inin hayvanlarında meme hastalığının görüldüğü ve bu hastalıkların en fazla %58.4 oranı ile Mastitis olduğu saptanmıştır. Üreticilerin %66.9'unun düzenli olarak veteriner hizmetlerinden destek aldığı tespit edilmiştir.

İşletmelerin %55.4'ünde Şap, %18.1'inde Brucella, %13.9'unda Şarbon, %12.6'sında ise diğer aşılari (Tuberculosis, Yanıkara) düzenli olarak yaptırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 6). Bakır (2002), Van ilinde yaptığı çalışmada bölgedeki işletmelerde en fazla şap hastalığı (%67.5) olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 6. İşletme sağlık ve veteriner bilgileri

		Üretici sayısı	%
En fazla karşılaşılan meme hastalığı çeşitleri	Mastitis	97	58.4
	Süt bozukluğu	34	20.5
	Yara	18	10.8
	Kızarıklık	17	10.2
	Toplam	166	100.0
Düzenli olarak veteriner hekimden destek alma	Hayır	55	33.1
	Evet	111	66.9
	Toplam	166	100.0
En fazla yaptırılan aşı türü	Şap	92	55.4
	Brucella	30	18.1
	Şarbon	23	13.9
	Tuberculosis	17	10.2
	Yanıkara	4	2.4
	Toplam	166	100.0

İşletmelerin sürdürülebilir başarıya ulaşabilmesi için kayıt tutulması büyük önem taşımaktadır. Araştırma bölgesindeki üreticilerin %78.3'ünün tohumlama, %76.5'inin doğum, %67.5'inin sağlık, %91.0'ının günlük süt üretimi ve %68.7'sinin yemleme kayıtlarını tuttuğu saptanmıştır. Üreticilerin %97.6'sının hayvan ağırlıklarıyla ilgili, %83.7'sinin ise sürüden çıkarılan hayvanlar için kayıt defteri tutmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 7). Araştırma bölgesinde ankete katılanların büyük

çoğunluğu, hayvan ağırlıkları ve sürüden çıkarılan hayvanlar ile ilgili düzenli kayıt tutma dışında tüm bilgileri kayıt altına alma eğilimindedirler.

Boz 2013 yılındaki çalışmasında, işletmelerin %88.8'inde tohumlama, %67.5'inde doğum, %31.9'unda sağlık, %40.0'ında süt üretim, %13.8'inde hayvan ağırlık, %23.1'inde sürüden çıkarılan hayvan ve %18.1'inde yemleme ile ilgili kayıt tutulduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 7. Kayıt bilgileri (%)

	Hayır	Evet	Toplam
Tohumlama defteri tutma durumu	21.7	78.3	100.0
Doğum defteri tutma durumu	23.5	76.5	100.0
Sağlık (aşılama ve hastalıkla ilgili) kaydı tutma durumu	32.5	67.5	100.0
Günlük süt üretim kaydı tutma durumu	9.0	91.0	100.0
Yemleme kaydı tutma durumu	31.3	68.7	100.0
Hayvan ağırlıklarıyla ilgili kayıt tutma durumu	97.6	2.4	100.0
Sürüden çıkarılan hayvanlara ait kayıt tutma durumu	83.7	16.3	100.0

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

Süt sığırcılığı faaliyeti yapan üreticilerin %95.8'i sağımdan önce meme temizliği yaptığını ve %75.3'ü sağımda meme daldırma solüsyonu kullandığını belirtmiştir (Çizelge 8). Sütün dondurulmadan soğumasını sağlayan süt soğutma tanklarının bir diğer görevi ise sütü zararlı bakterilerden korumaktır (Günhan ve ark., 2006). Üreticilerin %75.9'unun sütü güğüm içine, %14.5'inin ise süt soğutma tankına sağdığı

saptanmıştır. Sütü galvanize güğümlerde muhafaza eden üreticilerin oranı %82.5 olarak, soğutmalı tanklarda muhafaza eden üreticilerin oranı ise %15.1 olarak hesaplanmıştır. Birliğe gönderilen süt ölçümlerini tahmini olarak belirleyen üreticilerin oranı %39.8, otomatik ölçer ile ölçüm yapanların oranı %22.9, birliğe süt göndermeyenlerin oranı ise %31.3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Sağım ve süt bilgileri

		Üretici sayısı	%
Sağımdan önce meme temizliği yapma durumu	Hayır	7	4.2
	Evet	159	95.8
	Toplam	166	100.0
Sağımda meme daldırma solüsyonu kullanma durumu	Hayır	41	24.7
	Evet	125	75.3
	Toplam	166	100.0
Süt sağılan kaplar	Güğüm	126	75.9
	Süt soğutma tankı	24	14.5
	Kova-Bidon	16	9.6
	Toplam	166	100.0
Sağılan sütün muhafaza edilme şekli	Galvanize güğümlerde	137	82.5
	Soğutmalı tanklarda	25	15.1
	Diğer	4	2.4
	Toplam	166	100.0
Birliğe gönderilen sütün ölçüm işlemi	Tahmini ölçerek	66	39.8
	Kova ile ölçerek	10	6.0
	Otomatik ölçer ile	38	22.9
	Birliğe süt göndermiyorum	52	31.3
	Toplam	166	100.0

İncelenen işletmelerde üretimi yapılan ortalama süt miktarı 272.0 kg, satılan süt miktarı 201.0 kg, inek başına süt verimi 16.38 kg/baş olarak saptanmıştır. Üretimi yapılan peynir miktarı 37.8 kg ve satılan peynir miktarının 29.5 kg olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama tereyağı üretim miktarı 15.0 kg ve satılan tereyağı miktarının 10.5 kg olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İncelenen işletmelerde elde edilen hayvansal ürünlerin ortalama satış fiyatlarının süt için 1.84 TL, peynir için 17.80 TL ve tereyağı için ise 33.50 TL olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 9). Burdur ilinde günlük süt üretimi ortalama 397.75 (kg/süt) olup süt verimi 22.99 (kg/baş) olarak tespit edilmiştir (Dönmez, 2019).

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

Çizelge 9. Ekonomik faaliyet türlerine göre elde edilen hayvansal ürünler

Ürünler/Ortalama Fiyatı	Üretim/Satış/Tüketim	Ortalama (Lt/Kg)
Süt (1.84 TL/lit)	Üretilen	272.0
	Satılan	201.0
	Ev tüketilen	71.0
Peynir (17.80 TL/Kg)	Üretilen	37.8
	Satılan	29.5
	Ev tüketilen	8.3
Tereyağı (33.50 TL/Kg)	Üretilen	15.0
	Satılan	10.5
	Ev tüketilen	4.50

Üreticiler; ürettikleri sütün %41.6'sını, peynirin %27.7'sini ve tereyağının %26.5'ini firmalara satmaktadır (Çizelge 10). Çukurova bölgesinde üretilen sütün %40'ının herhangi bir işleme tabi tutulmadan çiğ süt olarak tüketiciye ulaştığı, %50'sinin mandıralara gönderildiği ve %10'unun ise fabrikalarda değerlendirildiği tespit edilmiştir (Gönç ve ark., 1993).

Çizelge 10. Elde edilen hayvansal ürünlerin satıldığı yer ve dağılımları

		Üretici sayısı	%
Süt satışı yapılan yer	Firma	69	41.6
	Kooperatif	30	18.1
	Semt-pazar satışı	27	16.3
	Mandıra	25	15.0
	Toplayıcı	15	9.0
	Toplam	166	100.0
Peynir satışı yapılan yer	Firma	46	27.7
	Kooperatif	45	27.1
	Semt-pazar satışı	34	20.5
	Mandıra	22	13.3
	Toplayıcı	19	11.4
	Toplam	166	100.0
Tereyağı satışı yapılan yer	Firma	44	26.5
	Kooperatif	40	24.1
	Semt-pazar satışı	30	18.1
	Mandıra	27	16.3
	Toplayıcı	25	15.0
	Toplam	166	100.0

Araştırma bölgesinde süt sığırcılığında üreticilerin karşılaştıkları sorunlar beşli Likert ölçeğinde sorulmuş ve elde edilen veriler ortalamalarına göre sıralanmıştır. Üreticilerin en fazla sorun yaşadığı konuların 'kaba ve kesif yem fiyatlarının yüksek olması' (4.90), 'yeterli mera alanının olmaması' (4.77), 'süt üretimine yönelik politikaların'(4.73) ve 'yem bitkilerinin' (4.70) yetersizliğinden kaynaklı olduğu saptanmıştır.

Üreticilerin 'sütü pazarlayamıyorum' (4.39), 'kurumsal işletmelerle rekabet edemiyorum' (4.33), 'teknik bilgim yetersiz' (3.70), 'eğitim faaliyetleri' (3.66) ve 'hayvancılık desteklemeleri yetersiz' (3.57) önermelerine katıldıkları saptanmıştır.

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

Bunun yanı sıra üreticiler ‘hayvanlar sık sık hastalanıyor’ (2.33), ‘kaliteli boğa bulamıyorum’ (2.16) ve ‘süt üretiminde hijyenik koşulları sağlayamıyorum’ (2.13) yargılarına katılmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 11). Bölgede en önemli sorunun yem fiyatlarının yüksek, buna karşın ürün fiyatlarının düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 11. İşletmecilerin süt sığırcılığı konusundaki sorunları

Sorunlar	Ortalama*	Std. sapma
Kaba ve kesif yem fiyatları yüksek	4.90	0.406
Yeterli mera alanı bulamıyorum	4.77	0.721
Süt üretiminde yönelik politikalar yetersiz	4.73	0.530
Yem bitkilerinin yetersizliği	4.70	0.656
Sütü pazarlayamıyorum	4.39	1.200
Hayvan besleme konusunda teknik bilgim yetersiz	4.36	1.096
Kurumsal işletmelerle rekabet edemiyorum	4.33	0.605
Kaliteli kaba yem bulamıyorum	4.32	1.330
Düşük süt verimi	4.28	0.984
Sermayem yetersiz	4.25	0.851
Hayvan ithalatı üretimi ve fiyatları olumsuz etkiliyor	4.22	0.766
Canlı hayvan pazarlama	4.11	1.098
Buzağı yetiştirme durumu	3.98	3.107
Teknik bilgim yetersiz	3.70	3.327
Yetersiz eğitim faaliyetleri	3.66	0.971
Hayvancılık destekleri	3.57	0.987
İşletmede çalışacak yeterli aile işgücü yok	3.37	0.943
Uygun inek ırkı seçimi	3.18	0.936
Suni tohumlamanın başarısız olması	3.16	1.175
Uygun damızlık seçimi	3.16	0.947
Gebelik ve doğum	3.16	1.059
Ahır hayvancılığa elverişli değil	3.13	0.788
Kalifiye işgücü bulamıyorum	3.10	1.214
Verimi yüksek inek bulamıyorum (satılmıyor)	3.02	1.141
Çoban bulamıyorum	3.02	0.953
Ahırın yeterli kapasitesi yok	2.98	0.901
Bakanlığın veteriner hizmetleri yetersiz	2.93	1.217
Ot ve saman yapma döneminde yağışlar fazla	2.88	0.745
Hastalıklarla mücadele	2.87	0.825
Desteklerden haberdar olamıyorum	2.73	1.134
Üreticiler birliği veya kooperatif üyeliği	2.70	1.232
Hayvan hayat sigortası yaptırma	2.68	4.150
İneğin kızgınlık gösterdiğini zamanında tespit edemiyorum	2.66	0.989
Ahır hijyeni	2.40	0.778
Hayvanlar sık hastalanıyor	2.33	0.827
Kaliteli boğa bulamıyorum	2.16	1.079
Süt üretiminde hijyenik koşulları sağlayamıyorum	2.13	1.000

\*1: Kesinlikle katılmıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum



## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

Yılmaz ve Ata (2016) Burdur ilinde geliştirilmiş süt sığırcılığı işletmelerinde yem bitkisi üretiminin olmaması (%24.0), yetersiz ve uygun olmayan ahır (%12.0), işgücü eksikliği (%16.0), yüksek maliyet (%22.0), ekili alan eksikliği (%20.0); geleneksel işletmelerde ise yem bitkisi üretiminin olmaması (%26.0), yetersiz ve uygun olmayan ahır (%14.0), işgücü eksikliği (%4.0), yüksek maliyet (%26.0), ekili

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay illerinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özelliklerini ortaya koymak ve mevcut sorunlara çözüm önerileri geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan anketlerden elde edilen sonuçlara göre üreticilerin büyük bir bölümü orta yaşlı, 19 yıllık süt sığırcılığı yetiştiriciliği tecrübesine sahip, lise mezunu, aile bireylerinin büyük bir çoğunluğu işletmede çalışan, temel gelir kaynağı hayvansal üretim olan ve son beş yılda tarımsal yatırım yapan bireylerden oluşmaktadır. Bölgede kültür ırkı ineklerin bulunduğu küçük aile işletmeleri çoğunluktadır. Tarımda aile işletmeciliğinin sürdürülebilir olması aile bireylerinin tamamına yönelik eğitimlerin ve üretime ilişkin destekleme politikalarının iyileştirilmesi ile mümkün olacaktır.

İşletmelerin karlılığını artırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için süt verimini artırıcı mısır silajı üretimi desteklenmeli, üreticilere silajlık mısır yetiştiriciliği ve silaj yapımı konularında eğitim verilmelidir. Bunun yanı sıra süt sığırcılığında önemli girdilerden olan yem bitkileri yetiştiriciliğinin; süt verim, kalite ve maliyet üzerine etkilerinden ve işletmelerinde yem bitkileri yetiştiriciliğinin öneminden bahsedilmelidir. Yem fiyatlarının yüksek olmasından memnun olmayan üreticilere karlı üretime imkan tanınması açısından yem bitkileri üretimi yapabilecekleri arazi tahsis edilmelidir.

Hayvan yetiştiriciliğinde sağlıklı sürü yönetiminin yapılabilmesi açısından, çobanların deneyimli olması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle süt sığırcılığı işletmelerinde sertifikalı çoban bulundurulmasına imkan sağlayacak, yeterli sayıda sertifikalı çoban yetiştirilmesi için Tarım ve Orman Bakanlığı ile Milli Eğitim

alan eksikliği (%18.0) sorunlarının olduğunu belirlemiştir.

Bakır ve Kibar (2019), Muş ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde yem pahalı (%81.2) ve destek priminin az olmasından (%52.0) ayrıca pazarlama olanaklarının, kredilerin ve kaba yem temininin yetersizliğinden üreticilerin memnun olmadıklarını belirlemiştir.

Bakanlığı ortak projeler yürütmelidir. Bakım ve beslenme konuları başta olmak üzere işletmede süt üretiminin (sağım ünitesi, soğutma tankları) teknolojik ve hijyen koşullarına uygun yapılabilmesi için işletmeye mali destek verilmesi gereklidir.

İşletme kayıtlarının tutulması; işletmelerin verimliliği ve karlılığının artması, sürdürülebilirliği sağlanma açısından büyük öneme sahiptir. İncelenen işletmelerde kayıt defteri tutulmadığı saptanmıştır. Süt sığırcılığı işletmelerinin tohumlama, doğum, sağlık, hayvanların ağırlıkları, sürüden çıkarılan hayvanlar gibi önemli konularda kayıt tutmalarını artırmak amacıyla bilgilendirme çalışmaları ve desteklemeler yapılabilir. Araştırma bölgesinde işletmeler hayvansal ürünleri firmalara pazarlamaktadır. Üreticilerin hayvansal ürünleri satış aşamasında önemli problemlerinin olduğu ve uzun zamandır çözüme kavuşmasını bekledikleri saptanmıştır. Türkiye’de üretici örgütleri, kooperatiflerin desteklenmesi, kooperatifler aracılığıyla düşük girdi temini ve ürün alımının sağlanması için yeni tarım politikalarının oluşturulması birim hayvandan alınan süt miktarının artırılması, işletmelerin gelir ve refah seviyelerinin yükselmesinde büyük önem arz etmektedir.

### Kaynaklar

- Akman, N., Özkütük K., Kumlu S, Yener S.M. (2013). Türkiye’de Sığır Yetiştiriciliği ve Sığır Yetiştiriciliğinin Geleceği. ZMO, s:741-764.
- Aksoy, A., Külekçi, M., Yavuz F. (2011). Analysis of The Factors Affecting The Adoption of Innovations in Dairy Farms in Erzurum Province, Turkey. African Journal of Agricultural Research, 6 (13): 2966-2970.
- Anonim, (2021). Tarım Ürünleri Piyasaları

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

- Raporu,  
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2020-Temmuz%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/S%C3%BCt,%20Temmuz-2020,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu.pdf> (Erişim Tarihi: 31.03.2021)
- Ata, N., Yılmaz, H. (2015). Türkiye'de Uygulanan Hayvansal Üretimi Destekleme Politikalarının Süt Sığırcılığı İşletmelerine Yansımaları: Burdur İli Örneği, SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 44-54.
- Bakır, G., Kibar, M., (2019). Muş İlinde Bulunan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Bazı Yapısal Özelliklerinin Crossabb Analiziyle Belirlenmesi, KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 22(4): 609-619.
- Boz, İ. (2013). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(1): 24-32.
- Büyükcan, B., Tan, S. (2020). Çanakkale İli Biga İlçesinde Süt Üreticilerinin Hayvancılık Politikalarına Bakış Açılarının İncelenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51 (3): 258-266.
- Curabaz, A. (2009). Adana İlinde Büyükbaş Süt Hayvancılık İşletmelerinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Dönmez, H. (2019). Süt Sığırcılığından Elde Edilen Ahır Gübresi Uygulamalarının Sürdürülebilir Tarım Açısından Değerlendirilmesi ve Ekonomik Analizi: Burdur İli Örneği, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- FAO. (2013). Milk and dairy hold potential for improving nutrition of world's poor <http://www.fao.org/news/story/en/item/203977/icode/> (22.05.2021).
- FAO. (2020). Food And Agricultural Organization, <http://www.fao.org/home/en>
- FAO. (2021). Food And Agricultural Organization, <http://www.fao.org/home/en>
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ. (2015). Süt sığırcılığı işletmelerinde suni tohumlama yaptırma durumuna etki eden faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Van ili Gevaş ilçesi Örneği, Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 30 (2015) 254-259.
- Gönç, S., Oysun, G., Kımık, Ö., Uysal, H.R. (1993). Endotoksinin İçme Sütlerinin Kalitelerinin Tespitinde İndikatör Olarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, TUBİTAK, Proje No: TBGAG 26.
- Gügercin, Ö., Baytorun, N., Koç, D.L., Polat, B., Büyüктаş, K., Polat, Ö.D. (2017). Adana İlinde Bulunan Bazı Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Hayvan Barınaklarının Mevcut Durumlarının Belirlenmesi, Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi, 32: 19-28.
- Gülsün, B., Miç, P. (2018). Rasyon Hazırlamada Temel Yem Miktarlarının Ekonomik Olarak Belirlenmesi İçin Çok Amaçlı Programlama Yaklaşımı, Ömer Halis Demir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(2): 634-648.
- Günhan, T., Demir, V., Bilgen, H. (2006). Çiftlik Tipi Süt Soğutma Tanklarının Performans Değerlerinin Deneysel Olarak Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2(4): 369-379.
- Gürgen, Y. (2005). Mastitis (Meme İltihabı), Çukurova Üniversitesi, Tarımsal Yayım ve Haberleşme Araştırma ve Uygulama Merkezi, Çiftçi Broşürü, Adana.
- Karakuş, S. (2021). Afyonkarahisar İli'nde İpard Kapsamında Kurulan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Teknik Ve Ekonomik Performansı, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Maç, H., Yılmaz, H. (2016). Analysis of factors related with farmers' benefiting from forage crops production support: Evidence from a survey for the Central

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri

- Anatolia Region of Turkey. Revista De La Facultad De Agronomia De La Universidad Del Zulia (LUZ) 33: 232-254.
- Newbold, P. (1995). Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Ozyakar D.H., Yılmaz, H. (2021). Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Ahır Gübresi Kullanımının ve Yönetiminin Ekonomik Analizi: Burdur İli Örneği, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(3): 460-469.
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan M., Yenice, T. (2000). Türkiye Tarımının Makinalaşma Durumu, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, V. Teknik Kongresi, S. 901-923, Ankara.
- Sayar, S. (2018). Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kadınların İşgücüne Katılımının Analizi: Erzurum İli Pasinler İlçesi Örneği, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Semerci, A., Çelik, A.D. (2017). Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Sermaye Yapısı: Hatay İli Örneği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3): 201-209.
- Semerci, A., Parlakay, O., Çelik, A.D. (2014). Hatay İlinde Süt Üretiminin Ekonometrik Analizi, XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014, Samsun.
- Şahin, K., Gül, A., Koç, B., Dağıstan, E. (2001). Adana İlinde Entansif Süt Sığırcılığı Üretim Ekonomisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (2): 19-28.
- Şeker, İ., Tasalı, H., Güler, H. (2012). Muş İlinde Sığır Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Özellikleri, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 26(1):09-16.
- TİGEM. (2019). Hayvancılık Sektör Raporu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü. <https://www.tigem.gov.tr/WebUserFile/DosyaGaleri/2018/2/a374cc25-acc1-44e8-a54663b4c8bce146/dosya/2019%20YILI%20HAYVANCILIK%20SEKTOR%20RAPORU.pdf> (Erişim Tarihi: 31.03.2021)
- Turan, Z., Şanver, D., Öztürk, K. (2017). Türkiye’de Hayvancılık Sektöründen Süt İnekçiliğinin Önemi ve Yurt İçi Hasılaya Katkisi ve de Dış Ülkelerle Karşılaştırılması, Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(3): 60-74.
- Tutkun, M., Denli, M. ve Sessiz, A. (2017). Diyarbakır İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Durum Analizi, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(5): 476-483.
- Yılmaz, H., Ata, N. (2016). Assessing The Impact of Dairy Policies on the Socioeconomic and Technological Characterization of Turkish Dairy Industry, AgroLife Scientific Journal, 5 (1): 214-222.
- Yılmaz, H., Ayasan, T., Sağlam, C., Gül, M. (2020). Socio-Economic Characteristics of Dairy Farms and Use Level of Feedstuff in the Eastern Mediterranean Region, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(1): 89-94.
- Yılmaz, İ., Dağıstan, E., Koç, B., Özel, R. (2003). Hatay İlinde Projeli Ve Projesiz Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Süt Sığırcılığı Üretim Faaliyetlerinin ve faktör Verimliliklerinin Analizi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 169-178.
- ZMO. (2019). Süt Raporu 2018, [https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/62a096b3a91b26b\\_ek.pdf?tipi=38&turu=D&sube=0](https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/62a096b3a91b26b_ek.pdf?tipi=38&turu=D&sube=0) (27.05.2021)

## Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri



Research Article

**Contribution of Different Production Methods to Producer Income:  
Strawberries Production in Turkey**

Burak ÖZTORNACI<sup>1\*</sup>, Arzu SEÇER<sup>1</sup>, Faruk EMEKSİZ<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

The aim of this study is to compare the profitability of two different strawberry production methods and reveal their contribution to producer income. In this study, face-to-face interviews were made with 100 producers producing strawberries in open-field and greenhouse in Mersin province. 62 of these producers produce strawberries open-field, 38 of them greenhouses (high tunnel). The profitability of the producers has been calculated and compared with the t-test according to their production methods. Results show that there are statistically significant differences between open-field and greenhouses according to cost element (variable, fixed and total cost), gross product value, profit elements (gross profit and net profit) and breakeven point. Strawberry production in greenhouses has resulted in higher gross profit, net profit and breakeven point. According to results, it can be said that strawberry production in greenhouses was more profitable than open-field production.

**Keywords:** Strawberry, cost, profit, Turkey, production

**JEL CODE:** Q12, M41

**Farklı Üretim Yöntemlerinin Üretici Gelirine Katkısı: Türkiye'de Çilek Üretimi**

**ÖZ**

Bu çalışmanın amacı iki farklı çilek üretim yönteminin karlılığını karşılaştırarak üretici gelirine katkısını ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında Mersin ilinde açıkta ve örtüaltında çilek üretimi yapan 100 adet üretici ile yüz yüze görüşülmüştür. Bu üreticilerin 62'si açıkta, 38'i örtüaltında (yüksek tünel) çilek üretimi yapmaktadır. Üreticilerin karlılıkları hesaplanmış ve üretim yöntemlerine göre t-testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre açıkta ve örtüaltında yetiştiricilik yapmak arasında masraf unsurları (değişken, sabit ve toplam masraf), brüt ürün değeri (brüt ve net kar) ve başabaş noktası bakımından istatistiki olarak önemli farklar bulunmaktadır. Örtüaltında çilek yetiştiriciliği daha yüksek brüt kar, net kar ve başabaş noktasına sahiptir. Araştırma sonucunda örtüaltında çilek üretimi yapmanın açıkta üretim yapmaya göre daha karlı olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Çilek, maliyet, karlılık, Türkiye, Üretim

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-7675-419X, 0000-0003-1347-4988, 0000-0001-8820-9922

---

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 12.04.2021

Kabul Tarihi: 02.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Adana

\*E-posta: burakoztornaci@gmail.com

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

### Introduction

Strawberry is one of the most popular and commonly consumed berries in the world in the human diet and also one of the best sources of vitamin C. It is also nutritious, attractive and flavorful. A cup of strawberries will supply more than the recommended human daily requirement of vitamin C with only 55 calories (Dickerson, 2004). Strawberries have high antioxidant activity, which has been linked to the content of their phenolic compounds. The phenolic compounds in strawberry extract exhibit high levels of antioxidant capacity against superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen free radicals (Zhang et al., 2008).

Strawberry is produced without using high-level input after investment and marketed as raw material and as proceed in the food industry. An increase in strawberry production contributes to the growth of the industries that use the product as raw material and thus, this creates new employment opportunities in the rural area (Kaya et al., 2016). In Turkey, the Ministry of Agriculture and Forestry supports greenhouse production to provide agricultural and social development, improve agricultural and non-agricultural employment and create new income opportunities, increase income –giving priority for women and youth – within the “Rural Development Investment Program” between 2016 and 2020. In this programme, producers are granted a certain amount of money (REGA, 2016). Also, The Ministry of Agriculture and Forestry has supported the production of strawberry via some other instruments. One of the most important instruments was certified strawberry seedling support to provide a certain quality. Besides this support instrument, indirectly, field-based supports such as fuel oil support, fertilizer support and soil analysis are given.

In Turkey, especially in Mersin, strawberries production has witnessed an important increase recently. In this area, strawberries production is quite important to be offered to the market, although other fruits in this area are not even common in the market, as a result of this, it has been convenient for small family farming to thrive in strawberries production and to have

export potential. In Mersin, strawberries are produced by using two different methods. These are open-field and greenhouses. Between 2000 and 2016, the production of strawberries has increased from 130 000 tons to 415 150 tons. During this period, the amount of strawberries export increased from 10 000 tons to 29 000 tons. Strawberries are substantially produced in Mersin, in Turkey (40%). In Mersin between 2000 and 2016, strawberries production went up from 61 685 tons to 164 988 tons. During this period in Mersin, the rate at which people produce strawberries in greenhouse increased from 4.41% to 38.6%.

The production of strawberry in greenhouses between July-September has given room for good business opportunities and this reduces the excessive supply of strawberries during the peak season. The avoidance of over-supply would result in higher and more stable selling prices and more efficient use of machinery and labour resources on family farms. A regular supply of strawberries from early spring until the end of the year would also assist in the development of markets (Türemiş, 2002). Despite its high capital and labour input, out of season strawberry production has the potential to increase farm income and to provide new employment opportunities in rural areas (Njavro and Duralija, 2006). Greenhouse strawberry production is becoming popular for commercial purpose, especially because of its effect on precocity and fruit quality. High tunnels are the most common type of protected cultivation followed by mini tunnels. Plastic greenhouses are used for the production of early fruits in late winter and early spring (Serçe and Özgen, 2018). The average size of strawberry farms is very small in Turkey. In the literature, there are some studies on the strawberries market (Aygören et al., 2014; Nacar, 2012; Akbulut et al., 2016; Gecer et al., 2016; Ertürk et al., 2016; Güneş et al., 2017, Kafkas, 2017; UİB, 2017; Serçe ve Özgen, 2018). Otherwise, Sarılı (2010) and Ağır et al. (2014) aimed to reveal strawberries production cost in certain regions in Turkey. Ağır et al. (2014) investigated the risk factors and strategies in strawberry production in the Menemen district, İzmir. Tok et al., (2014) focused on factors affecting the decision of producers of

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

strawberries production in Aydin district. Also, Polat (2005) and Akin (2008) dealt with the possibilities growing organic strawberry in Aksehir and Ayas districts, respectively. This literature review shows that there is no study to reveal strawberry production costs of production systems (open-field and greenhouses) in Turkey. The aim of this study is to examine the contribution of strawberry production to produce income by comparing strawberries production profit in these two ways of calculating costs and benefits.

The aim of this study is to analysis contribution of different strawberry production methods to producer income in Turkey

### Materials And Methods

#### Material

The basic material was the primary data collected from the surveys answered by the producers of strawberries. The study was conducted between the 2016-2017 production seasons. The data were gathered in July and August 2017. The questionnaire was divided into 3 parts to collect necessary information about farmers' demographic characteristics, farms' general characteristics and cost elements

**Area of study:** The study was carried out in Mersin. In 2016, the province has 40% of strawberries production in Turkey (TURKSTAT, 2017). Mersin is a large province and a port on the Mediterranean coast of southern Turkey. The city occupies an estimated area of 15 853 km<sup>2</sup> and the population of the province is 1 773 852 (TURKSTAT, 2017).

The total agricultural land in Mersin is 406 000 hectares. 65% of this land is reserved for dry agriculture and 35% is reserved for irrigated agriculture. A wide range of products is grown in Mersin. Field plants are mainly produced due to the density of dry agricultural fields and the number one product is wheat, which is widespread in the counties of Tarsus and Mut. Citrus, banana, apricot, strawberry, apple and cherry are mainly grown in irrigated fields. Strawberry harvest season, which is around 4 months in Turkey, has been extended to 8 months in Silifke. The microclimatic climate of Anamur enables the growth of a sub-tropic

greenhouse product named the Anamur banana. One-third of Turkey's yearly banana needs are provided by Anamur (CKA, 2014).

**The Method to Define Sample Size:** The research area was defined as Mersin that meets 36.3% of Turkey's strawberry production in 2015. Anamur and Silifke districts were selected by the "Purposive Sampling Method", based on their shares in total area planted and production in this province. These two districts accounted for 98.5% of total strawberry cultivation areas and 98.4% of total strawberry production in Mersin (TURKSTAT, 2017). The villages were selected in the purposive sampling method according to their shares in the total strawberries area and production (9 villages in Anamur and 8 villages in Silifke).

Strawberries producers in these villages consisted of a frame list of the study. The number of samples of producers was determined as 100 persons with a 10% margin of error and 95% confidence limits by using the "Stratified Sampling Method". Neyman approach was employed in distributing the sample farms to the strata. With this approach, 62 farms for open-field and 38 farms for greenhouse strawberry producers were randomly selected and interviewed (Table 1). Following equations were used in stratified sampling:

$$n = \frac{(\sum N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (1)$$

$$D = \frac{d}{z} \quad (1a)$$

$$n_h = n * \frac{N_h S_h}{\sum N_h S_h} \quad (2)$$

where, n is the total number of samples required; N is the total number of enterprises; N<sub>h</sub> is the number of enterprises in the relevant layer; S<sub>h</sub> is the variance of the relevant layer; D is the desired variance; d is the allowable deviation from the mean; z indicates the value corresponding to the selected sensitivity level.

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

**Table 1.** Distribution of Farms Strawberries Area Width Groups

Open-field	Nh	ni	Greenhouse	Nh	ni
<b>0-10</b>	419	18	<b>0-5</b>	219	19
<b>11-50</b>	183	22	<b>6-20</b>	48	10
<b>50&lt;</b>	46	22	<b>20&lt;</b>	7	9
<b>Total</b>	648	62	<b>Total</b>	274	38

### Method to Analyze the Economic Structure of Farms:

The results were presented in the form of tables for each farm size group separately and one table was prepared for the whole sample.

Production costs consist of fixed and variable expenses (İnan, 2006). Farmland rent and administrative overhead were calculated as the fixed cost components. Variable expenses cover costs for seeds, fertilizers, pesticides, labor, water, machinery lease, crop sale and transportation. The analysis covers physical quantities of inputs such as fertilizers, seeds and chemical pesticides, and the costs which are paid for these inputs. In calculating costs, enterprise, budget analysis was employed. When the own sources of the farm are used, these sources are priced based on the alternative cost (opportunity cost) principle. All prices were exchanged from the Turkish Lira to Euro with the exchange rate in 2017 mid-year. The exchange rate was 1 €=4 TL.

An agricultural loan interest rate of Ziraat Bank of the Turkish Republic was used for calculating the interest cost of circulating capital. This interest rate was determined as 10% for 2017. It was assumed that variable expenses are distributed homogeneously and interest cost was calculated for the crop growing period. According to interviews with producers and intermediates, the withholding rate was defined as 13% in the area.

General administrative expenses consist of the costs of common services such as management, administration, and all production activities. Generally, 3% of total production expenses is calculated as administrative overhead in the field of agricultural management (Kıral et al., 1999). In the study, depreciation for greenhouse structures and equipment was calculated using Eq. (1):

$$\text{Depreciation} = (\text{Purchase Price} - \text{Salvage Value}) / \text{Number of Years of Life} \dots\dots\dots (1)$$

- Gross Production Value (GPV) was the total value of the main product and by-products obtained from strawberry.
- Gross profit was calculated as GPV minus variable costs;
- Net profit was calculated as GPV minus total production costs.
- Relative profit was obtained by dividing the gross production value of the cost of production.
- The Breakeven level of efficiency was obtained by dividing production costs by sales prices.

Gross margin and Net Profit analyses were used to determine and compare the profitability levels for both greenhouse and open-field strawberry production systems. The Breakeven point is quite important since it shows the lowest production level protecting the producer against the losses and helps to choose the most profitable crop combinations. In addition to these, a t-test was carried out to determine the statistical difference of computing gross margins and net profits per decare between the open-field and greenhouse strawberry growers. It is revealed that there is a difference between production systems. At this point, the hypothesis of the research are given below,

Hypothesis 1: Variable cost is different between open-field areas and greenhouses.

Hypothesis 2: Fixed cost is different between open-field area and greenhouses.

Hypothesis 3: Total cost is different between open-field areas and greenhouses.

Hypothesis 4: Gross Product value is different between the open-field areas and greenhouses.

Hypothesis 5: Gross profit is different between open-field areas and greenhouses.



## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

Hypothesis 6: Net profit is different between open-field areas and greenhouses.

Hypothesis 7: Breakeven Point is different between open-field areas and greenhouses.

### RESULTS

In the research area, strawberries producers' age, education level, household size, agricultural experience duration, farm size and strawberries planted area were given in Table 2. In the open-field strawberries area, producers were 50.7 years old and have education 8.6 years

averagely. In this production system, the average farm size was 49.9 da and strawberries' land size was 36.8 da. In other words, the share of the strawberries land area in total farm size was 73.7%. In the greenhouses strawberries area, producers were 51.5 and have education 8.3 years. The average farm size and strawberries land size are quite different from the open-field production system. These were defined as 99.8 da and 61.9 da, respectively. Namely, the share of strawberries land size occurred at 62.0% of total farmland.

**Table 2.** Comparison of Strawberry Farmers' Socio-Economic Characteristics

Characteristic	Open-field				Greenhouse			
	<10	11-50	50<	Mean	<5	6-20	20<	Mean
<b>Producer age</b>	46.8	49.4	55.2	50.7	52.4	45.2	56.5	51.5
<b>Education level (years)</b>	9.8	8.5	7.5	8.6	7.7	9.1	8.5	8.3
<b>Household size</b>	3.3	3.7	3.2	3.4	3.8	4.2	4.2	4.0
<b>Farm size (da)</b>	17.9	30.9	95.3	49.9	15.7	19.6	366.6	99.8
<b>Strawberry land size (da)</b>	8.8	23.5	73.2	36.8	4.3	13.6	231.1	61.9
<b>Agricultural production experience (years)</b>	27.6	30.3	32.4	30.3	30.0	28.0	34.6	30.6
<b>Strawberry production experience (years)</b>	22.3	27.8	30.5	27.2	25.7	20.0	29.6	25.4

All characteristics except for total farm size and strawberry land size between two production systems were similar averagely. However, according to the t-test, there was no statistically significant difference in terms of socio-economic characteristics between open-field and greenhouses strawberry production systems.

A study conducted in the Emiralem District at İzmir Province producers' age was 48.26 years in open-field production while 51.55 years in the green-houses; strawberry production experience was 27.2 years in open-field production while 25.4 years in the green-houses (Ağır et al., 2014). These indicators are higher than the research area.

Comparing the Cost of greenhouse and open-field strawberry production: The total cost of

outdoor strawberry production in the research area was determined as 2 693.80 €. To provide the production variable cost was 2 237.10 €, while the fixed cost was 456.70 €. Accordingly, the average cost of 1 kg of strawberries production is 0.72 €. The cost of strawberry production in greenhouses is 3 362.70 € per decare. Within this cost, the variable cost was 2 801.50 € and the fixed cost was 561.20 €. Thus, the cost of producing 1 kg of strawberry is 0.73 €. As the farm size increases, the production costs per decare and the unit quantity decrease. In the research area, strawberries' cost (variable, fixed and total), yield, selling price, income and revenue (gross margin and net profit) in open-field farms and greenhouses were presented averagely in Table 3.

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

**Table 3.** Cost Elements of Strawberry Production (Euro/da)

Cost Elements	Open-field				Greenhouse			
	<10	11-50	50<	Ort.	<5	6-20	20<	Ort.
Machine Power	38.76	65.45	53.87	53.59	63.68	61.63	64.27	63.28
Labor Cost	821.02	802.01	798.03	806.12	1 035.17	1 055.97	1 082.08	1 051.55
Seedling	417.28	410.92	418.63	415.5	414.16	416.21	418.63	415.76
Fertilizer	200.57	209.56	211.28	207.56	205.03	195.52	205.89	202.73
Plant Protection	46.62	47.15	47.12	46.98	46.78	47.05	47.29	46.97
Plastic mulching	-	-	-	-	164.15	166.9	167.55	165.68
Irrigation system	20.78	17.17	11.66	16.26	26.6	33.04	22.13	27.24
Irrigation	143.38	143.38	143.38	143.38	143.38	143.38	143.38	143.38
Electricity	18.9	10.89	8.9	12.51	32.09	38.14	33.45	34
Fuel oil	20.82	17.09	15.32	17.54	21.7	29.34	22.1	23.8
Transportation	19.94	14.75	14.55	16.19	21.57	38.8	25.6	27.06
Agricultural loan interest	193.09	191.83	189.8	191.48	257.16	267.91	268.35	262.64
Withholding	309.54	310.28	311.44	310.93	327.54	349.58	346.62	337.86
<b>Variable Cost</b>	<b>2249.89</b>	<b>2239.89</b>	<b>2223.80</b>	<b>2237.10</b>	<b>2758.12</b>	<b>2843.23</b>	<b>2846.72</b>	<b>2801.50</b>
General Administrative Expenses	82.08	80.64	79.95	80.81	99.16	103.06	102.08	100.88
Field Lease	404.16	367.01	361.42	375.89	448.21	489.06	453.83	460.32
<b>Fixed Cost</b>	<b>486.24</b>	<b>447.65</b>	<b>441.37</b>	<b>456.70</b>	<b>547.37</b>	<b>592.12</b>	<b>555.91</b>	<b>561.20</b>
<b>Total Cost</b>	<b>2736.12</b>	<b>2687.89</b>	<b>2665.16</b>	<b>2,693.80</b>	<b>3305.49</b>	<b>3435.34</b>	<b>3402.63</b>	<b>3362.70</b>
Yield (kg/da)	3734.83	3706.18	3744.95	3728.26	4545.58	4695.00	4700.56	4617.92
<b>Cost per kg (€/kg)</b>	<b>0.73</b>	<b>0.73</b>	<b>0.71</b>	<b>0.72</b>	<b>0.73</b>	<b>0.73</b>	<b>0.72</b>	<b>0.73</b>

In the open-field strawberries farms, the total cost was defined as 2 693.80 €/da. The share of variable and fixed costs in the total cost was 83.05% and 16.95%, respectively. In these farms, the yield was 3 728.30 kg/da and the selling price 0.825 €/kg. Thus, the gross product value was calculated as 3 081.28 €/da. While in

the greenhouses strawberries farms, the total cost was 3 362.70 €/da and of which 83.31% variable cost and 16.69% fixed cost. In this production system, farmers had 3 873.73 €/da gross product value, depending on the yield 4 617.90 kg/da and the selling price 0.839 €/kg (Table 4).

**Table 4.** Cost and profitability comparison of Strawberry Farmers

Parameters	Open-field				Green house			
	<10	11-50	50<	Mean	<5	6-20	20<	Mean
<b>Total variable costs (€/da)</b>	2 249.89	2 239.89	2 223.80	2 237.10	2 758.12	2 843.23	2 846.72	2 801.50
<b>Total fixed costs (€/da)</b>	486.24	447.65	441.37	456.70	547.37	592.12	555.91	561.20
<b>Total cost (€/da)</b>	2 736.12	2 687.89	2 665.16	2 693.80	3 305.49	3 435.34	3 402.63	3 362.70
<b>Yield (kg/da)</b>	3 734.8	3 706.2	3 745.0	3 728.30	4 545.6	4 681	4 700.6	4 617.9
<b>Price (€/kg)</b>	0.830	0.826	0.824	0.825	0.834	0.847	0.838	0.839

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

<b>Gross Product value (€/da)</b>	3 102.00	3 060.29	3 085.33	3 081.28	3 791.90	3 966.65	3 943.24	3 873.73
<b>Income-stoppage (€/da)</b>	2 698.74	2 662.45	2 684.23	2 680.70	3 298.95	3 450.99	3 430.62	3 370.14
<b>Gross profit (€/da)</b>	<b>448.85</b>	<b>422.56</b>	<b>460.44</b>	<b>443.64</b>	<b>540.83</b>	<b>607.76</b>	<b>583.89</b>	<b>568.64</b>
<b>Net profit (€/da)</b>	<b>-37.38</b>	<b>-25.44</b>	<b>19.07</b>	<b>-13.11</b>	<b>-6.54</b>	<b>15.64</b>	<b>27.99</b>	<b>7.48</b>
<b>Relative Profit</b>	<b>1.13</b>	<b>1.14</b>	<b>1.16</b>	<b>1.14</b>	<b>1.15</b>	<b>1.15</b>	<b>1.16</b>	<b>1.15</b>
<b>Breakeven Point (€/da)</b>	<b>3 296.53</b>	<b>3 254.10</b>	<b>3 234.42</b>	<b>3 265.21</b>	<b>3 963.42</b>	<b>4 055.89</b>	<b>4 060.42</b>	<b>4 007.99</b>

Profitability in agricultural production is expressed by a wide range of measures which are generally gross profit, net profit, relative profit and breakeven point. In the open-field farms, profitability was found 443.64 €/da as gross profit, -13.11 €/da as net profit, 1.14 as relative profit and 3 265.21 €/da as the breakeven point. In the greenhouses farms, the measures were found 568.64 €/da, 7.48 €/da, 1.15 and 4 007.99 €/da, respectively (Table 4).

A previous study in Izmir by Ağır et al. (2014) shows that the ratio of variable costs is 62.38% in open costs and 62.42% in greenhouses. In a

study conducted in Meghalaya, the rate of variable costs in the open-field was found to be 96.10%. This study is similar to other studies conducted in Turkey.

Producers' cost (variable cost, fixed cost and total cost) and profitability (gross profit, net profit, relative profit and breakeven point) parameters were compared between open-field and greenhouses production systems. According to the results, there were statistically significant differences between two production systems in all parameters (Table 5).

**Table 5.** Statistical Analysis of Strawberry Production Systems

<b>Parameter</b>	<b>t-ratio</b>	<b>Sig.</b>
<b>Variable costs</b>	47.77	0.00
<b>Fixed costs</b>	12.81	0.00
<b>Total cost</b>	47.68	0.00
<b>Gross product value</b>	49.15	0.00
<b>Gross profit</b>	13.72	0.00
<b>Net profit</b>	4.17	0.00
<b>Breakeven Point</b>	46.03	0.00

According to the findings, the hypotheses are evaluated at below. Results show that there are statistically significant differences between open-field areas and greenhouses according to

cost element (variable, fixed and total cost), gross product value, profit elements (gross profit and net profit) and breakeven point (Table 6).

**Table 6.** Evaluation of the Hypotheses

<b>Hypotheses</b>	<b>Evaluation</b>
Hypothesis 1: Variable cost is different between open-field areas and greenhouses.	Accepted
Hypothesis 2: Fixed cost is different between open-field area and greenhouses.	Accepted
Hypothesis 3: Total cost is different between open-field areas and greenhouses.	Accepted
Hypothesis 4: Gross product value is different between the open-field area and greenhouses.	Accepted
Hypothesis 5: Gross profit is different between open-field areas and greenhouses.	Accepted

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

Hypothesis 6: Net profit is different between open-field areas and greenhouses.	Accepted
Hypothesis 7: Breakeven point is different between the open-field area and greenhouses	Accepted

### Discussion and Conclusion

Strawberries export has an increasing tendency and makes it considerable for both export revenue and income in the rural population. Mersin has the biggest share of total strawberry planted area and production. Strawberry is produced in an open-field area traditionally and in greenhouses recently. In the study, costs and profits (gross profit, net profit, relative profit and breakeven point) were defined to make comparisons between these production systems. As a result of the study, the farmers had similar average age, education, household size farm size, agricultural production experience and strawberries production experience. However, the strawberries land size was quite different between the two production systems. So, it is much higher in greenhouses than open-field area.

Variable and fixed costs were higher in greenhouses than open-field area. Production in greenhouses needs more fixed costs (building greenhouse) and variable cost (especially labor cost). Consequently, the total cost was higher in greenhouses. The yield was 1.24 times higher in greenhouse farms than in open-field farms. Also, the selling price was higher in greenhouse farms than in open-field farms. This difference came from harvesting seasons of these production systems. Strawberries in the greenhouses are harvested 2 or 3 months earlier than the product in open-field areas. Since the supply is a few quantities, consumer demand results in higher prices than the normal season.

Thus, strawberry production in greenhouses has resulted in higher gross profit, net profit and breakeven point. These indicators were found statistically significant between the production systems. According to results, it can be said that strawberry production in greenhouses was more profitable than open-field production. In other words, all hypotheses are accepted according to both cost and profit indicators.

Although the research area, the farmers have reasonable prices, yield and gross profit, there

are some important problems such as high input prices and the prevalence of small scale farming. Producing organizations about using input (seedling, fertilizer or machinery) may present easier input availability to farmers. When the problem of high input prices on small scale farms is solved, rural development can be provided.

Net profit was calculated as negative and as the scale of the farms grows, the relative profit increases. Therefore, practices and policies to increase the farm scales will lead to an increase in producer revenues.

Contract farming helps farmers to provide input, credit and new technologies. It also specifies price in advance and reduces price risk. Especially small farmers can have benefit from this system. Promoting contract farming for production, processing and export purposes may contribute to strawberry farmers' income and rural development.

There are different technological technics used in strawberry growing. Strawberry is mainly grown in the soil under open field conditions. A significant area is left bare between strawberry rows in such production systems. It is grown with other crops such as lentils, lettuce, radish, onion. Turning strawberry monocultures into sustainable food and farming systems provide increased farm income and efficiency of capital. It is thought (estimated) that producers know differences in income between two production systems. Notwithstanding, 60% of the total open field area is used for the strawberry production. This preference resulted from higher costs of both operation and production, and also the difficulties in financing it. Therefore, the support to the farmer that produces strawberry through the financing of their production will help them to cover their cost of production. In this case, the income of strawberry producers will increase in the region.

Training and extension studies aimed at raising the awareness of the technical knowledge levels about the production of strawberry will lead to

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

an improvement in the yield and quality of the strawberry in the region, thus improving the incomes.

### Acknowledgements

We would like to say a special thanks to Burhan Özalp for his support.

### References

- Agir H.B., Saner G., Adanacioglu H. (2014) Risk sources encountered by farmers in the open field production of strawberry and risk management strategies: A case of Menemen-Emiralem District of Izmir. *Journal of Agricultural Sciences*, 21: 13–25.
- Akbulut, M., Yazici, K. and Şavşatlı, Y. (2016) Berry Fruits Report. Eastern Black Sea Development Agency n. 7. <http://expokent.com/files/b3c0730cf3f50613e40561e67c871fdb92820cf91.pdf> Accessed 12 Nov 2019.
- Akın, A. (2008) A Research on Diffusion and Adoption of Organic Strawberry Growing in Akşehir. Ph.D. Thesis. Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Agricultural Economics.
- Aygören, E., Sancak, A. Z., Akdağ, E., Demirtaş, M., Dönmez, D., Sancak, K. and Demir, A. (2014) Juice Production Sector in Turkey. XI. National Agricultural Economics Congress, September 3-5. 2014.
- CKA, (2014) Rakamlarla Mersin. Çukurova Development Agency [http://www.cka.org.tr/dosyalar/cka\\_Rakamlarla\\_mersin.pdf](http://www.cka.org.tr/dosyalar/cka_Rakamlarla_mersin.pdf) Accessed 12 Nov 2019.
- Dickerson G. W. (2004) Home Garden Strawberry Production in New Mexico. [http://aces.nmsu.edu/pubs/\\_h/h324.pdf](http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/h324.pdf) Accessed 12 Nov 2019.
- Ertürk, Y. E., Geçer, M. K. and Karadaş, K. (2016) Strawberry Production and Marketing in Turkey. *Bahçe* v. 46, n. 1: 13-20.
- FAO, (2017) Food supply – Crops primary equivalent. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/CC> Accessed 12 Nov 2019.
- Geçer, M. K., Gündoğdu, M. and Ertürk, Y. E. (2016) Phenolic Compounds in Berry Fruits and Their Importance in Nutrition. *J. of Sci. and Technol.* 7(11): 18-26.
- Güneş, N. T., Horzum, Ö. and Güneş, E. (2017) Economic and Technical Evaluation of Fruit Sector in Turkey. *Balkan and Near Eastern J. of Soc. Sci.* 3(2):37-49.
- İnan, İ. H. (2006) Agricultural Economics and Management, Avcı Ofset, İstanbul.
- Kafkas, E. (2017) Strawberry growing in Turkey: Current Status and Future Prospects. VIII International Strawberry Symposium, 2017. [https://www.actahort.org/books/1156/1156\\_133.htm](https://www.actahort.org/books/1156/1156_133.htm) Accessed 12 Nov 2019.
- Kaya, H. D., Akın, S., Bulut, E., Doğan, M. and Bulut, S. (2016). An Example of Local Development: Sason Strawberry Producers Association (SACUB). XII. National Agricultural Economics Congress. May 25-27. 2016.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H. and Gündoğmuş, E. (1999). Cost Calculation Methodology and Database Guide for Agricultural Products. Agricultural Economics Research Institute, n. 37. Ankara.
- Nacar, Ç. (2012) Strawberry Cultivation. Republic Of Turkey Ministry Of Agriculture and Forestry. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/brosurler/%C3%87ilekYeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi%C3%87Nacar.pdf> Accessed 12 Nov 2019.
- Njavro, M. and Duralija, B. (2006) Economics of Out-of-Season Strawberry Production in Croatia. Proc. Vth Int. Strawberry Symposium. [https://www.researchgate.net/publication/231538129\\_Economics\\_of\\_OutofSeason\\_Strawberry\\_Production\\_in\\_Croatia](https://www.researchgate.net/publication/231538129_Economics_of_OutofSeason_Strawberry_Production_in_Croatia) Accessed 12 Nov 2019.
- Polat, M. (2005) Organic Strawberry Growing in Ankara (Ayaş). Ph.D. Thesis. Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Agricultural Economics.

## Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey

- REGA, (2016) Communiqué on Supporting Agriculture-Based Investments within the Scope of Rural Development Supports, n, 2016/37. 2016.
- Sarılı, M. (2010) Mechanization Related Inputs and Their Costs in Open-Field Strawberry Production in Silifke Region. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TR2012000068> Accessed 12 Nov 2019.
- Serçe, S. and Özgen, M. (2018) Turkish soft fruit production. *Chronica Horticultural* 55(3):16-20.
- Tok N., Cankurt M., Seçer A. and Kantar Davran M. (2014) An Analysis on Affecting Factors to Farmers' Strawberry Production Decisions in Aydın Province, XI. National Agricultural Economics Congress, September 3-5. 2014.
- TURKSTAT, (2017) Crop Production Data. <http://tuik.gov.tr>. Accessed 12 Nov 2019.
- Türemiş, N. (2002) All Seasons Strawberry Growing with Day Neutral Cultivars. *Acta Hort.* 567:199-202.
- UİB, (2017) Strawberry Report. General Secretary of Uludag Exporters Association. <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/cilek-raporu-2017> Accessed 12 Nov 2019.
- Zhang, Y., Seeram, N. P., Lee, R., Feng, L. and Heber, D. (2008) Isolation and identification of strawberry phenolics with antioxidant and human cancer cell antiproliferative properties. *J. Agric. Food Chem.*, 56(3):670-675.



Research Article

## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi<sup>1\*</sup>

Tuğçe YANPAR, Semih TANGOLAR<sup>\*\*</sup>, Melike ADA

### ÖZ

Bu çalışma, Mersin ili Akdeniz ilçesi Yanpar köyündeki bir üretici bağında 2019 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, Fe-EDDHA ((Demir-Etilendiamin-di (o-hidroksifenil asetik asit)) ve FeSO<sub>4</sub> (Demir sülfat) gübrelerinin damlama ve enjeksiyon yöntemleri ile uygulanmasının Ergin Çekirdeksizi üzüm çeşidinde verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulamalar, FeSO<sub>4</sub> için gözlerin kabarmasından önce, çiçeklenmeden önce ve tane tutumunda olmak üzere üç; Fe-EDDHA için ise çiçeklenmeden önce ve tane tutumunda olmak üzere iki farklı dönemde yapılmıştır. Sonuçta asma başına verilen miktarlar, FeSO<sub>4</sub> bileşiminde toplam 90 g ve 150 g; FeEDDHA bileşiminde ise toplam 60 g ve 100 g olmuştur. Çalışma sonucunda farklı Fe formlarının uygulanma şekli bakımından en yüksek verim ve salkım ağırlığı değerleri enjeksiyon 30 g uygulamasından alınmıştır. Yaprak azot konsantrasyonu üzerine Fe-EDDHA'nın, FeSO<sub>4</sub> gübresinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Demir formu ve uygulama şeklinin mikro elementler açısından sadece total ve aktif demir için önemi bulunmuş olup, demir elementi bakımından Fe-EDDHA gübresinin FeSO<sub>4</sub> gübresinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kloroz, sadece kontrol gruplarındaki bazı yapraklarda kaydedilmiştir. Sonuç olarak, toprağa FeSO<sub>4</sub> ve FeEDDHA formunda demir uygulanmasının üzüm verimi, salkım ağırlığı ve tane büyüklüğü ile klorozun önlenmesinde bir miktar iyileşme sağladığı görülmüştür. Daha sağlıklı öneriler için, konuyla ilgili çalışmaların sürdürülerek biriken etkinin değerlendirilmesinde yarar görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Asma, bitki besleme, kloroz, Fe-EDDHA, demir sülfat

### The Effect of Different Iron Applications on Yield and Quality of Ergin Çekirdeksizi Grape Variety

#### ABSTRACT

This study was conducted in a private vineyard established in Yanpar village of Mediterranean district of Mersin province in 2019 year. The effect of the dripping and the injection methods of Fe-EDDHA ((Ferrous-ethylene diamine-di (o-hydroxyphenyl acetic acid)) and FeSO<sub>4</sub> (Ferrous sulphate) fertilizers on yield and quality of Ergin çekirdeksizi grape variety were examined. Applications for FeSO<sub>4</sub> were done in three different periods as before bud burst, before flowering and in the berry setting; and for Fe-EDDHA, applications were carried out in two different periods as before flowering and in the berry setting. As a result, the amounts given per vine were 90 g and 150 g for FeSO<sub>4</sub> and 60 g and 100 g for FeEDDHA. As a result of the study, in terms of iron forms application methods, the highest yield and cluster weight values of the grapes were taken from the injection 30 g treatment. Fe-EDDHA's effect on the nitrogen concentration of the leaves was more effective than FeSO<sub>4</sub> fertilizer does. The effects of Fe types and application methods were significant only in total and active Fe element among the micro elements examined in the study and in terms of iron, Fe-EDDHA fertilizer was found more effective than FeSO<sub>4</sub> fertilizer. Chlorosis was recorded on some of the vine leaves in the control groups. As a result, it was observed that iron application (FeSO<sub>4</sub> and FeEDDHA) to the soil provided some improvement on grape yield, cluster weight and berry size and prevention of chlorosis. For better suggestions, it will be beneficial to continue the studies on the subject and evaluate the accumulated effect.

**Keywords:** Grapevine, plant nutrition, chlorosis, Fe-EDDHA, ferrous sulphate

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-3941-8757, 0000-0001-7746-4258, 0000-0001-5182-0787

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 07.05.2021

Kabul Tarihi: 03.12.2021

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

\* Bu makale Tuğçe YANPAR'ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

\*\*E-posta: tangolar@cu.edu.tr

# Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

## Giriş

Dünyada 7.5 milyon ha alanda bağcılık yapılmakta olup, toplam 77.8 milyon ton üzüm elde edilmektedir (OIV, 2019). Dünyadaki üzüm üretiminin % 37'si Avrupa, %34'ü Asya, %19'u da Amerika kıtasında yapılmaktadır. Türkiye'de ise 448 000 ha alanda yapılan bağcılık tarımının, dünya toplam üzüm üretimindeki payı 3.9 milyon ton'dur. Türkiye üzüm üretiminin %57'si sofralık, %40'ı kurutulmuş, %2-3'ü ise şaraplık olarak değerlendirilir (OIV, 2019). Akdeniz bölgesi ülkemizde, bağ alanı ve üzüm üretimi açısından önemli bir bölge olup, diğer bölgelerle kıyaslandığında bu bakımlardan Ege bölgesinden sonra ikinci sırada yer almaktadır (Söylemezoğlu ve ark., 2020).

Diğer faktörler optimumunda olduğunda toprak ve bitkide yeterli besin maddelerinin bulunması istenen miktarda ve kalitede üzüm üretimi için mutlak gereklidir. Birçok bitki türünde olduğu gibi (Domenico Rombolà ve ark., 2003; Akgül ve ark., 2013) asmalarda da fazla kireçli toprak koşullarında bitki besleme sorunları ile karşılaşmaktadır (Özdemir, 2005). Kireç içeriği yüksek olan topraklarda yetiştirilen bitkilerde demir eksikliği daha çok görülür. Türkiye'deki toprakların %26.87'sinin alınabilir demir eşiğinin altında olması (Eyüpoğlu ve ark., 1996) ve topraklardaki kireç içeriğinin fazla olması nedeniyle Fe, Zn ve Mn gibi mikro besin elementlerinin yeterince alınamaması sonucunda bitkilerde kloroz görülmektedir (Çelik ve ark., 1998; Kaçar ve Katkat, 2007).

Akdeniz bölgesi topraklarının %23.7' si fazla kireçli ve %38.5' i çok fazla kireçli kategorisinde yer almaktadır (Çelik ve ark., 1998). Topraklardaki kireç oranı %20'den fazla olan yerlerde demir noksanlığının görüldüğü bildirilmektedir. Sanchez ve ark. (2020) da demir klorozunun Akdeniz bölgesindeki üzüm üreticilerinin sık karşılaştığı bir çevresel sorun olduğunu belirtmiştir. Demir klorozu, kalsiyum karbonat yönünden zengin ve yüksek pH'lı topraklarda görülmektedir. Ayrıca bilinçsiz gübreleme, ilaçlama, aşırı sulama ve sık dikim de demir eksikliğinin diğer bazı sebepleri arasında sayılmaktadır (Aydın ve ark., 2019). Mersin ilinde yetişen erkenci üzüm

çeşitleri arasında Fe klorozuna hassasiyet bakımından en dikkati çeken çeşitlerden birisi Ergin Çekirdeksizi'dir. Üreticilerin bu sorunun giderilmesine yönelik yoğun çaba içerisinde olduğu gözlenmekte olup, yörede ve bu çeşitte bugüne değin kloroz sorununa yönelik bilimsel bir çalışmanın yapılmaması önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Mersin koşullarında yetiştirilen erkenci sofralık Ergin Çekirdeksizi üzüm çeşidinde verim ve kaliteyi olumlu etkileyecek uygun demir bileşiği ve dozunu belirlemek suretiyle demir eksikliği sorununun giderilmesine katkı sağlamak olarak ortaya konulmuştur.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Bu araştırmanın arazi çalışmaları 2019 yılında Mersin ili Akdeniz ilçesine bağlı Yanpar köyünde bir üretici bağında, pomolojik analizleri Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık laboratuvarında; çalışmanın bitki ve toprak analizleri ise Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Beslenme Fizyolojisi laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme bağı deniz seviyesinden 145 m yükseklikte olup 36.92505 kuzey enleminde ve 34.72415 doğu boylamında yer almaktadır. Çalışmada bitkisel materyal olarak 3.5x2.0 m mesafelerde dikili, çift kollu guyot terbiye şekli verilmiş 15 yaşındaki Ergin çekirdeksizi üzüm çeşidi, demir uygulamalarında ise Fe-EDDHA ((Demir-Etilendiamin-di (o-hidroksifenil asetik asit)) (Sequestrene) ve FeSO<sub>4</sub> (Demir sülfat) bileşikleri kullanılmıştır.

Ekim 2018-Eylül 2019 tarihleri arasında Mersin Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan bazı iklim ve toprak verilerine göre; en yüksek sıcaklık değeri Ağustos ayında 37.2 °C; en düşük sıcaklık değerleri ise Aralık ve Ocak aylarında sırasıyla 3.5 °C ve 1.2 °C olarak kaydedilmiştir. En yüksek optimum sıcaklık değeri Ağustos ayında 28.7 °C olarak belirlenmiştir. Yürütülen çalışmada esas alınan 2018 Kasım-2019 Eylül tarihleri arasında toplam yağışın 536.2 mm, toplam güneşlenme süresinin 2675.8 saat, ortalama rüzgar hızının 1.8 m/sn ve hava oransal neminin ise ortalama %66.1 olduğu saptanmıştır. Deneme alanı



## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

toprağının 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinlikleri sırasıyla killi, killi tınlı bünyede, tuzsuz (%0.04), hafif alkali (pH 8.13 ve 8.14), çok yüksek oranda toplam kireçli ( %29.92 ve %24.34) ve organik maddece fakir (%1.73 ve %1.41) olduğu bulunmuştur. Azotu düşük (%0.09 ve %0.07), fosforu orta (15.43 ppm ve 12.82 ppm), potasyumu çok yüksek ve yüksek, kalsiyum ve magnezyumu yüksek, demiri orta (3.37 ppm ve 2.75 ppm), bakırı yüksek ve orta (3.28 ppm ve 1.21 ppm), mangani düşük (1.41 ppm ve 1.51 ppm), çinkoyu ise orta düşük (2.11 ppm ve 0.40 ppm) seviyede içerdiği belirlenmiştir.

### Metot

Çalışmada, FeSO<sub>4</sub> ve Fe-EDDHA olmak üzere iki demir bileşiği formu ile 30 g omca<sup>-1</sup> ve 50 g omca<sup>-1</sup> olmak üzere iki farklı uygulama dozu ve damlama ve enjeksiyon olmak üzere toprağa iki uygulama şekli kullanılmıştır. Çalışmada etkisi denenilen uygulamalar; 1) FeSO<sub>4</sub>-Kontrol-Demir uygulaması yok-Su uygulaması var, 2) FeSO<sub>4</sub>-Kontrol Demir uygulaması yok-Su uygulaması yok, 3) FeSO<sub>4</sub>-damlama 30 g, 4) FeSO<sub>4</sub>-damlama 50g, 5) FeSO<sub>4</sub>-Enjeksiyon 30 g, 6) FeSO<sub>4</sub>-Enjeksiyon 50 g, 7) FeEDDHA-Kontrol-Demir uygulaması yok-Su uygulaması var, 8) FeEDDHA- Kontrol-Demir uygulaması yok-Su uygulaması yok, 9) FeEDDHA-damlama 30 g, 10) FeEDDHA-damlama 50 g, 11) FeEDDHA-Enjeksiyon 30 g, 12) FeEDDHA-Enjeksiyon 50 g.

Demir sülfat uygulaması, gözlerin kabarmasından önce (26 Şubat 2019), çiçeklenmeden önce (6 Mayıs 2019) ve tane tutumunda (22 Mayıs 2019) olmak üzere üç; FeEDDHA uygulaması ise çiçeklenmeden önce ve tane tutumunda olmak üzere iki kez yapılmıştır.

Gözlerin kabarmasından önceki enjeksiyon ile demir sülfat uygulamasında, asmanın taç izdüşümünde kalacak şekilde ve her bitki için iki bel derinliğinde (30-40 cm) 4 adet çukur açılmıştır. Açılan çukurlara 20 L' lik kovanın içerisine 30 g omca<sup>-1</sup> ve 50g omca<sup>-1</sup> demir sülfat çözündürülüp her bir çukura 5'er L olarak paylaştırılmıştır. Damlama uygulamasında ise lateral boruların, damlama kısımlarına karşılık gelecek şekilde yaklaşık 5 cm derinliğinde, 40

cm genişliğinde ve 1 m uzunluğunda havuzlar açılmıştır. Açılan havuzlara 30 g omca<sup>-1</sup> ve 50 g omca<sup>-1</sup> gelecek şekilde demir sülfatlar, 20 L'lik suda çözündürülüp her bir asmaya verilmiştir. Çiçeklenmeden önce ve tane tutumunda Enjeksiyonla demir (FeSO<sub>4</sub> ve FeEDDHA) uygulaması ucu delik bir demir çubuk yardımıyla yapılmıştır. Her bir asmaya verilen suda çözündürülmüş demir sülfatın süre hesaplanması için 20 L' lik bir kova kullanılmıştır ve her bir asmaya 1.5 dakika süre belirlenmiş, bu süre her enjeksiyon için 4' e bölünmüştür. Damlama uygulaması gözlerin kabarmasından önceki uygulama şekli ile aynı biçimde yapılmıştır. Bu işlem 50 g omca<sup>-1</sup> demir sülfat ve FeEDDHA konsantrasyonları için de uygulanmıştır. Her iki demir bileşiğinin tane tutumu dönemindeki uygulamaları çiçeklenme öncesi demir uygulamasında yapıldığı şekilde tekrarlanmıştır.

Sonuçta toplamda asma başına FeSO<sub>4</sub> demir bileşiğinden 90 g ve 150 g; FeEDDHA demir bileşiğinden ise asma başına 60 g ve 100 g kullanılmıştır.

Uygulamaların etkisinin belirlenmesi amacıyla fenolojik tarihler kaydedilmiş, üzüm verimi ile salkım ağırlığı, uzunluğu ve genişliği ile 100 tane ağırlığı, pH, Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM), asitlik ve olgunluk indisi ile yaprak besin elementlerinin konsantrasyonları incelenmiş, ayrıca kloroz şiddetine bakılmıştır.

Yaprakların besin elementi analizleri için, asmaların tam çiçeklenme zamanında salkım karşısından alınan yaprakların ayaları kullanılmıştır. Önce çeşme suyu sonra saf su ve sonra % 0.1' lik HCl çözeltisi ile daha sonra iki kez saf su ile yıkanan örnekler kese kâğıdı içerisinde 65 °C etüvde 72 saat süresince kurutulmuştur. Kurutulan örnekler agat değirmeni yardımıyla öğütülmüştür. Yaprak örneklerinde azot, Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Toplam fosfor, vanadomolibdo fosforik asit sarı renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresi kullanılarak saptanmıştır (Kacar, 1972). Toplam potasyum Eppendorf Elex 6361 Fleymfotometresi kullanılarak belirlenmiştir. Yaprakların kalsiyum, magnezyum, demir, çinko ve mangan

## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

içerikleri, Atomik Absorpsiyon spektrofotometresi ile saptanmıştır.

Asma yapraklarında kloroz oluşumuna ilişkin incelemeler, Anonymous (1997)' e göre genç yapraklarda ve 1-5 skalası dikkate alınarak yapılmış olup; 1-Kloroz yok (koyu yeşil yaprak), 2-Az kloroz (damarlar arası açık yeşil yaprak), 3-Orta derecede kloroz (ana damarlar yeşil, damar araları sarı yaprak), 4-Şiddetli kloroz (%10 oranından daha az nekrozların görüldüğü sarı yaprak) 5-Çok şiddetli kloroz (%10 oranından daha fazla nekrozların görüldüğü sarı yaprak) olarak değerlendirilmiştir.

### İstatistikî Analiz

Çalışma Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 asma olacak şekilde yapılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere JMP istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve farklı grupların saptanmasında %5 önem seviyesinde ( $p \leq 0.05$ ) LSD testinden yararlanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Uygulamaların bitkilerin fenolojik tarihleri üzerine etkisinin önemli olmadığı, deneme alanında uyanmanın 15-18 Mart, tam çiçeklenmenin 12-13 Mayıs, ben düşmenin 20-21 Haziran tarihlerinde gerçekleştiği saptanmıştır. Derim 17 Temmuz 2019 tarihinde yapılmıştır.

Çalışmada Ergin Çekirdeksizi üzüm çeşidinde demir formunun verim, salkım ağırlığı, salkım uzunluğu, salkım genişliği ve tane ağırlığına önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Uygulama şekilleri arasında en yüksek verim ve salkım ağırlığı değerleri (sırasıyla 6691 g ve 410.7 g) enjeksiyon 30 g uygulamasından alınmıştır (Çizelge 1). Değerlerin bu uygulamada bir miktar yüksek olmasında demir bileşiklerinin doğrudan kök bölgesine

verilmesinin demir kullanımını daha etkin kıldığı değerlendirilmektedir. Reil (1979)' e göre demir sülfat, demir kilyetleri (Fe 138 ve Fe330) magnezyum sülfat, çinko sülfat, potasyum nitrat ve üre, enjeksiyon için uygun materyallerdir. Araştırmacı, enjeksiyon için en uygun zamanın ağaçların aktif gelişme göstermeye başladığı zamanlar (geç ilkbahar, yaz ve erken sonbahar) olduğunu belirtmiştir (Reil, 1979). Yürüttüğümüz çalışmada enjeksiyon uygulaması çiçeklenmeden önce ve tane tutumu olmak üzere bitkinin aktif gelişme göstermeye başladığı dönemlerde uygulanmış olup; en yüksek verim ve kalite değerleri enjeksiyon yöntemi ile elde edilmiştir. Aydın ve ark. (2019), Alaşehir'in Kemaliye bölgesinde yürüttükleri çalışmada Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 2 farklı Fe uygulaması yapmışlardır. Birincisinde FeEDDHA şelat gübresini asma başına 10, 20, 40, 60 g olarak şubat ve nisan aylarında uygulamışlardır. İkinci uygulama ise biri kontrol olmak üzere topraktan üç farklı demir formu ve dozları; 25 g FeEDTA  $omca^{-1}$ , 50 g FeEDDHA  $omca^{-1}$  ve 50 g  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$   $omca^{-1}$  olarak uygulanmıştır. 50 g  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$   $omca^{-1}$  uygulaması 3 Mart; 5 g FeEDTA  $omca^{-1}$  ve 50 g FeEDDHA  $omca^{-1}$  uygulamaları ise 10 Nisan tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. En yüksek verim değerlerini birinci uygulamada FeEDDHA 40 g  $omca^{-1}$ , ikinci uygulamada ise FeEDDHA 50 g  $omca^{-1}$  uygulamasından elde etmişlerdir.

Demir formunun SÇKM, asitlik, pH ve olgunluk indisi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi belirlenmemiştir. Uygulama şeklinin etkisi bakımından en yüksek değerler, SÇKM, asitlik ve olgunluk indisi sırasıyla kontrol- su var (%13.28), enjeksiyon 50 g (% 0.490) ve kontrol su yok uygulamasında (31.10) saptanmıştır. Demir formu x Uygulama şekli etkileşimi, SÇKM ve olgunluk indisi özelliklerinde önemli çıkmıştır (Çizelge 2).

## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Çizelge 1. Demir uygulamalarının verim ve salkım özellikleri üzerine etkisi

Varyasyon kaynakları	Verim (g omca <sup>-1</sup> )	Salkım Ağırlığı (g)	Salkım Uzunluğu (cm)	Salkım Genişliği (cm)	100 Tane Ağırlığı (g)
<b>Fe bileşiği formu</b>					
FeSO <sub>4</sub>	6124	375.6	19.81	13.44	213.6
FeEDDHA	6135	376.7	19.01	13.23	225.9
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
<b>Uygulama şekli ve dozu</b>					
Kontrol su yok	5753 b <sup>x</sup>	350.8 b	18.30 b	13.48	211.5
Kontrol su var	6160 ab	379.2 ab	19.43 ab	13.35	217.2
Damlama 30 g	6126 ab	373.8 ab	19.92 ab	12.99	220.4
Damlama 50 g	6413 ab	393.9 ab	19.32 ab	13.43	225.8
Enjeksiyon 30 g	6691 a	410.7 a	18.84 b	13.65	216.4
Enjeksiyon 50 g	5637 b	348.6 b	20.64 a	13.13	226.9
LSD %5	843	54.2	1.63	Ö.D.	Ö.D.
<b>İnteraksiyon</b>					
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	1.79	Ö.D.

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır (P≤0.05). Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 2. Demir uygulamalarının sıra özellikleri üzerine etkisi

Varyasyon kaynakları	SÇKM (%)	Asitlik (g 100 mL <sup>-1</sup> )	pH	Olgunluk İndisi
<b>Fe bileşiği formu</b>				
FeSO <sub>4</sub>	12.93	0.463	3.31	28.44
FeEDDHA	12.99	0.465	3.32	28.24
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
<b>Uygulama şekli ve dozu</b>				
Kontrol su yok	13.17 ab <sup>x</sup>	0.430 b	3.36	31.10 a
Kontrol su var	13.28 a	0.447 ab	3.34	30.40 ab
Damlama 30 g	12.98 ab	0.481 ab	3.28	27.10 ab
Damlama 50 g	13.02 ab	0.453 ab	3.32	28.98 ab
Enjeksiyon 30 g	12.60 b	0.476 ab	3.30	26.88 ab
Enjeksiyon 50 g	12.70 ab	0.490 a	3.29	25.97 b
LSD %5	0.65	0.052	Ö.D.	4.85
<b>İnteraksiyon</b>				
LSD %5	0.92	Ö.D.	Ö.D.	6.85

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır (P≤0.05). Ö.D.: Önemli Değil.

## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Çalışmamızda demir uygulama şeklinin, azot ve demir dışında yapraklardaki diğer makro ve mikro besin elementlerinin miktar ve oranlarına önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 4). Ayrıca, yapraklardaki azot ve demir miktarında FeEDDHA gübresinin FeSO<sub>4</sub> gübresinden daha etkili olduğu saptanmıştır. Özbek ve Konak (2017), enjeksiyon yöntemiyle gübre uygulamalarından olumlu sonuçların elde edilebileceğini bildirmiştir. Araştırmacılar, sıvı ahır gübresini enjeksiyon yöntemi ile toprağa uyguladıkları çalışmada azot kaybının %4.7-11.9 arasında azaldığını belirlemişlerdir. Bizim yürüttüğümüz çalışmada da yapraktaki en yüksek N oranı FeEDDHA demir gübresinden elde edilmiştir. Bunun, bitkilerin şelat formundaki gübreleri topraktan daha kolay alması nedeniyle yapraktaki azot miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaptan ve Sarı (2019)' ya göre; mikro besin elementlerinin eksiklikleri verim ve kaliteyi en az makro besin elementlerinin eksikliği kadar etkilemektedir. Araştırmacılar, şelatlı gübrelerin bitkilerdeki mikro besin elementi eksikliklerinin giderilmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Akgül ve Uçgun (2010), Isparta Senirkent bölgesinde farklı demir gübrelerinin şeftalide demir ve diğer besin elementlerinin alımına yönelik yaptıkları çalışmada FeEDDHA o-o 3, 6, FeEDDHA o-o 4,8, FeSO<sub>4</sub>, FeDTPA ve FeEDTA demir gübrelerini kullanmıştır. Çalışma sonucundan elde edilen bulgulara göre yapraklardaki en yüksek demir miktarı FeEDDHA gübrelerinden elde edilmiştir. N, P, Cu, Zn ve Mn besin elementlerinin alımında demir gübrelerinin arasında bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Deneme alanında kloroz belirtisi yalnızca kontrol grubuna ait bazı asmalarda görülmüş olup yapraklardaki kloroz derecesine 2-3 skala değeri verilmiştir. Belirtilen skala derecesine sahip yaprakların %4-6 oranında olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 5). Demir uygulaması yapılan asmalarda kloroz gözlenmemiştir. Özdemir (2005)' in Yalova İncisi, 140 Ru ve 1103 P genotiplerinin farklı kireç içeriklerine sahip topraklarda (%10, 30 ve 50) demir klorozuna etkilerini belirlemeye çalıştığı

çalışmasında 20 ppm FeEDDHA, 20 ppm FeSO<sub>4</sub>+Çiftlik gübresi (100 g saksı<sup>-1</sup> /5 kg toprak<sup>-1</sup>), 20 pmm FeSO<sub>4</sub>+Sitrik asit ve kontrol (Fe uygulaması yok) uygulamalarını yapmıştır. Çalışma sonucuna göre kireç miktarı arttıkça yapraklarda görülen klorozun da arttığını ancak klorofil konsantrasyonunun azaldığını tespit etmiştir. Çalışmada belirtilen bu sonuçlar, klorozu hassas olduğu, yetiştirildiği erkenci üzüm bölgesinde de gözlenen çalışma materyalimiz Ergin Çekirdeksizi çeşidinde 0-30 cm ve 30-60 cm sırasıyla %29.92 ve %24.34 toplam kireç içeriğine sahip deneme alanı toprağı için normal bir durum olarak değerlendirilmiştir. Yılmaz ve Yıldız (2001), demir klorozuna dayanıklı Tufts çeşidi ile hassas olan Chandler ve Selva çilek çeşitlerinde topraktan ve yapraktan demir gübrelerinin verim ve besin maddesi içeriğini araştırdıkları çalışmalarında bitkilerde demir klorozu görülmediğini ve verimin olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile Mersin ili koşullarında yetiştirilen ve yer yer demir klorozuna hassas olduğu gözlenen Ergin Çekirdeksizi üzüm çeşidinde bu sorunun giderilmesi için verim ve kaliteyi olumlu etkileyecek uygun demir bileşiğı ve dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Demir formunun (FeSO<sub>4</sub> ve FeEDDHA) verim ve salkım özellikleri ile tane ağırlığı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Demir uygulama yöntemleri arasından en yüksek üzüm verimi ve salkım ağırlığı değerleri enjeksiyon 30 g uygulamasından elde edilmiştir. Verim ve salkım ağırlığı değerlerinin enjeksiyon uygulama yönteminde bir miktar yüksek olması, demir bileşiklerinin doğrudan etkili kök derinliğine verilmesi yoluyla demir kullanımının bitkiler tarafından daha etkin kılınması ile ilişkilendirilmiştir. Şıra özellikleri üzerine de demir bileşiğı tipinin etkisinin önemli olmadığı saptanmış; buna karşın SÇKM, asitlik ve olgunluk indisi bakımından demir uygulama şekli önemli etkide bulunmuştur.

## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Çizelge 3. Farklı Demir Uygulamalarının Makro Elementler Üzerine Etkisi

Varyasyon kaynakları	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
<b>Fe bileşiği formu</b>					
FeSO <sub>4</sub>	2.11 b <sup>x</sup>	0.17	0.84	2.65	0.45
FeEDDHA	2.53 a	0.33	0.84	2.74	0.48
LSD %5	0.23	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
<b>Uygulama şekli ve dozu</b>					
Kontrol su yok	2.04 bc	0.15 b	0.88 a	2.90 a	0.46 a
Kontrol su var	2.38 ab	0.18 a	0.81 a	2.69 a	0.46 a
Damlama 30g	2.40 ab	0.17 a	0.79 a	2.63 a	0.49 a
Damlama 50g	2.76 a	0.17 a	0.77 b	2.71 a	0.50 a
Enjeksiyon 30g	1.71 c	0.17 a	0.91 a	2.46 b	0.42 b
Enjeksiyon 50g	2.61 a	0.17 a	0.91 a	2.77 a	0.46 a
LSD %5	0.39	0.02	0.13	0.37	0.06
<b>İnteraksiyon</b>					
LSD %5	0.55	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır (P<0.05). Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4. Farklı Demir Uygulamalarının Mikro Elementler Üzerine Etkisi

Varyasyon kaynakları	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Aktif Fe <sup>+2</sup> (ppm)
<b>Fe bileşiği formu</b>				
FeSO <sub>4</sub>	156.87	80.11	83.25 b	31.03 b
FeEDDHA	165.91	68.95	116.00 a	48.15 a
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	13.97	3.11
<b>Uygulama şekli ve dozu</b>				
Kontrol su yok	162.37	82.98 a <sup>x</sup>	87.37 a	29.18 c
Kontrol su var	160.03	88.63 a	79.17 b	27.68 c
Damlama 30g	158.02	68.42 a	104.26 a	43.06 b
Damlama 50g	159.745	69.80 a	109.82 a	56.04 a
Enjeksiyon 30g	161.66	57.03 b	109.91 a	42.01 b
Enjeksiyon 50g	166.53	80.33 a	107.21 a	38.24 b
LSD %5	Ö.D.	22.64	24.20	5.74
<b>İnteraksiyon</b>				
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	34.21	14.9

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır (P<0.05). Ö.D.: Önemli Değil

Farklı demir uygulamalarının yaprakların makro ve mikro besin elementleri üzerine etkisi incelendiğinde demir ve azot konsantrasyonu üzerine FeEDDHA'nın FeSO<sub>4</sub> gübresinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Yapraklarda kloroz belirtileri, sadece kontrol gruplarındaki bazı asmalarda dikkati çekmiş ve kaydedilmiştir.

Sonuçta, toprağa demir uygulamasının üzüm verimi ve salkım ağırlığı ile klorozun

önlenmesinde bir miktar iyileşme sağladığı değerlendirilmiştir.

Bu çalışma sonuçları ile ilgili sağlıklı bitki besleme önerileri için, konuyla ilgili çalışmaların sürdürülerek incelenen özellikler kapsamında biriken etkinin değerlendirilmesinde yarar görülmektedir. Sonraki çalışmalarda, Ergin Çekirdeksizi üzüm çeşidinde veya benzeri demir klorozuna hassas çeşitlerde inorganik ya da organik farklı demir

## Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

bileşiklerinin enjeksiyon yöntemi gibi farklı uygulama metotları kullanılarak denenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 5. Değişik Uygulamalarda Saptanan Klorozlu Yaprakların Derecesi ve % Miktarı

Uygulamalar		Kloroz Derecesi	Klorozlu Asma (%)
Kontrol	Su Yok	2-3	4
Kontrol	Su Var	2-3	6

### Kaynaklar

- Akgül, H., Uçgun, K. (2010) Isparta (Senirkent) bölgesi topraklarında farklı demir gübrelere şeftalide demir ve diğer elementlerin alınma etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, Özel Sayı: 29-35.
- Akgül, H., Uçgun, K., Altındal, M. (2013) Bazı şelatlı demir gübrelere şeftalide demir eksikliği klorozuna etkileri. *Meyve Bilimi*, 1(1): 12-17.
- Anonymous (1997) Descriptors for Grapevine (*Vitis ssp.*). *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, 58 p.
- Aydın, S., Yeğenoğlu, E.D., Talas, Y. (2019) The effect of Fe applications in different forms and times on the yield of Round seedless grapes (*Vitis vinifera L.*). *6th Int. Conference on Sustainable Agric. and Environment*, 41-45.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998) *Genel Bağcılık*. Sun Fidan AŞ. Mesleki Kitaplar Serisi:1. Fersa Matbaa, Ankara, 253 s.
- Domenico Rombolà, A., Toselli, M., Carpintero, J., Ammari, T., Quartieri, M., Torrent, J., Marangoni, B. (2003) Prevention of iron deficiency induced chlorosis in Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) through soil application of synthetic vivianite in a calcareous soil. *J of Plant Nutr* 26 (10-11): 2031-2041.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. (1996) Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro element (Fe, Zn, Mn) bakımından genel durumu. *Toprak Gübre Araşt. Enst. Genel Yayın No. 217*, Ankara, 67 s.
- Kacar, B., Katkat, V. (2007) *Bitki Besleme*. Nobel yayınları, Ankara, 659 s.
- Kaptan, M. A., Sarı, H. (2019) Yapraktan farklı gübre uygulamalarının karnabahar (*Brassica oleracea L.*) gelişimi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(4): 512-516.
- Özdemir, G. (2005) Farklı kireç içerikli topraklarda yetiştirilen asma genotiplerinde değişik uygulamaların Fe alımı üzerine etkilerinin morfolojik ve fizyolojik yönden incelenmesi. Doktora Tezi, *Çukurova Üniv Fen Bilimleri Enst* Adana, 186 s.
- Özbek, O., Konak, M. (2017) Sıvı ahır gübresi dağıtma makinalarında farklı uygulayıcıların azot kaybına etkisi. *Selçuk J of Agric and Food Sci* 31(1): 1-10.
- Reil, W. (1979) Pressure-Injecting chemicals into trees. *California Agriculture*, 33(6): 16-19.
- Söylemezoğlu, G., Çelik, H., Kunter, B., Ünal, A., Özer, C., Kiracı, M.A., Akkurt, M., Boz, Y., Karaman, H.T. (2020) Bağcılıkta mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Ocak 2020*. Ankara, s 609-646.
- Yılmaz, H., Yıldız, K. (2001) Çileklerde yapraktan ve topraktan mikro element içerikli gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniv., Ziraat Fak., Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2): 35-39.



Araştırma Makalesi

**Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi**

Hakan DOYGUN<sup>1\*</sup>, Dilay ZÜLKADİROĞLU<sup>2</sup>, Ilgaz EKŞİ<sup>3</sup>

**ÖZ**

Bu çalışma ile, Başkonuş mesire yerinden (Kahramanmaraş) sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik algının Q metodoloji yardımıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Katılımcılar tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda koruma ve doğallık odaklı olmak üzere iki bakış açısı ortaya çıkmıştır. Katılımcıların çoğunluğu mesire yerinin yaşam konforu üzerindeki olumlu etkilerine değinmişler, ancak bazen yoğunlaşabilen rekreasyonel faaliyetlerin sükunet ortamını ve doğal çevreyi olumsuz etkilediğini de belirtmişlerdir. Bu doğrultuda; mesire yeri ziyaretçi taşıma kapasitesinin hesaplanması, rekreasyonel kullanımların sınırlandırılması ve alanın doğal şekli ile kalabilmesi için yapısal düzenlemelerden olabildiğince kaçınılması önerilmektedir. Çalışma ile elde edilen sonuçların mesire yerinde gerçekleştirilecek uygulamalara, Q metodoloji ve ekosistem hizmetleri konulu literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Başkonuş mesire yeri; Q metodoloji, ekosistem hizmetleri; Kahramanmaraş.

**Investigation of Perception on Ecosystem Services Provided from Başkonuş Recreation Area (Kahramanmaraş)**

**ABSTRACT**

With this study, it is aimed to examine the perception on ecosystem services provided from Başkonuş recreation area (Kahramanmaraş) by using Q methodology. As a result of the evaluations made by the participant group, two perspectives, one focused on protection and the other on naturalness, emerged. Most of the participants mentioned the positive effects of the recreation area on the comfort of life, but they also stated that the recreational activities sometimes may negatively affect the tranquility and the natural environment. It is recommended that visitor carrying capacity of the recreation area should be calculated, the recreational uses should be limited, structural arrangements should be avoided as much as possible in order to keep the area in its natural form. The results of the study are expected to contribute to the practices to be carried out in the recreation area and the literature on Q methodology and ecosystem services.

**Keywords:** Başkonuş recreation area; Q methodology; ecosystem services; Kahramanmaraş

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-2920-1984, 0000-0002-5466-9207, 0000-0002-5466-9207

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 16.05.2021

Kabul Tarihi: 03.12.2021

<sup>1</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir.

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.

<sup>3</sup>İzmir Demokrasi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İzmir.

\*E-posta: hakan.doygun@idu.edu.tr

## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

### Giriş

İnsan refahının ve çoğu ekonomik faaliyetin dayanağını meydana getiren ekosistemler doğanın işleyişini, bileşenlerini ve bileşenler arasındaki etkileşimleri kapsamakta olup, ekosistem hizmetleri de insanların doğadan sağladıkları yararları ifade etmektedir (TEEB Foundations, 2010; MEA 2005a). Ekosistem hizmetleri, doğal kaynakların yönetim stratejilerini değerlendirmek için politika oluşturmada (Breure et al., 2012) ve alan kullanım planlama çalışmalarını desteklemede (Niemela et al., 2010) etkin rol oynama potansiyeline sahiptir. Bu doğrultuda, ekosistem hizmetlerinin söz konusu süreçlere veri olarak dahil edilebilmeleri için ölçülebilir niteliklerle ifade edilmeleri gerekmekte, bu ihtiyaca yönelik olarak da ekosistemlerin ve sundukları hizmetlerin ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel bakımlardan değerlendirilmelerini öngören yaklaşımlar bulunmaktadır (De Groot et al., 2010a; Jobstvot et al., 2014; Çiftçiöğlü ve Aydın, 2018).

Ekolojik değer bir sistemin çeşitlilik ve bütünlük bakımından sağlık durumunu yansıtırken ekonomik ve sosyo-kültürel değerler o sisteme insanların yüklediği göreceli önemi ortaya koymakta, sosyo-kültürel yaklaşım atfettiği önemi para ile ifade etmeyerek ekonomik değerlendirme biçiminden ayrılmaktadır (De Groot et al., 2010b; Scholte et al., 2015). Sosyo-kültürel değerlendirme yöntemi konuya yönelik farkındalık oluşturma, ayrışmaları tanımlama ve öncelik belirleme yoluyla farklı seslerin ve paydaşların karar alma sürecine dahil edilmesine yardımcı olmakta (Santos-Martin, et al., 2017), ayrıca ekosistem servislerine yönelik tercihlerin anlaşılmasını da sağlamaktadır (Martin-Lopez et al., 2012). Bu açıdan bakıldığında, ilk defa fizikçi William Stephenson tarafından 1935 yılında ortaya atılan Q metodoloji (Stephenson, 1935; Brown, 1993); belirli gruplar nezdinde tercih edilen, paylaşılan veya farklılaşan bakış açıları ile öncelikleri ortaya koymada, insan öznelliğini belirlemede etkin olarak yararlanılan bir sosyo-kültürel değerlendirme yaklaşımıdır (Brown, 1980; Gauger and Wyckoff, 1973; Watts and Stenner, 2005; Maniatakou et al., 2020). Bilimsel araştırmalarda çok farklı alanlarda giderek yaygınlaşan biçimde

kullanılmaya başlanan Q metodoloji; hava kirliliği (Sala et al., 2015), enerji (Cuppen et al., 2010), iklim değişikliği (Zivojinovic and Wolfslehner, 2015), orman yönetimi (Steelman and Maguire, 1999), kırsal çalışmalar (Hermans et al., 2011) ve tarım (Alexander et al., 2018) gibi konularda grupların bakış açılarını belirlemede araştırmacılara yeni bakış açıları sunmakta; ayrıca parklardan (Buchel and Frantzeskaki, 2015), ormanlardan (Çiftçiöğlü, 2020), sulak alanlardan (Maniatakou et al., 2020), denizel çevrelerden (Pike et al., 2015) veya akarsulardan (Kerr and Swaffield, 2012) sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik algı ve tercihlerin belirlenmesinde de önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş İli'nde bulunan Başkonuş mesire yerinden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik algının Q metodoloji yardımıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Yoğun bir orman dokusu içerisinde bulunması ve çeşitli kullanım olanaklarını bünyesinde barındırması nedeniyle, bir rekreasyon alanı olarak yöre halkının Başkonuş mesire yerine olan ilgisi giderek artmaktadır. Bu çalışma ile elde edilen sonuçların, Başkonuş mesire yerine yönelik yapılacak iyileştirme ve geliştirme uygulamalarına, Q metodoloji ve ekosistem hizmetleri üzerine gerçekleştirilecek benzer araştırmalara yön göstermesi beklenmektedir.

### Materyal ve Yöntem

#### Araştırma alanı

16 ha yüzölçümüne sahip Başkonuş mesire yeri Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Kahramanmaraş İli sınırları içerisinde bulunan Başkonuş Dağı'nın 1300 m yükseltilerinde, Kahramanmaraş kentine 55 km mesafede yer almaktadır (Şekil 1). Zengin bir floraya sahip olan Başkonuş Dağı 55'i endemik 528 taksona ev sahipliği yapmakta (Varol, 2003), mesire yerini kapsayan Yediardıç mevki de önemli sayıda endemik türü bünyesinde barındırmaktadır (Koçyiğit ve Kayıran, 2018). Başkonuş Dağı ve mesire yeri genelinde hakim türler *Pinus brutia* (Kızılçam), *Pinus nigra* (Karaçam), *Cedrus libani* (Lübnan sediri), *Abies cilicica* (Toros göknarı), *Quercus cerris* (Saçlı meşe) olarak belirlenebilmektedir (Anonim, 2011; Karakoç ve Karabulut, 2017). Mesire



## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

alanına yakın konumdaki Andırın İlçesi meteorolojik verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 13 °C olup ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklıklar Ocak (3.2 °C) ve Ağustos (22.9 °C) aylarında görülmektedir (Sandal, 2017).

Zengin bitki örtüsü, serin iklimi ve karayolu ile rahat ulaşım imkanı bulunması nedeniyle Kahramanmaraş başta olmak üzere çevre kentlerden çok sayıda ziyaretçinin yıl boyunca geldiği Başkonuş mesire yeri arazilerinde ilk olarak 1987 yılında 4 ha arazide Kızıl Geyik (*Cervus elaphus*) üretim istasyonu kurulmuş, 1995 yılında ise B tipi Orman İçi Dinlenme Yeri olarak halkın kullanımına açılmıştır. 2006 yılından itibaren A tipi mesire yeri olarak tescil

edilen alanda Mayıs-Eylül ayları arasında kapsayan yaz sezonunda günlük gelen araç sayısı 200'ü, ziyaretçi sayısı da 1000'i geçebilmektedir (Karakoç ve Karabulut, 2017). Mesire yerinde trekking, doğa fotoğrafçılığı, ateşsiz piknik gibi günübirlik faaliyetler gerçekleştirilebilmekte, yöresel doğal ürünlere mesire alanında ve çevresinde ulaşmak mümkün olmakta, ayrıca çadır, karavan ve orman evlerinde konaklama imkanı bulunmaktadır. Başkonuş mesire yerinin iklimi ve ormanlık yapısının insan sağlığını destekleyici niteliğinden yararlanmak amacıyla yıl boyu olabilen uzun süreli konaklamalar ziyaretçiler tarafından tercih edilen faaliyetler arasında yer almaktadır.



Şekil 1. Başkonuş mesire yerine ait görünüm (Başkonuş Yaylası, 2021).

### Yöntem

Bu çalışmanın yöntemi, Başkonuş mesire yerinden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik kullanıcı algısının incelenmesi doğrultusunda başlıca beş aşamadan meydana gelmektedir (Şekil 2). Birinci aşamada,

katılımcıların konu ile ilgili algılarının ve bakış açılarının ortaya konulmasında büyük öneme sahip olan ifadeler geliştirilmiştir. Bir Q metodoloji çalışmasında, ifadelerin araştırılan konu hakkındaki görüşleri geniş ölçüde temsil etmesi beklenmekte, bunu sağlamak için de

## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

bilimsel kaynaklardan, basılı ve görsel medyadan, konu hakkında bilgi sahibi kişilerle yapılan görüşmelerden, pilot çalışmalardan veya bunların kombinasyonlarından yararlanılması önerilmektedir (Watts and Stenner, 2005). Başkonuş mesire yeri için gerçekleştirilen bu çalışmada söz konusu yaklaşımlar bir arada kullanılmış, ifadelerin geliştirilmesinde öncelikle alan hakkında bilgiye sahip kişilerle görüşmeler yapılmıştır. Uzmanlar (Mesire yeri işletmecisi, Peyzaj Mimarları, Mimarlar, Orman Mühendisleri, Ziraat Mühendisleri, Çevre Mühendisleri) ile diğer eğitim ve meslek gruplarından meydana gelen bu kişilere “Başkonuş mesire yerini tercih etme nedenleri, mesire yerinden sağladıkları faydalar ve mesire yeri ile ilgili olumsuz buldukları konular” sorulmuş, sonuç olarak bir dizi ifadeye ulaşılmıştır. Bu ifadeler arasında benzer olanlar eşleştirilerek sadeleştirmeye gidilmiş, daha sonra Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005b) çalışmasından da yararlanılarak gözden geçirilen ifadeler dört ana başlık altında gruplara ayrılmıştır (Tedarik Hizmetleri, Düzenleyici Hizmetler, Destekleyici Hizmetler, Kültürel Hizmetler).



Şekil 2. Çalışma akış şeması.

Bir Q metodoloji çalışmasında konu hakkındaki görüşlerin geniş ölçüde temsil edilmesi

gerektiğinden hareketle (Watts and Stenner, 2005), karşıt fikirlerin de savunulabilmesine olanak tanınması bakımından ifadeler arasında olumsuz cümle yapılarının da bulunması sağlanmalı, ancak bu durum, aynı görüşe ait iki zıt kutup izlenimi oluşturmamalıdır (Amin, 2000). Bu çalışmada da ifadeler arasında olumsuz cümle yapılarının bulunmasına dikkat edilmiş, ardından bir ön çalışma gerçekleştirilerek bütün ifadeler açıklık, ifade bozukluğu, gereksiz olup olmama gibi açılardan incelenmek üzere mesire yeri hakkında bilgi sahibi olan, ancak ilk ifadelerin hazırlanma sürecinde yer almamış bir diğer grubun görüşüne sunulmuştur (Watts ve Stenner, 2005; Karasu ve Peker, 2019). Bu grubun da önerileri göz önüne alınarak yapılan revizyon sonucunda toplam 34 ifadeye ulaşılmıştır (Q-Set).

Çalışmanın ikinci aşamasında ifadelerin yerleştirileceği dizgi hazırlanmıştır. Bir Q metodoloji çalışmasında katılımcılar konu ile ilgili bakış açılarını ifadelerin dizgi üzerindeki konumları aracılığıyla ortaya koymaktadırlar. Bu çalışmada zorunlu dağılım yapısında tasarlanan dizgi modeli ile katılımcılar “Katılmıyorum (-4) / Kararsızım (0) / Katılıyorum (+4)” aralığında, ifadeler arasında önceliklendirme yapmaya teşvik edilmekte yani görüşlerin kristalize edilebilmesine olanak sağlanmaktadır (Demir ve Kul, 2011; Karasu ve Peker, 2019) (Şekil 3). Dizgi hazırlandıktan sonra, rastgele numaralandırılarak kutucuklar içerisine yazılan ifadeler ile dizgi bir word dosyasında bir araya getirilmiş, daha sonra katılımın gönüllü olduğunu ve çalışmanın içeriğini belirten bilgilendirme notu ile birlikte katılımcılara iletilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında katılımcılar belirlenmiştir. Q metodoloji uygulamasında çok sayıda katılımcıya ihtiyaç bulunmamakta, araştırılan konu hakkında temel bakış açılarının ortaya çıkarılmasında 40-60 arası katılımcının yeterli olacağı belirtilmektedir (Stainton Rogers, 1995; Watts and Stenner, 2005). Başkonuş mesire yeri için gerçekleştirilen bu çalışmada katılımcıların tespitinde Snowball (Kartopu) yöntemi benimsenmiştir (Webler et al., 2009). Bu yöntemde öncelikle araştırılan konu ve/veya alan hakkında bilgi ve deneyim sahibi bir veya birkaç kişi belirlenmekte, daha sonra bu kişilere,



## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

### Bulgular ve Tartışma

Katılımcılar tarafından ifadeler yerleştirilerek hazırlanan dizgilere PCA uygulanması sonucunda elde edilen Eigenvalue verileri Başkonuş mesire yerinden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik iki faktörün olabileceğini işaret etmiş, buna ek olarak yapılan iki, üç ve dört faktörlü denemeler de korelasyon değerleri bakımından iki faktörün konuya yönelik yaklaşımları temsil etme düzeyinin daha elverişli olacağını teyit etmiştir.

Katılımcıların 33'ü 1 nolu faktör grubunu, 6'sı 2 nolu faktör grubunu meydana getirmişlerdir. Diğer katılımcılar ise faktör yükleri itibarı ile her iki grupta da varlık göstermeleri veya grupların herhangi birine dahil olmamaları nedeniyle

değerlendirme dışında tutulmuşlardır. Faktörlerde yer alan katılımcılar meslek, cinsiyet, eğitim ve yaş grupları bakımından ayrıca incelenmişlerdir (Çizelge 1). Buna göre, 1 nolu faktörde yer alan katılımcılar arasında uzmanlara nazaran (%42) diğer meslek gruplarının (%58) ağırlık kazandığı, kadınların (%51) ve erkeklerin (%49) eşite yakın biçimde temsil edildikleri, üniversite mezunlarının (%82) çoğunlukta olduğu, yaş gruplarının ise 25-35 yaş (%39), 35-45 yaş (%33) ve 45< yaş (%27) sıralaması ile varlık gösterdikleri anlaşılmıştır. 2 nolu faktörde de uzmanlar, kadınlar, üniversite mezunları ve 25-35 yaş aralığı çoğunluğa sahip olmuşlardır.

Çizelge 1. Gruplar bazında katılımcılara ait bilgiler.

	Meslek		Cinsiyet		Eğitim		Yaş		
	Uzman	Diğer	Kadın	Erkek	Üniv.	Lise	25-35	35-45	45<
1 nolu grup	14	19	17	16	28	5	13	11	9
2 nolu grup	4	2	5	1	5	1	3	2	1

Faktörlerde hangi bakış açılarının ortaya çıktığını belirlemek için ifadelerin faktörler bazındaki sıralama değerlerinden, yani dizgi üzerinde yer aldıkları konum bilgilerinden yararlanılmaktadır. Faktör analizi sonuç çıktılarında "Factor Arrays" adı altında yer alan bilgilerden yararlanılarak Çizelge 2'de ifadelerin dizgi üzerindeki konum bilgileri verilmiş, katılımcıların en çok onay verdikleri ifadeler de ayrıca koyu renk ile işaretlenmiştir.

Q metodoloji çalışmalarında, faktörlerde ön plana çıkan bakış açılarını yansıtmak amacıyla her faktöre isim verilmektedir (Buchel and Frantzeskaki, 2015; Çiftçioğlu, 2020). Aynı kapsamda, Başkonuş mesire yeri için gerçekleştirilen bu çalışmada 1 nolu faktör *Koruma* ve 2 nolu faktör de *Doğallık* isimleri ile tanımlanmıştır.

**Koruma (1 nolu faktör):** Bu faktörü meydana getiren katılımcılar ikisi olumlu ve üçü de olumsuz olmak üzere toplam beş ifade üzerinde önemle durmuşlardır. Katılımcılar "*Başkonuş mesire yerinde oksijen miktarı fazladır (+4)*" ve "*Başkonuş mesire yerinin yaz mevsiminde serinletici etkisi vardır (+3)*" ifadeleri ile mesire yerinin yaşam konforunu iyileştirici

özelliklerine olumlu vurgu yapmışlardır. Diğer taraftan aynı katılımcılar; ziyaretçi yoğunluğunun doğada olması gereken sükûnet ortamını olumsuz etkilediği (+3), mesire amaçlı kullanımların kirlenmeye, görsel bozulmaya neden olduğu (+3) ve bazı doğal özellikler için risk oluşturduğu (+4) görüşlerine de ön planda yer vererek mesire yerinin korunması ve iyileştirilmesi gereken özelliklerini işaret etmişlerdir.

*Koruma*'ya yönelik bakış açısının hakim olduğu bu faktördeki katılımcıların öne sürdükleri görüşlerin alan ile ilgili önceki bazı çalışmaların sonuçlarıyla da örtüşüyor olması dikkat çekicidir. Örneğin Karakoç ve Karabulut (2017), daha tenha ve daha doğal ortam arayışında olan bazı ziyaretçilerin herhangi bir tesis veya donanım bulunmamasına rağmen Başkonuş mesire yerine 3 km mesafedeki bir diğer yayla alanını (Sersem Yayla) tercih ettiklerini belirterek sükûnet konusuna dikkati çekmişlerdir. Diğer taraftan mesire yeri ve çevresinin, belirli türler açısından Başkonuş Dağı genelinde en çok endemik ve nadir taksonları barındırdığı, ancak rekreasyonel kullanımların ve kirlenmenin doğal yapı

## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

üzerinde baskı oluşturduğu belirtilmektedir (Anonim, 2011; Karakoç ve Karabulut, 2017; Koçyiğit ve Kayıran, 2018).

**Doğallık (2 nolu faktör):** Bu faktörü meydana getiren katılımcılar, ön plana çıkardıkları beş olumlu ifade aracılığıyla mesire yeri doğal yapısından kaynaklanan yararlar üzerinde durmuşlardır. Başkonuş mesire yerinin oksijen miktarı (+3) ile serinletici etkisi (+4) bu faktörde de üst sıralarda yer bularak her iki faktörün ortak

yönlerini meydana getirmişlerdir. Mesire yerinin biyolojik çeşitliliği destekleyen bir yapısı olduğu (+3) 2 nolu faktörde en çok kabul gören beş ifade arasında yer almaktadır. Yine aynı faktörde, Başkonuş mesire yerinin doğa ile baş başa kalmak (+3) ve dinlenmek (+4) için uygun ortamlar sunduğu yönünde görüş birliği oluşmuştur.

Çizelge 2. Faktörler bazında ifadelerin dizgi üzerindeki konumları.

EKOSİSTEM HİZMETLERİ	FAKTÖR	
	1 (Koruma)	2 (Doğallık)
<b>Tedarik Hizmetleri</b>		
Başkonuş mesire yerinde oksijen miktarı fazladır.	4	3
Başkonuş mesire yerindeki oksijen miktarı yöredeki diğer benzer yerler ile aynıdır.	-4	-4
<b>Düzenleyici Hizmetler</b>		
Başkonuş mesire yerinin yaz mevsiminde serinletici etkisi vardır.	3	4
Yaz mevsiminde Başkonuş mesire yerindeki hava sıcaklığı yöredeki diğer benzer yerler ile aynıdır.	-3	-4
Başkonuş mesire yerinin sağlığa olumlu katkıları vardır.	2	1
Başkonuş mesire yerinin sağlığa katkısı alanın diğer faydalarına göre daha geri plandadır.	-3	-1
<b>Destekleyici Hizmetler</b>		
Başkonuş mesire yeri biyolojik çeşitliliğin korunarak gelişmesi için ortam sağlar.	-1	3
Yörenin biyolojik çeşitliliği Başkonuş mesire yeri olmadan da gelişebilir.	-2	-3
<b>Kültürel Hizmetler</b>		
Başkonuş mesire yeri doğa ile baş başa kalmak için uygun ortam sunar.	2	3
Bazı günlerdeki kullanıcı yoğunluğu, Başkonuş mesire yerinin sakin ve huzurlu ortamını bozmaktadır.	3	0
Başkonuş mesire yeri piknik yapmak için uygun ortam sunar.	1	2
Başkonuş mesire yerinde piknikten başka yapılacak daha güzel aktiviteler vardır.	2	-1
Başkonuş mesire yeri çadır ve karavan kamp için uygun ortam sunar.	1	0
Kamp yapmak Başkonuş mesire yeri için geri planda kalan aktiviteler arasındadır.	-3	0
Başkonuş mesire yeri orman evlerinde konaklamak için uygun ortam sunar.	0	0
Orman evlerinde konaklama Başkonuş mesire yeri için ön planda olmayan bir aktivitedir.	-2	-2
Başkonuş mesire yeri doğayı gözlemlemek ve öğrenmek için ortam sunar.	1	2
Başkonuş'un mesire amaçlı kullanılması, alanın bazı doğal özellikleri için risk oluşturmaktadır.	4	1

## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

Başkonuş mesire yeri yörede yetişen bazı ürünlere ulaşmak için uygun ortam sunar.	-1	1
Yöresel ürünlere Başkonuş mesire yerinden başka yerlerde de ulaşılabilir.	0	2
Başkonuş mesire yeri dinlenmek için uygun ortam sunar.	1	4
Başkonuş mesire yerinin dinlendirici etkisi yöredeki diğer benzer yerler ile aynıdır.	-1	-3
Başkonuş mesire yeri mevsimleri izlemek ve yaşamak için uygun ortam sunar.	1	1
Başkonuş mesire yerinde kullanımlar sonucu oluşan kirlilik ve bakımsızlık görseelliği olumsuz etkiler.	3	-3
Başkonuş mesire yeri sanat, edebiyat ve bilim alanında eserler geliştirmek için ilham verir.	0	1
Başkonuş mesire yerinin bir eser geliştirmek için insana ilham verme potansiyeli düşüktür.	-4	-1
Başkonuş mesire yeri bölgenin turizm potansiyelini artırır.	0	1
Başkonuş mesire yerinden başka yörede turistlerin ilgisini çekecek daha güzel yerler vardır.	-1	-2
Başkonuş mesire yeri yaşanan toplumun ve çevrenin bir parçası olma duygusunun gelişmesine katkı sağlar.	-2	0
Çevreye yönelik aidiyet duygusu Başkonuş mesire yeri ile ilgili olmayan bir konudur.	-2	-2
Başkonuş mesire yeri sosyalleşmek için uygun ortam sunar.	0	0
Toplumla bir arada olmak için yörede Başkonuş mesire yerinden daha uygun alanlar vardır.	-1	-2
Sunulan imkanların zenginliği Başkonuş'un mesire yeri olarak tercih edilmesini sağlamaktadır.	0	1
Başkonuş mesire yerinde tesis ve altyapı olanakları geliştirilmelidir.	2	2

Çizelge 2'de ifadelerin dizgi üzerindeki konularına ait bilgiler doğrultusunda her iki faktörün Başkonuş mesire yeri hakkında birleştikleri veya ayrıldıkları konular hakkında da bilgi edinmek mümkündür. Daha önce de belirtildiği üzere *Koruma* ve *Doğallık* bakış açılarına sahip faktörleri meydana getiren katılımcılar mesire yerinin oksijen miktarı ve serinletici etkisi üzerine fikir birliği içerisinde olmuşlardır. Buna ek olarak, mesire yerinde tesis ve altyapı olanaklarının geliştirilmesi gerektiğine dair ifade her iki faktörün ortak görüş geliştirdiği konular arasında yer almaktadır (+2, +2). Faktörler aynı zamanda herhangi bir ifadeye katılmayarak da ortak görüş sergileyebilmektedirler. Örneğin, "*Orman evlerinde konaklama Başkonuş mesire yeri için ön planda olmayan bir aktivitedir*" ifadesine her iki faktörde olumsuz görüş bildirilmektedir (-2, -2). Diğer taraftan, 1 nolu faktörde (*Koruma*)

üzerinde önemle durulan sükûnet, kirlenme ve doğal yapı üzerindeki baskı ile ilgili üç ifade 2 nolu faktörde (*Doğallık*) aynı düzeyde kabul görmeyerek her iki faktörün birbirinden ayrıldığı görüşleri meydana getirmişlerdir. Yine bir diğer örnekte, Başkonuş mesire yerinin biyolojik çeşitliliğe olan katkısına 2 nolu faktörde onay verilirken 1 nolu faktörde aynı ifadeye nispeten olumsuz görüş bildirilmektedir (-1, +3).

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile, Kahramanmaraş İli'nde bulunan ve rahat ulaşım imkânı, zengin bitki örtüsü, elverişli iklimi, konaklama olanakları ve altyapısı ile bölge insanları için önemli bir rekreasyon alternatifi oluşturan Başkonuş mesire yerinin sunduğu ekosistem hizmetlerine yönelik kullanıcı algısının Q metodoloji yardımıyla incelenmesi amaçlanmıştır.



## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

Alan hakkında bilgi ve deneyim sahibi olan, uzmanlar ile diğer eğitim ve meslek gruplarının oluşturduğu katılımcı grubu tarafından yapılan değerlendirme sonucunda, Başkonuş mesire yerine yönelik iki bakış açısı ortaya çıkmıştır. Bu bakış açılarını ortaya koyan katılımcıların çoğunluğu mesire yerinin yaşam konforu üzerindeki olumlu etkilerini ön plana çıkarmışlar, ancak bununla birlikte, zaman zaman yoğunlaşabilen rekreasyonel faaliyetlerin sükûnet ortamını ve doğal çevreyi olumsuz etkilediğine değinmeyi de ihmal etmemişlerdir. Çalışma ile elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, Q metodoloji insanların sahip oldukları bakış açıları altında bir araya getirilmesini, bakış açılarının benzer ve farklı yönlerinin anlaşılmasını, düşüncelerin kendi aralarında önceliklendirilmesini ve genel olarak da toplumda konuya yönelik oluşan farklı fikirlerin ortaya çıkarılmasını sağlayabilen bir yapıya sahiptir.

Çalışma ile elde edilen bulgulardan ve yukarıda yapılan değerlendirmelerden yola çıkılarak, gelecekte yapılacak benzer bilimsel araştırmalara ve Başkonuş mesire yerine yönelik uygulamalara katkı sağlayacak bir dizi öneriler geliştirmek mümkündür:

- Peyzaj planlama ve tasarımı çalışmalarında işlevsel ve sürdürülebilir sonuçlar elde edilmesinde paydaşların karar alma süreçlerine dahil edilmesi önemli bir aşama olup, Q metodolojinin bu amaca ulaşmada etkin bir alternatif olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.
- İfadelerin belirlenmesi Q metodoloji çalışmasının başarısında önemli rol oynamakta olup, bu süreçte salt literatüre bağlı kalınmayarak konu hakkında değerlendirme yapabilecek kişilerden de yararlanılması önerilmektedir.
- Bu çalışma, görüşlerin ortaya konulmasında katılımcıların olumsuz ifadelerden de yararlandıklarını, ve bu durumun, faktörlerin birbirlerinden ayrıldığı noktaları meydana getirecek kadar önem taşıdığını göstermiştir. Buradan hareketle, ifadelerin belirlenmesi sürecinde ifadeler arasında olumsuzların da yer alıyor olmasına dikkat edilmesi tavsiye edilmektedir.

- Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, katılımcıların Başkonuş mesire yerinin insan yaşam konforuna yönelik katkılarının bilincinde olduklarını, bununla birlikte, yoğun kullanımların meydana getirdiği olumsuzluklar bakımından da yüksek farkındalık sergilediklerini göstermektedir. Katılımcılar tarafından ortaya konulan bu yaklaşımlar, Başkonuş mesire yerinin iyileştirilmesi ve korunması gereken özelliklerine işaret etmesi bakımından önem taşımaktadır. Bu bağlamda, mesire yeri ziyaretçi taşıma kapasitesinin hesaplanması ve bu hesaplama ile önceki bilimsel çalışmalar doğrultusunda endemik ve nadir taksonlar üzerindeki baskıyı azaltmak üzere rekreasyonel kullanımların sınırlandırılması, yapısal düzenlemelerden olabildiğince kaçınılması alanın doğal şekli ile kalabilmesi için maksimum özenin gösterilmesi önerilmektedir.
- Katılımcıların Başkonuş mesire yerine yönelik olarak ifadeler aracılığıyla ortaya koydukları görüşleri, aynı zamanda alan ile ilgili yapılabilecek yeni araştırmalara da ışık tutmaktadır. Örneğin; mesire yerinde kalıcı bir sükûnetin sağlanabilmesi için ne tür önlemler alınabileceği, imkân verilmesi halinde hangi aktivitelerin tercih edilebileceği gibi konuların alanın iyileştirilmesi kapsamında yine Q metodoloji aracılığıyla daha detaylı biçimde ele alınabileceği düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- Alexander, K. S., Parry, L., Thammavong, P., Sacklokham, S., Pasouvang, S., Gonnell, J. G., Jovanovic, T., Moglia, M., Larson, S., Case, P. (2018) Rice farming systems in Southern Lao PDR: Interpreting farmers' agricultural production decisions using Q methodology. *Agr Syst* 160:1-10.
- Amin, Z. (2000) Q Methodology – A journey into the subjectivity of human mind. *Singapore Medic J* 41(8):410-414.
- Anonim (2011) Başkonuş Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2012-2021) IV. Yenileme, Kahramanmaraş.  
<https://www.ogm.gov.tr/tr/ekutuphane/kit>

## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

- aplik/egitim-dokumanlari/egitim-dokumanlari-oip Erişim 02 Nisan 2021.
- Başkonuş Yaylası [@baskonusyaylasi] Instagram Erişim: 23 Nisan 2021.
- Breure, A. M., De Deyn, G. B., Dominati, E., Eglin, T., Hedlund, K., Van Orshoven, J., Posthuma, L. (2012) Ecosystem services: a useful concept for soil policy making!, *Curr Opin Env Sust* 4:578–585.
- Brown, S. R. (1980) Political subjectivity: Applications of Q methodology in political science. Yale University Press, New Haven, CT.
- Brown, S. R. (1993) A primer on Q methodology. *Oper Subj* 16(3/4):91-138.
- Buchel, S., Frantzeskaki, N. (2015) Citizens' voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands. *Ecosyst Serv* 12:169-177.
- Cuppen, E., Breukers, S., Hisschemöller, M., Bergsma, E. (2010) Q methodology to select participants for a stakeholder dialogue on energy options from biomass in the Netherlands. *Ecol Econ* 69:579–591.
- Çiftçioğlu, G. C., Aydın, A. (2018) Urban ecosystem services delivered by green open spaces: an example from Nicosia City in North Cyprus. *Environ Monit Assess* 190: 613.
- Çiftçioğlu, G. C. (2020) Using a combination of Q-methodology and survey-based approach for assessing forest ecosystem services of Five Finger Mountains in Northern Cyprus. *Sust Sci* 15:1789–1805.
- De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-Young, R., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. (2010a) Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation, Chapter 1. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Ed. G.K. Kadakodi, Earthscan, London and Washington.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L. (2010b) Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecol Complex* 7:260–272.
- Demir, F., Kul, M. (2011) Modern Bir Araştırma Yöntemi Q Metodu. Adalet Yayınevi, Ankara.
- Gauger, S. E., Wyckoff, J. B. (1973) Aesthetic Preference for Water Resource Projects: An Application of Q Methodology. *J Am Water Resour As* 9(3):522-528.
- Hermans, F., Kok, K., Beers, P. J., Veldkamp, T. (2011) Assessing Sustainability Perspectives in Rural Innovation Projects Using Q-Methodology. *Socio Rural* 52(1):70-90.
- Jobstvogt, N., Townsend, M., Witte, U., Hanley, N. (2014) How can we identify and communicate the ecological value of deep-sea ecosystem services? *PloSONE* 9(7):e100646.
- Karakoç, A., Karabulut, M. (2017) Başkonuş Yaylası. Kahramanmaraş Ansiklopedisi, 2. Cilt, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Yayınları No: 146, s. 57-59.
- Karasu, M., Peker, M. (2019) Q Yöntemi: Tarihi, Kuramı ve Uygulaması. *Türk Psikoloji Yazıları* 22(43):28-39.
- Kerr, G. N., Swaffield, S. R. (2012) Identifying cultural service values of a small river in the agricultural landscape of Canterbury, New Zealand, using combined methods. *Soci Nat Resour* 25:1330–1339.
- Koçyiğit, M., Kayıran, S. D. (2018) “Small Protected Areas” for Conservation Priorities in South Anatolia (Başkonuş Mountain-Kahramanmaraş). *Eur J Biol* 77(2):89-96.
- Maniatakou, S., Berg, H., Maneas, G., Daw, T. M. (2020) Unravelling Diverse Values of Ecosystem Services: A Socio-Cultural Valuation Using Q Methodology in Messenia, Greece. *Sustain* 12, 10320.
- Martin-Lopez, B., Iniesta-Arandia, I., Garcia-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Garcia Del Amo, D., Gomez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., Gonzalez, J. A., Santos-Martin, F., Onaindia, M., Lopez-Santiago, C., Montes, C. (2012) Uncovering Ecosystem



## Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi

- service bundles through social preferences. *PLoS ONE* 7(6):e38970.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment) (2005a) Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses, Vol 3. Eds. Chopra, K., Leemans, R., Kumar, P., Simons, H. Island Press, Washington, DC.
- MEA (Millenium Ecosystem Assesment) (2005b) Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Niemala, J., Saarela, S. R., Söderman, T., Kopperoinen, L. Yli-Pelkonen, V., Vare S., Kotze, D. J. (2010) Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: a Finland case study. *Biodiv Conserv* 19:3225–3243.
- Pike, K., Wright, P., Wink, B., Fletcher, S. (2015) The assessment of cultural ecosystem services in the marine environment using Q methodology. *J Coast Conserv* 19:667–675.
- Sala, R., Oltra, C., Gonçalves, L. (2015) Attitudes towards urban air pollution: a Q methodology study / Actitudes frente a la contaminación atmosférica urbana: un estudio basado en el método Q. *Psycology* 6(3):359-385.
- Sandal, E. K. (2017) Andırın. Kahramanmaraş Ansiklopedisi, 1. Cilt, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Yayınları No: 145, s. 293.
- Santos-Martin, F., Kelemen, E., Garcia Llorente, M., Jacobs, S., Oteros-Rozas, E., Barton, D. N., Palomo, I., Hevia, V., Martín-López, B. (2017) Socio-cultural valuation approaches, In: B. Burkhard, J. Maes (Eds.), Mapping ecosystem services.
- Schmolck, P. (2014) PQ Method Sosftware, <http://schmolck.org/qmethod/> Erişim 17 Mayıs 2020.
- Scholte, S. S. K., van Teeffelen, A. J. A., Verburg, P. H. (2015) Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecol Econ* 114:67–78.
- Stainton Rogers, R., (1995) Q methodology. In: J.A. Smith, R. Harre, L. Van Langenhove, (Eds.), Rethinking methods in psychology. Sage, London.
- Steelman, T. A., Maguire, L. A. (1999) Understanding participant perspectives: Q-Methodology in national forest management. *J Policy Anal Manag* 18(3):361-388.
- Stephenson, W. (1935). Technique of Factor Analysis. *Nature* 136:297.
- TEEB Foundations (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Kumar P (ed), Earthscan, London.
- Watts, S., Stenner, P. (2005) Doing Q methodology: theory, method and interpretation. *Qualitat Res Psychol* 2(1): 67-91.
- Webler, T., Danielson, S., Tuler, S. (2009) Using Q method to reveal social perspectives in environmental research. Greenfield MA: Social and Environmental Research Institute. <https://www.serius.org/pubs/Qprimer.pdf> Erişim 30 Nisan 2020.
- Varol, Ö. (2003) Flora of Başkonuş Mountain (Kahramanmaraş). *Turk J Bot* 27:117-139.
- Yıldırım, İ. (2017) Eğitimin oyunlaştırılmasına ilişkin öğrenci algıları: Bir Q metodu analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191):235-246.
- Zivojinovic, I., Wolfslehner, B. (2015) Perceptions of urban forestry stakeholders about climate change adaptation – A Q-method application in Serbia. *Urb For Urb Gree* 14:1079–1087.

**Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine  
Yönelik Algının İncelenmesi**



Araştırma Makalesi

**Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların  
Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı**

Salim TAŞDELEN<sup>1</sup>, Aslıhan ÇİLİNGİR TÜTÜNCÜ<sup>1\*</sup>, Harun ÖZER<sup>1</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada; topraksız yetiştiricilikte domates ve marul üretiminde kullanıldıktan sonra açığa çıkan 4 ortamın [domates atıkları (DA; doğrudan kullanılan, ÖDA; ön işlem gören), Hindistan cevizi lifi (%100), Torf + Perlit karışımının (%65+%35)] marul (*Lactuca sativa var. capitata*) ve maydanoz (*Petroselinum crispum*) fidesi yetiştiriciliğinde kullanım durumu test edilmiştir. Kontrol ortamı olarak torfun kullanıldığı çalışma, sonbahar döneminde ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Yetiştirme ortamlarının gövde çapı(mm), fide boyu(cm), kök uzunluğu(cm) ve fide yaş ağırlığı(g) üzerine önemli etkileri belirlenmiştir (p< 0.05). Marul ve maydanoz fidelerinin kalitesinde DA ve ÖDA atıklarının diğer yetiştirme ortamlarına iyi bir alternatif olabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Domates atığı, kaliteli fide, Hindistan cevizi lifi, torf, perlit

**Uses of Released Media After Used in Soilless Agriculture in Lettuce and Parsley Seedling Cultivation**

**ABSTRACT**

In this study; 4 media [tomato wastes (DA; directly used, ÖDA; pre-treated), coconut fiber (100%), Peat + Perlite mixture (65% + 35%)] released after being used in tomato and lettuce production in soilless cultivation, lettuce (*Lactuca sativa var. capitata*) and parsley (*Petroselinum crispum*) seedlings were tested for use. The study, in which peat was used as the control medium, was carried out in an unheated glass greenhouse in autumn. Significant effects of the growing medium on the stem diameter (mm), seedling length (cm), root length (cm) and seedling fresh weight (g) were determined (p< 0.05). It has been determined that DA and ÖDA wastes can be a good alternative to other growing media in the quality of lettuce and parsley seedlings.

**Keywords:** Tomato waste, quality seedlings, cocopeat, peat, perlite

Orcid ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-5326-6935, 0000-0002-7752-8976, 0000-0001-9106-383X

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 22.10.2021

Kabul Tarihi: 03.12.2021

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

\*E-posta:aslihancilingir6155@gmail.com

## Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı

### Giriş

Sebze yetiştiriciliğinde, üretimdeki riski en aza indirmek için doğrudan tohum ekimi yerine, fide dikimi ile üretime başlamak başarıyı artırmaktadır. Fide kalitesi yanı sıra fide yetiştiriciliği için altyapı masraflarından kurtulmak, tohum kaybını azaltmak, üretime daha sağlıklı fidelerle girmek, üretim sezonunu daha iyi değerlendirmek ve işçilik masraflarını azaltmak amacıyla üreticiler tarafından hazır fide kullanımı tercih edilmektedir (Tüzel ve ark., 2015; Özer ve Kandemir, 2016). Başarılı bir fide üretimini etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi yetiştirme ortamıdır. Günümüz fide yetiştiriciliğinde, yetiştirme ortamı olarak organik (torf, ağaç kabuğu, talaş, sap-saman ve Hindistan cevizi lifi) ve inorganik (kum, çakıl, perlit, vermikülit, pomza, kaya yünü ve zeolit) ortamlar kullanılmaktadır (Dönmez ve ark., 2016). Torf ortamının su tutma ve havalanma kapasitesinin yüksek olması ve bitkiye ideal bir büyüme ortamı sağladığından ticari fide yetiştirme ortamı olarak tercih edilmektedir (Demiral, 2016).

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde torf yatakları azalmaktadır. Bunun yanı sıra yerli torf kaynaklarımız kontrolsüz kullanılmakta ve bir standardı bulunmamaktadır. Bu nedenle ülkemizde her yıl büyük miktarda torf ithal edilmektedir (Çinkılıç, 2008). Diğer taraftan yetiştiricilikte kullanılan Hindistan cevizi lifi de doğrudan ithal edilen bir yetiştirme ortamıdır. Yetiştiricilikte kullanılan ortam maliyetin artması üreticileri daha kolay ve ucuz materyaller aramaya yöneltmiştir. Ancak ülkemizde henüz sebze üretiminde fide yetiştiriciliği yapmak için standartlara uygun, kolay temin edilebilir ve ucuz bir yetiştirme ortamı bulunmamaktadır (Varış ve Eminoğlu, 2003).

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber bitkisel hasat atıkları ve tarımsal endüstri atıkları yıldan yıla artış göstermektedir. Söz konusu bitkisel kökenli atıkların kolay temin edilebilmesi, ucuz olması, içerdiği organik madde ve diğer bitki besin maddeleri yönünden zengin olması fide yetiştirme ortamı olarak kullanılabilmelerinin yolunu açmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda serada bitkisel üretim sonrasında

ortaya çıkan bitki atıkları gibi organik kökenli atıkların yetiştiricilikte kullanımının bitki kalitesi ve verimi üzerine olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir (Özer, 2008; Dönmez, 2016; Polat ve ark., 2017; Yılmaz ve ark., 2018). Bu atıklar içerisinde domates atığı, domates yetiştiriciliğinin yoğun yapılması nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Durmuş ve Kızılkaya (2018), Antalya ilinde sadece domates yetiştiriciliği yapılan seralardan her sene 111.480.99 ton kuru madde olarak biyokütle atığının açığa çıktığını bildirmişlerdir. Özellikle topraksız tarım yapılan seraların önemli bir kısmında domates yetiştiriciliği yapıldığı düşünülmektedir. Domates atıklarının katı ortam kültüründe (yetiştirme ortamı olarak) kullanılması çevre kirliliğini önemli ölçüde önleyecek ve girdi maliyetlerini azaltacaktır. Ayrıca, bu ortamların diğer ticari ortamlar gibi birkaç defa yetiştiricilikte kullanılabilir olması verimliliği artıracaktır.

Bu çalışmada, topraksız tarımda önce domates takibinde marul yetiştirme ortamı olarak kullanılan domates atıklarının (DA ve ÖDA) ve ticari yetiştirme ortamlarının marul ve maydanoz fidesi yetiştiriciliğinde kullanım durumu araştırılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait cam serada Ekim-Kasım 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitkisel materyal olarak marul (*Lactuca sativa* var. *capitata* cv. 'Iceberg') ve maydanoz (*Petroselinum crispum* cv. 'D'Giant Italiana') çeşitlerine ait tohumlar kullanılmıştır. Araştırmada, domates atıkları (DA; doğrudan kullanılan, ÖDA; Ön işlem gören), Hindistan cevizi lifi (%100), torf-perlit karışımı (%65+%35) ve kontrol olarak torf ortamı olmak üzere 5 farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan domates atıkları, Hindistan cevizi lifi ve torf+perlit ortamları topraksız domates ve marul yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Topraksız yetiştiricilikte kullanılmadan önce domates atıkları öncelikle (8 mm) çekiçli tip değirmende öğütülmüştür. Öğütülen domates atıkları doğrudan (DA) ve ön işlem gören (ÖDA) yetiştirme ortamı haline getirilmiştir. ÖDA

## Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı

ortamı (210 litre) için domates atığı karışımı 1 kg üre, 3 kg ahır gübresi, 1 kg şeker, 5 kg toprak bulunan süspansiyon ile ıslatılmış ve iki ay boyunca şeffaf naylonla kapatılarak bir ön kompostlama işlemi yapılmıştır (Yörük, 2021). Çalışmada yetiştirme ortamı olarak kullanılan DA, ÖDA, Hindistan cevizi lifi ve torf+perlit ortamları ilk olarak topraksız domates yetiştiriciliğinde, sonrasında steril edilerek topraksız marul yetiştiriciliğinde iki kez kullanılmıştır. Topraksız yetiştiricilikte yetiştirme ortamı olarak kullanılan atıklar, çalışmada kullanılmadan önce otoklavda 121 °C sıcaklıkta 1 atm basınçta 30 dakika steril edilmiştir. Tohum ekimi işlemi öncesinde ortamların pH metre (Adwa waterproof) ile pH değerleri, EC metre (Adwa waterproof) ile EC değerleri belirlenmiştir. pH ve EC değerleri ölçümü için ortamlardan 1:10 ortam/saf su bir behere alınarak süspansiyon hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyonlar manyetik karıştırıcı üzerinde 1 saat çalkalanmış ve daha sonra pH ve EC değerleri ölçülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ortamların pH ve EC değerleri

Yetiştirme ortamları	pH	EC (ms cm <sup>-1</sup> )
DA	7.22	0.9
ÖDA	7.97	0.6
Hindistan cevizi lifi	7.66	0.31
Torf + Perlit	7.77	0.25
Torf (kontrol)	7.21	0.62

Fide yetiştirme periyodu boyunca sera sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) (KT100, Kimo, Fransa) değerleri ölçülmüştür. Ölçüm değerleri ortalama, en yüksek ve en küçük değerler olarak Çizelge 2’de verilmiştir.

Marul ve maydanoz tohumları 5 farklı ortamda 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 tohum olacak şekilde ekilmiştir. Tohumlar ekim ayında dış ölçüsü 668x330x50 mm, fide göz ölçüsü 26-26-45 mm olan 210 gözlü viyollere ekilmiştir.

Çizelge 2. Serada sıcaklık ve nem değerleri

	Hava sıcaklığı (°C)	Nem (%)	Işık (lüx)
En yüksek	23.5	97.6	5656
En düşük	20.8	48.9	181
Ortalama	18.3	71.5	2626

Tohum ekimi yapılan viyoller ısıtma kontrollü cam serada yetiştirme tezgâhlarına yerleştirilmiş, yetiştirme periyodu boyunca günde 3 kere (saat:10.00, 14.00, 16.00) beşer dakikalık sulamalar yapılmıştır.

Marul ve maydanoz tohumlarının iki günde bir sayımı yapılmış olup, tekerrürlerin ortalamaları alınarak çıkış oranları (%) hesaplanmıştır. Çıkış oranı, çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı x 100 formülü ile belirlenmiştir. Tohumların çimlenip kotiledon yapraklarının toprak yüzeyine paralel olduğu aşama fidelerin çıkışını tamamladığı kabul edilmiştir. Fide kalitesini belirlemek için fideler üç yapraklı aşamaya geldiğinde cetvelle fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm), dijital kumpasla gövde çapı (mm) ölçülmüştür. Yaprak klorofil içeriği CCI (Chlorophyll Content Index) klorofil metre (CCM-200, Opti-Sciences, Hudson, USA) kullanılarak her ortamdan altı fidede ölçülmüştür. Yaprak renk ölçümleri ise Minolta renk ölçüm cihazı kullanılarak L, a, b cinsinden ölçülmüş ve Hue° kroma değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

$$\text{Hue}^\circ = \tan^{-1}(b/a) \quad \text{Kroma } C^* = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Üç yapraklı döneme gelen fidelerin söküm işleminden sonra kökler yıkanmış, kök ve gövde olacak şekilde birbirinden ayrılmıştır. Kök ve gövdelerin yaş ağırlığı (g) alınmış, daha sonra 80°C’de 48 saat sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir (Peker ve ark., 2019). Elde edilen sonuçlara göre toplam fide kuru ağırlığı (g) belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde JMP istatistik analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklar LSD karşılaştırma testiyle belirlenmiştir (p< 0.05).

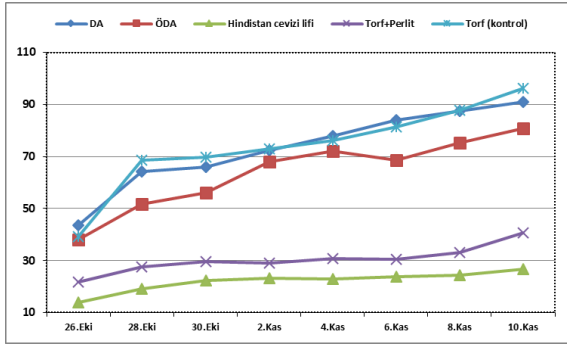
### Bulgular ve Tartışma

Tohumlarda çıkış başlangıcı marulda tohum ekiminden 6 gün sonra, maydanozda ise 7-8 gün sonra gerçekleşmiştir. Marulda yetiştirme ortamlarına göre çıkış oranları farklılık göstermekle birlikte en yüksek tohum çıkış oranı torf ortamında (%96) tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla domates atığı (%91) ve ön işlem

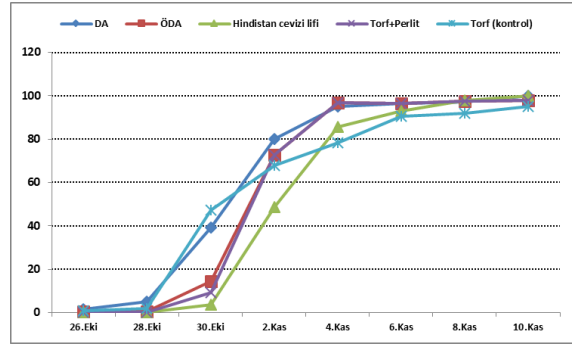
## Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı

görmüş domates atığı (%80) ortamları takip etmiştir. En düşük tohum çıkış oranı ise %26 ile Hindistan cevizi lifi ortamında tespit edilmiştir. Tüm yetiştirme ortamlarında marul tohumlarının tohum ekiminden 6 gün sonra çıkış yapmaya başladığı ve 20. güne kadar doğrusal bir artış göstererek en yüksek çıkış oranına ulaştığı belirlenmiştir. 20. günden sonra ise kalan tohumlarda çıkış gözlenmemiştir (Şekil 1). Farklı yetiştirme ortamlarının maydanoz tohumlarının çıkış oranına etkisini

incelediğimizde; en yüksek (%100) ve en düşük (%95) tohum çıkış oranları sırasıyla domates atığı ortamında ve torf ortamında tespit edilmiştir. Torf + Perlit ve ön işlem görmüş domates atığı ortamlarında ise çıkış oranı %98 ile benzer olduğu gözlemlenmiştir. Yetiştirme ortamlarının tümünde tohum ekiminden 7-8 gün sonra çıkışlar başlamış, doğrusal bir artış göstermiştir (Şekil 1). 20. günün sonunda ise kalan tohumlarda herhangi bir çıkış görülmemiştir.



a



b

Şekil 1. Farklı yetiştirme ortamlarının marul (a) ve maydanoz (b) çıkış oranları

Çalışmada, tohum çıkış oranında DA ve torf (kontrol) ortamı ön plana çıkmıştır. Torfun düşük hacim ağırlığı, su tutma kapasitesinin yüksek olması nedeni ile fide yetiştiriciliği için çok elverişli bir ortam olduğu bilinmektedir (Munsuz ve ark., 1982). Yapılan çalışmalarda, torf ortamında yetiştirilen fidelerin çıkış oranları yüksek olurken, kullanılan torfun tuzluluğunun yüksek ve besin maddesi kapsamının düşük olmasının fide gelişimini olumsuz yönde etkileyerek kaliteyi düşürdüğü bildirilmektedir. Torfun başarısını artırabilmek için besin solüsyonu ile güçlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Doğan, 2003). Yetiştirme ortamlarında yüksek tuz konsantrasyonu ve düşük porozitenin; tohum çimlenme, çıkış ve fide gelişimini olumsuz olarak etkilediği bildirilmektedir (Atiyeh ve ark., 2000; Namal, 2019). Araştırmacıların bulgularına benzer olarak en düşük tohum çıkış oranı, yüksek tuzluluk değerine sahip DA ortamında belirlenmiştir. Çimlenme üzerinde etkili olan önemli faktörlerden bir tanesi de

nemdir, bunun içinde ortamın havalanma ve su tutma kapasitesi özellikleri önem taşımaktadır (Özer, 2018; Namal, 2019). En yüksek çıkış yüzdesi torf ve torf + perlit (%100 ve 98) ortamında elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamlarının marul fidelerinin fide boyu ve fide yaş kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 3). Marulda en yüksek fide boyu (8.83 cm) domates atığı yetiştirme (DA) ortamında yetiştirilen fidelerde tespit edilmiştir. Bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan torf ve ÖDA ortamları izlemiştir. Marulda en yüksek fide yaş ağırlığı aralarında istatistiksel fark bulunmayan ÖDA ve DA (sırasıyla 0.91 ve 0.80 g) ortamlarında elde edilmiştir. Fide boyu ve yaş ağırlıkları DA ortamında yetiştirilen fidelerde yüksek olmasına rağmen kök uzunluklarının diğer ortamlara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kök uzunluğu bakımından ortamlar arasında istatistiksel fark olmamasına rağmen, kontrol amaçlı kullanılan torf ortamında yetiştirilen fidelerin kök

## Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı

uzunluklarının (10.58 cm) daha fazla olduğu bulunmuştur (Çizelge 3). İstatistiki olarak önemli olmamasına rağmen en yüksek Kroma; (166.7), Hue° (7.59) ve gövde çapı (1.56 mm) değerleri Hindistan cevizi lifi ortamından elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamlarının maydanoz fideleri üzerine kalite parametreleri incelendiğinde gövde çapı, fide boyu ve kök uzunluğu bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Yapılan incelemelerde en yüksek gövde çapı (0.60-0.68 mm) sırasıyla torf ve DA ortamında yetiştirilen fidelerde tespit edilmiştir.

Maydanozda en yüksek fide yaş ağırlığı (0.113g) torf ortamında yetiştirilen fidelerde tespit edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu aralarında istatistiksel fark bulunmayan torf (8.95 cm) ve ÖDA (8.93cm) ortamlarından elde edilmiştir. Maydanozda en yüksek fide boyunun DA (7.36 cm) ve ÖDA (7.13cm)

ortamlarında olduğu belirlenmiştir. Fide kuru ağırlığı, fide yaş ağırlığı, hue, kroma ve klorofil kriterlerinde ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

Sebze yetiştiriciliğine; yüksek gövde çapı ve yüksek kuru madde miktarına sahip olan fidelerle başlamak genel olarak yüksek verim ile sonuçlanmaktadır. Böyle fidelerin kalitelerinin yüksek olması, stres koşullarına karşı dayanımlarının yüksek olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Özer ve Kandemir, 2016). Çalışmamızda, elde edilen sonuçlara göre fide kuru ağırlıkları incelendiğinde istatistiki olarak önemli olmamasına rağmen en yüksek değerlerin marulda 0.063 g ile DA ve maydanozda 0.0093 g ile ÖDA ortamından elde edilmiştir. Gövde çapı değerlerini incelediğimizde maydanozda en yüksek değerler torf (0.68 mm) ve DA (0.60 mm) ortamından elde edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

Çizelge 3. Yetiştirme ortamlarının marul ve maydanoz fidelerinin kalitesine etkileri

Parametreler	Kullanılmış Yetiştirme Ortamlar					Torf (Kontrol)	%5 LSD
	Sebze Türü	DA	ÖDA	Hindistan cevizi lifi	Torf +Perlit		
Fide boyu (cm)	Marul	8.83 a*	7.83 ab	5.33 c	7.41 b	8.66 ab	1.28
	Maydanoz	7.36 a*	7.13 a	3.23 b	4.13 b	6.63 ab	1.05
Gövde çapı (mm)	Marul	1.13	1.3	1.56	1.3	1.05	ÖD
	Maydanoz	0.60 a	0.46 b	0.30 c	0.45 b	0.68 a*	0.12
Kök uzunluğu (cm)	Marul	5.91	7.91	7.33	9.41	10.58	ÖD
	Maydanoz	6.60 b	8.93 a	9.16 a	7.66 ab	8.95 a*	1.84
Fide yaş ağırlığı (g)	Marul	0.80 ab	0.91 a*	0.42 c	0.53 c	0.71 b	0.17
	Maydanoz	0.102	0.099	0.079	0.071	0.113	ÖD
Fide kuru ağırlığı (g)	Marul	0.063	0.056	0.046	0.051	0.046	ÖD
	Maydanoz	0.0091	0.0093	0.0063	0.0081	0.0085	ÖD
Hue°	Marul	146.3	136.2	166.7	137.2	147.9	ÖD
	Maydanoz	137.8	136.8	135.7	136.4	137.3	ÖD
Kroma	Marul	12.27	15.07	7.59	19.54	12.25	ÖD
	Maydanoz	16.98	18.47	19.72	19.38	18.02	ÖD
Yaprak klorofil İçeriği	Marul	8.21	8.66	8.24	8.71	8.36	ÖD
	Maydanoz	10.4	10.6	-	-	7.21	ÖD

\*:  $p < 0.05$ . ÖD: Önemli değil, DA: Doğrudan kullanılan domates atığı, ÖDA: Ön işlem görmüş domates atığı

## Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı

Özellikle, ön işlem görmüş domates atığı ortamının fide kalitesi olarak ön plana çıkmasında ahır gübresi ve üre gibi organik gübrelerin etkisi olduğu düşünülmektedir. Çürük ve ark. (2020) yaptıkları çalışmalarda organik gübrelerin fide gelişimi üzerine etkisinin oldukça önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Bitkisel kökenli atıkların ciddi bir organik madde kaynağı olması ve içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahip olduğu birçok çalışma ile belirlenmiştir (Çıtak ve ark., 2007; Özer ve Uzun, 2013). Domates atığı ve ön işlem görmüş domates atıklarının diğer ortamlara göre fide yaş ve kuru ağırlıkları bakımından daha yüksek olması, domates atığı ortamının organik maddece zengin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer sonuçların elde edildiği bir çalışmada da organik ortam olan cibrenin hiyarda fide kalitesini özellikle fide kuru ağırlığı yönünde torfa göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir (Çinkılıç, 2008).

### Sonuç

Çalışmada topraksız yetiştiricilikte domates ve marul üretiminde kullanıldıktan sonra açığa çıkan 4 ortamın marul ve maydanoz fidesi yetiştiriciliğinde yeniden kullanımı ve fide kaliteleri üzerine etkileri incelenmiştir. Özellikle fide kalitesinde belirleyici olan gövde çapı ve fide kuru ağırlığı değerleri bakımından DA ve ÖDA ortamlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Çalışma sonuçları topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan domates atığı ortamı ve ön işlem görmüş domates atığının torf ortamına alternatif olarak marul ve maydanoz fide yetiştirme ortamı olarak kullanılabilceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, domates atıklarının iki kez topraksız yetiştiricilikte ve sonrasında fide yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılmış olmasının atık yönetimine ve ekonomiye önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

### Kaynaklar

Atiyeh RM, Dominguez J, Subler S, Edwards CA (2000) Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia*

andrei, Bouche) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44:709–724.

Çıtak, S., Sönmez, S., Öktüren, F. (2006) Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. *Derim* 23(1): 40-53.

Çinkılıç, H. (2008) Farklı organik ve inorganik ortamlarda hıyar fidesi üretimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(2):151-158.

Çürük, U. (2020) Organik ve inorganik gübre uygulamalarının karabuğdayda kök gelişimine etkisi. *Toprak Su Dergisi* 41-45.

Demiral, M.A. (2016) Bir topraksız kültür ortamı olarak torf. *Derim* 17(1):39-52.

Demirkaya, M. (2012) Ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının ortalama çıkış süresi ve çıkış oranı üzerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 26 (4):27-32

Doğan, D. (2003) Domates ve hıyar fidesi üretiminde yetiştirme ortamlarına katılan tavuk gübresinin fide gelişimi ve kalitesine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 91s.

Dönmez, İ., Özer, H., Gülser, C. (2016) Bazı bölgesel organik atıkların topraksız tarımda (torba kültürü) kullanılabilme imkanlarının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 31(2):171-178.

Durmuş, M., Kızılkaya, R. (2018) Domates üretim atık ve artıklarından kompost eldesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 6(2):95-100.

Kandemir, D., Özer, H., Özkaraman F., Uzun S. (2013) The effect of different seed sowing media on the quality of cucumber seedlings. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 7 (Special Issue 1), 66-69.

McGuire, R.G. (1992) Reporting of objective colour measurement. *Hortsci* 27:1254-1255.

Munsuz, N., Ataman, Y., Ünver, İ. (1982) Tarımda yetiştirme ortamları ve perlit. Yayın No:102, Etibank Matbaası, Ankara.



## Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı

- Namal, E.R. (2019) Fide yetiştiriciliğinde kullanılan farklı ortamların bazı fizikokimyasal özellikleri ile domates fide kalite parametrelerindeki değişimlerin belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 51s.
- Özer, H. (2018) The effects of different seedling production systems on quality of tomato plantlets. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus* 17(5): 15-21.
- Özer, H., Kandemir D. (2016) Evaluation of the performance of greenhouse tomato seedlings grown with different cultivation techniques. *Bangladesh Journal of Botany* 45(1):203-209.
- Özer, H., Kandemir, D., Uzun, S. (2008) Domates fidelerinin kalitesi üzerine farklı fide yetiştirme ortamlarının etkisi. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu. 315-320. 26-29 Ağustos, Yalova.
- Özer, H., Uzun, S. (2013) Açıkta organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde farklı organik gübrelerin bazı verim ve kalite parametrelerine etkisi. *Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu. Bildiri Kitabı-1* 1-8. 25-27 Eylül, Samsun.
- Peker, D., Özer, H., Eren E. (2019) Influence of peat, jiffy tablet and tomato waste spawned by *Pleurotus ostreatus* mycelium media on pepper seedling quality. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences* 1(1):24-27.
- Polat, S., Şahin, N., Özdemir, H. (2017) Farklı fide yetiştirme ortamlarının Crimson Sweet karpuz çeşidinde fide kalitesine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi* 6:47-50.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindemiz, S., Boyacı, H.F. (2015) Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik kongresi, Bildiriler Kitabı-I*, 12- 16 Ocak, Ankara, 685-709.
- Varış, S., Eminoğlu, F.S. (2003) Örtüaltı tarımında kullanılan ve kullanılabilinecek olan ortamların fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Hasad* 220:46-57.
- Yılmaz, C., Sırça, E., Özer, H., Pekşen, A. (2018) *Agaricus* ve *Pleurotus* atık mantar kompostlarının domates fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanımı. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 5(3): 229-235.
- Yörük, E. (2021) Domates atığının topraksız tarımda kullanılan ticari yetiştirme ortamlarına altarnetif olarak kullanılabilirliği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 41s.

**Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların  
Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı**



Araştırma Makalesi

**Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Öğelerine Etkisi**

Abdullah ÖKTEM<sup>1,\*</sup>, Nurettin KOŞAR<sup>1</sup>

**ÖZ**

Araştırmada 5 farklı ekim sistemi ve 3 farklı bitki yoğunluğu denenmiştir. Ekim sistemleri dar sıra (35-35-35 cm), çift sıra (35-70-35 cm), çift sıra (20-50-20 cm), çift sıra (30-40-30 cm) ve tek sıra (70-70-70 cm) olarak, bitki yoğunlukları ise 8500 bitki da<sup>-1</sup>, 10500 bitki da<sup>-1</sup> ve 12500 bitki da<sup>-1</sup> olarak oluşturulmuştur. Ana parsellerde ekim sistemleri, alt parsellerde ise bitki yoğunlukları yer almıştır. Ekim sistemleri bakımından en yüksek tane verimi 1261.55 kg da<sup>-1</sup> ile çift sıra (35-70-35) ekim sisteminde elde edilmiştir. Bitki yoğunluğu bakımından ise en yüksek tane verimi 1100.40 kg da<sup>-1</sup> ile 10500 bitki da<sup>-1</sup> bitki sayısından elde edilmiştir. Dekarda bitki sayısının artması ile bitki boyu ve bitkide yaprak sayısı artarken, kaçı kalınlığı, kaçı uzunluğu, kaçı tane sayısı, kaçı tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı azalmıştır. Çift sıra (35-70-35) x 10500 bitki da<sup>-1</sup> interaksyonunu (1425.66 kg da<sup>-1</sup>) denenen ekim sistemleri arasında en iyi kombinasyon olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır, ekim sistemi, çift sıra, dar sıra, tek sıra, ekim sıklığı

**Effect of Twin Row, Narrow Row and Single Row Sowing Systems and Plant Densities to Yield and Yield Characteristics of Corn (*Zea mays L. indentata*)**

**ABSTRACT**

Five different sowing systems and three plant densities were tested in the study. Sowing systems were narrow row (35-35-35 cm), twin row (35-70-35 cm), twin row (20-50-20 cm), twin row (30-40-30 cm) and single row (70-70-70 cm), whereas plant densities were 8500 plant da<sup>-1</sup>, 10500 plant da<sup>-1</sup> and 12500 plant da<sup>-1</sup>. Main plots were sowing systems and sub plots were plant densities. In sowing systems, the highest grain yield was found at twin row (35-70-35) sowing system (1261.55 kg da<sup>-1</sup>). In plant densities, the highest grain yield was found at 10500 plant da<sup>-1</sup> (1100.40 kg da<sup>-1</sup>) plant density. With the increase in the number of plants per decare, the plant height and the number of leaves in the plant increased, while the ear diameter, the length of the ear, the number of grains on the ear, the grain weight of ear and thousand-grain weight values decreased. Twin row (35-70-35) x 10500 plants<sup>-1</sup> interaction (1425.66 kg da<sup>-1</sup>) was determined as the best combination among the tested sowing systems.

**Keywords:** Corn, sowing systems, twin row, narrow row, single row, plant density

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-5247-7044, 0000-0002-5155-4075

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 01.06.2021

Kabul Tarihi: 17.12.2021

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

\*E-posta: aoktem@harran.edu.tr

# Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

## Giriş

Dünyada ve ülkemizde yetiştirilen mısırların büyük çoğunluğunu at dişi mısır çeşitleri oluşturmaktadır. Mısır bitkisi yeşil yem, kuru yem ve silaj yemi olarak hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca taneleri kesif yemlerin ana bileşeni durumundadır. Hammadde olarak endüstride çok geniş bir yelpazede kullanımının yanında doğrudan ve dolaylı olarak insan beslenmesinde de kullanılmaktadır. Ayrıca işlenmiş ve işlenmemiş gıda maddelerinde katkı maddesi olarak yer almaktadır. Mısır nişastası, mısır şurubu, mısırözü yağı endüstride ve gıda sanayiinde aranan hammaddelerdir. Mısır tanesinden elde edilen nişasta bazlı şekerlerin kullanımı hem ucuz olması hem de pratik olması nedeniyle vazgeçilmez konuma yükselmiştir. Ayrıca mısır tanesi biyoetanol elde edilmesinde kullanılmakta ve biyoyakıt üretimine katkı sağlamaktadır. Bütün bu sayılanlar nedeniyle mısır ürünü ekonomiye katkı sağlayan vazgeçilmez ve önemli bir bitkidir.

Mısır bitkisi entansif tarım şartlarında yetiştirilmeye son derece uygun, güneş enerjisinden kısa sürede ve en yüksek seviyede yararlanarak birim alandan yüksek miktarda dane ürünü ve kuru madde üreten bir bitkidir. Günümüzde yüksek verimli hibrit mısır çeşitleri verimi belli bir noktaya taşımıştır. Ancak bu potansiyelin uygun yetiştirme teknikleri kullanılarak birim alandan daha fazla üretim sağlayacak en uygun yetiştirme tekniklerinin pratiğe aktarılması gerekmektedir. Bu bağlamda mısır tarımında verim artışı sağlayacak yeni ekim sistemlerinin test edilerek pratiğe aktarılması gerekmektedir.

Mısır ekimi yapılan alanlarda güneşli gün sayısı ve güneşlenme süresi yüksektir. Dik yapraklı mısır çeşitleri güneş ışığından daha uzun süre yararlandığı için daha fazla fotosentez yaparak birim alanda daha fazla asimilant üretmektedir. Dik yapraklı gelişen mısır çeşitleri aynı zamanda sık ekime de daha iyi tolerans göstermektedir. Ülkemizin güneşlenme süresi potansiyelinden yararlanarak ve dik yapraklı hibrit mısır çeşidi kullanarak çift sıra ve dar sıra ekim sistemlerinin geleneksel ekim sistemine göre karşılaştırması oldukça önemlidir.

Birim alandaki bitki sayısını arttıran bu uygulamalardan olumlu sonuç alındığında, mevcut alet, ekipman ve mekanizasyon varlığının yeni sisteme kolaylıkla uyarlanması, özellikle çift sıra yönteminde herhangi bir problem ile karşılaşılmayacağı, demonstrasyon çalışmaları ile çiftçilere bu sistemin tanıtılabileceği ve çiftçilerin bu tekniği benimseyerek yararlanabileceği düşünülmektedir. Söz konusu ekim yöntemlerinin ülkemiz mısır üretim potansiyelinin artması, bölge ve ulusal ekonomiye, toplumsal refaha katkı sağlayabilecektir.

Mısırdaki sıra aralarının daraltılması (narrow row) ve bir sıra yerine iki sıra şeklinde mısır ekimi (twin row) ile ilgili çalışmalara dünyada rastlamamıza rağmen ülkemizde bu konu ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çift sıra (twin row) ve dar sıra (narrow row) ile ilgili çalışmalar, ABD' de 1980'li yıllarda başlamış, günümüzde de devam etmektedir. Güney Amerika'da yürütülen bir araştırmada, mısırdaki çift sıra uygulamasında tek sıra uygulamasına göre daha yüksek tane verimi alındığını ve en yüksek verimin çift sıra uygulamasında yüksek bitki popülasyonundan (98 000 bitki ha<sup>-1</sup>) elde edildiği bildirilmiştir (Karlen ve Camp, 1985). Uzun yıllar Güney Amerika'da 7 farklı lokasyonda yürütülen bir çalışmada, mısırdaki dar sıra aralığı ve çift sıra ekim yönteminin tek sıra ekim yöntemine göre önemli tane verimi artışına neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çift sıra mısır ekiminde geleneksel sistemde kullanılan alet ve ekipmanların kullanılabilmesi, çift sıranın dar sıraya göre çok daha pratik bir alternatif olabileceği belirtilmiştir (Karlen ve ark., 1987). Çift sıra ve tek sıra uygulamalarında tek sıra uygulamasına göre daha yüksek tane verimi elde edildiği, en yüksek tane veriminin 9 000 bitki da<sup>-1</sup> uygulamasından, 12 000 bitki da<sup>-1</sup> ve 13 000 bitki da<sup>-1</sup> uygulamalarında ise daha düşük verimler elde edildiği bildirilmiştir (Gözübenli ve ark., 2004).

Cox ve ark. (2006) Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeybatısında mısır bitkisinde dar sıra aralığında (0.38 m), geleneksel sıra aralığına göre (0.76 m) daha yüksek verim almışlardır. Kuru madde verimleri dar sırada

## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

17.6 t ha<sup>-1</sup>, çift sırada 17.2 t ha<sup>-1</sup>, geleneksel sırada 16.6 t ha<sup>-1</sup> olmuştur. Araştırmacılar çift sıra aralığı uygulamasının geleneksel geniş sıra aralığı ekim yönteminde kullanılan alet ekipmanların modifiye edilerek kullanılma olanağı olmasından dolayı, dar sıra aralığına göre daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çift sıra ve dar sıra ekim sisteminin geleneksel ekim sistemi ile karşılaştırıldığı bir araştırmada, çift sıra uygulamasının verimde geleneksel ekim yöntemine göre %16, dar sıra ekime göre % 7.9, kuru madde veriminde ise geleneksel ekim yöntemine göre %10.2, dar sıra ekim yöntemine göre % 5.9 daha avantajlı bulunduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2008).

Mısırdaki tek sıra, basit çift sıra ve zigzag çift sıra konuları ile bu konularda metrekarede 7, 10, 13 adet bitki<sup>-1</sup> sayısının araştırıldığı çalışmada, en yüksek tane verimi çift sıra uygulamalarından ve 10 adet m<sup>-2</sup> uygulamasından, en düşük tane veriminin tek sıra uygulamasının 13 adet m<sup>-2</sup> konusunda görüldüğü belirtilmiştir (Shakarami ve Rafiee, 2009).

Hatay koşullarında yapılan bir araştırmada, çift sıra ve dar sıra mısırdaki, geleneksel geniş sıra aralığına göre daha iyi verim elde edildiği bildirilmiştir (Gözübenli, 2010). Çift sıra yöntemiyle yapılan bir başka çalışmada tane verimi, koçanda tane sayısı ve hasat indeksinin arttığı, koçan boyu ve koçan çapı özelliklerinin ise azaldığı belirtilmiştir (Eskandarnejad ve ark., 2013). Çift sıra mısır yetiştiriciliğinin avantajlarından birisi olarak çift sıra ekiminde yabancı ot sorunu için ilaç uygulamasına gerek duyulmadığı bildirilmiştir (McGrath ve ark., 2013).

Bu çalışmada, farklı bir yetiştirme tekniği olan çift sıra (twin row), dar sıra (narrow row) ve tek sıra (single row) ekim sistemlerinin mısır bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi belirlemek, bu ekim sistemlerini birbirleriyle karşılaştırmak ve literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Denemede dik yapraklı DKC-5783 atdışı hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Araştırma Şanlıurfa II. ürün koşullarında 2012 yılında yürütülmüştür. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin tipik karasal iklim özelliklerinin hüküm sürdüğü Şanlıurfa ilinde uzun yıllar verilerine göre yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü aylara ilişkin iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’den görüldüğü gibi Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklık 40 °C’nin üzerine çıkmış ve nispi nem %20 ile %30 arasında değişmiştir. Yaz aylarındaki yağış miktarı ise yok denecek kadar az gerçekleşmiştir.

Deneme alanını bölgede geniş yayılım gösteren Harran toprak serisinde bulunmaktadır. Bu çeşit toprakların ana materyali alüvyon olup killi, derin profilli düz ve düze yakın topraklardır. Tipik kırmızı profilleri kil tekstürlü ve bütün profil oldukça kireçlidir. Alkali olan toprağın pH düzeyi 7.2 olup, organik madde bakımından fakir, tuzluluk düzeyi az ama kireç oranı (%59) yüksektir (Dinç ve ark., 1988). Deneme alanından 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz edilmesiyle elde edilen bazı toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü aylara ait Şanlıurfa’nın 2012 yılı bazı iklim verileri

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (°C)	En Yük. Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	Ortalama Nisbi Nem (%)	Güneşlenme süresi (Saat)	Toplam Yağış (kg m <sup>2</sup> )
Mayıs	22.4	33.2	13.0	40.8	8.6	42.3
Haziran	30.6	42.2	17.6	21.2	11.9	5.8
Temmuz	33.3	44.2	20.0	18.8	12.0	0.2
Ağustos	32.3	42.1	22.4	29.0	10.8	0.2
Eylül	28.4	39.9	15.6	28.0	9.6	2.0
Ekim	21.0	37.0	11.6	48.5	6.1	35.2
Kasım	14.9	26.9	7.1	65.6	4.2	68.4

Kaynak: Anonim (2012)



## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

da<sup>-1</sup> olması için sıra üzeri mesafesi 11.4 cm olarak ayarlanmıştır.

Ekimden önce toprak pulluk ve goble disk ile işlenmiş, tapan çekilerek düzleştirilmiş ve ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce taban gübresi olarak 10 kg da<sup>-1</sup> saf fosfor ve azot verilerek toprağa karıştırılmıştır. Üst gübre ise mısır bitkileri yaklaşık 50 cm boylandığında saf olarak 20 kg da<sup>-1</sup> N olarak uygulanmıştır.

Her parsel 5 m uzunluğunda, ekim sistemlerine göre 4 veya 8 sıradan meydana gelmiştir. Ekimden önce parsellere markör çekilerek sıra arası mesafeleri belirlenmiştir. Ekimde sıra arası ve sıra üzeri mesafeler belirtilen ekim sistemi uygulamalarına göre yapılmıştır. İstenilen bitki yoğunluğunu sağlamak için her ocağa ikişer tohum olmak üzere mısır tohumları 5-6 cm derinliğe elle ekilmiştir. Çıkış için yeterli düzeyde nem bulunmadığı için ekimden sonra yağmurlama sulama yapılmıştır. Çimlenmeden sonra tekleme yapılarak dekarda istenilen bitki yoğunluğuna ulaşılmıştır. Gerektikçe mekanik yabancı ot kontrolü yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca 8-10 gün arayla sulama yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler Jump paket programı kullanılarak varyans analizine ve çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (Yurtsever, 1984).

### Bulgular ve Tartışma

#### Bitki boyu (cm)

Yapılan varyans analizine göre; bitki boyu bakımından ekim sistemleri 0.05 seviyesinde, ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, dekarda bitki yoğunluğunun bitki boyuna etkisi önemsiz bulunmuştur. Farklı ekim sistemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin bitki boyuna ait değerler ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3'de verilmiştir.

Ekim sistemleri bakımından en düşük bitki boyu 244.22 cm ile dar sıra (35-35-35) ekim sistemi ve en yüksek bitki boyu ise 258.88 cm ile tek sıra (70-70-70) ekim sisteminden elde edilmiştir. Bitki yoğunluğu bakımından en düşük bitki boyu 247.93 cm ile 8500 bitki da<sup>-1</sup> bitki sayısından ve en yüksek bitki boyu ise 253.83 cm ile 12500 bitki da<sup>-1</sup> bitki sayısından elde edilmiştir.

Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunda en düşük bitki boyu 228.66 cm

ile dar sıra (35-35-35) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> kombinasyonundan ve en yüksek bitki boyu 260.00 cm ile çift sıra (20-50-20) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ve tek sıra (70-70-70) x 10500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemlerinden elde edilmiştir.

Araştırma bulgularımıza göre dekarda bitki sayısı arttıkça bitki boyunun da arttığı görülmüştür. Birim alandaki bitki sayısı arttıkça bitkiler ışık ve besin maddesi için rekabete girerek boylarını artırmaktadır. Araştırma bulgularımızı destekler nitelikte bazı araştırmacılar da benzer sonuçlar bildirmişlerdir (Pagano ve Maddonni, 2007; Bukhsh ve ark., 2008). Gözübenli ve ark. (2004) ile Yılmaz ve ark. (2008) yüksek bitki sıklıklarında daha uzun bitki boyu değerleri gözlemlendiğini belirtirken, Turgut (2000) bitki sıklığı üzerine ekim sıklığının önemli düzeyde etkili olmadığını bildirmiştir.

#### Yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>)

Yapılan varyans analizine göre; yaprak sayısı bakımından ekim sistemi ve bitki yoğunluğu istatistiki olarak %5 seviyesinde, ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonu ise %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı ekim sistemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin yaprak sayısı değerleri ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4'de verilmiştir.

Ekim sistemleri bakımından en düşük yaprak sayısı 10.66 adet bitki<sup>-1</sup> ile dar sıra (35-35-35) ekim sisteminden, en yüksek yaprak sayısı ise 12.88 adet bitki<sup>-1</sup> ile tek sıra (70-70-70) ekim sistemlerinde elde edilmiştir. Bitki yoğunluğu bakımından yaprak sayısı değerleri 11.40 adet bitki<sup>-1</sup> (8500 bitki da<sup>-1</sup>) ile 11.86 adet bitki<sup>-1</sup> (12500 adet bitki<sup>-1</sup>) arasında değişmiştir. Emeklier ve Kün (1988) bitki yoğunluğu artıkça yaprak sayısının arttığını bildirmişlerdir.

Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunda en düşük yaprak sayısı 10.0 adet bitki<sup>-1</sup> ile dar sıra (35-35-35) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemi interaksyonundan ve en yüksek yaprak sayısı ise 13.0 adet bitki<sup>-1</sup> ile tek sıra (70-70-70) x 8500 ve tek sıra (70-70-70) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemlerinden elde edilmiş ve tek sıra (70-70-70) x 10500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden istatistiki olarak fark oluşturmadığı kaydedilmiştir. Benzer bulgular bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Abuzar ve ark. (2011) bitki popülasyonu artışının yaprak alanını ve

## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

yaprak sayısını artırdığını, bunun da net (2012) yaprak sayısının ve yaprak alan asimilasyon oranını artırarak tane veriminde indeksinin çift sırada, tek sıraya göre daha artış sağladığını bildirmiştir. Bruns ve ark. yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin bitki boyuna etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	228.66 c*	250.66 ab	253.33 ab	244.22 B
Çift sıra (35-70-35)	249.66 ab	251.66 ab	255.00 ab	252.11 AB
Çift sıra (20-50-20)	260.00 a	248.83 ab	249.83 ab	252.88 AB
Çift sıra (30-40-30)	244.33 ab	253.50 ab	251.33 ab	249.72 AB
Tek sıra (70-70-70)	257.00 ab	260.00 a	259.66 a	258.88 A
Ortalama	247.93	252.93	253.83	
LSD ekim sistemi:13.41    LSD bitki yoğunluğu:5.23    LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu:14.69				

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

Çizelge 4. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin yaprak sayısına etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	10.00 c*	11.00 bc	11.00 bc	10.66 C
Çift sıra (35-70-35)	11.00 bc	11.33 b	12.00 ab	11.44 BC
Çift sıra (20-50-20)	12.00 ab	11.33 b	11.33 b	11.55 BC
Çift sıra (30-40-30)	11.00 bc	12.66 a	12.00 ab	11.88 AB
Tek sıra (70-70-70)	13.00 a	12.66 a	13.00 a	12.88 A
Ortalama	11.40 B	11.80 A	11.86 A	
LSD ekim sistemi:1.06    LSD bitki yoğunluğu : 0.33    LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu:1.06				

\*: Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

### Koçan kalınlığı (mm)

Yapılan varyans analizine göre; koçan kalınlığı bakımından ekim sistemi ve bitki yoğunluğu istatistiki olarak 0.01 ve ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonu istatistiki olarak 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ekim sistemleri bakımından en düşük koçan kalınlığı 39.00 mm ile çift sıra (30-40-30) ekim sistemi ve en yüksek koçan çapı ise 45.55 mm ile tek sıra (70-70-70) ekim sisteminden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Araştırma bulgularımıza göre çift sıra ekim yönteminde koçan çapının azaldığı görülmüştür. Bulgularımızı destekler nitelikte Eskandarnejad ve ark. (2013) çift sıra yönteminde koçan uzunluğunun azaldığını bildirmişlerdir.

Bitki yoğunluğu bakımından koçan kalınlığı 40.13 mm ile (12500 bitki da<sup>-1</sup> bitki) 44.86 mm (8500 bitki da<sup>-1</sup> bitki) arasında değişmiştir. Bulgularımıza benzer olarak bazı araştırmacılar bitki yoğunluğu arttıkça koçan kalınlığının

azaldığını bildirmişlerdir (Alıcı, 2005; Saruhan ve Şireli, 2005; Yılmaz ve ark., 2005; Şirikçi, 2006). Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunda ise en düşük koçan kalınlığı 36.33 mm ile çift sıra (30-40-30) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden, en yüksek koçan kalınlığı ise 47.33 mm ile tek sıra (70-70-70) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden elde edilmiştir. Liu ve ark. (2004) çift sıra ekimleriyle sağlanan aşırı popülasyon yoğunluklarında koçan kalınlığı değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

### Koçan uzunluğu (cm)

Koçan uzunluğu bakımından ekim sistemi, bitki yoğunluğu ve ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı ekim sistemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin koçan uzunluğuna ait değerler ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 6'da verilmiştir.



## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

Ekim sistemleri bakımından koçan uzunluğu değerleri 15.46 cm (çift sıra 30-40-30 ekim sistemi) ile 18.93 cm (tek sıra 70-70-70 ekim sistemi) arasında değişmiştir.

Araştırma bulgularımıza göre çift sıra ekim yönteminde koçan boyunun azaldığı görülmüştür.

Araştırma bulgularıyla benzer olarak Eskandarnejad ve ark. (2013) çift sıra ekim yönteminde koçan uzunluğu değerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Bitki yoğunluğu bakımından en düşük koçan uzunluğu 16.50 cm ile 12500 bitki da<sup>-1</sup> bitki yoğunluğundan, en yüksek koçan uzunluğu ise

18.43 cm ile 8500 bitki da<sup>-1</sup> bitki yoğunluğundan elde edilmiştir. Dekarda bitki sayısı artıka koçan boyunun azaldığı belirlenmiştir. Bulgularımızla paralele olarak bazı araştırmacılar artan bitki yoğunluklarında koçan uzunluğunun azaldığını belirtmişlerdir (Turgut, 2000, Sangoi ve ark., 2002; Saruhan ve Şireli, 2005; Yılmaz ve ark., 2005; Şirikçi, 2006).

Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksiyonunda, en düşük koçan uzunluğu 14.43 cm ile çift sıra (30-40-30) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden, en yüksek koçan uzunluğu ise 20.66 cm ile tek sıra (70-70-70) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden elde edilmiştir.

Çizelge 5. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin koçan kalınlığına etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	44.33 de*	42.33 fg	40.33 h	42.33 C
Çift sıra (35-70-35)	46.00 bc	45.00 cd	42.00 g	44.33 B
Çift sıra (20-50-20)	44.66 d	43.33 ef	39.00 ı	42.33 C
Çift sıra (30-40-30)	42.00 g	38.66 ı	36.33 j	39.00 D
Tek sıra (70-70-70)	47.33 a	46.33 ab	43.00 fg	45.55 A
Ortalama	44.86 A	43.13 B	40.13 C	
LSD ekim sistemi: 1.15    LSD bitki yoğunluğu : 0.49    LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu: 1.31				

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

Çizelge 6. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin koçan uzunluğuna etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	18.10 de*	17.16 fg	16.76 gh	17.34 B
Çift sıra (35-70-35)	19.36 b	18.70 c	17.93 de	18.66 A
Çift sıra (20-50-20)	17.53 ef	16.43 h	15.63 ı	16.53 C
Çift sıra (30-40-30)	16.50 h	15.46 ı	14.43 j	15.46 D
Tek sıra (70-70-70)	20.66 a	18.36 cd	17.76 e	18.93 A
Ortalama	18.43 A	17.22 B	16.50 C	
LSD ekim sistemi: 0.44    LSD bitki yoğunluğu : 0.24    LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu : 0.57				

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

### Koçanda tane sayısı (adet koçan<sup>-1</sup>)

Yapılan varyans analizine göre; koçanda tane sayısı bakımından ekim sistemi, bitki yoğunluğu ve ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli

bulunmuştur. Farklı ekim sistemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin koçanda tane sayısı ait değerler ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 7'de verilmiştir.

**Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi**

Çizelge 7. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin koçan tane sayısına etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	513.33 b*	426.66 cd	320.00 f	420.00 B
Çift sıra (35-70-35)	550.00 a	513.33 b	406.66 d	490.00 A
Çift sıra (20-50-20)	433.33 c	413.33 cd	308.66 fg	385.11 C
Çift sıra (30-40-30)	426.66 cd	354.00 e	287.00 g	355.88 D
Tek sıra (70-70-70)	566.66 a	512.00 b	430.00 cd	502.88 A
Ortalama	498.00 A	443.86 B	350.46 C	
LSD ekim sistemi:22.39 LSD bitki yoğunluğu : 8.45 LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu : 24.18				

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

Ekim sistemleri bakımından koçanda tane sayısı değerleri 355.88 adet koçan<sup>-1</sup> ile (çift sıra 30-40-30 ekim sistemi) 502.88 adet koçan<sup>-1</sup> (tek sıra 70-70-70 ekim sistemi) arasında değişmiştir.

Bitki yoğunluğu bakımından en düşük koçanda tane sayısı 350.46 adet koçan<sup>-1</sup> ile 12500 bitki da<sup>-1</sup> bitki sayısından, en yüksek koçanda tane sayısı ise 498.00 adet koçan<sup>-1</sup> ile 8500 bitki da<sup>-1</sup> bitki sayısından elde edilmiştir. Dekardaki bitki sayısı azaldıkça koçanda tane sayısının arttığı, bitki sayısının artmasıyla ise koçanda tane sayısı değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bitki yoğunluğu arttıkça koçan kalınlığının ve koçan uzunluğunun azalması nedeniyle koçanda tane sayısı da azalmaktadır. Dekarda bitki sayısının artmasıyla birlikte birim alandaki besin maddesinin alımı açısından bitkiler arasında rekabet oluşmakta ve bunun sonucunda koçandaki tane sayısı değerlerinde azalma gözlenmektedir.

Benzer şekilde bazı araştırmacılar bitki yoğunluğu azaldıkça, koçanda tane sayısında artış olduğunu bildirmişlerdir (Alıcı, 2005; Amaral Filho ve ark., 2005; Zeidan ve ark., 2006; Çarpıcı, 2009).

Artan bitki yoğunluklarında koçanda tane sayısının azaldığı Sangoi ve ark. (2002) ve Şirikçi (2006) tarafından belirtilmiştir.

Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunu incelediğimizde, en düşük koçanda tane sayısı 287.00 adet koçan<sup>-1</sup> ile çift sıra (30-40-30) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekiminden, en yüksek koçanda tane sayısı değeri ise 566.66 adet koçan<sup>-1</sup> ile tek sıra (70-70-70) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden elde edilmiştir. Çift sıra ekim yönteminde koçanda tane sayısı değerinin azaldığı belirtilmektedir (Eskandarnejad ve ark., 2013; Liu ve ark., 2004).

**Koçanda tane ağırlığı (g)**

Varyans analizine göre; koçanda tane ağırlığı bakımından ekim sistemi ve bitki yoğunluğu istatistiki olarak 0.01 ve ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunu istatistiki olarak 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı ekim sistemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin koçanda tane ağırlığına ait değerler ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin koçanda tane ağırlığı (g) üzerine etkisi ve oluşan LSD grupları.

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	168.96 ab*	144.73 c	119.73 d	144.47 C
Çift sıra (35-70-35)	173.86 a	153.53 c	126.93 d	151.44 BC
Çift sıra (20-50-20)	168.00 ab	150.76 c	145.53 c	154.76 B
Çift sıra (30-40-30)	115.36 d	93.56 e	74.83 f	94.58 D
Tek sıra (70-70-70)	174.56 a	168.10 ab	157.30 bc	166.65 A
Ortalama	160.15 A	142.14 B	124.86 C	
LSD ekim sistemi:9.34 LSD bitki yoğunluğu : 6.06 LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu : 13.63				

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

Ekim sistemleri bakımından en düşük koçanda tane ağırlığı 94.58 g ile çift sıra (30-40-30) ekim sistemi ve en yüksek koçanda tane ağırlığı ise 166.65 g ile tek sıra (70-70-70) ekim sistemlerinde elde edilmiştir. Dar ve çift sıra ekimlerinde artan bitki yoğunluğuna paralel olarak koçanda tane ağırlığı değerlerinde azalma görülmüştür. Benzer şekilde Liu ve ark. (2004) çift sıra ekimleriyle sağlanan aşırı bitki yoğunluklarında koçanda tane ağırlığı değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Araştırma bulgularımıza göre dar sıra ekim sistemine göre çift sıra ekim yönteminde koçanda tane ağırlığının arttığı görülmüştür.

Bitki yoğunluğu bakımından en düşük koçanda tane ağırlığı 124.86 g ile 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığından ve en yüksek koçanda tane ağırlığı ise 160.15 g ile 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığından elde edilmiştir.

Düşük bitki yoğunluğunda daha yüksek, yüksek bitki yoğunluğunda ise daha düşük koçanda tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Sangoi ve ark. (2002) ve Şirikçi (2006) artan bitki yoğunluklarında koçanda tane ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir.

En düşük koçanda tane ağırlığı 74.83 g ile çift sıra (30-40-30) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemi interaksyonundan, en yüksek koçanda tane ağırlığı ise 174.56 g ile tek sıra (70-70-70) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemlerinden elde edilmiş ve çift sıra (35-70-35) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığı ile aralarında istatistiki olarak fark oluşmadığı kaydedilmiştir.

### Bin tane ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığı bakımından ekim sistemi, bitki yoğunluğu, ekim sistemi x bitki yoğunluğu

interaksiyonu istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı ekim sistemlerinde yetiştirilen mısır bitkisinin bin tane ağırlığına ait değerler ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 9'da verilmiştir.

Ekim sistemleri bakımından bin tane ağırlığı değerleri 260.22 g (çift sıra 30-40-30 ekim sistemi) ile 317.44 g (tek sıra 70-70-70 ekim sistemi) arasında değişmiştir.

Bitki yoğunluğu bakımından en düşük bin tane ağırlığı 263.66 g ile 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığından ve en yüksek bin tane ağırlığı ise 329.73 g ile 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığından elde edilmiştir.

Çalışmamızda düşük bitki yoğunluğunda bin tane ağırlığının arttığı tespit edilmiştir. Bitki sayısı arttıkça bin tane ağırlığının azaldığı gözlenmiştir.

Çift sıra (30-40-30) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemi interaksyonundan 232.33 g ile en düşük bin tane ağırlığı, tek sıra (70-70-70) x 8500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sistemlerinden interaksyonundan ise 361.66 g ile en yüksek bin tane ağırlığı elde edilmiştir.

Birim alanda daha az bitki yoğunluğu olduğunda, bitkiler topraktaki mevcut bitki besin elementlerini daha fazla kullanması sonucunda koçandaki taneler daha iri olmakta, bunun neticesinde ise bin tane ağırlığı artmaktadır.

Bulgularımızı destekler nitelikte benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Çokkızgın, 2002, Sharar ve ark., 2002; Mahbubul ve ark., 2003; Zeidan ve ark., 2006). Şirikçi (2006) ve Bruns ve ark. (2012) artan bitki yoğunluklarında bin tane ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 9. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin bin tane ağırlığına etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			Ortalama
	8500	10500	12500	
Dar sıra (35-35-35)	343.00 b*	285.00 f	263.33 g	297.11 C
Çift sıra (35-70-35)	323.66 c	309.33 de	289.66 f	307.55 B
Çift sıra (20-50-20)	317.66 cd	266.66 g	248.66 h	277.66 D
Çift sıra (30-40-30)	302.66 e	245.66 h	232.33 ı	260.22 E
Tek sıra (70-70-70)	361.66 a	306.33 de	284.33 f	317.44 A
Ortalama	329.73 A	282.60 B	263.66 C	
LSD ekim sistemi:9.13	LSD bitki yoğunluğu : 4.81	LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu :11.67		

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

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

Varyans analizine göre; tane verimi bakımından ekim sistemi, bitki yoğunluğu, ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

En düşük tane verimi 848.11 kg da<sup>-1</sup> ile çift sıra (30-40-30) ekim sisteminden, en yüksek tane verimi ise 1261.55 kg da<sup>-1</sup> ile çift sıra (35-70-35) ekim sistemlerinde elde edilmiştir. Çift sıra (35-70-35) ekim sistemi geleneksel ekim sistemi olan tek sıra (70-70-70) ekim sisteminden daha yüksek tane verimi vermiştir. Dar sıra (35-35-35) ekim sistemi ise çift sıra (35-70-35) ekim sisteminden sonra tane verimi yönünden ikinci sırada yer almış, tek sıra (70-70-70) ekim sistemi üçüncü sırada, çift sıra (30-40-30) ekim sistemi dördüncü ve çift sıra (30-40-30) ekim sistemi ise sonuncu sırada yer almıştır. Araştırma bulgularımıza göre çift sıra ekim yönteminde 35 cm ve üzerindeki sıra arası mesafede tane veriminin arttığı görülmüştür (Çizelge 10). Amerika birleşik devletlerinde dar sıra ile ilgili yapılan 2 yıllık çalışmaların % 69.8 oranında tane verimi bakımından olumlu sonuç alındığını, % 30.02 oranında ise olumsuz sonuç alındığı belirtilmiştir (Anonim, 2015a ve 2015b).

Gözübenli (2010)'da, Hatay koşullarında yapılan bir çalışmada, çift sıra ve dar sıra mısırdaki, geleneksel geniş sıra aralığına göre daha iyi verim elde edildiği bildirilmiştir. Araştırma bulgularımızı destekler nitelikte çift sıra ekimlerinden tek sıraya göre daha yüksek verim elde edildiği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Liu ve ark., 2004; Bruns ve ark., 2012; Eskandarnejad ve ark., 2013).

Stahl ve Bau (2009) Amerika Birleşik Devletleri'nin Minnesota eyaletinde 5 yıl boyunca yürüttükleri bir çalışmada; geniş sıra aralığına göre dar sıra aralığının güney Minnesota'da farklılık göstermediğini, batı-orta Minnesota'da %5, kuzeybatı Minnesota'da %16 verim artışı sağlandığını bildirmişlerdir. Bulgularımızın aksine Robles ve ark. (2012) farklı bitki yoğunlukları ve farklı hibrit mısır çeşitleri ile Batı-Orta Hindistan'da yaptıkları çalışmada, tüm bitki yoğunluğu ve hibrit mısır çeşitlerinde çift sıra ve tek sıra arasında verim açısından bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Gregg ve ark. (1998) dar sıra aralığının mısır

bitkisinde tane verimini yükseltmediğini, fakat bitki popülasyonun ve mevcut yabancı ot görünümünün etkili faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki yoğunluğu bakımından tane verimi 1015.46 kg da<sup>-1</sup> (12500 bitki da<sup>-1</sup>) ile 1100.40 kg da<sup>-1</sup> (10500 bitki da<sup>-1</sup>) arasında değişmiştir. 10500 bitki da<sup>-1</sup> bitki yoğunluğu diğerlerinden daha yüksek tane verimi elde edilmesine sebep olmuştur. Aşırı bitki yoğunluğunda bitkiler ışık ve su ve besin elementlerine karşı birbirleriyle rekabete girmekte ve bu durumda da tane verimi azalmaktadır. Ayrıca aşırı bitki yoğunluğunda her bir bitki ürün oluşturabilmek için önce kök, sap, yaprak, çiçek gibi organlar oluşturmak için su ve besin maddesi kaynaklarını harcamaktadır. Oysaki kullanılan bu kaynaklar biraz daha düşük bitki yoğunluklarında bu tip organların gelişimine kullanılmadan mevcut bitkiler tarafından doğrudan kuru madde birikimine dönüşerek tane verimini artırabilmektedir. Otegui ve Andrade (2000) optimum üstünde olan bitki yoğunluğunda asimilasyon için özellikle çiçeklenme periyodunda bitkiler arasında rekabetin arttığını belirtmişlerdir. Çeşit farklılıklarıyla değişmekle birlikte aşırı popülasyon yoğunluğunun olmadığı koşullarda tane veriminin arttığı bildirilmiştir (Widdicombe ve Thelen, 2002).

Andrade ve ark. (2002)'de, Arjantin'de yaptıkları bir çalışmada bitki sayısı azaldığında tane veriminin yükseldiğini belirtirken, Saberali (2007) yüksek mısır yoğunluğunda mısırdaki toplam kuru ağırlık ve ürün büyüme oranında artış görüldüğünü belirtmiştir. Artan bitki yoğunluklarında verimin arttığı belirtilmiştir (Sangoi ve ark. 2002; Şirikçi, 2006). Bazı araştırmacılar bitki yoğunluğu ile ürün büyüme oranı arasında önemli bir ilişki olduğunu, yapılan çalışmalarda artan bitki yoğunluğunun ürün miktarını artırdığını vurgulamışlardır (Pagano ve Maddonni, 2007; Bukhsh ve ark., 2008). Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunda en düşük tane verimi 799.00 kg da<sup>-1</sup> ile çift sıra (30-40-30) x 12500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden, en yüksek tane verimi ise 1425.66 kg da<sup>-1</sup> ile çift sıra (35-70-35) x 10500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden elde edilmiştir (Şekil 2).

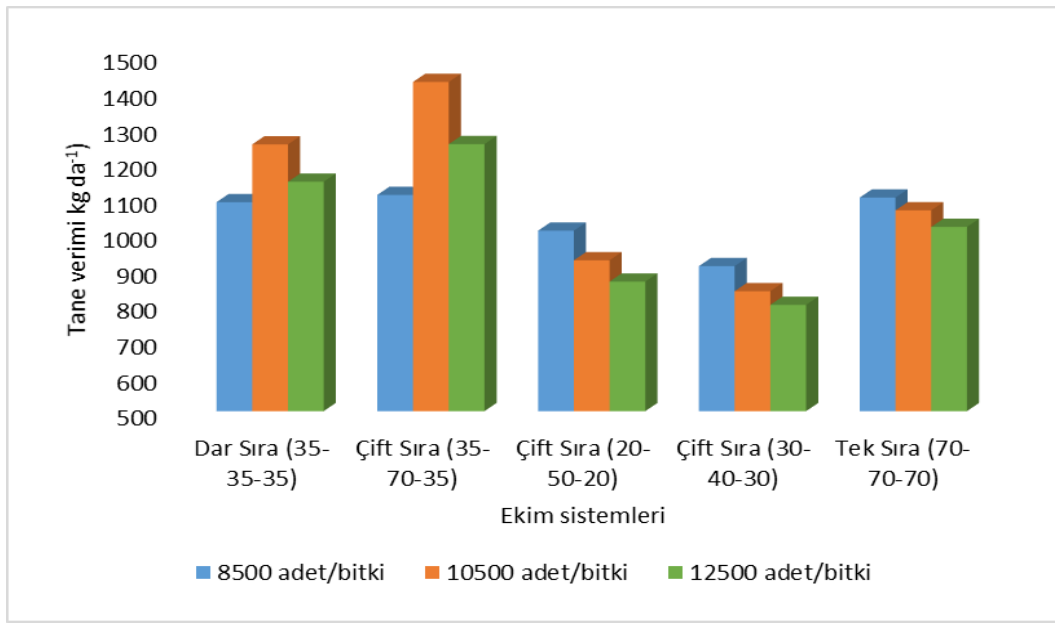
## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

Çizelge 10. Farklı ekim sistemleri ile değişik bitki yoğunluğunun mısır bitkisinin tane verimine etkisi

Ekim sistemi	Bitki yoğunluğu (bitki da <sup>-1</sup> )			
	8500	10500	12500	Ortalama
Dar sıra (35-35-35)	1087.66 cde	1250.00 b*	1145.00 c	1160.88 B
Çift sıra (35-70-35)	1108.00 cd	1425.66 a	1251.00 b	1261.55 A
Çift sıra (20-50-20)	1007.66 f	924.33 g	864.33 gh	932.11 D
Çift sıra (30-40-30)	908.00 gh	837.33 h	799.00 i	848.11 E
Tek sıra (70-70-70)	1100.66 cd	1064.66 def	1018.00 ef	1061.11 C
Ortalama	1042.40 B	1100.40 A	1015.46 B	

LSD ekim sistemi:51.19 LSD bitki yoğunluğu : 32.11 LSD ekim sistemi x bitki yoğunluğu :72.96

\* : Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.



Şekil 2. Farklı ekim sistemleri ve değişik bitki yoğunluklarının mısır bitkisinin tane verimine etkisi

### Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre; ekim sistemleri ve bitki yoğunluğu bakımından incelenen özelliklerde istatistiki olarak farklılık gözlenmiştir. Çift sıra (35-70-35) ekim sisteminden 1261.55 kg da<sup>-1</sup> ile diğerlerinden daha yüksek tane verimi elde edilmiştir. Çift sıra (35-70-35 cm) ekim sisteminden geleneksel ekim sistemi olan tek sıra (70-70-70 cm) ekim sistemine oranla daha yüksek tane verimi elde edilmiştir. Bitki yoğunluğu bakımından en yüksek tane verimi ise 1100.40 kg da<sup>-1</sup> ile 10500 bitki da<sup>-1</sup> bitki sayısından elde edilmiştir. Dekarda bitki sayısının artması ile bitki boyu ve bitkide yaprak sayısı artarken, kaçan kalınlığı,

koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı azalmıştır. Ekim sistemi x bitki yoğunluğu interaksyonunda ise en yüksek tane verimi ise 1425.66 kg da<sup>-1</sup> ile çift sıra (35-70-35) x 10500 bitki da<sup>-1</sup> ekim sisteminden elde edilmiştir. Çift sıra (35-70-35) x 10500 bitki da<sup>-1</sup> interaksyonu denenen ekim sistemleri arasında en iyi kombinasyon olarak belirlenmiştir.

### Kaynaklar

Anonim (2012) Şanlıurfa meteoroloji müdürlüğü iklim verileri. Şanlıurfa.  
Anonim (2015a) URL: <http://www.twin-row.com/>. (Erişim tarihi: 15.05.2021).

# Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

- Anonim (2015b) URL: <http://www.agrigold.com/>. (Erişim tarihi: 15.05.2021).
- Abuzar, M.R., Sadozai, G.U., Baloch, M.S., Baloch, A.A., Shah, I.H., Javaid, T., Hussain, N. (2011) Effect of plant population densities on yield of maize. *J. Anim. Plant Sci.* 21:692-695.
- Alıcı, S. (2005) Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozları ile sıra üzeri ekim mesafelerinin II. ürün mısır bitkisinde verim, verim unsurları ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Adana, 137 s.
- Amaral Filho, J.P.R., Filho, D.F. Farinelli R., Barbosa J.C. (2005) Row spacing, population density and nitrogen fertilization in maize. *R. Bras. Ci. Solo* 29:467-473.
- Andrade F.H., Calvino P., Cirilo A., Barbieri P. (2002) Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception, *Agronomy Journal* 94(5):975-980.
- Bruns H.A., Ebelhar M., Wayne, K., Abbas H. (2012) Comparing single-row and twin-row corn production in the Middle South. Online. *Crop Management* Doi:10.1094/Cm-2012-0404-01-Rs.
- Bukhsh, M.A.H.A., Ahmad, R., Cheema, Z.A., Ghafoor A. (2008) Production potential of three maize hybrids as influenced by varying plant density. *Pak. J. Agri. Sci.* 45(4): 413-417.
- Cox, W.J., Hanchar J.J., Knoblauch, W.A., Cherney J.H. (2006) Growth, yield, quality, and economics of corn silage under different row spacing. *Agronomy Journal* 98(1):163-167.
- Çarpıcı, E. B. (2009). Bitki yoğunluğu ve farklı miktarda azot uygulamalarının stres fizyolojisi açısından silajlık mısır yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çokkızgın, A. (2002) Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozları ile sıra üzeri ekim mesafelerinin II. ürün mısır bitkisinde verim, verim unsurları ve fizyolojik özelliklere etkisi. Sütçü İmam Üniv. Fen Bil. Enst. K.Maraş, 72 s.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S., Güzel, N. (1988) Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) I. *Harran Ovası*, TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu, Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu, TAOG, 534, Adana.
- Emeklier, H.Y., Kün, E. (1988) İç Anadolu'da sulu koşullarda ikinci ürün tane mısır ve silaj mısır yetiştirme olanakları ve yem değerlerinin saptanması. *Doğa Tarım ve Orman Dergisi*, 12(2):178-179.
- Eskandarnejad, S., Khorasani, S.K., Bakhtiari, S., Heidarian, A.R. (2013) Effect of row spacing and plant density on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays L. Saccharata*) varieties. *Advanced Crop Science* 3(1):81-88.
- Gözübenli H., Kılınç, M., Şener O., Konaşkan, Ö. (2004) Effects of single ve twin row planting on yield and yield components in maize. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(2):203-206.
- Gözübenli H. (2010) Influence of planting patterns and plant density on the performance of maize hybrids in the eastern mediterranean conditions. *International Journal of Agriculture & Biology* 12(4):556-560.
- Gregg, A., Johnson, Hoverstad T. R., Greenwald R. E. (1998) Integrated weed management using narrow corn spacing, herbicides, ve cultivation. *Agronomy Journal*, 90(1):40-46.
- Karlen, D.L., Camp C.R. (1985) Row spacing, plant population, ve water management effects on corn in the atlantic coastal plain. *Agronomy Journal* 77(3):393-398.
- Karlen, D.L., M.J. Kasperbauer, Zublena, J.P. (1987) Row spacing effects on corn in the Southeastern U.S. *Appl. Agric. Res.* 2(2):65-73.
- Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G., Deen, W. (2004). Within-row plant spacing variability does not affect corn yield. *Agron. J.* 96:275-280.
- Mahbubul, M., Alam, M.D., Basher, M., Karim, A., Rahman, M.A., Rafiqul Islam, M. (2003) Effect of rate of nitrogen fertilizer

## Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi

- and population density on the yield and yield attributes of maize. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6 (20):1770–1773.
- Mcgrath, C., Butler, J, Havlovic, B. (2013). Twin Row Corn Study, Iowa State University, Armstrong Research and Demonstration Farm. [Http://www.Ag.İastate.Edu/Farms/04reports/Arm/Twinrowcornstudy.Pdf](http://www.Ag.İastate.Edu/Farms/04reports/Arm/Twinrowcornstudy.Pdf) (Erişim : 18.05.2021).
- Otegui, M., Andrade, F.H. (2000) New relationships between light interception, ear growth, and kernel set in maize. In: Westgate, M.E., Boote, K.J. (Eds.), *Physiology ve Modeling Kernel Set in Maize*. CSSA, Madison, WI, pp. 89–102.
- Pagano, E., Maddoni, G.A. (2007) Intra-specific competition in maize: Early establishment hierarchies differ in plant growth and biomass partitioning to the ear around silking. *Field Crops Res.* 101:306–320.
- Robles, M., Ciampitti, I., Vyn, T.J. (2012) Responses of maize hybrids to twin-row spatial arrangement at multiple plant densities. *Agron. J.* 104:1747-1756. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2012.0231>
- Saberalli, S.F. (2007) Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common lambesquarters (*Chenopodium album L.*). *Pajouhesh and Sazandegi* 74: 143-152.
- Saruhan, V., Şireli, D. (2005) Mısır (*Zea mays L.*) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. *Harran Ü.Z.F.Dergisi* 9 (2):45–53.
- Sangoi, L., Gracietti, M.A., Rampazzo, C., Bianchetti, P. (2002). Corn plant varieties and plant population genetics. *Field Crops Research* 79(1): 39.
- Sharar, M.S., Ayub, M., Nadeem, M.A., Ahmad, N. (2002). Effect of different rates of nitrogen and phosphorus on growth and grain yield of maize (*Zea mays L.*). *Asian Journal of Plant Sciences* 2(3): 347-349.
- Shakarami, G.H., M. Rafiee (2009) Response of corn to planting pattern and density in Iran. *American-Eurasian J. Agric. Environ Sci.* 5(1) : 69-73.
- Stahl, L., Coulter, J.A., Bau, D. (2009) Narrow-row corn production in Minnesota. Online. *Univ. of MN*, M1266-2009.
- Şirikçi. M. (2006) Kahramanmaraş koşullarında üç mısır çeşidinde farklı bitki sıklığının verim ve bazı özelliklere etkisi. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, Adana.
- Turgut, İ. (2000) Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim ögeleri üzerine etkisi. *Turk J Agric For.* 24: 341–347.
- Yılmaz, Y., Konuşkan, Ö., Gül, İ., Ülger, A.C. (2005) Diyarbakır’da ikinci ürün koşullarında yetiştirme süreleri farklı at dışı melez mısır çeşitlerinde iki ekim zamanının, tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisinin saptanması. GAP IV. Tarım Kongresi 21-23 Eylül 2005 (1.Cilt) Şanlıurfa, sayfa:867-873.
- Yılmaz, S., Erayman M., Gözübenli H., Can E. (2008) Twin or narrow row planting patterns versus conventional planting in forage maize production in the Eastern Mediterranean. *Cereal Research Communications* 36(1): 189-199.
- Yurtsever, N. (1984) Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No:121, Ankara.
- Widdicombe, D., Thelen, K.D. (2002) Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agron. J.* 94:326–330.
- Zeidan, M.S., Amany, A., Bahr El-Kramany, M.F. (2006) Effect of N fertilizer and plant density on yield and quality of maize in sandy soil. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 2(4):156-161.

**Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L. *indentata*) Verim ve Verim Öğelerine Etkisi**





Research Article

**Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques**

Cem AYDIN<sup>1</sup>, Ünal KURT<sup>2</sup>, Yalçın KAYA<sup>3</sup>

**ABSTRACT**

The objective of this research was to investigate the quality characteristics of fish pâté produced using different cooking techniques. For this purpose, the fish pâté was cooked by ohmic and traditional (water bath) cooking techniques to same target temperature (78 °C). The time required for pasteurization of ohmic cooked fish pâté (OC) was calculated as 473.82 minutes, which is shorter than the pasteurization value of traditionally cooked fish pâté (TC) calculated as 2696.23 min. However, total bacteria count (TBC) and total yeast and mold count (TYM) of OC and TC were not ( $p>0.05$ ) statistically different. Although the  $L^*$  and  $a^*$  colour values of OC and TC were not significantly different ( $p>0.05$ ), these colour values were significantly different ( $p<0.05$ ) from the values of uncooked fish pâté (UC). After cooking process, the sensory score of OC was higher than the sensory score of TC according to appearance, flavour and odour score. On the other hand, the deterioration of OC was occurred faster than the deterioration of TC during cold storage (4°C) of fish pâtés. OC was evaluated “unacceptable” at the 20<sup>th</sup> day of storage when TC was evaluated as “acceptable” on the same day of storage. In the view of such information, it has been determined that further optimization studies are needed in order to use the ohmic cooking technique, which has a unique heating mechanism, in the cooking of fish pâté.

**Keywords:** Fish pâté, ohmic cooking, cold storage, quality characteristics

**Farklı Pişirme Tekniklerinin Balık Ezmesinin Mikrobiyal, Duyusal ve Renk Karakteristiklerine Etkisi: Ohmik ve Geleneksel Pişirme Tekniklerinin Karşılaştırılması**

**ÖZ**

Bu araştırmanın amacı farklı pişirme teknikleri kullanılarak üretilen balık ezmesinin kalite karakteristiklerini incelemektir. Bu amaçla balık ezmesi ohmik ve geleneksel (su banyosu) pişirme teknikleri ile aynı hedef sıcaklığa (78 °C) kadar ısıtılmıştır. Ohmik yöntemle pişirilmiş balık ezmesinin (OC) pastörizasyonu için gereken süre 473.82 dk. olarak hesaplanmıştır ve bu değer, geleneksel yöntemle pişirilmiş balık ezmesinin (TC) 2696.23 dk. olarak hesaplanan pastörizasyon süresinden daha kısadır. Bununla birlikte, OC ve TC ‘nin toplam bakteri sayısı (TBC) ve toplam maya-küf sayısı (TYM) istatistiksel olarak farklı ( $p>0.05$ ) bulunmamıştır. OC ve TC ‘ye ait  $L^*$  ve  $a^*$  renk değerleri önemli bir farklılık ( $p>0.05$ ) göstermese de bu renk değerleri pişirilmemiş balık ezmesine (UC) ait  $L^*$  ve  $a^*$  renk değerlerinden önemli derecede farklılık ( $p<0.05$ ) göstermiştir. Pişirme işlemi sonrasında, görünüm, tat ve koku değerlerine göre OC’nin duyusal beğeni puanları, TC’den daha yüksek olmuştur. Diğer yandan, balık ezmelerin soğuk ortamda (4°C) depolanması sırasında, OC’deki bozulma, TC’deki bozulmadan daha hızlı gerçekleşmiştir. OC depolamanın 20. gününde “kabul edilemez” olarak değerlendirilirken, TC aynı depolama gününde “kabul edilebilir” olarak değerlendirilmiştir. Bu bilgiler ışığında, kendine özgü ısıtma mekanizması olan ohmik

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 28.06.2021

Kabul Tarihi: 04.12.2021

<sup>1</sup>Agriculture And Rural Development Support Institution, Amasya Provincial Coordination Unit, Amasya, Turkey.

<sup>2</sup>Technology Faculty, Electrical and Electronics Engineering, Amasya University, Amasya, Turkey

<sup>3</sup>Faculty of Fisheries, Department of Fish Processing Technology, Sinop University, Sinop, Turkey

\*E-posta: cmydns@gmail.com

# Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

pişirme tekniğinin, balık ezmesinin pişirilmesinde kullanılabilmesi için daha ileri optimizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Balık ezmesi, ohmik pişirme, soğuk depolama, kalite karakteristikleri

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5011-2225, 0000-0002-8889-8681, 0000-0002-1259-2336

## Introduction

Heating is the most widely used technique to increase shelf life and improve digestibility in food processing. Conventional heating techniques use substantial time and enormous energy to convey heat from the outer layer to the coldest point of the food products to achieve the target temperature for safety consideration.

Although conventional heating techniques are able to provide microbiological safety, the intense heating nature of conventional techniques generally causes overheating problems, which may adversely affect the nutritional value and sensory characteristics of heated foods. Therefore, novel thermal technologies such as ohmic heating, have been the subject of researches in order to prevent the thermal damage caused by conventional heating (Wills et al., 2006; Sarkis et al., 2013; Uran and Gokoglu, 2014; Tian et al., 2016; Turp et al., 2016.)

Ohmic heating is recognized as an emerging heating technology, based on a passage of electric current through the food. In ohmic heating, uniform temperature distribution occurs as a result of the fact that heat is generated in the whole volume of food product at the same time (İçier and Ilıcalı, 2005; Tornberg, 2013). By this way, ohmic heating provides high energy efficiency and fast heating rates with limited thermal damage (Dai et al., 2014; Aydın et al., 2020). In ohmic heating, as compared to conventional heating techniques, the energy efficiency and the decrease of process time were reported at about 90% and 50%, respectively. (Zell et al., 2009; Aydın et al., 2020). On the other hand, researches have been conducted on the disadvantages of ohmic heating, such as insufficient microbial inactivation and colour formation of food products (Sengun et al., 2014; Bozkurt and İçier, 2010; Kendirci et al., 2014; Turp et al., 2016). However, it was stated that

differences in process parameters of ohmic heating and in the design of ohmic system could affect the results of researches on physical, chemical and microbiological parameters of ohmically heated food products (Yildiz-Turp et al., 2013). So, exploring the quality parameters of various food types under different ohmic heating conditions makes considerable contributions to the limited knowledge about ohmic heating mechanisms as a novel food processing technology. The aim of this research was to study and compare the effects of ohmic and conventional heating on the microbial, sensory and colour characteristics of fish pâté.

## Materials and Methods

### Preparation of Fish pâté

The fish pâté was produced according to the previous study (Aydın et al., 2020). As a raw material, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) were obtained from a local fish farm in Samsun, Turkey. The fishes were eviscerated, be headed and filleted.

The fillets were steeped in 20% (w/v) brine solution for 60 min. Then, hot smoking process was carried out in smoking oven (Apparatebau Gunther Kronawitter, Wallersdorf, Germany) and beech tree sawdust was used to produce smoke. After hot smoking process, the fillets were cooled and skins were removed. The skinless hot-smoked fish fillets were minced by a grinder machine (EKIY-182121, Tulsan, Turkey). Finally, minced fish meat was mixed with the ingredients according to the following formula: meat (% 91.5w/w), butter (% 8.1 w/w), powdered onion (% 0.3w/w) and black pepper (% 0.1 w/w).

### Ohmic Cooking Procedure

An ohmic heating device was designed as expressed by Aydın et al. (2020). Ohmic heating apparatus, made up of rectangular tempered-glass, was connected to a 2.5 kVA power supply

# Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

(50 Hz, 0–4300 V). The gap between two parallel stainless steel (316) electrodes were 10 cm and the electrodes were connected to the fish pâté. The temperature change at the center of heating cell was monitored by using K-type thermocouple during the heating process. The fish pâté samples were heated with 5 V/cm voltage gradient and 50 Hz frequency to reach set temperature 78°C.

## Traditional Cooking Procedure

Fish pâté was placed into glass jars (KP82, Sisecam, Turkey) that each contains 135 g of sample. Then, the samples were cooked to 78°C in water bath (WB-22, Wisetherm, Korea) set at  $98 \pm 1^\circ\text{C}$ . When the temperature reached to target temperature, all samples cooked by ohmic (OC) and traditional (TC) technique were cooled for a while at room temperature. After cooling period, samples were stuffed in cylindrical boxes (PP-60, LP Italiana, Italy) and ohmic cooked (OC) and traditional cooked (TC) pâté samples stored at  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  for 20 days. Analyses were carried out at the beginning and 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 16<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> days of storage period.

## Pasteruzation Value (PV) Calculation

During cooking processes, pasteruzation value of pâté samples was calculated by the following equation (McKella et al., 2006);

$$PV = \int_0^t 10^{\frac{T-60}{5.5}} dt$$

where T is the temperature of coldest point of pâté samples during cooking and t is the total time (min) for cooking process. The pasteruzation values (min) below 55°C were not taken into account because of small values.

## Colour Analysis

Color measurements of uncooked and cooked pâté samples were made by using a Minolta colorimeter (Model No. CR-400). Color coordinates in CIE Lab L\*, a\*, b\* were recorded. The CIE Lab L\*, a\*, and b\* values correspond to lightness (L\*), redness (a\*), and yellowness (b\*), respectively. Eight readings were performed for each condition.

## Microbial Analysis

Total bacteria count (TBC) and total yeast and mold counts (TYM) of fish pâté were used to determine microbial quality of cooking techniques. At the beginning, ten grams of pâté sample from each group (OC, TC) was added to sterile bag with 90 mL sterile physiological saline (% 0.85) and was homogenized using stomacher. Then, 10-fold dilutions were prepared using the same diluents up to  $10^{-7}$  in duplicate in growth media. (Gürgün and Halkman, 1990). Plate count agar (PCA) were used for the total bacteria counts (TBC) and the inoculated plates were incubated at 28°C for 72 h. The total yeast and mold counts (TYM) were detected using potatoes dextrose agar (PDA) incubated at 28°C for 72 h (Gökten, 1990; Varlık et al., 1993). Analyses were performed with 3 replicate trials for every duplicate sample. The counts were reported as log cfu/g.

## Sensory Analysis

Sensory analysis of fish pâté was performed by five trained panellists, who were asked to evaluate appearance, flavour, odour and texture. Nine-point descriptive scale was used for analyses described by Schormüller (1968) and modified by Varlık et al. (1993).

According to scale, a score higher than 5.0 were evaluated as “good quality”, a score of 5.0-4.0 indicated “limit of acceptable quality”, a score of 3.9-1.0 indicated “unacceptable quality”.

## Statistical analysis

Data sets were tested to regarding normal distribution by the Shapiro–Wilk test and Kolmogorov–Smirnov. For data's with normal distribution, statistical differences between the groups were determined by performing analysis of variance (one-way ANOVA) and Tukey's test was applied for post hoc comparisons. Sensory analysis results with non-normal distribution were tested by non-parametric procedures for independent samples (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U). All statistical calculations were performed using SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The level of confidence was % 95 (Sümbüloğlu and Sümbüloğlu, 2000). All datas were given as mean values  $\pm$  standard error.

## Result and Discussion

## Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

### PV Calculations

Pasteurization value is a term of lethality level at reference temperature and it is also used to evaluate the inhibition effect of heating process on microorganisms (McKenna et al., 2006). In this research, the PV of TC were higher than the PV of OC in all temperatures and as the temperature increased, the difference between PV of TC and OC also increased. For instance, the PV of TC and OC at 58°C was 0.31 min and 0.17 min (Table 1) and the PV of TC and OC at 75°C was 872.45 and 193.85 min respectively. At the end of heating processes, the total PV of OC and TC was calculated as 473.82 min and 2696.23 min respectively. The total pasteurization effect of TC was 5,69 times higher than the total pasteurization effect of OC. The pasteurization effect of different heating techniques was also investigated by several researchers. Sengun et al. (2017) reported that the pasteurization effect of ohmic - infrared combination heating technique was changed between the range of 50.5 - 7.83 x 10<sup>8</sup> min due

to the process parameters. The pasteurization effect of ohmic and traditional heating at cold point was also stated by Zell et al. (2009), as 2800 and 1480 min, respectively. McKenna et al. (2006) heated the different meat samples by radio-frequency and steam cooking technique at 72 °C (2 min) and found that the pasteurization value of steam cooking was approximately 5 times higher than the pasteurization value of radio-frequency cooking. These results were in accordance with our results. As ohmic and traditional cooking compared, the rate of temperature increase at ohmic heating was higher than the traditional heating, so the process time to reach set temperature was shortened in ohmic cooking process. It was evaluated that the differences between the pasteurization values in literature associated with the time-temperature profile of heating technique. That is why, it was recommended that the cooking process was checked not only by the control of target temperature, but also checked by the time-temperature profile (Matsui et al., 2008).

Table 1 Pasteurization values (min) of ohmic and traditional cooked fish pâté

Temperature (°C)	OC	TC	Ratio (TC/OC)
55	0.02±0.00	0.03±0.01	1,50
58	0.17±0.01	0.31±0.11	1,80
60	0.44±0.04	0.96±0.22	2,20
63	1.54±0.16	3.28±0.89	2,13
65	3.87±0.57	8.21±2.00	2,12
68	12.85±0.82	30.45±9.22	2,37
70	29.21±2.27	76.29±16.53	2,61
73	90.63±0.08	329.29±37.28	3,63
75	193.85±14.66	872.45±50.97	4,50
78	473.82±38.46	2692.23±270.78	5,69

OC: ohmic cooked fish pâté, TC: traditional cooked fish pâté,

## Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

### Colour Analysis

One of the critical characteristics of meat and meat products is its colour which influences the consumer's decision on purchase and consumption (Engchuan et al., 2014) and the

cooking process had substantial effect on the colour of meat and meat products (Dai et al., 2013). The colour changes of UC, OC and TC can be observed from Table 2.

Table 2 Colour properties of ohmic and traditional cooked fish pâté during cold (4°C) storage

Storage Time (day)	L		a		b	
	OC	TC	OC	TC	OC	TC
UC	69,90±0,06 <sup>a</sup>		3,69±0,04 <sup>b</sup>		21,34±0,12 <sup>b</sup>	
0	70,99±0,05 <sup>CDb</sup>	71,06±0,02 <sup>Ab</sup>	3,26±0,02 <sup>Da</sup>	3,44±0,08 <sup>Da</sup>	21,36±0,09 <sup>ABb</sup>	20,89±0,06 <sup>Aa</sup>
4	71,47±0,14 <sup>Ba</sup>	71,59±0,09 <sup>Ba</sup>	3,21±0,03 <sup>Da</sup>	2,96±0,07 <sup>Cb</sup>	21,83±0,14 <sup>BCa</sup>	21,78±0,14 <sup>Ba</sup>
8	71,06±0,11 <sup>BCa</sup>	71,12±0,09 <sup>Aa</sup>	2,76±0,06 <sup>Ca</sup>	2,64±0,08 <sup>BCa</sup>	21,72±0,12 <sup>ABCa</sup>	21,03±0,12 <sup>Ab</sup>
12	70,97±0,10 <sup>CDa</sup>	71,50±0,09 <sup>Bb</sup>	2,31±0,07 <sup>Ba</sup>	2,48±0,02 <sup>Ba</sup>	21,73±0,09 <sup>ABCa</sup>	21,34±0,10 <sup>ABb</sup>
16	70,54±0,10 <sup>ADa</sup>	71,66±0,09 <sup>Bb</sup>	2,35±0,07 <sup>Ba</sup>	2,00±0,04 <sup>Ab</sup>	21,27±0,12 <sup>Aa</sup>	20,90±0,09 <sup>Ab</sup>
20	70,41±0,11 <sup>Aa</sup>	70,92±0,01 <sup>Ab</sup>	2,02±0,04 <sup>Aa</sup>	1,71±0,03 <sup>Ab</sup>	21,84±0,05 <sup>Ca</sup>	21,25±0,06 <sup>Ab</sup>

Different small letters (a, b) represent significant difference among groups ( $P < 0.05$ ). Different capital letters (A, B,) represent significant difference among different days within the same group during storage ( $P < 0.05$ ). UC: uncooked fish pâté, OC: ohmic cooked fish pâté, TC: traditional cooked fish pâté,

The  $L^*$  and  $a^*$  values of OC and TC were not significantly different ( $p > 0.05$ ) at the beginning of storage, but these values were significantly different ( $p < 0.05$ ) from the  $L^*$  and  $a^*$  values of uncooked (UC) samples.

Both ohmic and traditional cooking were substantially affected on the colour of  $L^*$  and  $a^*$  values of pâté samples. On the other hand, the  $b^*$  values of TC were significantly different ( $p < 0.05$ ) from the  $b^*$  values of OC and UC.

During storage of pâté samples, the  $L^*$  and  $a^*$  values of OC and TC fluctuated but showed a tendency of decrease in general. The  $L^*$  and  $b^*$  value of UC, OC and TC were lower, the  $a^*$  value of UC, OC and TC were higher than the values reported by Daaronpant et al. (2016) and Amaral et al. (2015). The colour difference of fish pâté samples might have occurred due to cooking loss, denaturation of proteins and oxidation reactions as a result of different rate of

temperature increase during the cooking process (Shibukawa et al., 1989; Estevez and Cava, 2004; Ganhao et al., 2010).

### Microbial Analysis

The microbial load of a food product has a direct relation with quality of food, so the microbial analysis is the one of the most frequently used methods to decide the quality and shelf life. OC and TC were heated to same target temperature (78°C). TBC and TYM of OC and TC (Figure 1 and Figure 2) were not significantly different ( $p > 0.05$ ) at the beginning of storage. The difference was found significant ( $p < 0.05$ ) during cold storage of fish pâté in all analyse days.

Meat and meat products consist of components with different electrical conductivity such as protein, fat, water and spices. When the meat and meat products were cooked by ohmic cooking technique, the parts with bad electrical conductivity were not heated as good as the parts with good electrical conductivity. So, during

## Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

ohmic cooking, some insufficient heated parts may be occurred (Shirsat et al., 2004; McKenna et al., 2006; Sarang et al., 2008).

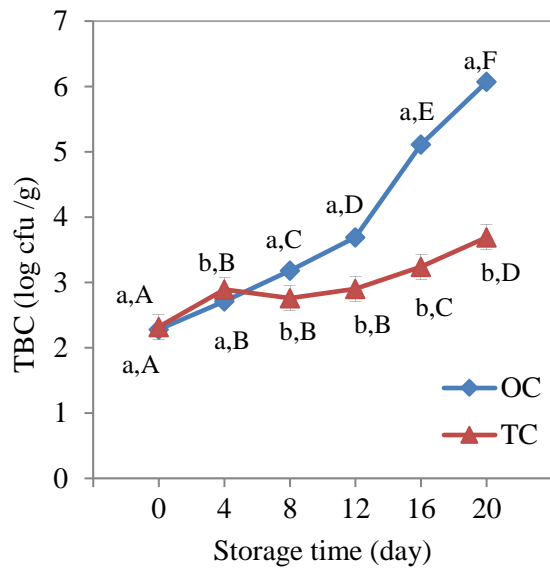


Figure 1. TBC of ohmic and traditional cooked fish pate during cold (4°C) storage

Different small letters (a,b) represent significant difference among groups ( $P < 0.05$ ). Different capital letters (A,B) represent significant difference amongst different days within the same group during storage ( $P < 0.05$ ). OC: ohmic cooked fish pâté, TC: traditional cooked fish pâté,

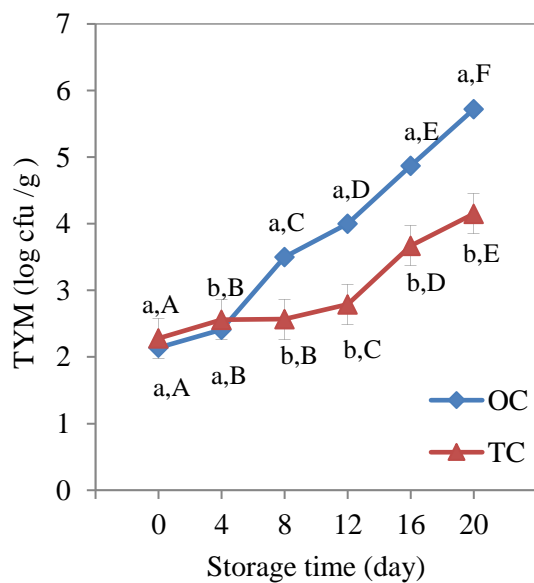


Figure 2. TYM of ohmic and traditional cooked fish pate during cold (4°C) storage

Different small letters (a,b) represent significant difference among groups ( $P < 0.05$ ). Different capital letters (A,B) represent significant difference amongst different days within the same group during storage ( $P < 0.05$ ). OC: ohmic cooked fish pâté, TC: traditional cooked fish pâté,

Sengün et al. (2017) stated that the ohmic cooking technique decreased the process time in half, but it might be insufficient to ensure desired microbial safety. In our study, fatty parts of OC may not be cooked enough due to bad electrical conductivity, thus these parts may be not pasteurised enough. And by the contribution of microbial load at unpasteurised parts, microbial deterioration of OC may be faster than microbial deterioration of TC during storage. At end of storage, TBC of OC was exceeded the limit of 6 log cfu/g and OC was determined as “unacceptable” (ICMSF, 1986; Nickelson and Finne 1992; Çakmak and Çolak, 2004; Erkan and Özden, 2007).

### Sensory properties of fish pâté

Sensory score of fish pâté was presented in Table 3. Flavour scores of OC and TC showed significant difference ( $p < 0.05$ ) after cooking process. Subsequently, the significant difference ( $p < 0.05$ ) between OC and TC remained unchanged during cold storage. The flavour score of OC was lower than the flavour of OC at the 16<sup>th</sup> day. The flavour score at 20<sup>th</sup> day of storage of OC were found 3.80 and OC was evaluated as “unacceptable quality”. Up to 16<sup>th</sup> day of storage, there were no significant difference ( $p > 0.05$ ) between the texture scores of OC and TC. According to the texture score of OC, it was evaluated as “unacceptable quality” at 20<sup>th</sup> day. Amaral et al. (2015) studied the change of sensory properties of cooked pâté samples during storage and explained that the appearance, odour, flavour and texture quality of samples were deteriorated during storage and shelf life of pâté samples were reported as 30 days (4°C). Zell et al. (2010) stated that the appearance and texture score of ohmic cooked meat were higher than the score of traditional cooked meat as similar to our study. Bozkurt and İçier (2010) compared the ohmic and traditional

## Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

cooked meat products in their research and concluded that the cooking technique had significant effect on meat quality, especially on texture. The flavour and texture quality changes of pâté samples are in agreement with the findings of Siret and Issanchou (2000) who stated that the flavour and texture characteristics were the most effective sensory attributes on

pâté quality. Due to different time-temperature profile of OC and TC, physical and chemical reactions might be effected the sensory attributes of pâté samples in different degrees. It was also decided that the quality loss occurred during storage could be a result of chemical and bacteriological changes (Dainty and Mackey, 1992; Bremner et al., 2002).

Table 3. Sensory scores of ohmic and traditional cooked fish pate during cold (4°C) storage

Storage Time (day)	Appearance		Odour		Flavour		Texture	
	OC	TC	OC	TC	OC	TC	OC	TC
0	7,80±0,13 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	7,10±0,10 <sup>C</sup> <sub>b</sub>	7,90±0,10 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	7,10±0,18 <sup>C</sup> <sub>b</sub>	7,90±0,10 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	7,10±0,18 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	7,40±0,16 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,90±0,18 <sup>B</sup> <sub>a</sub>
4	7,00±0,00 <sup>B</sup> <sub>a</sub>	6,80±0,13 <sup>B</sup> <sub>Ca</sub>	7,80±0,13 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	7,00±0,21 <sup>C</sup> <sub>b</sub>	7,80±0,13 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,90±0,18 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	7,00±0,00 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,90±0,10 <sup>B</sup> <sub>a</sub>
8	7,00±0,00 <sup>B</sup> <sub>a</sub>	6,70±0,15 <sup>A</sup> <sub>BCb</sub>	7,90±0,10 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,80±0,13 <sup>B</sup> <sub>Cb</sub>	7,40±0,16 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,90±0,10 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	6,90±0,10 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,60±0,16 <sup>B</sup> <sub>a</sub>
12	6,70±0,15 <sup>A</sup> <sub>Ba</sub>	6,50±0,17 <sup>A</sup> <sub>BCa</sub>	7,10±0,10 <sup>B</sup> <sub>a</sub>	6,70±0,15 <sup>A</sup> <sub>BCb</sub>	7,30±0,15 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,80±0,13 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	6,80±0,13 <sup>C</sup> <sub>a</sub>	6,60±0,16 <sup>B</sup> <sub>a</sub>
16	6,60±0,16 <sup>A</sup> <sub>Ba</sub>	6,30±0,15 <sup>A</sup> <sub>Bb</sub>	6,30±0,15 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	6,30±0,15 <sup>A</sup> <sub>Ba</sub>	5,80±0,25 <sup>B</sup> <sub>a</sub>	6,50±0,17 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	5,20±0,25 <sup>B</sup> <sub>a</sub>	6,30±0,15 <sup>B</sup> <sub>b</sub>
20	6,30±0,15 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	6,00±0,15 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	6,20±0,13 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	6,10±0,10 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	3,80±0,20 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	5,60±0,16 <sup>A</sup> <sub>b</sub>	3,60±0,16 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	5,40±0,22 <sup>A</sup> <sub>b</sub>

Different small letters (a,b) represent significant difference among groups (P<0.05). Different capital letters (A,B,C) represent significant difference amongst different days within the same group during storage (P<0.05). OC: ohmic cooked fish pâté, TC: traditional cooked fish pâté

### Conclusions

It was determined that cooking methods had considerable impact on sensory attributes of fish pâté. As a novel cooking technique, fish pâté cooked by ohmically was preferable than the traditionally cooked ones. There was not any difference between the microbiological and colour properties of fish pâté cooked by ohmic and traditional heating technique. On the other hand, the quality parameters of fish pâté during cold storage were changed significantly due to the implemented cooking technique. Because of the heat transfer mechanism of cooking method, the intensity of heat transferred to food substantially changed. For that reason, when the ohmic cooking method were compared with any other methods, the control of pasteurisation value based on heat-temperature profile could be better to use instead of the control of target temperature during cooking process. Future research should be focused on optimisation of

ohmic cooking process as a promising technology, to achieve better understanding.

### Acknowledgement

The datasets used in study entitled “Effects of cooking treatment on microbial, sensory and colour characteristics of fish pâté: Comparison of ohmic and traditional cooking techniques” was a part of PhD thesis “Determination of effects of ohmic heating process on fish pâté quality parameters”.

### References

- Amaral, D.S., Silva, F.A.P., Bezerra, T.K.A., Arcanjo, N.M.O., Guerra, I.C.D., Dalmas, P.S., Madruga, M.S., (2015) Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pate' prepared with variety meat. *Food Packaging and Shelf Life*, 3:39–46.
- Aydın, C., Kurt Ü., Kaya, Y., (2020) Comparison of the Effects of Ohmic and Conventional Heating Methods on Some

## Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

- Quality Parameters of the Hot-smoked Fish Pâté. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, DOI: 10.1080/10498850.2020.1741752.
- Bozkurt, H., Icier, F. (2010) Ohmic cooking of ground beef: Effects on quality. *Journal of Food Engineering*, 96, 481–490.
- Bremner, A., Swings, S., John, D., (2002) Understanding the concepts of quality and freshness in fish. *Safety and Quality Issues in Fish Processing*, 2002;163-172.
- Çakmak, S., Çolak, H., (2004) Su ürünleri mevzuatı ve yaptırımlar açısından değerlendirilmesi, T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müd., Ankara, 413 s.
- Dai, Y., Lu, Y., Wu, W., Lu, X.M., Han, Z.P., Liu, Y., Li, X.M., Dai, R.T., (2014) Changes in oxidation, color and texture deteriorations during refrigerated storage of ohmically and water bath-cooked pork meat. *Innov Food Sci Emerg Technol.*, 26:341–46.
- Dai, Y., Miao, J., Yuan, S.Z., Liu, Y., Li, X.M., Dai, R.T., (2013) Colour and sarcoplasmic protein evaluation of pork following water bath and ohmic cooking. *Meat Science*, 93(4), 898–905. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.044>.
- Dainty, R.H., Mackey, B.M., (1992) The relationship between the phenotypic properties of bacteria from chill-stored meat and spoilage processes. *Journal of Applied Bacteriology*, 73:103–114.
- Daroonpant, R., Uchino, M., Tsujii, Y., Kazami, M., Oka, D., Tanasupawat, S., (2016) Chemical and physical properties of Thai traditional shrimp paste (Ka-pi). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, Vol. 6 (05), pp. 058-062.
- Engchuan, W., Jittanit, W., Garnjanagoonchorn, W., (2014) The ohmic heating of meat ball: Modeling and quality determination. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 23, 121–130. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2014.02.014>.
- Erkan, N., Özden, Ö., (2007) Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(9),1549-1559.
- Estevez, M., Cava, R., (2004) Lipid and protein oxidation, release of iron from heme molecule and colour deterioration during refrigerated storage of liver paté. *Meat Science*, 68, 551–558.
- Ganhao, R., Morcuende, D., Estevez, M., (2010). Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Sci.*, 85(3):402–409.
- Göktaş, D., (1990) Gıdaların mikrobiyal ekolojisi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fak. Yayın No: 21, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 292s.
- Gürgün, V., Halkman, A.K., (1990) Mikrobiyolojide sayım yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, San Matbaası, Ankara, 146s.
- Icier, F., Ilıcalı, C., (2005) The use of tylose as a food analog in ohmic heating studies. *Journal of Food Engineering*, 69, 67–77.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), (1986) Microorganisms in foods. Sampling for microbiological analysis: Principles and scientific applications, University of Toronto Press, Toronto.
- Kendirici, P., Icier, F., Kor, G., Altug-Onogur, T., (2014) Influence of infrared final cooking on polycyclic aromatic hydrocarbon formation in ohmically pre-cooked beef meatballs. *Meat Science*, 97, 123–129.
- Mancini, R.A., Hunt, M.C., (2005) Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100–121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>.
- Matsui, K.N., Gut, J.A.W., de Oliveira, P.V., Tadini, C.C., (2008) Inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase in green coconut water by microwave processing. *Journal of Food Engineering*, 88:169-176.
- McKenna, B.M., Lyng, J., Brunton, N., Shirsat, N., (2006) Advances in radio frequency



## Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques

- and ohmic heating of meats. *Journal of Food Engineering*, 77: 215–229.
- Nickelson, R., Finne, G., (1992) Fish, crustaceans, and precooked seafoods. In Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F.(eds.), Ch.47. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, 3rd edition, American Public Health Association, Washington, DC, p.875-895.
- Sarang, S., Sastry, S.K., Knipe, L., (2008) Electrical conductivity of fruits and meats during ohmic heating. *Journal of Food Engineering*, 87(3):351–356.
- Sarkis, J.R., Jaeschke, D.P., Tessaro, I.C., Marczak, L.D., (2013). Effects of ohmic and conventional heating on anthocyanin degradation during the processing of blueberry pulp. *LWT-Food Science and Technology*, 51(1), 79-85.
- Schormüller, J., (1968) *Handbuch der Lebensmittelchemie* (Band III/2), Springer-Verlag Berlin, pp.1341-1397.
- Sengun, I.Y., Yildiz Turp, G., Icier, F., Kendirci, P., Kor, G., (2014) Effects of ohmic heating for pre-cooking of meatballs on some quality and safety attributes. *LWT-Food Science and Technology*, 55, 232–239.
- Sengun, I.Y., Icier, F., Kor, G., (2017) Effects of combined ohmic–infrared cooking treatment on microbiological inactivation of meatballs. *Journal of Food Process Engineering*, 40(1)2017: n/a, e12309. doi:10.1111/jfpe.12309.
- Shibukawa, S., Sugiyama, K., Yano, T., (1989) Effect of heat transfer by radiation and convection on browning of cookies at baking. *Journal of Food Science*, 54, 621–624.
- Shirsat, N., Lyng, J.G., Brunton, N.P., McKenna, B.M., (2004) Conductivities and ohmic heating of meat emulsion batters. *Journal of Muscle Foods*, 15:121-137.
- Siret, F., Issanchou, S., (2000) Traditional process: influence on sensory properties and on consumers' expectation and liking application to 'pâté de campagne'. *Food Qual. Prefer.* 11, 217–228.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., (2000) *Biyoistatistik*, Hatiboğlu Yayınları:53, 9.Baskı, Ankara.
- Tian, X., Wu, W., Yu, Q., Hou, M., Jia, F., Li, X., Dai, R., (2016) Quality and proteome changes of beef *M. longissimus dorsi* cooked using a water bath and ohmic heating process. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 34, 259-266.
- Tornberg, E., (2013) Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science*, 95, 871–878.
- Turp, G.Y., Icier, F., Kor, G., (2016) Influence of infrared final cooking on color, texture and cooking characteristics of ohmically pre-cooked meatball. *Meat Science*, 114, 46-53.
- Uran H, Gokoglu N., (2014) Effects of cooking methods and temperatures on nutritional and quality characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *J Food Sci Technol.*, 51(4):722–28.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., (1993) Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17,1993 İstanbul.
- Wills, T.M., Dewitt, C.A. M., Sigfusson, H., Bellmer, D., (2006) Effect of cooking method and ethanolic tocopherol on oxidative stability and quality of beef patties during refrigerated storage (oxidative stability of cooked patties). *Journal of Food Science*, 71(3), 109–114. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb15604.x>.
- Yildiz-Turp, G., Sengun, I. Y., Kendirci, P., İçier, F., (2013) Effect of ohmic treatment on quality characteristic of meat: A review. *Meat Science*, 93(3), 441-448.
- Zell, M., Lyng, J.G., Cronin, D.A., Morgan, D.J., (2010) Ohmic cooking of whole turkey meat-Effect of rapid ohmic heating on selected product parameters. *Food Chemistry*, 120:724–729.
- Zell M., Lyng J.G., Cronin D.A., Morgan D.J., (2009) Ohmic cooking of whole beef muscle–Optimisation of meat preparation. *Meat Sci.*, 81(4):693–98.

**Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques**



Araştırma Makalesi

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

M. Merve TENGİLİMOĞLU METİN<sup>1</sup>, Ebru MELEKOĞLU<sup>1,2\*</sup>

### ÖZ

Bu çalışmaya, lisans öğrenimine devam eden 225 öğrenci (132 kadın ve 93 erkek) katılmıştır. Veriler; sosyodemografik bilgi, işlenmiş besin tüketim sıklığı, fruktoz tüketim sıklığı, algılanan stres ölçeği olmak üzere dört bölümden oluşan anket kullanılarak sınav dönemi ve sınav olmayan dönem olmak üzere iki kez toplanmıştır. Sınav döneminde hem kız hem erkek öğrencilerde işlenmiş besin tüketimleri anlamlı artış göstermiştir ( $p<0.05$ ). Benzer şekilde sınav döneminde her iki cinsiyette günlük fruktoz ve şeker tüketimleri ile şeker eklenmiş hazır yiyecek ve içecek tüketimleri anlamlı artış göstermiştir ( $p<0.05$ ). Bu sonuçlar, akademik stresin hem erkek hem de kız öğrencilerde sağlıklı besin seçimine neden olabileceğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Fruktoz, işlenmiş besin, algılanan stres, besin seçimi

### The Relationship Between Stress Status and Consumption of Fructose and Processed Food in University Students

#### ABSTRACT

In this study, 225 (132 females and 93 males) students who continue their undergraduate education were included in this study. The data were collected twice (an examination and a non-examination period) using sociodemographic information consisting of five sections: processed and fructose consumption frequency, perceived stress scale. The consumption of processed food increased significantly ( $p<0.05$ ) in both female and male participants during the examination period. Similarly, daily fructose, sugar and sugar-added ready-to-drink food and beverage consumption increased significantly in both genders during the examination period ( $p<0.05$ ). These results reveal that academic stress may cause unhealthy food choices in students.

**Keywords:** Fructose, processed food, perceived stress, food choice

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-0363-5645, 0000-0002-2342-221X

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 21.10.2021

Kabul Tarihi: 27.12.2021

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Adana

\*Eposta: ebrumelekoglu@hotmail.com

# Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

## Giriş

Stresin bir bireyin sağlığını sadece doğrudan fizyolojik süreçler yoluyla değil, aynı zamanda sağlığı etkileyen davranışları değiştirerek de etkileyebileceğine dair önemli kanıtlar vardır. Beslenme ve besin seçimi de bu sağlık davranışlarından biridir (Unusan, 2006). Stresin tüketilen yiyecek miktarını etkilediği gösterilmiştir. Bazı çalışmalar, bireylerin stresli hissettiklerinde yüksek kalorili ve yüksek yağlı besin tüketimini artırma eğiliminde olduklarını gösterirken, diğer çalışmalar bireylerin stres altındayken besin tüketimlerinin azaldığını bildirmiştir (Unusan, 2006; Zellner ve ark., 2006). Stresin sadece tüketilen besin miktarını değil aynı zamanda besin seçimi ile de ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar stresli zamanlarda karbonhidrat içeriği yüksek besinlerin tercih edildiğini bildirmektedir (Cartwright ve ark., 2003). Bu artış kısmen karbonhidrat alımı ile serotonin beyin aktivitesi arasındaki ilişkiye atfedilmiştir. Serotonin, merkezi sinir sisteminde anksiyete, depresyon ve öfke gibi ruh hallerini ve davranışları değiştirme kapasitesine sahip bir nörotransmitterdir. (Papier, Ahmed, Lee, & Wiseman, 2015).

Yağ, tuz ve şeker açısından zengin işlenmiş besinlerin tüketimlerinin artması, dünya çapında obezite prevalansının yüksek olmasına katkıda bulunan önemli bir faktördür (Botelho, de Camargo, Dean, & Fiates, 2019). Bireysel besin seçimleri biyolojik (hastalığa genetik yatkınlık, besine karşı hassasiyet veya alerjiler), psikolojik (tercihler, kişilik ve sağlıklı beslenmeye karşı ilgi) ve sosyal (cinsiyet rolleri) olmak üzere kişisel ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Papier, Ahmed, Lee, & Wiseman, 2015). Besin endüstrisinin ürünleri satmak ve besin seçimlerini etkilemek için kullandığı stratejiler nedeniyle, bireyler sağlıklı besin seçimleri konusunda bilgili olsalar bile bu bilgiler her zaman sağlıklı alışveriş alışkanlıklarına dönüşmez (Botelho, de Camargo, Dean, & Fiates, 2019).

İşlenmiş besinler, tüm yaş grupları için giderek daha kolay erişilebilir hale gelen işlenmiş besin ve içecek tüketiminin artması, obezite ve kronik hastalıkların artan prevalansına katkıda bulunan faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Rico-

Campà ve ark., 2019). Duygusal yemenin stresin etkilerini hafifletme arzusundan kaynaklandığı ve stresin kısmen hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini tarafından düzenlendiği bilinmektedir (Jacques ve ark., 2019). Şekerli besinlerin tüketimi sonucunda HPA ekseninin aktivitesinin azaldığı gösterilmiştir. Tüketimi takiben, stres duygularını azaltmak için hormonlar salgınır, bu da şekerli yiyeceklere olan isteği daha da artırarak duygusal yeme alışkanlıklarını sürdürmektedir (Jacques ve ark., 2019).

Üniversite eğitimine başlama birey için önemli bir yaşam değişikliği getirmesi açısından stresli bir deneyim olabilir. Üniversite öğrencileri, günlük yaşamlarında birçok stres etkeni ile karşı karşıyadır. Yeni sosyal ilişkiler, akran rekabeti, zaman yönetiminde eksiklikler, yüksek notlar alma isteği ve çabası öğrencilerde strese neden olabilecek veya onları ağırlaştırabilecek faktörlerden bazılarıdır (Papier, Ahmed, Lee, & Wiseman, 2015). Stres, besin tercihlerini ve tüketimini değiştirebilecek biyolojik ve psikolojik değişikliklere neden olmaktadır (Zellner ve ark., 2006). Araştırmalar, stresli bireylerin besin seçimlerinin buldukları ülke, etkilendikleri kültür, cinsiyetleri gibi faktörlere göre değişebileceğini göstermektedir (Mohamed, Mahfouz, & Badr, 2020). Üniversiteye geçiş dönemi, gelecekteki sağlık davranışlarının oluşturulması için çok önemlidir. Bu nedenle, stres ve sağlıklı beslenme davranışı arasında olumsuz bir ilişki, özellikle genç üniversite öğrencileri için endişe verici olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Ankara'da üniversite okuyan öğrencilerin sınav ve sınav olmayan dönemlerinde stres düzeylerini belirlemek ve stres durumlarının işlenmiş besinler, şeker ve fruktoz tüketimleri üzerine etkilerini değerlendirmektir.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul tarafından etik açıdan uygun bulunmuştur (GO 21/650).

**Çalışma Dizaynı:** Bu çalışmada, çalışmanın kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere dört bölümden oluşan

# Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

sosyodemografik bilgi, işlenmiş besin tüketim sıklığı, fruktoz tüketim sıklığı, algılanan stres ölçeğini içeren anket uygulanmıştır. Tüm veriler öğrencilerden final sınavı dönemi ve sınav olmayan bir dönem olmak üzere iki kez toplanmıştır. Final haftası akademik yılın en stresli dönemi olduğu için tercih edilmiştir.

**Örneklem:** Örneklem büyüklüğü  $\alpha=0.05$  ve 85%'lik bir güçle NCSS-PASS programında minimum 200 birey olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya dâhil olma kriterleri;

- Ankara'da üniversite okumak
- 18-25 yaş arasında olmak

Hariç tutulma kriterleri,

- Menstrüasyon dönemi içinde olmak
- Herhangi bir kronik hastalığı, sendrom ve/veya sistemik hastalığı olanlar,
- İştahı etkileyen ilaç (antidepresan, metformin vb.) kullananlar,
- Gebe ve emzikli kadınlar,
- Psikiyatrik bir hastalığı olanlar ve/veya yeme davranışı tedavisi alanlar,
- Beslenme ve Diyetetik Bölümünde okuyanlar

## Verilerin toplanması

### Algılanan Stres Ölçeği (ASÖ)

Algılanan Stres Ölçeği (ASÖ) Cohen ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş (Cohen, Kamarck, & Mermelstein, 1983) ve Türkçe adaptasyonu ve geçerlilik-güvenirlilik çalışması Eskin ve arkadaşları (Eskin, Harlak, Demirkıran, & Dereboy, 2013) tarafından yapılmıştır. Bireyin hayatında karşılaştığı birtakım durumlar karşısında ne derece stres algıladığını ölçmek için oluşturulan bu ölçek toplamda 14 maddeden oluşmaktadır. Her madde "Hiçbir zaman (0)" ve "Çok sık (4)" arasında değişen 5'li Likert tipi ölçek üzerinden değerlendirilmektedir. 0-56 arasında değişen ASÖ-14'ün puanı yükseldikçe bireyin algıladığı stresin arttığını göstermektedir.

### İşlenmiş Besin Tüketimi

2009'da yayınlanan NOVA sınıflandırması (Rico-Campà ve ark., 2019), besinleri endüstriyel besin işleme kapsamına ve amacına göre sınıflandırmaktadır. Besinler işlenmemiş, minimum düzeyde işlenmiş, işlenmiş mutfak

malzemeleri, işlenmiş veya aşırı işlenmiş olarak sınıflandırılmaktadır.

Kantitatif besin tüketim sıklığı anketinde (günde birkaç kez, günlük, haftada birkaç kez, ayda 1-4 kez ve asla) 21 besin maddesi işlenmiş veya aşırı işlenmiş olarak sınıflandırılmaktadır. Kek, kurabiyeler, tatlılar, alkolsüz içecekler, tuzlanmış, işlenmiş ve tütsülenmiş etler, soslar, atıştırmalıklar, pizza, tuzlu ve kızarmış yiyecekler ve şekerli sütlü içecekler olmak üzere gruplara ayrılmıştır.

### Fruktoz Tüketim Sıklığı

Fruktoz tüketimi durumu, literatürde fruktoz içeriği belirlenmiş olan fruktozdan zengin besinler seçilerek, konu ile ilgili kaynaklardan elde edilen bilgiler doğrultusunda hazırlanan tüketim sıklığı (her öğün, her gün, haftada 5-6 kez, haftada 3-4 kez, haftada 1-2 kez, 15 günde bir, ayda 1 kez, seyrek, hiç olmak üzere) ve miktarı sorgulanarak belirlenmiştir. Toplamda 51 besini içeren bu tüketim sıklığı anketi taze meyveler, kuru meyveler, sebzeler, içecekler, şeker ve tatlılar olmak üzere beş grup altında değerlendirilmiştir. Günlük fruktoz tüketim miktarları Türkiye için geliştirilen "Beslenme Bilgi Sistemleri" (BEBİS) programı aracılığı ile belirlenmiştir.

**İstatistiksel Analiz:** Tüm veriler IBM SPSS Versiyon 23.0 istatistiksel paket programı ile analiz edilmiştir. Her parametre için ortalama, standart sapma ve standart hatayı içeren tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Tekrarlı ölçümler, normal dağılım gösteren değişkenler için bağımlı gruplar Student-t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin için gruplar arası farklılıklar Wilcoxon testi ile saptanmıştır.  $p<0.05$  istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Öğrencilerin genel özellikleri ve beslenme alışkanlıklarına yönelik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmaya 93 erkek 132 kadın olmak üzere toplamda 225 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin yaş ortalaması  $21.2 \pm 1.46$  yıldır. Çalışmaya katılan bireylerin 2.7%'si hazırlık, 9,8%'i birinci sınıf, 25.8%'i ikinci sınıf, 32.4%'ü üçüncü sınıf, 29.3%'ü ise dördüncü

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

sınıf öğrencisidir. Katılımcıların 30.7%'si ana öğünleri her zaman, 41.8%'i bazen atlarken; 27.5%'i ana öğünleri atlamamaktadır. Öğün atlama nedeni olarak da çoğunluğun (53%) vakit bulamama nedeniyle ana öğünleri atladığı görülmüştür.

**Tablo 1.** Öğrencilerin genel özellikleri ve beslenme alışkanlıkları

	Cinsiyet		Toplam	p değeri
	Erkek	Kadın		
<b>Sayı</b>	93	132	225	
<b>Yaş (yıl)</b>	21.6 ± 1.56	21.0 ± 1.34	21.2 ± 1.46	0.002
<b>Üniversite sınıf bilgisi (%)</b>				
Hazırlık	4.3	1.5	2.7	
Birinci sınıf	8.6	10.6	9.8	
İkinci sınıf	26.9	25.0	25.8	0.504
Üçüncü sınıf	28.0	35.6	32.4	
Dördüncü sınıf	32.3	27.3	29.3	
<b>Sigara kullanma durumu (%)</b>				
Evet	30.1	12.1	19.6	
Hayır	69.9	87.9	80.4	< 0.001
<b>Ana öğün atlama durumu (%)</b>				
Evet	25.8	34.1	30.7	
Bazen	46.2	38.6	41.8	0.371
Hayır	28.0	27.3	27.5	
<b>Öğün atlama nedeni (%)</b>				
Vaktim yok	52.2	53.6	53.0	
Hazırlamak zor	14.5	10.3	12.0	
İştahım yok	14.5	12.4	13.3	
Alışkanlık	10.1	14.4	12.7	< 0.960
Ağırlık kontrolü için	2.9	2.1	2.4	
Ekonomik	1.4	2.1	1.8	
Sebep yok	4.4	5.1	4.8	
<b>Yemeğe ayrılan süre (%)</b>				
<30 dk	7.5	10.6	9.3	
30 dk - 1 saat	40.9	41.1	41.3	0.694
>1 saat	51.6	47.7	49.3	
<b>Gece yemek alışkanlığı (%)</b>				
Her gece	15.1	6.1	9.8	
Haftada 4-6 kez	11.8	14.4	13.3	
Haftada 2-3 kez	26.9	24.2	25.3	0.144
Haftada 1 kez	17.2	14.4	15.6	
Ayda 1-3 kez	16.1	27.3	22.7	
Hiçbir zaman	12.9	13.6	13.3	
<b>Gece yemek yeme nedeni (%)</b>				
Açlık	76.2	77.4	76.9	
Alışkanlık	17.9	9.6	13.1	0.161
Stres	4.8	8.7	7.0	
Diğer	1.2	1.2	3.0	
<b>Vücut ağırlığından memnun olma durumu (%)</b>				
Evet	46.2	39.4	42.2	0.456

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

Hayır	37.6	38.6	38.2
Kararsız	16.1	22	19.6

**Tablo 2.** Öğrencilerin sınav öncesi ve sınav dönemlerine ait stres skorları (Ort±SS)

		Sınav öncesi dönem	Sınav dönemi	p değeri
Algılanan stres ölçüğü skoru	Erkek	43.2 ± 4.22	44.3 ± 4.69	0.056
	Kadın	44.2 ± 4.54	45.8 ± 4.92	0.002
	Toplam	43.8 ± 4.43	45.2 ± 4.87	<0.001

Hem erkek hem de kız öğrencilerin sınav dönemlerinde stres düzeylerinin sınav olmayan döneme göre artış gösterdiği saptanmıştır ( $p<0.001$ ) (Tablo 2). Akademik stres, akademik ortam, sınav kaygısı ve zor bilişsel görevleri yerine getirme ile ilişkili stresi ifade etmektedir. Lisans düzeyindeki öğrencilerde stres ve besin seçimi arasındaki ilişkiyi inceleyen bu çalışmada bu örneklem grubu için önemli bir stres faktörü olduğu için akademik stres seçilmiştir. Psikososyal stresin beyindeki iştah kontrolü mekanizmaları üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada üniversite öğrencilerinde final sınavı döneminde algılanan stres seviyelerinin arttığı rapor edilmiştir (Neseliler ve ark., 2017). Benzer şekilde Michels ve arkadaşları (Michels, Man, Vinck, & Verbeyst, 2020) üniversite öğrencilerinin sınav dönemlerinde algılanan stres düzeylerinin arttığını, diyet kalitelerinin azaldığını, sebze ve meyve tüketimlerinin azalarak fast-food tüketimlerinin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Algılanan stresin artması, sebze ve meyve gibi besleyici değeri yüksek sağlıklı besinlerin tüketimini azaltarak ve şeker içeriği yüksek, enerji yoğun, besin değeri düşük sağlıksız besinlerin tüketimini artırarak üniversite öğrencilerinin besin seçimleri üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Üniversite öğrencilerinin stres seviyelerinin sınav dönemlerinde yüksek olduğu ve bu durumun diyet kalitelerinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (Harris, Pomeranz, Lobstein, & Brownell, 2009). Koreli lise öğrencileri arasında yapılan bir çalışmada (Kim, Yang, Kim, & Lim, 2013) akademik stresi yüksek olan öğrencilerin şeker içeriği yüksek besin tüketim sıklığı ve tüketilen şeker miktarının akademik stres düzeyi düşük öğrencilere göre

daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Kadın üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada (Emond ve ark., 2016) ise akademik stresin toplam enerji alımında artışa neden olduğu ve özellikle karbonhidrat ve şeker tüketimlerini arttırdığı bulunmuştur. Stres durumunda tatlı tat algısı zayıfladığı için telafi mekanizması ile tatlı besinlerin seçilmesi ve tüketimlerinin artırılması söz konusu olabilmektedir (Al'Absi, Nakajima, Hooker, Wittmers, & Cragin, 2012). Stres altındaki kadınlarda lezzetli atıştırmalık yiyeceklere yönelme davranışı gösterilmiştir (Wallis & Hetherington, 2009). Algılanan stresin artması, üniversite öğrencilerinde sağlıksız beslenme alışkanlıklarının başlamasına ve bu alışkanlıkların sürdürülmesine yol açabilmektedir. Üniversite öğrencileri ve beslenme alışkanlıkları ile ilgili olarak farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda genç yetişkinlerin stresli durumlar karşısında aşırı yeme ve sağlıksız besinler tüketme eğiliminde oldukları bildirilmiştir (Adams & Rini, 2007; Carter, Elzubeir, Abdulrazzaq, Revel, & Townsend, 2003; Macht, Haupt, & Ellgring, 2005). Algılanan stresin artması iştah artışı, tıknırcasına yeme davranışı ve daha fazla enerji tüketimi ile ilişkilendirilmiştir (Crowther, Sanftner, Bonifazi, & Shepherd, 2001; Freeman & Gil, 2004; Tuschen-Caffier & Vögele, 1999). Aynı zamanda artan algılanan stres düzeyi ile şekerli besin, hızlı yemekler ve atıştırmalık besinlerin tüketimlerinin artması ve ana öğün düzenindeki et, balık ve sebze yemekleri ve taze meyve tüketimlerinin azalması ile ilişkili bulunmuştur (Kandiah, Yake, Jones, & Meyer, 2006; Oliver & Wardle, 1999). Özellikle sınav döneminde algılanan stresin artması sonucu besin değeri yüksek olan sebze-meyve gibi sağlıklı besin gruplarının tüketimlerinin azalması ve enerji içeriği yüksek ancak besin değeri düşük olan işlenmiş besinler ve şekerli besinlerin

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

tüketimlerini artırarak öğrencilerin besin seçimleri üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir (Harris, Pomeranz, Lobstein, & Brownell, 2009). Üniversite birinci sınıf öğrencileri arasında yapılan bir çalışmada

(Errisuriz, Pasch, & Perry, 2016) algılanan stres düzeyi ile tuzlu paketlenmiş atıştırmalık, dondurulmuş besinler ve fast-food tüketimleri arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

**Tablo 3.** Öğrencilerin sınav öncesi ve sınav sonrası dönemde günlük işlenmiş besin tüketim miktarları (g/gün) (Ort±SS)

İşlenmiş Besinler	Erkek			Kadın		
	Sınav öncesi dönem	Sınav dönemi	<i>p</i> değeri	Sınav öncesi dönem	Sınav dönemi	<i>p</i> değeri
Salam	4.4 ± 13.36	6.4 ± 12.31	0.01	1.3 ± 4.34	2.0 ± 6.87	0.54
Sucuk	10.5 ± 15.22	12.7 ± 19.46	0.17	4.1 ± 9.94	3.6 ± 6.62	0.90
Sosis	4.8 ± 12.42	5.1 ± 9.89	0.66	1.9 ± 6.43	3.3 ± 11.27	0.07
Pastırma	0.6 ± 2.93	0.6 ± 0.20	0.225	0.01 ± 0.13	0.1 ± 0.50	0.09
Dondurulmuş Etler	18.0 ± 43.52	35.6 ± 88.23	<0.001	5.4 ± 9.52	8.0 ± 15.58	0.17
Krema	0.3 ± 1.46	1.2 ± 5.00	0.02	0.5 ± 1.61	2.3 ± 8.10	<0.001
Nugget	3.9 ± 11.35	8.4 ± 21.07	0.01	1.9 ± 7.27	3.4 ± 10.80	0.02
Soğan halkaları	1.7 ± 6.29	3.4 ± 7.36	0.009	1.4 ± 4.81	2.3 ± 7.88	0.004
Hazır pastane ürünleri	31.6 ± 39.60	37.5 ± 54.55	0.64	19.5 ± 23.2	25.0 ± 42.29	0.43
Çikolata	19.6 ± 22.26	32.7 ± 36.55	<0.001	23.5 ± 27.51	41.4 ± 41.97	<0.001
Şekerleme	3.3 ± 12.45	6.2 ± 23.02	0.03	2.4 ± 10.43	5.0 ± 12.39	<0.001
Patates cipsi	12.7 ± 18.21	28.8 ± 36.66	<0.001	12.0 ± 23.23	17.3 ± 27.18	0.01
Hazır Çorbalar	4.7 ± 14.37	15.2 ± 41.81	0.003	3.2 ± 18.10	6.4 ± 30.55	0.11
Hazır Soslar	2.0 ± 3.97	3.8 ± 10.15	0.73	1.1 ± 2.68	1.4 ± 3.72	0.76
Pizza	13.9 ± 24.75	24.4 ± 37.13	<0.001	6.0 ± 19.23	10.3 ± 27.04	0.02
Kahvaltılık Gevrek	0.98 ± 3.60	7.98 ± 52.67	0.02	1.45 ± 5.25	3.39 ± 12.09	0.005
Milkshake	2.3 ± 8.68	11.0 ± 35.92	0.005	0.8 ± 4.58	4.0 ± 22.49	0.005
Gazlı İçecekler	53.9 ± 105.92	124.2 ± 269.83	<0.001	18.1 ± 36.25	36.1 ± 77.62	0.003

Bu çalışmada öğrencilerin cinsiyetlerine göre sınav öncesi ve sınav döneminde tükettikleri işlenmiş besinlerin ortalama miktarları Tablo 3’de gösterilmektedir. Erkek öğrencilerin salam, dondurulmuş etler, krema, nugget, soğan halkaları, çikolata, şekerleme, patates cipsi, hazır çorba, pizza, kahvaltılık gevrek, milkshake ve gazlı içecek tüketimleri, sınav öncesi döneme göre sınav döneminde anlamlı artış göstermiştir ( $p<0.05$ ). Kadın öğrencilerde ise sınav döneminde krema, nugget, soğan halkaları, çikolata, şekerleme, patates cipsi, pizza, kahvaltılık gevrek, milkshake ve gazlı içecek

tüketimlerinin istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bu çalışma sonuçlarına benzer olarak üç Avrupa ülkesinde (Almanya, Polonya ve Bulgaristan) yürütülen bir çalışmada birinci sınıf üniversite öğrencilerinde stres ile işlenmiş besin tüketimleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Mikolajczyk, El Ansari, & Maxwell, 2009). Özellikle üniversite öğrencilerinin paketlenmiş ve işlenmiş besinlere talebi oldukça fazladır. Bu durum, işlenmiş besinlerin işlenmemiş besinlere kıyasla hazırlanmasının daha kolay ve hızlı olması ile ilişkilendirilebilir. Bu durumun altında yatan



## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

sebebin stres altındayken hızlı ve kolay bir şekilde enerji kaynağı elde etme davranışına yönelmenin olabileceği düşünülmektedir (Errisuriz, Pasch, & Perry, 2016). Bu hipotezi destekler şekilde Kanada'da üniversite öğrencilerinde yapılan bir çalışmada besin seçiminde en önemli belirleyicinin kolaylık olduğu bulunmuştur (Marquis, 2005). Özellikle ultra işlenmiş besinler hazırlama ve pişirme

aşamalarını gerektirmeden tüketilmek üzere tasarlanmaktadır. Bu besinler genellikle atıştırmalıklar, içecekler veya tüketime hazır yemekler şeklinde piyasaya sunulmaktadır. Son yıllarda besin ulaşılabilirliğinin giderek daha da kolay olmasının da stres ve besin seçimi arasındaki ilişkiye katkıda bulunan başka bir faktör olabileceği düşünülmektedir (Privitera, Misenheimer, & Doraiswamy, 2013).

**Tablo 4.** Öğrencilerin sınav öncesi ve sınav döneminde fruktoz içeren besinlerin günlük tüketim miktarları ve günlük toplam şeker ve fruktoz alımları (g/gün) (Ort±SS)

Tüketim miktarları (g/gün)	Sınav öncesi dönem	Erkek		p değeri	Kadın	
		Sınav öncesi dönem	Sınav dönemi		Sınav öncesi dönem	Sınav dönemi
Taze meyveler	102.8 ± 93.31	135.4 ± 118.72	0.015	121.5 ± 94.19	179.8 ± 227.72	0.003
Kuru meyveler	2.0 ± 5.21	9.1 ± 17.51	<0.001	6.1 ± 11.91	12.4 ± 22.17	<0.001
Sebzeler	45.3 ± 53.85	54.6 ± 69.64	0.371	36.2 ± 43.75	44.8 ± 59.94	0.260
Şeker eklenmiş hazır içecekler	321.5 ± 316.38	557.7 ± 597.43	<0.001	166.7 ± 221.27	266.2 ± 411.97	<0.001
Şeker eklenmiş hazır yiyecekler	125.1 ± 97.50	202.5 ± 181.74	<0.001	106.9 ± 106.39	180.7 ± 257.16	<0.001
<b>Şeker (sükroz)</b>						
Doğal kaynaklardan	3.4 ± 2.04	6.9 ± 7.13	0.004	5.5 ± 4.33	9.4 ± 10.89	0.008
İşlenmiş/eklenmiş	69.9 ± 60.81	121.8 ± 90.05	<0.001	53.8 ± 49.92	86.1 ± 90.07	<0.001
Toplam şeker tüketimi	73.3 ± 62.24	128.7 ± 97.81	<0.001	59.3 ± 52.78	95.5 ± 109.05	<0.001
<b>Fruktoz</b>						
Doğal kaynaklardan	6.8 ± 4.46	10.4 ± 7.13	0.006	8.7 ± 7.33	13.1 ± 10.89	0.001
İşlenmiş/eklenmiş	21.2 ± 18.89	36.1 ± 20.72	<0.001	12.9 ± 9.18	21.1 ± 14.56	<0.001
Toplam fruktoz tüketimi	28.0 ± 17.52	46.5 ± 23.06	<0.001	21.6 ± 16.93	34.2 ± 25.83	<0.001

Tablo 4, sınav öncesi ve sınav döneminde öğrencilerin cinsiyetlerine göre diyetle fruktoz kaynağı olan besinlerin ortalama günlük tüketim miktarlarını ve ortalama günlük şeker ve fruktoz tüketimlerini göstermektedir. Fruktoz kaynaklarına göre besinler gruplandırıldığında hem erkek hem de kadın öğrencilerin taze meyve ve kuru meyve tüketimleri sınav öncesi döneme kıyasla sınav döneminde anlamlı artış gösterirken (p<0.05), sebze tüketimleri sınav öncesi dönemle benzerlik göstermiştir (p>0.05). Bunun yanı sıra şeker eklenmiş paketlenmiş

içecek ve yiyecek tüketimleri sınav döneminde anlamlı artış göstermiştir (p<0.001). Katılımcıların sınav öncesi ve sınav döneminde cinsiyetlerine göre günlük ortalama şeker ve fruktoz tüketim miktarları incelendiğinde, her iki cinsiyette de sınav döneminde toplam şeker ve fruktoz alımının arttığı gözlenmiştir (p<0.001). Katılımcıların sınav döneminde şeker ve fruktoz tüketiminin artması, stres durumunda şekerli besinlere yönelimin arttığı hipotezini desteklemektedir.

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

Fruktoz, meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan basit şekerlerden biridir. Ancak besinlerdeki fruktozun çoğunluğu yiyecek ve içecek üretiminde yaygın olarak kullanılan sükroz ve yüksek fruktozlu mısır şurubu olmak üzere iki kaynaktan gelmektedir. Yeterli ve dengeli beslenmede sebze ve meyve tüketiminin önemi bilinmektedir. Türkiye Beslenme Rehberinde (TÜBER) günde en az 5 porsiyon (400 g/gün) sebze ve meyve tüketimi vurgulanmaktadır. Yiyeceklerin doğal yapısında bulunan şeker dışında, üretim aşamasında eklenmiş şekerler ve sükrozun toplam günlük alım miktarı, toplam alınan günlük enerjinin 10%'unu geçmemelidir (TÜBER, 2015). Disakkarit olan sükroz, 50% fruktoz ve 50% glikozdan oluşmaktadır. Yüksek fruktozlu mısır şurubu ise 55% fruktoz, 42% glikoz ve 3% oligosakkaritlerden oluşmaktadır. Yüksek fruktozlu mısır şurubunun fruktoz içeriğinin sükrozdan daha yüksek olması nedeniyle yüksek fruktozlu mısır şurubu ile tatlandırılmış besinler sükroz ile tatlandırılmış besinlere göre diyetle daha fazla fruktoz sağlamaktadır (Melanson ve ark., 2007; Patterson, Yee, Wahjudi, Mao, & Lee, 2018; Taş, 2020). Yüksek fruktozlu mısır şurubu fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı şeker eklenmiş içecekler, kolalı içecekler, pastane ürünleri, sütlü tatlılar ve dondurma gibi süt ürünleri, kahvaltılık gevrekler, hazır soslar, hazır çorbalar ve işlenmiş besinlerde şeker ikamesi olarak kullanılmaktadır (Khorshidian ve ark., 2021). Düşük maliyeti, tatlılık oranının nispeten yüksek oluşu, yüksek hidrasyon özelliği ve sükrozdan daha iyi doku, renk ve kıvam oluşturması nedeniyle besin endüstrisinde yaygın olarak tercih edilmektedir (White & Nicklas, 2016; Zargaraan, Kamaliroosta, Yaghoubi, & Mirmoghtadaie, 2016). Bu sebeple yüksek fruktozlu mısır şurubunun tüketimi dünya çapında önemli ölçüde artmıştır (Taş, 2020). Ancak yüksek fruktoz alımı ile obezite ve metabolik sendrom gibi olumsuz sağlık etkileri arasında doğrudan bir ilişki olabileceği bildirilmektedir (White, 2014).

Her ikisi de monosakkarit olan fruktoz ve glikoz, farklı sindirim ve emilim süreçleri göstermektedir. Sükroz bağırsağa girerken disakkaridaz enzimi ile parçalanır ve yapısındaki glikoz sodyuma bağımlı yardımcı taşıyıcı

sistemi tarafından emilir. Fruktoz ise sodyuma bağımlı olmayan bir GLUT-5 taşıyıcısı tarafından emilir. Emilen glikoz ve fruktoz portal dolaşıma girer ve karaciğere taşınır. Karaciğere giren fruktoz, glikoza dönüşebilir veya kan dolaşımına geçebilir (White, 2009). Öte yandan, büyük miktarlarda fruktoz alımı ile hepatik lipogenez artmaktadır (Bray, Nielsen, & Popkin, 2004). Glikozun hücrelere taşınması çoğu dokuda insüline bağımlıdır. İnsülin reseptörlerinin aktivasyonu sonucu hücre yüzeyindeki glikoz taşıyıcılarının yoğunluğu artar ve glikozun hücrelere girişi kolaylaşır. Buna karşılık, fruktoz GLUT5 taşıyıcısı ile hücreye taşınır ve bu transport işlemi insüline bağımlı değildir (Khorshidian ve ark., 2021). Bu sebeple fruktozun besin alımını düzenleyici mekanizmaları atlayarak lipogenezi desteklediği düşünülmektedir (Khorshidian ve ark., 2021).

### Sonuç

Akademik stresin, şekerli ve enerji yoğun besinlerin tercih edilmesi de dahil olmak üzere sağlıksız beslenme alışkanlıkları ile ilişkili olduğu açıktır. İşlenmiş besinlerin, şeker ve fruktozun yüksek tüketimi obezite, diyabet, metabolik sendrom ve kardiyovasküler hastalıklar gibi pek çok hastalıkla ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin sınav döneminde işlenmiş besin tüketimi ve işlenmiş besin ve içeceklerden gelen şeker ve fruktoz tüketimlerinin arttığı gözlenmiştir. Bu durumun sağlık üzerindeki etkileri nedeniyle bireylerin sağlıklı besin alternatifleri ve sağlıklı beslenme alışkanlıkları hakkında eğitiminin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sebze ve meyveler gibi kaynaklardan gelen fruktozun doğal yapıda bulunması ve bu besinlerin vitamin, mineral ve posa yönünden zengin olmaları açısından sağlıklı beslenme kapsamında önerilmektedir. Ancak işlenmiş besin ve içecekler gibi doğal olmayan kaynaklardan sağlanan fruktoz ve basit şeker tüketimleri sınırlandırılmalıdır. Bu çalışmanın bulguları, beslenme uzmanlarına, öğrencilerin sağlığını iyileştirmek için strese bağlı besin tüketimine yönelik müdahaleler geliştirmelerinde yardımcı olmak için kullanılabilir.

# Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

## Kaynaklar

- Adams, T., & Rini, A. (2007). Predicting 1-year change in body mass index among college students. *Journal of American College Health, 55*(6), 361-366.
- Al'Absi, M., Nakajima, M., Hooker, S., Wittmers, L., & Cragin, T. (2012). Exposure to acute stress is associated with attenuated sweet taste. *Psychophysiology, 49*(1), 96-103.
- Beslenme Bilgi Sistemi - BeBiS, Versiyon 8.2; 2019, İstanbul.
- Botelho, A. M., de Camargo, A. M., Dean, M., & Fiates, G. M. (2019). Effect of a health reminder on consumers' selection of ultra-processed foods in a supermarket. *Food Quality and Preference, 71*, 431-437.
- Bray, G. A., Nielsen, S. J., & Popkin, B. M. (2004). Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *The American journal of clinical nutrition, 79*(4), 537-543.
- Carter, A. O., Elzubeir, M., Abdulrazzaq, Y. M., Revel, A. D., & Townsend, A. (2003). Health and lifestyle needs assessment of medical students in the United Arab Emirates. *Medical Teacher, 25*(5), 492-496.
- Cartwright, M., Wardle, J., Steggle, N., Simon, A. E., Croker, H., Jarvis, M. J. (2003). Stress and dietary practices in adolescents. *Health Psychology, 22*(4), 362-369.
- Cohen, S., Kamarck, T., Mermelstein, S. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior, 24*(4):385-396.
- Crowther, J. H., Sanftner, J., Bonifazi, D. Z., & Shepherd, K. L. (2001). The role of daily hassles in binge eating. *International Journal of Eating Disorders, 29*(4), 449-454.
- Emond, M., Ten Eycke, K., Kosmerly, S., Robinson, A. L., Stillar, A., & Van Blyderveen, S. (2016). The effect of academic stress and attachment stress on stress-eaters and stress-undereaters. *Appetite, 100*, 210-215.
- Errisuriz, V. L., Pasch, K. E., & Perry, C. L. (2016). Perceived stress and dietary choices: The moderating role of stress management. *Eating behaviors, 22*, 211-216.
- Eskin, M., Harlak, H., Demirkıran, F., & Dereboy, Ç. (2013). Algılanan stres ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: güvenilirlik ve geçerlik analizi. In *New/Yeni Symposium Journal* (Vol. 51, pp. 132-140).
- Freeman, L. M. Y., & Gil, K. M. (2004). Daily stress, coping, and dietary restraint in binge eating. *International Journal of Eating Disorders, 36*(2), 204-212.
- Harris, J. L., Pomeranz, J. L., Lobstein, T., & Brownell, K. D. (2009). A crisis in the marketplace: how food marketing contributes to childhood obesity and what can be done. *Annual review of public health, 30*, 211-225.
- Jacques, A., Chaaya, N., Beecher, K., Ali, S. A., Belmer, A., & Bartlett, S. (2019). The impact of sugar consumption on stress driven, emotional and addictive behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 103*, 178-199.
- Kandiah, J., Yake, M., Jones, J., & Meyer, M. (2006). Stress influences appetite and comfort food preferences in college women. *Nutrition Research, 26*(3), 118-123.
- Khorshidian, N., Shadnoush, M., Zabihzadeh Khajavi, M., Sohrabvandi, S., Yousefi, M., & Mortazavian, A. M. (2021). Fructose and high fructose corn syrup: are they a two-edged sword? *International Journal of Food Sciences and Nutrition, 72*(5), 592-614.
- Kim, Y., Yang, H. Y., Kim, A.-J., & Lim, Y. (2013). Academic stress levels were positively associated with sweet food consumption among Korean high-school students. *Nutrition, 29*(1), 213-218.
- Macht, M., Haupt, C., & Ellgring, H. (2005). The perceived function of eating is changed during examination stress: a field study. *Eating behaviors, 6*(2), 109-112.

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

- Melanson, K. J., Zukley, L., Lowndes, J., Nguyen, V., Angelopoulos, T. J., & Rippe, J. M. (2007). Effects of high-fructose corn syrup and sucrose consumption on circulating glucose, insulin, leptin, and ghrelin and on appetite in normal-weight women. *Nutrition*, 23(2), 103-112.
- Michels, N., Man, T., Vinck, B., & Verbeyst, L. (2020). Dietary changes and its psychosocial moderators during the university examination period. *European journal of nutrition*, 59(1), 273–286.
- Mikolajczyk, R. T., El Ansari, W., & Maxwell, A. E. (2009). Food consumption frequency and perceived stress and depressive symptoms among students in three European countries. *Nutrition journal*, 8(1), 1-8.
- Mohamed, B. A., Mahfouz, M. S., & Badr, M. F. (2020). Food selection under stress among undergraduate students in Riyadh, Saudi Arabia. *Psychology research and behavior management*, 13, 211.
- Neseliler, S., Tannenbaum, B., Zacchia, M., Larcher, K., Coulter, K., Lamarche, M., Marliss, E. B., Pruessner, J., & Dagher, A. (2017). Academic stress and personality interact to increase the neural response to high-calorie food cues. *Appetite*, 116, 306-314.
- Oliver, G., & Wardle, J. (1999). Perceived effects of stress on food choice. *Physiology & behavior*, 66(3), 511-515.
- Papier, K., Ahmed, F., Lee, P., & Wiseman, J. (2015). Stress and dietary behaviour among first-year university students in Australia: sex differences. *Nutrition*, 31(2), 324-330.
- Patterson, M. E., Yee, J. K., Wahjudi, P., Mao, C. S., & Lee, W.-N. P. (2018). Acute metabolic responses to high fructose corn syrup ingestion in adolescents with overweight/obesity and diabetes. *Journal of nutrition & intermediary metabolism*, 14, 1-7.
- Privitera, G. J., Misenheimer, M. L., & Doraiswamy, P. M. (2013). From weight loss to weight gain: appetite changes in major depressive disorder as a mirror into brain-environment interactions. *Frontiers in psychology*, 4, 873.
- Pollard, T. M., Steptoe, A., Canaan, L., Davies, G. J., & Wardle, J. (1995). Effects of academic examination stress on eating behavior and blood lipid levels. *International Journal of Behavioral Medicine*, 2(4), 299-320.
- Rico-Campà, A., Martínez-González, M. A., Alvarez-Alvarez, I., de Deus Mendonça, R., de la Fuente-Arrillaga, C., Gómez-Donoso, C., & Bes-Rastrollo, M. (2019). Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ*, 365:11949.
- Taş, F. (2020). Knowledge attitudes and behaviors of adult individuals about high fructose corn syrup consumption; cross sectional survey study. *Clinical Nutrition ESPEN*, 40, 179-186.
- Tuschen-Caffier, B., & Vögele, C. (1999). Psychological and physiological reactivity to stress: An experimental study on bulimic patients, restrained eaters and controls. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 68(6), 333-340.
- Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2015. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031. Ankara, 2016.
- Unusan, N. (2006). Linkage between stress and fruit and vegetable intake among university students: an empirical analysis on Turkish students. *Nutrition Research*, 26(8), 385-390.
- Wallis, D. J., & Hetherington, M. M. (2009). Emotions and eating. Self-reported and experimentally induced changes in food intake under stress. *Appetite*, 52(2), 355-362.
- White, J. S. (2009). Misconceptions about high-fructose corn syrup: is it uniquely responsible for obesity, reactive dicarbonyl compounds, and advanced glycation endproducts? *The Journal of nutrition*, 139(6), 1219S-1227S.
- White, J. S. (2014). Sucrose, HFCS, and fructose: history, manufacture,

## Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki

- composition, applications, and production. In *Fructose, high fructose corn syrup, sucrose and health* (pp. 13-33): Springer.
- White, J. S., & Nicklas, T. A. (2016). High-fructose corn syrup use in beverages: composition, manufacturing, properties, consumption, and health effects. In *Beverage impacts on health and nutrition* (pp. 285-301): Springer.
- Zargaraan, A., Kamaliroosta, L., Yaghoubi, A. S., & Mirmoghtadaie, L. (2016). Effect of substitution of sugar by high fructose corn syrup on the physicochemical properties of bakery and dairy products: a review. *Nutrition and Food Sciences Research*, 3(4), 3-11.
- Zellner, D. A., Loaiza, S., Gonzalez, Z., Pita, J., Morales, J., Pecora, D., Wolf, A. (2006). Food selection changes under stress. *Physiology & Behavior*, 87(4), 789-793.

# Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki



Araştırma Makalesi

**Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı)  
Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi**

Yasin Burak HAL<sup>1</sup>, Mahmut YARAR<sup>2</sup>, Ecem KARA<sup>1</sup>, Gökhan BAKTEMUR<sup>3</sup>,  
Hatıra TAŞKIN<sup>1\*</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada, *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) yetiştiriciliğinde, farklı yetiştiricilik ortamlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin test edilerek, en uygun substrat materyallerinin ve bunların karışım oranlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. *G. lucidum*'un tohumluk miselleri sekiz farklı yetiştiricilik ortamına aşılanmıştır. Çalışmada; yetiştirme ortamlarının pH ve nem içeriği üç farklı dönemde belirlenmiş, misel sarım hızı, verim, biyolojik etkinlik ve ortalama ağırlık açısından ortamlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek verim ve biyolojik etkinlik B4 (2 mısır koçanı + 1 buğday kepeği) yetiştiricilik ortamından elde edilmiştir. En kısa misel sarım süresi ise B3 (1 meşe kaba talaşı + 1 yer fıstığı kabuğu + 1 buğday kepeği) ve B6 (2 asma budama atığı + 1 kepek) ortamlarında kaydedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Reishi mantarı, *Ganoderma lucidum*, yetiştiricilik, tarımsal atık.

**Effect of Different Agricultural Wastes on Yield and Quality in Cultivation  
of *Ganoderma lucidum* (Reishi mushroom)**

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to determine the most suitable substrate materials and their mixing ratios by testing the effects of different substrates on yield and quality of *Ganoderma lucidum* (Reishi mushroom). The spawn of *G. lucidum* was inoculated on eight different growing mixtures. In the study, pH and moisture content were determined in the growing mixtures at three different periods and the growing mixtures were compared in terms of mycelia development time, yield, biological efficiency and average mushroom weight. At the end of study, the highest yield and biological efficiency were obtained from B4 (2 corn cob + 1 wheat bran) growing mixture. The shortest mycelia development time was recorded in B3 (1 oak sawdust + 1 peanut shell + wheat bran) and B6 (2 vine pruning waste + 1 wheat bran) growing mixtures.

**Keywords:** Reishi mushroom, *Ganoderma lucidum*, cultivation, substrat.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5479-8113, 0000-0003-3991-5649, 0000-0002-0118-2673, 0000-0002-0362-5108,  
0000-0002-1784-4731

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 26.10.2021

Kabul Tarihi: 20.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330 Adana

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 01330 Adana

<sup>3</sup>Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

\*E-posta: [hatirataskin1@gmail.com](mailto:hatirataskin1@gmail.com)

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

### Giriş

Mantarlar, çok eski zamanlardan beri değerli bir besin maddesi olarak kabul edilmiştir. Romalılar; mantarların ilkbahar yağmurlarından sonra çıkışına, Zeus'un kendilerine bir hediyesi olduğuna dair anlamlar yüklemişlerdir (Lincoof, 1988). Asya ülkelerinde ise geleneksel tıpta ve krallara özgü yemeklerde kullanılmışlardır. Günümüzde ise mantarlar, çok farklı endüstrilerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu endüstrilerin başında, gıda ve ilaç sanayisi gelmektedir. Mantarlar, besin içeriği bakımından oldukça önemli gıdalardır. Türlerine göre besin içeriği oranı değişmekle beraber, mantarların büyük bir kısmı %88-91 oranında su ve %9-12 içerirler. Kuru madde; içerisindeki proteinler, karbonhidratlar, vitaminler, kalsiyum, potasyum, fosfor, demir ve liflerden meydana gelir (Matilla ve ark., 2002). Mantarlar, ayrıca çok önemli protein kaynağıdır. Protein oranı hayvansal gıdalardaki kadar yüksek olmasa bile, birçok sebze grubundan fazladır. Proteinler, mantarların kuru ağırlığının %10-40'lık kısmını oluşturur ve mantar proteini tüm esansiyel aminoasitleri içerdiği için kaliteli ve aynı zamanda sindirilebilirdir. Metiyanin, sistin ve sülfür aminoasitlerini de az miktarda içerirler (Smith ve ark., 2002). İçerdiği kaliteli aminoasitler nedeniyle, vegan ve vejeteryan tüketiciler için önemli besin gıdasıdır. Ayrıca, yapısındaki eser miktarda bulunan yağlar nedeniyle, düşük kalorili lezzetli diyet ürünüdürler (Chang ve Buswel, 1996).

Dünyada kültürü yapılan önemli mantar türleri; *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı mantar), *Pleurotus* sp. türleri ve Shiitake'dir. *Ganoderma lucidum* türünün yetiştiriciliği ise gün geçtikçe artmaktadır (Yakupoğlu ve Pekşen, 2011). *G. lucidum*, hem ılıman hem de tropik bölgelerde yetişebilen egzotik bir mantar türüdür. *G. lucidum*; lamelsiz, porlu ve tıbbi özelliklere sahip kültüre alınabilen bir mantardır (Yakupoğlu ve Pekşen, 2011). Bazidiyokarpı saplı, ikiye ayrılmış ya da böbrek şeklinde olup, kalın, kuru ve gelişirken sarıdır. Olgunlaşma devresinde, kenarları ön yüzde parlak görünüm ile birlikte kahverengiye dönmektedir. Kenarları, ince ya da kesilmiş

yapıdadır. Sapı; kalın, siyahtır ve sonradan morumsu kahverengiye döner. Gözenekleri önce siyah olup, daha sonra açık kahverengiye dönmektedir. *G. lucidum*, Asya kıtasında çok eski zamanlardan beri bilinmektedir. Çin, Japonya ve Kore'de tıbbi özelliğinden dolayı geleneksel tıpta uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Özellikle Çin ve Japonya kültüründe, önemli bir yere sahiptir. Çinliler ve Koreliler tarafından Ling-Zhi veya Ling-Chi (ölümsüzlük mantarı), Japonya'da ise Reishi veya Mannentake (10000 yıl mantarı) olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde, Kuzey Amerika başta olmak üzere, dünyanın birçok yerinde üretimi ve tüketimi artmaktadır (Zhao ve Zhang, 1994). Çin ve Japon kaynaklarında geçmişten günümüze kadar, bu mantarın hastalıklardan koruduğuna dair bilgiler yer almıştır.

*G. lucidum*'un üretimine yönelik sayısal veriler bulunmamaktadır. Yalnızca 1980'li yıllardan sonra, üretiminin arttığı, dünyada üretimimin 1995 yılında 500 ton iken, 2005 yılında 6 bin tona çıktığı bilinmektedir (Anonim, 2019). *G. lucidum* doğada nadir olarak yetiştiğinden, toplayıcılık şeklinde ticari kullanımı pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, kültüre alınmış ve odun kütüklerinde, bazı tarımsal atıkların karışımından oluşan plastik torbalarda ve şişe kültüründe üretilmeye başlanmıştır. Ülkemiz mikobiyotasında bulunmasına rağmen, *G. lucidum*'a yönelik çalışmalar sınırlıdır (Yen, 2008; Erkel, 2009a, 2009b; Pekşen ve Yakupoglu, 2009; Yakupoğlu ve Pekşen, 2011; Bozok ve ark., 2016).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada; dünyada alternatif tıpta yaygın olarak kullanılan *G. lucidum* mantarının Türkiye'de farklı tarımsal atıklarda yetiştirilmesi ve *G. lucidum* yetiştiriciliğinde en iyi verim ve kaliteyi sağlayan substrat karışımının belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2019-2020 yılları arasında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA Doku Kültürü laboratuvarı ve tam iklim kontrollü mantar yetiştirme



## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

odalarında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan *G. lucidum* tohumluk miselleri, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü (Yalova)'nden temin edilmiştir.

Denemede tarımsal atıklar olarak meşe kaba talaşı, asma budama atığı, yer fıstığı kabuğu ve mısır koçanı kullanılmış ve bu atıklar kendi aralarında farklı oranlarda karıştırılmıştır. Substrat ana maddelerine ek olarak, buğday kepeği ve soya unu ilavesi de yapılmıştır. Meşe kaba talaşı Mersin'den, mısır koçanı Adana'da mısır üretimi yapan özel firmalardan, yer fıstığı kabuğu yer fıstığı işleyen özel bir firmadan, asma budama atığı Mersin'de üretim yapılan yerlerden alınmış, atıklara eklenen buğday kepeği ve soya unu piyasadan satın alınmıştır. Denemede kullanılan tarımsal atıkların 2:1 ve 1:1:1 oranlarında ağırlık üzerinden kepeklerle karışımları, aşağıda belirtilen şekilde olmuştur:

- Meşe Kaba Talaşı (K)
- 2 Meşe Kaba Talaşı + 1 Kepek (B1)
- 2 Yer Fıstığı Kabuğu+1 Kepek (B2)
- 1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Yer Fıstığı Kabuğu + 1 Kepek (B3)
- 2 Mısır Koçanı + 1 Kepek (B4)
- 1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Mısır Koçanı + 1 Kepek (B5)
- 2 Asma Budama Atığı + 1 Kepek (B6)
- 1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Asma Budama Atığı + 1 Kepek (B7)

Tüm bitkisel atıklar önce öğütülmüş, sonra nem içerikleri uygun olana kadar su dolu kaplarda belli bir süre bekletilmiştir. Nemlendirme işlemi tamamlandıktan sonra pH ayarlaması yapılmış, yetiştiricilik ortamlarının pH'sı uygun olmadığı takdirde kireç ilavesi gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan yetiştiricilik ortamları, yüksek sıcaklığa dayanıklı polipropilen torbaların her birisine 1 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağzı lastikle bağlanarak sterilizasyon için otoklavda 121°C'de 1.2 atm basınçta 90 dakika süre ile sterilize edilmiş, sonrasında kompost materyalleri soğumaya bırakılmıştır. Misel aşılama işlemi ise 1 kiloluk torbalara yaklaşık 25-30 g tohumluk misel olacak şekilde doku kültürü laboratuvarında, steril kabin içerisinde yapılmıştır.

Misel aşılması yapılan yetiştiricilik torbaları, 25-27°C ve %70-80 nem içeren mantar yetiştirme odalarına alınarak, misel gelişimi beklenmiştir. Misel gelişimi sağlandıktan sonra, sıcaklık 25±1°C'ye ayarlanmıştır. Mantar oluşumunun başlaması ile odanın havalandırmasına dikkat edilmiş, yetiştiricilik ortamlarının kurummasını önlemek için nem seviyesi %90-95 arasında tutulmuştur. Nemlendirme, bu amaçla kullanılan bir nem cihazı ile otomatik olarak yapılmıştır. Yetiştiricilik torbaları mantar yetiştirme odalarına alınmadan bir hafta önce, odalar iyice temizlenerek ilaçlanmış ve havalandırılmıştır. *Ganoderma* mantarı misel gelişim aşamasında ışık istemediği için, bu aşamada yetiştiricilik odası karanlık tutulmuştur. Ürün aşamasında ise 40 watt'lık floresan lamba 12 saat açık tutularak ve 200 lüks şiddetinde aydınlatma sağlanmıştır. Yetiştiricilik torbalarında misel sarımı tam olarak gerçekleştiğinde, mantar taslaklarının (primordium) oluşumunu teşvik etmek için, torbalar 5'er cm genişliğinde steril bir bistöri ile kesilerek torbaların ağızları açılmıştır. Mantarların büyük bir kısmı aynı büyüklüğe geldiğinde, hasat yapılmaya başlanmıştır. Biyolojik etkinlik oranı, toplam verim ve mantar kalitesi ile ilgili ölçümler, Ağaoğlu ve ark. (1992) ve İlbay (1994)'a göre yapılmıştır. Misel sarım hızını belirlemek için, bütün uygulamalara misel aşılması ile birlikte, torbanın her tarafını miseller sarıncaya kadar geçen süre gün olarak hesaplanmıştır. Uygulamaların her biri için yüzde biyolojik etkinlik oranı, aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Shen ve Royse, 2002).

$$\text{BEO (\%)} = (\text{TMA (g)} \times 100) / \text{KMA}$$

%BEO: Yüzde biyolojik etkinlik oranı

TMA: Taze mantar ağırlığı

KMA: Ortamın kuru ağırlığı

Denemede bütün uygulamalar ve tekerrürlerden ayrı ayrı günlük hasatlar yapılarak elde edilen ürünler, ±0.01 g duyarlılıkta terazide tartılmıştır. Hasat döneminin sonlanmasını takiben alınan verim değerlerinin toplanması ile her uygulama için elde edilen toplam verim miktarı ortaya çıkarılmıştır. Mantar ağırlığı, örneklerin ±0.01 g duyarlılıktaki terazide tartılması ile g olarak

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

belirlenmiştir. Mantar örneklerinin ölçümleri  $\pm 0.1$  mm duyarlılıktaki kumpas ile yapılmış ve ortalamaları hesaplanmıştır. Üretimin birinci flaşından alınan taze mantar örneklerinde % kuru madde miktarı, örneklerin önce 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartılması, daha sonra kurutulması ve tekrar tartılması ile belirlenmiştir. Üretimin birinci flaşından alınan ve kurutulup öğütülen mantar örneklerinde azot tayini modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Kacar, 1972). Protein miktarı ise bulunan azot değerinin 6.25 faktörüyle çarpılması ile hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Bilgiri ve Boztok, 1983).

Tarımsal atıkların özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan analizlerde, yetiştirme ortamlarının hazırlığında ilk olarak pH ve % nem değerleri belirlenmiştir. Bu uygulamalar, sterilizasyon sonrası, misel gelişimi tamamlandıktan sonra ve hasat sonunda olmak üzere 3 farklı dönemde yapılmıştır. pH analizinde, her uygulama için 10 g örnek tartılmıştır. Üzerine 100 mL saf su eklenerek 1.5 saat bekletildikten sonra, karışımın suyu süzülerek pH metre ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Nem içeriği tayini için, alınan örneklerde her uygulama için yaş ağırlıklar belirlenmiş ve sonrasında 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlendikten sonra, bulunan değerler 100'den çıkarılarak ortamların % nem içerikleri belirlenmiştir.

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 torba olacak şekilde yürütülmüştür. Elde edilen veriler, JMP istatistik paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir. Yüzde değerler, açı değerlerine çevrilerek istatistik analiz uygulanmıştır. Farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu verilere, LSD testi uygulanarak harflendirme yapılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Misel Sarım Süresi

Misel sarım süresi; misel kalitesine, odanın nemi ve sıcaklığı gibi ekolojik koşullara ve misel ekiminin yapıldığı ortamların özelliklerine bağlı değişiklik gösterebilmektedir

(Sánchez, 2004). Sunulan bu çalışmada, misel sarımı B2 (2 Yer Fıstığı Kabuğu + 1 Kepek) ortamı hariç diğer tüm ortamlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Deneme sonunda, misel sarım süresi en kısa 28 gün ile B3 (1 Meşe Kaba Talaşı + 1 Yer Fıstığı Kabuğu + 1 Kepek) ve B6 (2 Asma Budama Atığı + 1 Kepek) ortamlarında gerçekleşmiştir. En uzun misel sarım süresi ise yaklaşık 44 gün ile K (Meşe Kaba Talaşı) ortamında gözlemlenmiştir. Veena ve Pandey (2011) tarafından *G. lucidum* mantarında yapılan bir çalışmada, misel sarım süresi 18.8 ile 22.8 gün arasında değişmiştir. Denenen beş ortamda (22.5 talaş : 67.5 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği, 45 talaş : 45 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği, 67.5 talaş : 22.5 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği, 90 talaş : 10 pirinç kepeği; 90 çeltik samanı : 10 pirinç kepeği), misel gelişim hızında önemli bir değişiklik olmamıştır. Gurung ve ark. (2012) tarafından gram unu, buğday kepeği, mısır unu ve pirinç kepeği içeren *Shorea robusta* talaşı (35 gün) ve *Alnus nepalensis* talaşı (30 gün) ile hazırlanan substrat karışımlarında, *G. lucidum* mantarında misel gelişim süresi 30-35 gün olarak bulunmuştur. Jeewanthi ve ark. (2017) tarafından kauçuk, mango, jak meyvesi, tespih ağacı, kauçuk : mango, jak meyvesi ve kauçuk: tespih ağacı gibi farklı talaş türü ve karışımlarında *G. lucidum* mantarında misel gelişim süresi 25.4 (kauçuk) ile 34.2 (jak meyvesi) gün arasında değişmiştir. Atila (2020) tarafından *G. lucidum* mantarında yapılan bir çalışmada; buğday samanı, ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya samanı, fasulye samanı, meşe talaşı ve kavak talaşı gibi farklı substrat malzemelerinde, süre 14.2 (buğday samanı) ile 18.2 gün (pamuk tohumu küspesi) arasında değişmiştir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011) tarafından ise misel gelişim süresi, 55-59 arasında olarak bildirilmiştir. Sunulan bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar, literatür ortalamalarında görünmektedir. Misel sarımı bazı çalışmalardan daha hızlı, bazılarından ise daha yavaş gerçekleşmiştir. Bu sonuçlarda, ortam etkisi açıkça görülebilmektedir. Deneme sonuçları ayrıca, en uzun misel gelişim süresinin sadece meşe kaba talaşından oluşan kontrol ortamından elde edildiğini göstermiştir.

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

**Çizelge 1.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama misel sarım süresi (gün)

Yetiştiricilik ortamları	Misel sarım süresi (gün)
K	44.67 a
B1	42.00 c
B2	43.33 b
B3	28.00 g
B4	40.00 d
B5	38.00 e
B6	28.00 g
B7	32.67 f

LSDort\*\*\*= 0.87

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*.  $P < 0.05$ . \*\* $p \leq 0.01$ . \*\*\* $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.

### Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Biyolojik Etkinlik Oranı

Biyolojik etkinlik (BE), kompost bileşenlerine, misel irkına ve ekolojik faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Barreto ve ark., 2008). BE oranı, %16.37 ile en yüksek B4, en düşük ise %5.31 ile K ortamlarında belirlenirken, B2 ortamında biyolojik etkinlik gözlemlenmemiştir (misel sarımı gerçekleşmemesi nedeniyle) (Çizelge 2).

Pekşen ve Yakupoğlu (2009) tarafından *G. lucidum* mantarında çay atıklarında yapılan bir denemede, biyolojik etkinlik oranı %31-%34.90 arasında bulunmuştur. Roy ve ark. (2015) tarafından *G. lucidum* mantarında yapılan çalışmada, farklı talaş tiplerinde biyolojik etkinlik %0 (pirinç ve buğday kepeği ile *Tectone grandis*, pirinç ve buğday kepeği ile *Gmelina arborea*, pirinç ve buğday kepeği ile *Michelia chambaca*) ile %7.6 (buğday kepeği ile birlikte *Swietenia mahagoni*) arasında hesaplanmıştır. Bernabé-González ve ark. (2015) iki farklı Reishi ırkı ile yaptıkları denemede, biyolojik etkinlik oranını %6.9 ile %8.2 arasında bulmuşlardır. Veena ve Pandey (2011), *G. lucidum*'da biyolojik verimliliği, %25.7 (%90 çeltik samanı: %10 pirinç kepeği) ile %29.9 (%22.5 talaş, %67.5 çeltik samanı, %10 pirinç kepeği) arasında tespit etmişlerdir. Buğday kepeği, pirinç kepeğine göre daha iyi verim ve BE ile sonuçlanmıştır. Jeewanthi ve

ark. (2017), *G. lucidum*'da biyolojik etkinliği, %2.5 (Kauçuk:Jak meyvesi) ile %5.7 (Kauçuk:Tespah ağacı) arasında hesaplamışlardır. Çalışmalarında, Jack meyvesi ilavesi, daha düşük BE'ye neden olmuştur. Atıla (2020), BE'nin %8.9 (pamuk tohumu küspesi) ile %24.7 (meşe talaşı) arasında değiştiğini tespit etmiştir. Sunulan bu çalışmada ise farklı bir şekilde en düşük sonuç sadece meşe kaba talaşından oluşan kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatür ile kıyaslandığında, kimi çalışmalardan daha yüksek, kimi çalışmalardan ise daha düşük sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ancak, sadece kepekle mısır koçanı kullanımının önemli bir üstünlüğü olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu, üreticiler açısından önemli bir sonuçtur. Bu tür çalışmalar mümkün olduğunda orman ağaçları talaşlarına olan ihtiyacın azaltılması, tarımsal atıkların en efektif şekilde değerlendirilmesi ile hem tarımsal atıktan yeni bir ürün elde edilmesi hem de çevre açısından sıfır atık hedefine katkı sağlanması amacıyla yapılmaktadır. Talaşsız, sadece tarımsal atıktan oluşan bir yetiştiricilik ortamından, üreticiler açısından önem arz eden bir parametre olan en yüksek biyolojik etkinlik oranının elde edilmesi, dikkate değer bir bulgudur. Farklı substratlardan, farklı sonuçların elde edilmesi beklenen bir sonuçtur. Bu tür çalışmalarda hedef, en etkin substrat karışımlarını ve oranlarını bulmaktır.

**Çizelge 2.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama biyolojik etkinlik oranı (%)

Yetiştiricilik ortamları	Biyolojik etkinlik (%)
K	5.31 c
B1	8.04 bc
B2	A
B3	9.29 b
B4	16.37 a
B5	9.63 b
B6	8.20 bc
B7	9.80 b

LSDort\*\*\*= 3.32

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*.  $P < 0.05$ . \*\* $p \leq 0.01$ . \*\*\* $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

3. A ürün alınmamış.

### Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Verim Değerleri

Farklı ortamların verim miktarları, Çizelge 3'de sunulmuştur. En yüksek verim; 66.58 g/kg ile B4, en düşük verim ise 25.32 g/kg ile K ortamında gerçekleşmiştir. Verim, biyolojik etkinlik ile orantılı şekilde sonuçlanmıştır.

Yakupoğlu ve Pekşen (2011), *G. lucidum*'da en yüksek verimi meşe talaşında 73.07 g/kg olarak belirlemişlerdir. Subbu Lakshmi (2013), deniz mahsulleri ile şeker kamışı karışımından oluşan ortamdan, 64.78 g/kg verim elde etmişlerdir. Roy ve ark. (2015), *G. lucidum*'da buğday kepeği içeren *Swietenia mahagoni* talaşında 235.2 g/kg ile en yüksek verimi tespit etmişlerdir. Pirinç kepeği içeren aynı talaşta ise verim neredeyse yarıya düşmüş ve 132.9 g/kg olmuştur. *Dipterocarpor turbinatus* talaşında da benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. Bernabé-González ve ark. (2015)'nin çalışmasında ise verim 40.9-47.9 g/kg olarak bulunmuştur. Jeewanthi ve ark. (2017) *G. lucidum*'da mango talaşında (49.3 g) en yüksek verimi kaydederlerken, bunu kauçuk : mango (45.7 g) ve kauçuk talaşı (42.5 g) izlemiştir. En düşük verim ise 26.3 g ile kauçuk:jak meyvesi talaşında tespit edilmiştir. Mango talaşı, diğer talaş malzemelerine göre daha etkili görünmektedir. Atıla (2020) tarafından yapılan çalışmada ise verim 28.6 ile 86.1 g/kg arasında değişmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar birkaç çalışma hariç, literatür sınırlarında görünmektedir. Ancak, biyolojik etkinlik kısmında da değinildiği gibi, sadece meşe kaba talaşından en düşük verimin, sadece tarımsal atıktan (mısır koçanı) ise en yüksek verimin elde edilmesi önemli bir sonuçtur. Bölgemiz ürünü olan (Çukurova Bölgesi) mısır koçanı bulunma kolaylığı açısından değerlendirildiğinde, pratiğe aktarılabilir ve önerilebilir bir sonuçtur. Özellikle de verim parametresinin üreticiler açısından önemi göz önünde bulundurulduğunda ve sıfır atık projelerine yoğunlaştığımız bugünlerde, bu sonuç oldukça önemli görünmektedir.

**Çizelge 3.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının toplam verim değerleri (g)

Yetiştiricilik ortamları	Verim (g)
K	25.32 c
B1	34.43 c
B2	A
B3	32.21 c
B4	66.58 a
B5	39.25 bc
B6	32.17 c
B7	49.55 b

LSD<sub>Dort</sub>\*\*\*= 14.11

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2. Ö.D.. Önemli değil; \*. P<0.05. \*\*p ≤ 0.01. \*\*\*p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.

3. A Ürün alınmamış.

### Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Mantar Ağırlığı

Sap ve şapkanın birlikte terazide tartılması ile g olarak belirlenen mantar ağırlıkları, Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre, B5 ve B6 ortamlarının ortalama mantar ağırlıkları açısından, istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek mantar ağırlığı 19.73 g ile B4 ortamında, en düşük ise 12.09 g ile B1 ortamında belirlenmiştir.

Yen (2008), farklı talaş karışımlarında *G. lucidum* suşlarının ortalama mantar ağırlığının 11.38 ile 15.16 g arasında olduğunu belirlemiştir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011), *G. lucidum*'un ortalama mantar ağırlığının 7.99 g ile 31.19 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bernabé-González ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, *G. lucidum*'un ortalama mantar ağırlığının 40.9 g ve 47.9 g arasında dağılım gösterdiğini bulmuşlardır. Mantar ağırlığı ve ölçülerinde, elde edilen verileri literatürle kıyaslarlarken, kullanılan mantar ırkı da önem arz etmektedir. Elde edilen veriler, ırkın şişe kültürü mü torba kültürü için mi geliştirildiğine göre farklılık göstermektedir.

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

**Çizelge 4.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama mantar ağırlığı (g)

Yetiştiricilik ortamları	Mantar ağırlığı (g)
K	15.21 bc
B1	12.09 c
B2	A
B3	12.41 c
B4	19.73 a
B5	16.35 abc
B6	16.37 abc
B7	16.98 ab

LSDort\*= 4.40

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*.  $P < 0.05$ . \*\* $p \leq 0.01$ . \*\*\* $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.

### Farklı Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Şapka Çapı

Şapka çapının kumpas ile ölçülmesiyle, mm değerinden sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 5). B2 ve B6 ortamlarının mantar şapkaları, sağlıklı ölçümü olanaksız kılan şekilde olmaları nedeniyle şapka çapı ölçümü yapılamamıştır. En geniş mantar şapka çapı 50.63 mm ile B5 ortamında, en düşük ise 45.23 mm ile B4 ortamında belirlenmiştir. Farklı ortamlardan elde edilen mantarların şapka çapları, B2 ve B6 ortamları hariç (ölçüm yapılamadığından) birbirlerine yakın bulunmuştur.

Yen (2008), farklı talaş karışımlarında *G. lucidum* suşlarının mantar çapı değerlerini 6.92 ile 9.12 cm arasında belirlemiştir. Veena ve Pandey (2011), *G. lucidum*'un ortalama şapka çapının 73 ile 93 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011), *G. lucidum*'un şapka çapını en yüksek 84.5 mm, en düşük ise 42.8 mm olarak kaydetmiştir. Atıla (2020) ise *G. lucidum*'da çapı, 58.0 ile 92.4 mm arasında belirlemiştir. Daha önce de belirttiğimiz gibi bu tür çalışmalarda, mantarların ölçü ve ağırlıkları torba kültürü için mi şişe kültürü için mi geliştirildiklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Sadece kullanılan çeşit belirleyici değildir. Yetiştiricilik ortamı bileşeni ve ekolojik etmenlerin de etkileri önemlidir.

**Çizelge 5.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama mantar şapka çapı (mm)

Yetiştiricilik ortamları	Şapka çapı (mm)
K	46.30
B1	45.78
B2	A
B3	45.60
B4	45.23
B5	50.63
B6	B
B7	49.95

LSDort= Ö.D.

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*.  $P < 0.05$ . \*\* $p \leq 0.01$ . \*\*\* $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.
4. B Şekil bozukluğu.

### Ortamlara Aşılınmış Reishi Mantarının Şapka Kalınlığı

Şapka kalınlığının kumpas ile ölçülmesiyle mm değerinden sonuçlar elde edilmiştir. (Çizelge 6). B2 ve B6 ortamlarının mantar şapka kalınlıkları, sağlıklı ölçümü olanaksız kılan şekilde olmaları nedeniyle, şapka kalınlığı ölçümü yapılamamıştır. En kalın şapka kalınlığı 10.24 mm ile B4 ortamında, en düşük ise 8.68 mm ile K ortamında tespit edilmiştir. Farklı ortamlardan elde edilen mantarların şapka kalınlıkları, B2 ve B6 ortamları hariç (ölçüm yapılamadığından) birbirlerine yakın bulunmuştur.

Veena ve Pandey (2011), *G. lucidum*'un ortalama şapka kalınlığının 6.9 ila 8.1 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Atıla (2020), *G. lucidum*'da şapka kalınlığını 6.0 ile 8.1 mm arasında kaydetmiştir ki, sunulan bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

**Çizelge 6.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama mantar şapka kalınlığı (mm)

Yetiştiricilik ortamları	Şapka kalınlığı (mm)
K	8.68
B1	9.33
B2	A
B3	10.21
B4	10.24

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

B5	9.11
B6	B
B7	8.83

LSDort= Ö.D.

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*. P<0.05. \*\*p ≤ 0.01. \*\*\*p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.
4. B Şekil bozukluğu.

### Farklı Ortamlara Aşlanmış Reishi Mantarının Kuru Madde Miktarı

Çalışmamızda, Reishi mantarı aşlanmış ortamların, ortalama kuru madde miktarı, Çizelge 7'de verilmiştir. Alınan örneklerde yapılan analizlerde, kuru madde miktarında tüm ortamların değeri birbirine yakın bulunmuştur. Sadece, misel gelişimi gözlemlenmediği için B2 ortamının analizi yapılmamıştır. En yüksek kuru madde miktarı, %25.24 ile B1 ortamında tespit edilmiş, en düşük ise B4 ortamında kuru madde %22.13 olmuştur.

Literatürde *G. lucidum*'da kuru madde miktarı ile ilgili veri bulunamamıştır. Bu nedenle, kıyaslama yapılmamıştır. Diğer mantar türlerine birkaç örnek vermek gerekirse, Koçyiğit (1984) *P. ostreatus*'da kuru madde miktarının %8.38-14.75 değer aralığında olduğunu, Kurt (2008) ise *P. sajor-caju*'da kuru madde miktarının %7.95-13.08 değer aralığında olduğunu bulmuşlardır.

### Çizelge 7. Farklı ortamlara aşlanmış Reishi mantarının ortalama kuru madde miktarı (%)

Yetiştiricilik ortamları	Kuru madde miktarı (%)
K	23.75
B1	25.24
B2	A
B3	22.79
B4	22.13
B5	22.95
B6	23.92
B7	24.14

LSDort\*\*\*= Ö.D.

- 1 Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2 Ö.D.. Önemli değil; \*. P<0.05. \*\*p ≤ 0.01. \*\*\*p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.

3 A Ürün alınmamış.

### Ortamlara Aşlanmış Reishi Mantarının Protein Miktarı

Çizelge 8'de farklı ortamlardan elde edilen Reishi mantarlarının protein miktarı gösterilmiştir. Protein verileri, kuru örnekten elde edilen değerleri içermektedir. En yüksek protein miktarı %48.56 ile B4 ortamından elde edilirken, en düşük %23.80 ile K ortamında belirlenmiştir. Protein miktarı, önemli bir parametredir. Reishi mantarı direkt tüketilmediği ve daha çok tıbbi bileşikleri ile ön plana çıktığı için protein miktarı biraz geri planda kalmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, mısır koçanı içeren B4 ortamı, sadece meşe kaba talaşı içeren kontrolün nerdeyse iki katı proteine sahiptir. Buda önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha önceki kısımlarda da açıkladığımız gibi, değerlendirilen parametrelerin tarımsal atıkların yoğun olduğu karışımlarda yüksek çıkması arzu edilen bir durumdur.

Reishi mantarıyla ilgili literatür taramalarında, protein miktarı ile ilgili verilere rastlanmamıştır. Reishi mantarı, direk tüketilebilir bir mantar olmadığı için protein miktarının ölçülmemiş olması muhtemeldir. Genellikle, yenebilir mantarlarda ilk bakılan parametrelerdendir. Sadece, Hsieh ve Yang (2004), C/N oranı 80 olan ortamlarda *G. lucidum*'un karpoforunda, ham protein miktarının fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bazı mantar türlerinde protein miktarları; *P. ostreatus*'da %17.04-21.37, *P. sajor-caju*'da %18.62-20.15, *P. sapidus*'da %23.28-26.51 (Küçükomuzlu ve Pekşen, 2005), *Lycoperdon giganteum*'da %24.30, *Lentinus subnudus*'da %5.80 ve *Pleurotus florida*'da %15.10 (Gbolagade, 2006; Dundar ve ark, 2008) olarak bulunmuştur. Protein miktarının, substrat bileşeninden etkilendiği unutulmamalıdır.

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

**Çizelge 8.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının ortalama protein miktarı (%)

Yetiştiricilik ortamları	Protein miktarı (%)
K	23.80 f
B1	31.06 e
B2	A
B3	46.64 ab
B4	48.56 a
B5	44.89 b
B6	37.45 d
B7	41.74 c

LSDort\*\*\*= 2.38

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*.  $P < 0.05$ . \*\* $p \leq 0.01$ . \*\*\* $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.
3. A Ürün alınmamış.

### Ortamların Özelliklerinin Belirlenmesi Amacı ile Yapılan Analizler

Denemede B2 ortamı hariç bütün ortamlarda misel sarımı gerçekleşmiş ve karpofor oluşumu görülmüştür. Bu nedenle B2 ortamı hariç, bütün ortamların nem ve pH analizleri yapılmıştır.

### Farklı Ortamların pH Miktarı

Reishi mantarı yetiştiriciliği için kullanılan yetiştiricilik ortamlarının, üç farklı dönemde ve kendi aralarındaki interaksyonunun ortalama pH değeri Çizelge 9'da sunulmuştur. pH değeri açısından varyans analizi sonucuna bakıldığında; dönem ve bunların interaksyonları istatistiksel olarak önemli, ortamların ortalamaları ise önemli bulunmamıştır.

Ortam x dönem interaksyonu arasındaki ilişki önemli bulunmuş, pH değeri en yüksek 6.32 ile sterilizasyon sonrası B6 ortamı, en düşük ise 4.19 ile misel gelişim sonrası B4 ortamlarında gerçekleşmiştir. Kullanılan ortamların, ortalama pH değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 5.70 ile B6 ortamı, en düşük ise 5.16 ile B3 ortamlarında tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası, hasat sonrası

olmak üzere üç farklı dönemde alınan numunelerden, her dönemin ortalama pH değerleri çıkarılmıştır. Üç farklı dönemin ortalama pH değerleri incelendiğinde, 6.10 ile en yüksek sterilizasyon sonrası, en düşük ise 4.75 ile misel gelişim sonrası görülmüştür. Ortamların ortalama pH değerlerinin, sterilizasyon sonrasında azaldığı gözlemlenmiştir. Ancak, K ve B6 ortamları hariç diğer bütün ortamların misel gelişim sonrası pH değeri ile hasat sonrası pH değerleri karşılaştırıldığında, pH değerinin arttığı gözlemlenmiştir. K ve B6 ortamlarında ise durum azalış göstermiştir.

*G. lucidum*'da ortamın pH'sına yönelik Yakupoğlu ve Pekşen (2011) tarafından yapılan çalışmada, odun yongası kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarının pH değerlerini 5.80-7.35 arasında, hızar tozu kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarında ise pH değerlerinin 5.70-7.05 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Atila (2020), *G. lucidum*'da ortamların pH değerini 4.43 ile 6.42 arasında belirlemiştir.

pH'nın önemi ile ilgili farklı mantar türlerinde yapılan bir çalışmada, Zadrazil (1978), *Pleurotus* türlerinde ortam pH'sının 4-8 aralığı dışında olduğu durumlarda, misel ve mantar gelişiminin yavaşladığını tespit etmiştir. Sunulan bu çalışmada da, tüm bunlara ek olarak pH farklı dönemlerde ölçülmüş, farklı dönemlerde, verimi ve kaliteyi etkileyecek bir artış ya da azalış olup olmadığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. pH'nın besin maddelerinin alımında önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, yetiştiricilik ortamlarının pH'sı önem arz etmektedir. Uygun pH'ya sahip olmayan yetiştiricilik ortamlarında, besin maddeleri yeterli düzeyde olsa bile alınmayabilir ve verim düşüklüğü yaşanabilir. Sunulan bu çalışmada en genel haliyle pH 4.19 ile 6.32 arasında dağılım göstermiştir. Bu değerler, normal aralıkta görünmektedir. Şekil 1'de yetiştiricilik ortamlarında gelişen Reishi mantarı örneği görülmektedir.

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi



Şekil 1. Denenen yetiştiricilik ortamlarında gelişen *G. lucidum* mantarı örneği

Çizelge 9. Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının farklı ortam ve dönemlerde belirlenen pH miktarları

Yetiştiricilik ortamları	Dönem			Ortalama
	Sterilizasyon sonrası	Misel gelişim sonrası	Hasat sonrası	
K	5.96 b	5.20 hı	4.47 m	5.21
B1	5.83 c	4.69 kl	4.99 j	5.17
B2	6.25 a	4.59 lm	6.23 a	5.69
B3	5.93 bc	4.48 m	5.08 ij	5.16
B4	6.27 a	4.19 n	5.51 de	5.32
B5	6.04 b	4.81 k	5.60 d	5.49
B6	6.32 a	5.42 ef	5.36 fg	5.70
B7	6.21 a	4.66 l	5.29 gh	5.38
Ortalama	6.10 A	4.75 C	5.32 B	
LSDdön***= 0.05		LSDort= Ö.D	LSDdönxort***= 0.13	

1. Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
2. Ö.D.. Önemli değil; \*,  $P < 0.05$ . \*\*,  $p \leq 0.01$ . \*\*\*,  $p \leq 0.001$ 'i ifade etmektedir.

### Ortamların Nem Miktarı

Reishi mantarı için kullanılan ortamların, üç farklı dönemde ve kendi aralarındaki interaksyonunun ortalama nem miktarı tespit edilmiştir (Çizelge 10). Nem miktarı açısından varyans analizi sonucuna bakıldığında; ortamlar, dönem ve bunların interaksyonları arasındaki istatistiksel değerler önemli bulunmuştur. En yüksek nem oranı misel

gelişim sonrası %71.97 ile B1 ortamında, en düşük nem oranı ise hasat sonrası %53.53 ile B7 ortamında tespit edilmiştir. Diğer ortamların nem değeri, bu değerler arasında dağılım göstermiştir.

Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası, hasat sonrası olmak üzere üç farklı dönemde alınan örneklerden, her dönemin ortalama nem değerleri kaydedilmiştir. Üç farklı dönemin



## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

ortalama nem değerleri incelendiğinde, %66.42 ile en yüksek misel gelişim sonrası, en düşük ise %61.27 ile hasat sonrası görülmüştür.

Kullanılan yetiştiricilik ortamlarının her birinden, üç farklı dönemde alınan örneklerle nem miktarları belirlenmiştir. Her ortam kendi içerisinde, bu üç dönemde bulunan nem miktarları toplanarak üçe bölünmüş ve her ortamın ortalama nem değeri hesaplanmıştır. Ortamların, ortalama nem değerleri kıyaslandığında en yüksek nem değeri %68.33 ile B2 ortamında tespit edilirken, %57.81 nem değeri ile en düşük B7 ortamında kaydedilmiştir.

Ortamların nem miktarı; mantarların misel gelişimi, karpofor oluşumu ve gelişimi aşamasında çok önemlidir. Nem değerinin çok düşük olduğu ortamlarda misel gelişimi olumsuz etkilenirken, tam tersi yüksek olduğu durumlarda da enfeksiyon oluşma riski dolayısıyla da olumsuz etkilenmektedir. Scrase ve Elliott (1998), odun substratlarında misel sarımı için optimum nem miktarının %35-60,

diğer materyallerden oluşan substratlarda ise misel sarımı için optimum nem miktarının %60-80 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yang ve ark. (2003), *G. lucidum*'un karpofor oluşumu için optimum nem içeriğinin %60 olduğunu bildirmişlerdir. *G. lucidum* yetiştiriciliğini çay atıklarında deneyen Pekşen ve Yakupoğlu (2009), ortamların nem içeriklerinin %67.03-72.71 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yakupoğlu ve Pekşen (2011), bir başka çalışmada *G. lucidum*'u odun ve hızar atıklarında denemiş ve ortamların nem miktarının, %60.93-63.01 değerleri arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Atila (2020), *G. lucidum*'un nem içeriğini %63.12 ile %69.3 arasında belirlemiştir. Sunulan bu çalışma sonuçları, %53.53 ile %71.97 arasında değişmiştir. Değerler; misel sarımı, primordium oluşumu ve mantar gelişimi için uygun görünmektedir. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, nem ölçümü farklı dönemlerde tekrarlanarak artış ve azalışlar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

**Çizelge 10.** Farklı ortamlara aşılınmış Reishi mantarının farklı ortam ve dönemlerde belirlenen nem miktarları (%)

Yetiştiricilik ortamları	Dönem			Ortalama
	Sterilizasyon sonrası	Misel gelişim sonrası	Hasat sonrası	
K	62.71 fg	61.79 gh	56.61 j	60.37 CD
B1	60.12 hı	71.97 a	61.38 gh	64.49 ABC
B2	65.17 de	71.00 a	68.81 b	68.33 A
B3	67.78 bc	68.67 b	63.94 ef	66.80 AB
B4	67.90 bc	66.41 cd	63.11 fg	65.81 AB
B5	66.92 bcd	67.92 bc	62.83 fg	65.89 AB
B6	61.60 gh	65.08 de	59.92 hı	62.21 BCD
B7	61.34 gh	58.55 ij	53.53 k	57.81 D
Ortalama	64.19 A	66.42 A	61.27 B	

LSDdön\*\*= 0.74      LSDort\*\*= 1.21      LSDdönxort\*\*\*= 1.97

1 Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur  
2 Ö.D.. Önemli değil; \*. P<0.05. \*\*p ≤ 0.01. \*\*\*p ≤ 0.001'i ifade etmektedir

### Sonuç ve Öneriler

Denemede, farklı tarımsal atıklar kullanılarak, ortamların Reishi mantarının verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. B2 ortamı hariç, diğer tüm ortamlardan mantar elde edilmiştir. B2 ortamından mantar elde edilememesinin, ortam ile tür ya da kullanılan ırk arasında

pozitif yönlü bir ilişki olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. B3 ortamında, B2 ortamında kullanılan yer fıstığı kabuğu, meşe kaba talaşı ile 1:1 oranında karıştırılmış ve mantar oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durumda, sadece yer fıstığı kabuğunun *G. lucidum* yetiştiriciliği için uygun substrat olmadığı,

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

mutlaka başka substratlar kullanılarak denenmesi gerektiği izlenimini oluşturmuştur. Yetiştiricilik ortamları incelendiğinde; sadece meşe kaba talaşından oluşan kontrol uygulaması, optimum yetiştiricilik için verim ve biyolojik etkinlik açısından çok uygun görünmemektedir. Verim ve biyolojik etkinlik üreticiler açısından en önemli parametrelerdendir. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik, buğday kepeği ile mısır koçanı karışımından oluşan B4 ortamından elde edilmiştir. Mısır koçanından olumlu sonuç alınması, mısır yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı ülkemiz için olumlu bir sonuçtur. Mantar yetiştiriciliğinde, kolay ulaşılabilir atıkların kullanımı ekonomik açıdan önemlidir. Ayrıca, bölgelerde bolca atığı olan tarımsal ürünlerden olumlu sonuç elde edilmesi sürdürülebilirlik, sıfır atık hedefi ve üreticileri üretime teşvik açısından önemlidir.

B3 ve B6 ortamları, en hızlı misel sarımı (28 gün) görülen ortamlardır. Ancak, bu ortamların verimleri ve biyolojik etkinlikleri, misel sarım süresinde olduğu kadar iyi olmamıştır. K ortamından sonra, verim yönünden en düşük iki ortam olmuşlardır. Misel gelişim hızı, erkencilik açısından önemli bir parametredir. Ancak, üreticiler açısından verim ve biyolojik etkinlik daha önemli bir parametredir. Bu nedenle, daha sonraki çalışmalarda hem erkencilik hem de verim ve biyolojik etkinliği artırıcı reçetelere gidilebilir. En yüksek verimin alındığı B4 ortamı 2 mısır koçanı + 1 kepek, en hızlı misel sarımı gerçekleşen ortamlardan bir tanesi olan B3 ise 1 meşe kaba talaşı + 1 yer fıstığı kabuğu + 1 kepekten oluşmaktadır. Bu sonuçlar, gelecek çalışmalar için değerlendirilebilir.

Bu denemede, yetiştirme ortamların hazırlanması ile ilk hasada kadar geçen süre, 65-70 gün olarak hesaplanmıştır. Bir sonraki hasat için ise yaklaşık olarak, 15-20 gün geçmesi gerektiği belirlenmiştir.

*G. lucidum*'un yetiştiriciliği üzerine çalışmaların sınırlı olması ve ticari olarak fazla üretilmemesinden kaynaklı veri ve bilgiler kısıtlıdır. Her ne kadar sağlık açısından ön plana çıksa da direkt tüketilmediği için, yenilebilir diğer mantarlara göre yetiştiriciliğine daha az yoğunlaşmıştır. Bu çalışma ile

yetiştiriciliği üzerine yeni bilgiler eklenmiştir. Substrat olarak Çukurova Bölgesi'nin ürünlerden asma budama atığı, yer fıstığı kabuğu ve mısır koçanı değerlendirilmiştir. Bölgesel atıkların değerlendirilmesi, bölge üreticilerine verilecek tavsiyelerde bulunma kolaylığı açısından ve bölgede fazla yetiştirilen ürünlerin atıklarının değerlendirilmesi açısından, yani sıfır atık açısından önemlidir. Unutulmaması gereken diğer noktada, son iki yıldır yaşadığımız Covid-19 pandemisi, bağışıklık sisteminin mümkün olduğunca güçlü tutulmasının önemini tekrar ortaya koymuştur. *G. lucidum* mantarı, tıbbi bileşim yönünden ve bağışıklığı destekleyici rolü nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan mantar türlerindedir. Bu nedenle, yetiştiriciliğinin mümkün olduğunca aydınlatılması önemlidir. Farklı atıklar ve oranlarla çalışmalara devam edilmesi gerekmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışma, Ç.Ü. Araştırma Projeleri Biriminin FYL-2019-12318 No'lu Yüksek Lisans Tezi Projesinden Üretilmiştir.

### Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y., İlbay, M. E., Uzun, A. (1992) Değişik Talaş + Kepek Karışımlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun Verimi Üzerine Etkileri. Türkiye 4.Yemeklik Mantar Kongresi, II. Cilt, 2-4 Kasım 1992, Yalova.
- Anonim (2019) Agroma Mantar. [www.agromantar.com](http://www.agromantar.com)
- Atila, F. (2020) Comparative study on the mycelial growth and yield of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) Karst. on different lignocellulosic wastes. *Acta Ecologica Sinica* 40:153-157. doi: 10.1016/j.chnaes.2018.11.007
- Barreto, S. M., Lopez, M. V., Levin, L. (2008) Effect of culture parameters on the production of the edible mushroom *Grifola frondosa* (maitake) in tropical weathers. *World J Microbiol Biotechnol* 24:1361. doi: 10.1007/s11274-007-9616-z
- Bernabé-González, T., Cayetano-Catarino, M., Bernabé-Villanueva, G., Romero-Flores,

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

- A., Ángel-Ríos, M. D., Pérez-Salgado, J. (2015) Cultivation of *Ganoderma lucidum* on Agricultural By-Products in Mexico. *Micologia Aplicada International* 27(2):25-30.
- Bilgic, B., Bozok, K. (1983) Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing.)'nın Besin Değeri Üzerine Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1):9-17.
- Bozok, F., Eker, T., Sezer, G., Bozdoğan, A., Doğan, H. H., Büyükalaca, S. (2016) Investigation of Antioxidant Potential and Phytotoxic Effects of *Ganoderma lucidum* Methanol Extract. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 4(3):163-170. doi: 10.24925/turjaf.v4i3.163-170.568
- Chang, S. T., Buswell, J. A. (1996) Mushroom Nutraceuticals. *World J Microb Biotechnol* 12:473-476. doi: 10.1007/BF00419460
- Dundar, A., Acay, H., Yildiz, A. (2008) Yield performances and nutritional contents of three oyster mushroom species cultivated on wheat stalk. *Afr J Biotechnol* 7:3497-3501.
- Erkel, E. I. (2009a) The effect of different substrate mediums on yield of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. *J Food Agric Environ* 77:841-844.
- Erkel, I. E. (2009b) Yield Performance of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst Cultivation on Substrates Containing Different Protein and Carbohydrate Sources. *African J Agric Res* 4(11):1331-1333.
- Gbolagade, J. S. (2006) Bacteria associated with compost used for cultivation of Nigerian edible mushrooms *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Singer, and *Lentinus squarrosulus* (Berk.). *Afr J Biotechnol* 5:338-342.
- Gurung, O. K., Budathoki, U., Parajuli, G. (2012) Effect of Different Substrates on the Production of *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) Karst. *Our Nature* 10:191-198. doi: 10.3126/on.v10i1.7781
- Hsieh, C., Yang, F. C. (2004) Reusing soy residue for the solid-state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Bioresource Technol* 91:105-109. doi: 10.1016/s0960-8524(03)00157-3
- İlbay, M. E. (1994) *Lentinus edodes* Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamları ve Katkı Maddelerinin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Jeewanthi, L. A. M. N., Ratnayake, K., Rajapakse, P. (2017) Growth and Yield of Reishi Mushroom [*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst] in Different Sawdust Substrates. *Journal of Food and Agriculture* 10(1&2):8-16. doi: 10.4038/jfa.v10i1-2.5208
- Kacar, B. (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 453, Ankara.
- Koçyiğit, A. E., (1984) Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*) Türünde Misel Geliştirme ve Primordium Oluşturma Dönemlerinde Uygulanan Farklı Sıcaklık ve Işık Düzeylerinin Verim ve Kaliteye Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara.
- Küçükomuzlu, B., Pekşen, A. (2005) Yetiştirme ortamı ağırlıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(3) 64-71.
- Kurt, Ş. (2008) Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Enstitüsü, Adana.
- Lincoof, G. H. (1988) The Audubon Society Field Guide to North American Mushrooms. Chanticleer Press, New York.
- Matilla, P., Salo-Väänänen, P., Könkö, K., Aro, H., Jalava, T. (2002) Basic Composition and Amino Acid Contents of Mushrooms Cultivated in Finland. *J Agric Food Chem* 50(22):6419-6422.
- Peksen, A., Yakupoglu, G. (2009) Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World J Microbiol*

## Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

- Biotechnol* 25(4):611-618. doi: 10.1007/s11274-008-9931-z
- Roy, S., Jahan, M. A. A., Das, K. K., Munshi, S. K., Noor, R. (2015) Artificial Cultivation of *Ganoderma lucidum* (Reishi Medicinal Mushroom) Using Different Sawdusts as Substrates. *American Journal of BioScience* 3(5):178-182. doi: 10.11648/j.ajbio.20150305.13
- Sánchez, C. (2004) Modern aspects of mushroom culture technology. *Appl Microbiol Biotechnol* 64(6):756-62. doi: 10.1007/s00253-004-1569-7
- Scrase, R. J., Elliott, T. J. (1998) Biology and Technology of Mushroom Culture: Microbiology of Fermented Foods, Vol 2. B. J. B. Wood (Ed.), 543-584, Blackie Academic Professional, London.
- Shen, Q., Royse, D. J. (2002) Effects of genotypes of maitake (*Grifola frondosa*) on biological efficiency, quality and crop cycle time. *Appl Microbiol Biotechnol* 58(2):178-82. doi: 10.1007/s00253-001-0875-6
- Smith, J. E., Rowan, N. J., Sullivan, R. (2002) Medicinal Mushrooms: Their therapeutic properties and current usage with special emphasis on cancer treatments. University of Strathclyde & Cancer Research, UK.
- Subbu Lakshmi, S. (2013) *In vivo* Utilization of Seafood Processing Wastes for Cultivation of the Medicinal Mushroom (*Ganoderma lucidum*) Using Agro-Industrial Waste. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 6(4):51-54.
- Veena, S. S., Pandey, M. (2011) Paddy straw as a substrate for the cultivation of Lingzhi or Reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (W.Curt.:Fr.) P. Karst. in India. *Int J Med Mushrooms* 13(4):397-400. doi: 10.1615/intjmedmushr.v13.i4.100
- Yakupoglu, G., Pekşen, A. (2011) Çay Atığından Hazırlanan Farklı Kompost ve Partikül Büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* Mantarının Verimi ve Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ekoloji* 20(78):41-47. doi: 10.5053/ekoloji.2011.787
- Yang, F. C., Hsieh, C., Chen, H. M. (2003) Use of stillage grain from a rice-spirit distillery in the solid state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Process Biochem* 39(1):21-26. doi: 10.1016/S0032-9592(02)00255-8
- Yen, F. (2008) Farklı *Ganoderma lucidum* Suşlarının Sıvı ve Katı Besin Ortamlarında Misel ve Karpofor Gelişimi ile Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Adana.
- Zadrazil, F. (1978) Cultivation of *Pleurotus*: The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. S. T. C. Chang, W. A. Hayes (Eds.), 521-554, Academic Press, New York.
- Zhao, J. D., Zhang, X. Q. (1994) Importance, distribution and taxonomy of Ganodermataceae in China. Proceedings of Contributed Symposium, 59A, B, 5<sup>th</sup> International Mycological Congress, Vancouver, 14-21 Ağustos 1994, pp. 1-2.



Araştırma Makalesi

**Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların İslahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve İslah Süresi**

Bariş BAHÇECİ<sup>1\*</sup>, Ali Fuat TARI<sup>1</sup>, İdris BAHÇECİ<sup>1</sup>

**ÖZ**

Burdur Gölü çevresindeki tuzlu ve borlu toprakların ıslahı için gerekli yıkama suyu miktarı ile yıkama süresini belirlemek amacıyla bir tarla denemesi yürütülmüştür. Aralıklı göllendirme yöntemi ile, toplam 300 cm yıkama suyu uygulanan denemeler sonunda, yıkama suyu miktarları ve infiltrasyon süreleri belirlenmiştir. Her yıkama uygulamasından sonra alınan toprak örnekleri analiz edilerek, toprak tuz değerleri 4.0 dS m<sup>-1</sup>'nin ve bor değerleri 2 ppm'in altına düşünce, yıkama uygulamaları sonlandırılmıştır. Verilerin değerlendirilmesiyle yıkama suyu derinliği ile yıkanan tuz ve bor oranları arasında yüksek korelasyon katsayılarına sahip ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca uygulanan yıkama sularının infiltre olma süreleri belirlenmiştir. Bu ilişkilerin yardımıyla arpa ve şeker pancarı gibi tuza ve şeker pancarı gibi bora dayanıklı bitkilerin yetişebileceği düzeyde ıslah sağlamak için gerekli yıkama suyu miktarları ve ıslah süreleri hesaplanmıştır. Buna göre, tuz yıkanması için toprak derinliğinin 2 katı, bor yıkanması için toprak derinliğinin 2.2 katı yıkama suyu gerektiği hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Borlu toprak, tuzluluk, çorak toprak, toprak ıslahı

**The required amount of Leaching water and reclamation period for the rehabilitation of salty and boron soils around Lake Burdur**

**ABSTRACT**

A field trial was conducted to determine the amount of leaching water and the leaching time required for the improvement of the salty and boron soils around Burdur Lake. At the end of the trials, in which a total of 300 cm of leaching water was applied in 30 cm portions with the intermittent ponding method, the amount of leaching water and infiltration times were determined. Soil samples taken after each leaching application were analyzed, and when soil salt values fell below 4.0 dS m<sup>-1</sup> and boron values below 2 ppm, leaching applications were terminated. By evaluating the data, relationships with high correlation coefficients were found between the leaching water depth and the leached salt and boron ratios. In addition, the infiltration times of the applied leaching waters were determined. With the help of these relations, the necessary amount of leaching water and reclamation times were calculated to ensure that plants tolerant to salinity such as barley and sugar beet, and boron tolerant plants such as sugar beet can be grown. Accordingly, it has been calculated that 2 times the soil depth for salt leaching and 2.2 times the soil depth for boron leaching are required.

**Keywords:** Boron soil, salinity, barren soil, soil reclamation

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-9693-0653, 0000-0001-9157-1682, 0000-0001-9849-3939

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 12.06.2021

Kabul Tarihi: 22.12.2021

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

\*E-posta: baris\_bahceci@hotmail.com

## Giriş

Toprak tuzluluğu, toprak verimliliğini ve bitkilerde su alımını azaltan toksik etkisi nedeniyle tüm dünyada giderek artan bir tehdittir. Dünyada birçok tarım ülkesi, yeterli gıda, yem ve lif üretimini engelleyen yoğun toprak tuzluluğu tehdidi altındadır (Sharma ve ark., 2016).

Tuzlu topraklar dünya çapında yaklaşık 954.8 milyon ha araziye kaplar ve hemen hemen her kıtaya yayılmıştır (Pessarakli ve Szabolcs, 1999; FAO, 2021). Besin döngüsü, biyolojik çeşitlilik, tarım ve biyokütle üretimi gibi ekosistem hizmetlerinin kaybı (Liu ve ark., 2012), arazi bozulmuş süreci ile ilişkilidir (Utset ve Borroto, 2001).

Bilindiği gibi, toprakların tuz ve bor içeriği arttıkça, bu topraklarda yetişebilen ürün çeşitliliği giderek azalır ve birçok gıda ve lif bitkisi yerini tuza dayanıklı bitkilere bırakır. Tuzluluk arttıkça, kültür bitkilerinin yerini tuzcul bitkiler alır. Süreç durdurulamazsa, hiç ürün yetişmeyen topraklar giderek yayılır ve çölleşme başlar.

Bu süreci durdurmanın yolu tuz ve bordan etkilenen toprakların ıslah edilerek geri kazanılmasından geçer. Ancak bu süreç oldukça zaman alıcı ve zahmetlidir. Bitki kök bölgesini tuz veya bordan arındırmak için, toprak özelliklerine göre değişmekle beraber, devasa miktarlarda suya gerek duyulur. Ağır bünyeli topraklarda suyun infiltre olması uzun zaman alır. Üstelik bu sırada uygulanan suyun önemli bir bölümü buharlaşır ve yıkama randımanı düşer. Bu yüzden, yıkama işlemlerinin bitki yetiştirme döneminde yapılması su temini açısından sorunlar yaratır. Aslında küresel ısınma ile birlikte giderek kıtlaşan su, sanılandan daha büyük bir sorundur.

Islah için gerekli olan yıkama suyu miktarı ve ıslah süresinin doğru olarak belirlenmesi, tuzlu ve borlu toprakların iyileştirilmesinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Birçok deneysel ve kuramsal araştırmadaki temel amaç, yıkama suyu miktarının hesaplanması için toprakta su hareketine ilişkin yasalara uygun olarak,

fonksiyonel bir formülün belirlenmesidir. Dünyada tuzlu toprakların ıslahı konusunda çalışan bilim adamları çalışmalarının önemli bölümünü bu konuya ayırmıştır. Şimdiye kadar araştırmacılar pek çok sayıda eşitlik kullanılmasını önermişlerdir (Reeve, 1955; Dielman, 1963; Nielsen ve ark., 1966; Kovda, 1967; Oster ve ark., 1972; Hoffman, 1986; Van Hoorn ve Van Alphen, 1990).

Tuzlu topraklar dahil olmak üzere toprak kalitesinin korunması ve bozulmuş alanların yönetimi ve restorasyonu ile ilgili çok sayıda öneri bulunmaktadır (Chaturvedi ve ark., 1987; Mishra ve ark., 2002; Dagar ve ark., 2006; Abhilash ve ark., 2012; Dubey ve ark., 2019; Tripathi ve ark., 2019; Edrisi ve ark., 2020;).

Ancak toprak, su ve yerel koşullardaki değişkenlik nedeniyle önerilen eşitliklerin uygulanmasında genellikle bazı eksiklikler ortaya çıkmıştır. Bu yüzden yerinde yapılan tarla denemelerinden elde edilen verilerin kullanılması en doğru seçenek olarak görülmektedir. Bu bağlamda Türkiye’de de birçok tarla denemesi yürütülmüştür (Beyce, 1977; Bahçeci, 1983. Bahçeci, 1984.; Özden ve Ören, 1986; Saatçılar, 1991; Sönmez ve ark., 1996).

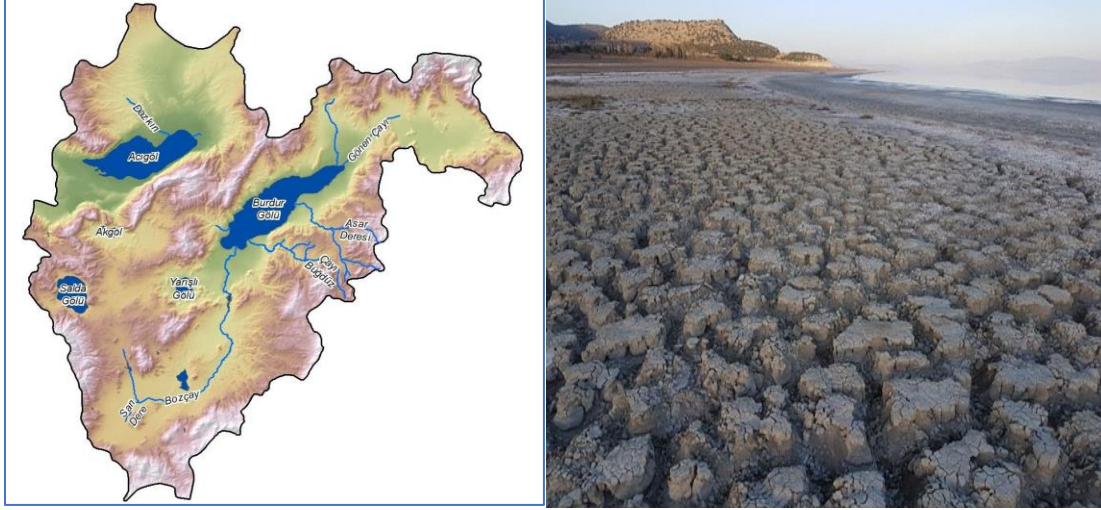
Bu çalışma ile Burdur Gölü çevresindeki tuzlu ve borlu toprakların ıslah edilerek tarımsal üretime kazandırılması için gerekli su miktarı ile ıslah süresi belirlenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Deneme Yeri

Burdur ili ve çevresinde tamamen tarım dışı 15-16 bin hektar çorak arazi bulunmaktadır (TOPRAKSU, 1978). Bu yüzden deneme, Türkiye'nin Burdur Göller Bölgesi'nde yürütülmüştür. Deneme yeri, ortalama 845 m yükseklikte bulunan Burdur Gölü mansabında yer alan tuzlu ve borlu topraklardır. Burdur Gölü, büyüklüğü bakımından Türkiye'nin yedinci gölüdür. Koordinatları 37° 45' Kuzey, 30° 12' Doğu'dur. Ortalama göl alanı 153 km<sup>2</sup>, denizden yüksekliği 842 metredir. (Şekil 1).

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi



Şekil 1. Burdur Gölü ve çevresindeki çorak topraklar

### İklim özellikleri

Yaz döneminde hava sıcak ve kurak, kış aylarında ise soğuk ve kar yağışlıdır. Uzun yıllık ortalama yağış 447 mm'dir. 1980'den 1995'e kadar havzada 500 mm'nin üzerinde yağış görülmezken; 1995-2010 döneminde havzada altı defa yıllık 500 mm'nin üzerinde yağış kaydedilmiştir.

### Toprak özellikleri

Havzadaki çorak topraklar Burdur gölünün güneybatısında ve kuzey doğusunda parçalar halinde olup yaklaşık 15.000 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Güney ve kuzeyde ise alüvyonların birikmesiyle, sazlarla kaplı tuzlu bataklık görünümündeki kıyı ovaları ve delta

oluşumu görülmektedir (DSİ, 2016). Araştırma alanı toprakları 1800 ha'lık bir alanı kaplar ve intrazonal toprakların halomorfik alt ordosuna dahildir (TOPRAKSU, 1975). Topraklar çoğunlukla ince bünyeli olup, yüksek miktarda kireç içerirler. Toprak tuzluluğu çok yüksektir ve baskın tuz türü sodyum sülfat, klor ve karbonat olup, toprak pH'ı 9.60 ile 10.0 arasında değişmektedir (Çizelge 1).

Yıkama suyu olarak kullanılan suyun elektriksel iletkenliği yaklaşık  $0.661 \text{ dS m}^{-1}$ , SAR değeri 1.667 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Deneme yerindeki taban suyunun EC değeri  $1.72 \text{ dS m}^{-1}$  ve SAR değeri 8.2'dir.

Çizelge 1. Deneme parsellerinin test öncesi toprak kimyasal ve fiziksel özellikleri

Toprak derinliği, cm	Doyma %	Tekstür	Volüm ağırlığı	pH	EC <sub>e</sub> , dS m <sup>-1</sup>	Katyonlar, me l <sup>-1</sup>			
						Ca	Mg	Na	K
0-20	92	C	1.36	9.6	13.6	1.8	1.2	159	0.5
20-40	90	C	1.42	9.9	13.5	2.9	0.2	194	0.4
40-60	92	C	1.35	9.8	13.5	0.3	2.0	188	0.3
60-80	86	C	1.41	10.0	13.3	1.8	0.7	176	0.2
80-100	107	C	1.39	9.8	10.4	1.3	0.2	141	0.2



## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

Toprak derinliği cm	Anyonlar, me l <sup>-1</sup>				Katyonlar toplamı; me l <sup>-1</sup>	B mg l <sup>-1</sup>	Kireç %
	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>			
0-20	8.4	15.8	60	79.3	163	11.3	26
20-40	17.2	12.0	86	82.2	198	12.7	40
40-60	18.4	11.8	94	66.4	179	16.3	37
60-80	23.2	10.0	92	53.6	143	15.8	46

Toprak ve suyun fiziksel ve kimyasal analizleri Richards (1954)'e göre, toprak bünyesi hidrometre yöntemiyle Bouyoucos (1951)'e göre; karbonatlar kalsimetre yöntemiyle, tuzluluk toprak özütünde elektriksel iletkenlik (EC<sub>e</sub>) ile belirlendi. Sulama suyunun tuzluluk ve

sodyumluluk oluşturma tehlikesi olmamasına rağmen, yeraltı suları tuzlu ve su tablası seviyesi yüksektir. Aynı zamanda, yüksek buharlaşma, toprakların tuzlu ve borlu olmasının esas nedenidir.

Çizelge 2. Islah için kullanılan yıkama suyunun kimyasal özellikleri

pH	EC dS m <sup>-1</sup>	Katyonlar, me l <sup>-1</sup>				Anyonlar me l <sup>-1</sup>				Top	B mg l <sup>-1</sup>
		Na	K	Ca	Mg	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>		
8.2	0.661	1.62	0.04	2.03	3.52	-	5.29	1.04	0.88	7.2	0.1

### İşlemler

#### Test yeri

Burdur ilinde bulunan sorunlu toprakları temsil etmesi ve tuzlu yeraltı suyundan etkilenmemesi için özenle seçilmiştir. Deneme alanı, tuz yıkama denemeleri için tasarlanmıştır; bu denemelerden ayrıca infiltrasyon verileri de elde edilmiştir.

Parsel boyutları 3 m x 4 m = 12 m<sup>2</sup> olarak düzenlenmiştir.

Yıkama suları aralıklı göllendirme yöntemi ile uygulanmıştır. Deneme süresince tüm parsellere uygulanan su miktarları düzenli olarak ölçülmüştür. Yıkama öncesi ve 30, 90, 120, 150, 270 ve 300 cm yıkama suyu uygulandıktan sonra her parselden 20, 40, 60 80 ve 100 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır. Toprak

profilindeki tuzluluk değerleri 4 dS m<sup>-1</sup>'in altına düştüğünde yıkama suyu uygulamaları sonlandırılmıştır.

#### Verilerin değerlendirilmesi

Toprakların infiltrasyon kapasitelerini belirlemek için her 30 cm su derinliği ve her parsel için su uygulama zamanı ve infiltre olma zamanı kaydedilmiştir. Daha sonra, her yıkama işlemi için bu değerlerin ortalaması hesaplanmıştır. Eklenik sızma (Z) miktarı ile ortalama eklenik zaman değerleri kullanılarak infiltrasyon eşitliği aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir (Kostiakov, 1932).

$$Z = KT^n \quad (1)$$



## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

ve n; üstür.

### Tuz ve bor yıkanması

Tüm değerlendirmelerde üç parselin aritmetik ortalamaları kullanılmıştır. Yıkama sonrası toprakta kalan tuz veya bor konsantrasyonu (C), başlangıç konsantrasyonuna (C<sub>0</sub>) bölünerek her yıkama suyu derinliği için C/C<sub>0</sub> değerleri elde edilmiştir. Her yıkama suyu derinliği (D<sub>iw</sub>) toprak derinliğine (D<sub>s</sub>) bölünerek D<sub>iw</sub>/D<sub>s</sub> oranları hesaplanmıştır. Böylece, yıkama suyunun derinliği ve uzaklaştırılan tuz veya bor konsantrasyonu, toprak derinliğinden bağımsız hale getirilerek, Reeve (1955) tarafından rapor edildiği gibi tuz ve bor yıkama eğrisi elde edilmiştir.

Burada K, infiltrasyon katsayısı, T; zaman (h) .

### Bulgular ve tartışma

#### Tuz Yıkanması

Farklı yıkama suyu seviyeleri için elde edilen veriler, toprak profilinden yıkanan tuzların, yıkama suyu ile daha derinlere doğru yıkandığını göstermektedir (Çizelge 3). İlk yıkamada, tuzluluk düşüşü şiddetliydi ve tuzlar üst topraktan alt toprak katmanlarına yıkandı. Yıkama suyu uygulamalarının başlangıcında toprak tuzluluğu hızla azalırken, 150 cm yıkama suyu uygulamasından sonra yavaşlamıştır.

Çizelge 3. Farklı toprak katmanları için, yıkama suyu derinliğine karşı toprak tuzluluğu

Toprak derinliği, cm	Yıkama suyu derinliği (D <sub>s</sub> ), cm					
	0	30	90	150	270	300
	Toprak tuzluluğu, dS m <sup>-1</sup>					
0-20	13.6	7.0	5.8	5.1	5.4	4.9
20-40	13.5	9.5	6.8	3.7	4.9	4.4
40-60	13.5	11.8	8.3	5.4	3.2	3.4
60-80	13.3	12.4	10.7	7.4	4.7	3.4
80-100	10.4	10.4	10.0	9.2	5.3	5.1
20	13.6	7.0	5.8	5.1	5.4	4.9
40	13.6	8.3	6.3	4.4	5.2	4.7
60	13.5	9.4	7.0	4.7	4.5	4.2
80	13.5	10.2	7.9	5.4	4.6	4.0
100	12.9	10.2	8.3	6.2	4.7	4.2

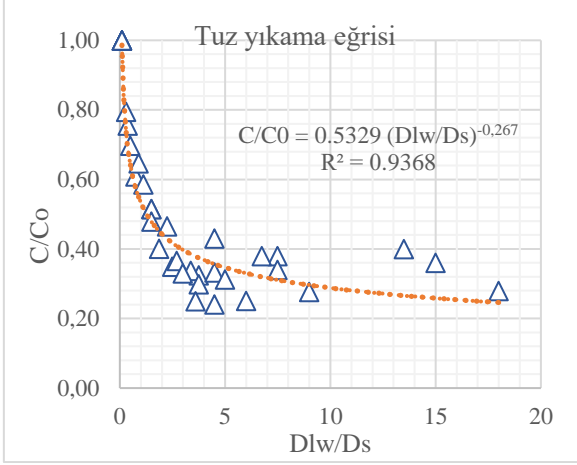
Çizelge 4. Yıkama sularına karşı toprakta kalan tuz yüzdesi

20	1.0	0.51	0.43	0.38	0.40	0.36
40	1.0	0.61	0.46	0.32	0.38	0.34
60	1.0	0.70	0.51	0.35	0.33	0.31
80	1.0	0.76	0.59	0.40	0.34	0.30
100	1.0	0.79	0.65	0.48	0.37	0.33

İlk 30 cm yıkama suyu ile 20 cm derinlikte tuzların %49'u, 100 cm'de ise %21'i yıkılırken 300 cm yıkama suyu uygulandığında üst toprakta, (40 cm derinlik)

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

%75, 100 cm derinlikte ise %60 tuz yıkaması olmuştur (Çizelge 4, Şekil 2).



Şekil 2. Yıkama suyu derinliğinin toprak derinliğine oranı ( $D_{lw}/D_s$ ) ile başlangıca göre toprakta kalan tuz yüzdesi ( $C/C_0$ ) arasındaki ilişki

Testlerde toplanan tüm verilerin değerlendirilmesiyle, yıkama suyu

derinliğinin ( $D_{lw}$ ), toprak derinliğine ( $D_s$ ) oranı, ve yıkama sonrası toprak tuzluluğu ( $C$ ) ile başlangıç tuzluluğu ( $C_0$ ) oranı arasındaki ilişkiyi tanımlayan regresyon analizi ile elde edilen üssel eşitlik aşağıda verilmiştir.

Anılan eşitlik istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli olup yüksek bir regresyon katsayısına sahiptir (Şekil 2).

$$C/C_0 = 0.5329 D_{lw}/D_s^{-0.267}; R^2 = 0.937^{**}$$

### Bor yıkaması

Deneme sahası toprakları yüksek düzeyde bor içermektedir. Yıkama suları verilmeden önce toprak bor konsantrasyonu 100 cm profilde ortalama 11-12 mg l<sup>-1</sup> civarındadır. Yıkama suyu uygulaması ile özellikle üst toprakta olmak üzere tüm katmanlarda bor konsantrasyonları azalmıştır. Veriler toprak profilinde birikmiş borun uygulanan yıkama suyu ile alt katmanlara yıkandığını göstermektedir.

Çizelge 5. Farklı yıkama suyu miktarları ile toprak bor durumu

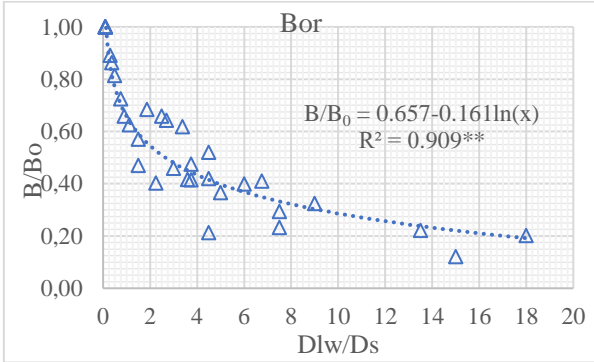
Derinlik, cm	Yıkama suyu derinliği ( $D_s$ ), cm					
	0	30	90	150	270	300
Toprak bor durumu mg l <sup>-1</sup>						
0-20	11.31	5.27	2.41	3.33	2.51	1.37
20-40	12.66	10.64	7.24	8.07	7.32	4.21
40-60	10.67	10.67	10.14	11.41	8.22	7.12
60-80	16.33	11.44	12.12	12.10	13.5	8.46
80-100	15.75	11.81	12.03	11.90	11.37	9.46
20	11.3	5.3	2.4	3.3	2.5	1.4
40	12.0	8.0	4.8	5.7	4.9	2.8
60	11.5	8.9	6.6	7.6	6.0	4.2
80	12.7	9.5	8.0	8.7	7.9	5.3
100	13.3	10.0	8.8	9.4	8.6	6.1

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

Çizelge 6. Yıkama sularına karşı toprakta kalan tuz yüzdesi

20	1.0	0.47	0.21	0.29	0.22	0.12
40	1.0	0.66	0.40	0.48	0.41	0.23
60	1.0	0.77	0.57	0.66	0.52	0.37
80	1.0	0.75	0.63	0.68	0.62	0.42
100	1.0	0.75	0.66	0.70	0.64	0.46

İlk yıkamalarda bor üst topraktan alt toprak katmanlarına yıkanarak profilden uzaklaşmıştır. Üst katmanda 11.3 mg l<sup>-1</sup> olan bor konsantrasyonu 300 cm yıkama suyu sonunda 1.37 mg l<sup>-1</sup>'ye düşmüştür (Çizelge 5). Yıkama suyu uygulamalarının başlangıcında bor konsantrasyonu hızla azalırken. 150 cm yıkama suyu uygulamasından sonra yıkanma hızı görece yavaşlamıştır.



Şekil 3. Yıkama suyu derinliğinin toprak derinliğine oranı ( $D_{1w}/D_s$ ) ile başlangıça göre toprakta kalan tuz yüzdesi ( $B/B_0$ ) arasındaki ilişki

İlk 30 cm yıkama suyu ile 20 cm derinlikte bor konsantrasyonu %53, 100 cm'de ise %25 azalırken, 300 cm yıkama suyu ile üst

toprakta, yani 20 cm derinlikte, mevcut borun %88'i, 100 cm derinlikte ise %54'ü yıkanmıştır (Çizelge 6, Şekil 3).

Test sonunda elde edilen verilerle yapılan regresyon analizi sonucunda

$$B/B_0 = 0.657 - 0.161 \ln(x); R^2 = 0.909^{**}$$

eşitliği ile ifade edilen logaritmik ilişki bulunmuştur. Bor yıkaması için gerekli olan su derinliği, bahsi geçen ilişki ve Şekil 3 kullanılarak hesaplanabilir. Örneğin Şekil 3 kullanılarak toprakta mevcut borun %50'sini uzaklaştırmak için toprak derinliğinin yaklaşık 3 katı yıkama suyu gerektiği kolayca hesaplanabilir.

### Islah süresi

Yıkama sularının parsellere verilmiş ve çekiliş saatleri kaydedilerek suyun toprağa infiltre olma süreleri belirlenmiştir (Çizelge 7).

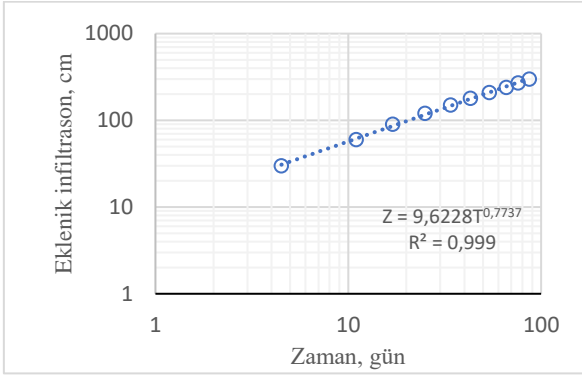
Eklenik yıkama suyu derinlikleri ile eklenik zaman arasında yapılan regresyon analizi sonucunda yüksek bir bağdaşım katsayısına sahip aşağıdaki eklenik infiltasyon eşitliği;

$$Z = 9.623 T^{0.774}; R^2 = 0.999^{**} \text{ elde edilmiştir (Şekil. 4).}$$

Çizelge 7. İnfiltrasyon olan su derinliği (Z,) ve zaman (T).

T, gün	4.5	11	17	25	34	43	54	66	76	87
Z, cm	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi



Şekil 4. Toprağın infiltrasyon kapasitesi

### Tuz yıkanması için ıslah süresi

Tuz yıkama eğrisi kullanılarak 20 cm toprak derinliğinde  $EC_e$  değerini  $6-7 \text{ dS m}^{-1}$ 'e düşürülmesi halinde arpa ve şeker pancarı gibi tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir. Bu durumda tuz yıkama eşitliğinin farklı derinlikler için çözümü ile gerekli yıkama suyu miktarları aşağıdaki gibi hesaplanır.

$C_0=13.6$ ;  $C=6$ , ve buradan;

$C/C_0 = 6/13.6 = 0.44$  bulunur. Başka bir anlatımla topraktaki tuzun %46 sının yıkanması gerekir.

Bu değer tarla denemesi ile belirlenen  $C/C_0 = 0.5329 D_{lw}/D_s^{-0.267}$ ; tuz yıkama eşitliğinde yerine konarak çözümlerse,

$$0.44 = 0.5329 D_{lw}/D_s^{-0.267}$$

Çizelge 8. Tuzlu topraklar için yıkama suyu derinliği ve yıkama süresi

Ds, cm	C <sub>0</sub>	C	C/C <sub>0</sub>	D <sub>lw</sub> /D <sub>s</sub>	D <sub>lw</sub> , cm	T <sub>n</sub> , gün	T <sub>isl</sub>
20	13.6	6	0.44	2.0	40	6.3	18
40	13.6	6	0.44	2.0	80	15.4	47
60	13.5	6	0.44	2.0	120	25.6	73

### Bor yıkanması için ıslah süresi

Bora dayanıklı yonca ve şeker pancarı yetiştirileceği varsayılarak, bor değerinin  $6 \text{ mg l}^{-1}$  ye düşürülmesinin başlangıç için yeterli olacağı varsayılmıştır.

$D_{lw}/D_s = 2.0$  bulunur. Buradan yıkama suyu derinliği  $D_{lw}$ ; farklı toprak derinlikleri için

$$D_t = 20 \text{ cm için, } D_{lw} = 2 \times 20 = 40 \text{ cm,}$$

$$D_t = 30 \text{ cm için, } D_{lw} = 2 \times 30 = 60 \text{ cm}$$

$D_t = 40 \text{ cm için, } D_{lw} = 2 \times 40 = 80 \text{ cm}$  yıkama suyu derinliği bulunur.

Tuz ve bor fazlalığının giderilmesi ve uygulanan yıkama sularının infiltre olması için gerekli süre, denemelerle elde edilen eklenik infiltrasyon eşitliği veya infiltrasyon grafiği kullanılarak ıslah süresi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$Z = 9.6228 T^{0.774};$$

$$Z = 40 = 9.6228 T^{0.774},$$

$T^{0.774} = 40/9.6228 = 4.15$  ve buradan;  $T_{net} = 6.3$  gün bulunur.

Her yıkamada 10 cm su verileceği ve yıkama uygulamaları arasında 3 gün kuruma dönemi bırakılacağı varsayılarak.  $D_t = 20 \text{ cm}$  toprak derinliği için ıslah süresi,  $T_{isl}$ ;

$$T_{isl} = T_n + (D_{lw}/10) \times 3 \text{ eşitliği ile}$$

$T_{isl} = 6.3 + (40/10) \times 3 = 6.3 + 4 \times 3 = 18.3$  gün olarak bulunur. Aynı işlemler diğer toprak derinlikleri ile hesaplanarak Çizelge 8'de verilmiştir

Bu durumda üst toprağın 20 cm toprak derinliğinde bor ıslahı için 44 cm yıkama suyu ve 20 gün gerekirken, 40 cm derinlik için, 108 cm su ve 54 gün, 60 cm toprak derinliği için 144 cm yıkama suyu ve 76 gün gerekli olduğu

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

bulunur (Çizelge 9).

### Tartışma

Türkiye'nin değişik birçok ovasında yürütülen tarla denemeleri benzer sonuçlar üretmiştir. Bu durumun denemelerin yürütüldüğü toprakların ağır kil bünyeli olmaları ve tuzluluğun yanında yüksek düzeyde değişebilir sodyum içeriğine sahip olmalarından kaynaklandığı söylenebilir (Beyce, 1977; Bahçeci, 1983. Bahçeci, 1984.; Özden ve Ören, 1986; Saatçılar, 1991; Sönmez ve ark., 1996).

Aralıklı göllendirme yöntemi ile yapılan bu deneme ile Burdur yöresindeki tuzlu ve borlu toprakların ıslahının oldukça zaman alıcı ve fazla miktarda suya gerek duyulduğunu göstermiştir. Toprakların ağır bünyeli ve değişebilir sodyum içeriklerinin yüksek olması nedeniyle infiltrasyon hızları çok düşüktür. Bu yüzden uygulanan yıkama

sularının önemli bir bölümü buharlaşma ve yanal sızmalarla kaybolmaktadır. Bu yüzden uygulanan suların tuz ve bor yıkanmasının etkisi azalmaktadır. Parsel alanlarının büyüklüğünün oranında yanal sızmaların oranı küçülecektir. Ayrıca ıslah uygulamalarının sıcak yaz mevsimi yerine, sonbahar ve kış döneminde yapılması buharlaşmanın olumsuz etkisini azaltacaktır.

### Sonuç

Başlangıç tuz konsantrasyonunun, dolayısıyla giderilmesi gerekli tuz yüzdesinin yüksek olması nedeniyle, tuz yıkanması için daha fazla suya ve zamana ihtiyaç duyulduğu bulunmuştur.  $EC_e$  değeri  $4 \text{ dS m}^{-1}$  ve bor değeri  $2 \text{ mg l}^{-1}$ 'ye düşürülmesi hedeflenirse, bu durumda tuz yıkanması için toprak derinliğinin yaklaşık 9 katı su gerekli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 9. Borlu toprakların ıslahı için gerekli yıkama suyu derinliği ve ıslah süresi

$D_t$ cm	$B_0$	$B$ $\text{mg l}^{-1}$	$B/B_0$	$D_{lw}/D_s$	$D_{lw}$ cm	$T_n$ gün	$T_{isl}$ gün
20	11.0	6	0.53	2.2	44	7	20
40	12.0	6	0.50	2.7	108	23	54
60	11.5	6	0.52	2.4	144	33	76

Yani 20 cm derinlik için 180 cm, 100 cm toprak derinliği için 900 cm su gerekli olduğu hesaplanmıştır.

Aynı şekilde bor yıkanması işleminde 20 cm derinlik için  $B/B_0=0.15$  bulunur. Buna göre toprak derinliğinin 23 katı su gerektiği hesaplanmıştır. Bu durumda 20 cm toprak derinliği için 460 cm, 100 cm toprak derinliği için 2300 cm su gerekli olduğu hesaplanmıştır. Belirtilen miktarda su ve uzun ıslah süreleri işlemlerin başarısız olmasına neden olacaktır.

Bu yüzden toprak ıslahının başlangıcında daha az toprak derinlikleri ele alınarak, aynı zamanda tuza ve bora dayanıklı bitkilerin

yetişebileceği düzeye kadar yıkama yapılması ve sonraki aşamalarda fitomeditasyonla ıslah çalışmalarının devam edilmesi önerilir.

### Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmanın tarla denemelerinde ve laboratuvar analizlerinde emeği geçen Konya TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü çalışanlarına sonsuz şükranlarını sunarlar.

### Kaynaklar

Abhilash, P.C., Powell, J.R., Singh, H. B., Singh, B. K. (2012) Plant–microbe interactions: Novel applications for exploitation in multi-purpose

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

- remediation technologies. Trends in Biotechnology, 30(8), 416–420. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2012.04.004>  
<https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2012.04.004>  
Amacher,
- Bahçeci, İ. (1983). Aksaray Ovası Tuzlu Sodyumlu Topraklarının Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu, Islah Maddesi Miktarı ve Islah Süresi. Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No. 97 Rapor Seri No. 69 Konya.
- Bahçeci, İ. (1984). Konya Ereğli Ovası Tuzlu Sodyumlu Borlu Topraklarının Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu, Islah Maddesi Miktarı ve Islah Süresi. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No.115. Rapor Seri No: 89, Konya.
- Beyce, Ö. (1977) Türkiye'nin Bazı Sulama Developman Alanlarındaki Tuzlu ve Sodyumlu Topraklarda Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No.44. Rapor Seri No.25 Ankara
- Bouyoucos, G. S. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal 43: 434–448. s.
- Chaturvedi, A. N., Jain, R. K., Garg, V. K. (1987) Afforestation of usersoils—A case study. In R. S. Rana (Ed.), Afforestation of salt-affected soils. International Symposium Paper No. 3 (pp. 163–178). Karnal, India:Central Soil Salinity Research Institute.
- Dagar, J. C., Tomar, O. S., Kumar, Y., Bhagwan, H., Yadav, R. K., Tyagi, N. K. (2006) Performance of some under-explored crops under saline irrigation in a semiarid climate in Northwest India Land Degradation & Development, 17, 285–2, 99. <https://doi.org/10.1002/ldr.712> Das
- Dielman, P.J. (Ed.) (1963) Reclamation of Salt Affected Soils in Iraq. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen. Publication 11. 175 P
- DSİ. (2016). Burdur Havzası Master Plan Nihai Raporu. Ankara: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Dubey, R. K., Dubey, P. K., Abhilash, P. C. (2019) Sustainable soilamendments for improving the soil quality, yield and nutrient contentof Brassica juncea (L.) grown in different agroecological zones of east-ern Uttar Pradesh, India. Soil and Tillage Research, 195, 104418. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104418>
- Edrisi, S. A., El-Keblawy, A., Abhilash, P. C. (2020) Sustainabilityanalysis of Prosopis juliflora (Sw.) DC based restoration of degradedland in North India. Land, 9(2), 59. <https://doi.org/10.3390/land9020059>
- FAO (2021) Global map of salt-affected soils, 20p, Food and Agricultural Organization of the United Nations Rome, Italy.
- Hoffman, G. J. (1986) Guidelines for reclamation of salt-affected soils. Applied agricultural Research 1 (2):65-72
- Kovda, V. A. (1967) The Use of Drainage To Prevent Salinization of Irrigated Soils. Trans. 3rd. Congress.
- Liu, D., Fang, S., Tian, Y., Dun, X. (2012) Variation in rhizosphere soilmicrobial index of tree species on seasonal flooding land: An in situ rhizobox approach. Applied Soil Ecology, 59,1–11, <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.03.014>
- Mishra, A., Sharma, S. D., Khan, G. H. (2002) Rehabilitation of degraded sodic lands during a decade of Dalbergia sissoo plantation in Sultanpur District of Uttar Pradesh, India. Land Degradation & Development, 13,375–386.
- Nielsen, D.R., Biggar, J.W., And Luthin , J.N., 1966. Desalinization of Soils Under Controlled Unsaturated Conditions. Int. Commission on Irrigation And Drainage, 6 th Congress, New Delhi, India
- Oster, J.D., Willardson, L.S. and Hoffman, G.J., 1972. Sprinkling and Ponding Techniques for Reclaiming Saline Soils. Transactions ASCE, 15:1115-1117.

## Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi

- Özden, D. M., Ören, E. (1986) Iğdır Ovası Tuzlu Sodyumlu ve Borlu Topraklarının Islahı İçin Gerekli Jips İhtiyacı, Yıkama Suyu Miktarı ve Yıkama Süresinin Saptanması. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No.12. Rapor Seri No. 9 Erzurum
- Pessaraki, M., Szabolcs, I. (1999) Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress factors. In M. Pessaraki (Ed.), Handbook of plant and crop stress (pp. 3–21). New York, NY:
- Reeve, R. C. (1955) The Relations of Salinity To Irrigation and Drainage-Requirement. Trans. 3rd Congr. on Irrigation And Drainage
- Richards, L. A. (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, United States Salinity Staff, Agricultural Handbook 60, *US Department of Agriculture*, Washington DC.
- Saatçılar, M. (1991) Denizli Sarayköy Ovasında Doğal Jips İçeren Tuzlu Sodyumlu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Yıkama Süresi. Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü. Genel Yayın No.175.Seri No.116. Denizli
- Sharma, P. C., Kaledhonkar, M. J., Immappa, K., Chaudhari, S. K. (2016) Reclamation of waterlogged saline soils through subsurface drainage technology. In ICAR-Central Soil Salinity Research Institute (ICAR-CSSRI), Karnal, Technology Folder 02 (pp. 02–04). Haryana, India: ICAR-Central Soil Salinity Research Institute. <https://doi.org/10.1002/ldr.511>
- Montanarella, S.
- Sönmez, B., A. Ağar, İ. Bahçeci, A. Mavi, A. Yarpuzlu, 1996. Türkiye Çorak Islahı Rehberi. Başbakanlık, KHGM APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No: 98 Rehber No: 12, ANKARA.
- TOPRAKSU (1975) Topraksu İstatistik Bülteni, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayın No: 305. ANKARA
- Tripathi, V., Edrisi, S. A., Chaurasia, R., Pandey, K. K., Dinesh, D., Srivastava, R., Abhilash, P. C. (2019) Restoring HCHs polluted lands as one of the priority activities during the UN-international decade on ecosystem restoration (2021–2030): A call for global action. *Science of the Total Environment*, 689, 1304–1315. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.444>
- Van Hoorn, J.W. ve Van Alpen, J.G. (1990) “Salinity Control, Salt Balance and Leaching Requirement of Irrigated Soil- 9,” International Course of Land Drainage, Wageningen, the Netherlands.
- Utset, A., Borroto, M. (2001) A modeling-GIS approach for assessing irrigation effects on soil salinisation under global warming conditions. *Agriculture Water Management*, 50, 53–63. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(01\)00090-7](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(01)00090-7)

**Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların Islahı İçin Gerekli  
Yıkama Suyu Miktarı ve Islah Süresi**





## Farklı Anaçlar Üzerine Aşıl原因 Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

Mihriban NAMLI<sup>1</sup>, Serkan KASAPOĞLU<sup>1</sup>, İlknur SOLMAZ<sup>1</sup>

### ÖZ

Bu çalışmada aşılamanın meyve özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla, Ares F<sub>1</sub>, Nun 9075 F<sub>1</sub> ve TZ 148 F<sub>1</sub> olmak üzere 3 adet *Cucurbita* hibrit (*C. maxima* Duch. x *C. moschata* Duch.) anacı kullanılmıştır. Bu anaçlar üzerine kalem olarak ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan Kırkağaç tipi Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*; Verim, Ziraat) aşıl原因mıştır. Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> kavun çeşitleri kendi üzerine de aşıl原因mış olup, aşısız bitkileri ise kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışmada meyve ağırlığı (g), meyve yüksekliği (cm), meyve çapı (cm), çekirdek evi yüksekliği (cm), çekirdek evi çapı (cm), meyve eti kalınlığı (cm), meyve kabuk kalınlığı (mm) ve SÇKM (%) değerleri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre, incelenen parametreler açısından Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidi Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden daha iyi değerlere sahip olmuştur. Meyve ağırlığı (4200, 4120 g), meyve yüksekliği (32.72, 34.98 cm), çekirdek evi yüksekliği (22.67, 22.44 cm), meyve kabuk kalınlığı (13.61 mm) değerleri incelendiğinde, Ares F<sub>1</sub> ve TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Sinem F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek değerler tespit edilirken, meyve ağırlığında (2030 g), meyve yüksekliğinde (21.33 cm), meyve çapında (13.67 cm), meyve eti kalınlığında (4.17 cm) en düşük değerler Nun 9075 anacı üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden elde edilmiştir. Suda çözünebilir kuru madde içeriği en yüksek kontrol Sinem F<sub>1</sub> çeşidi, kontrol Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidi ve Ares F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden (%10.24, %9.87 ve %9.97) elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Cucumis melo* L., kavun aşıl原因, Kırkağaç, kalite

## Investigation of Fruit Quality Traits of Kırkağaç Melons Grafted on Different Rootstocks

### ABSTRACT

In this study, three *Cucurbita* hybrid (*C. maxima* Duch. X *C. moschata* Duch.) rootstocks, namely Ares F<sub>1</sub>, Nun 9075 F<sub>1</sub> and TZ 148 F<sub>1</sub>, were used to examine the effect of grafting on fruit characteristics. Kırkağaç type Sinem 45 F<sub>1</sub> and Sürmeli F<sub>1</sub> (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*; Verim Ziraat), which are grown commercially in Turkey, were grafted on these rootstocks. Sinem 45 F<sub>1</sub> and Sürmeli F<sub>1</sub> melon varieties were also grafted on themselves, and ungrafted plants were used as control. In the study, fruit weight (g), fruit height (cm), fruit diameter (cm), fruit cavity height (cm), fruit cavity diameter (cm), fruit flesh thickness (cm), fruit rind thickness (mm) and TSS (%) values have been examined. According to the research results, Sinem 45 F<sub>1</sub> variety had better values than Sürmeli F<sub>1</sub> variety in terms of examined parameters. When the values of fruit weight (4200, 4120 g), fruit height (32.72, 34.98 cm), fruit cavity height (22.67, 22.44 cm), fruit rind thickness (13.61 mm) are examined, the highest values were determined from Sinem F<sub>1</sub> variety grafted on Ares F<sub>1</sub> and TZ 148 F<sub>1</sub> rootstocks, the lowest values in fruit weight (2030 g), fruit height (21.33 cm), fruit diameter (13.67 cm), fruit flesh thickness (4.17 cm) were obtained from Sürmeli F<sub>1</sub> variety grafted on Nun 9075 rootstock. The highest total soluble solid content was obtained from ungrafted Sürmeli F<sub>1</sub> and Sinem F<sub>1</sub> variety and the Sürmeli F<sub>1</sub> variety grafted on the Ares F<sub>1</sub> rootstock (%10.24, %9.87, %9.97).

**Keywords:** *Cucumis melo* L, melon grafting, Kırkağaç, quality

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-2474-7494, 0000-0002-4153-8910, 0000-0003-2996-0286

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 27.10.2021

Kabul Tarihi: 22.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye

\*E-posta: mihribannamli46@gmail.com

# Farklı Anaçlar Üzerine Aşılana Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

## Giriş

Kavun (*Cucumis melo* L.) Cucurbitaceae familyası içerisinde kültüre alınmış, ekonomik önemi fazla ve üretimi geniş alanlarda yapılan bir sebzedir. Dünyadaki toplam üretimi 1.039.691 ha alanda 27.501.360 tondur (FAO, 2020). Kavun (*Cucumis melo* L.) *Cucumis* cinsi içerisinde meyve şekli ve boyutu bakımından en fazla çeşitlilik gösteren türdür ve *Cucumis melo* subsp. *melo* ve *Cucumis melo* subsp. *agrestis* olmak üzere 2 alt türe ayrılmaktadır (Pitrat, 2008). Kavun yetiştiriciliği ülkemizde, daha çok açıkta ve *Cucumis melo* L. var. *inodorus* tipine giren iri meyveli, kokusuz ve uzun raf ömrüne sahip Kırkağaç, Yuva ve Hasanbey gibi çeşitlerle yapılmaktadır. Bunlar arasında, şekil ve boyut açısından çeşitlilik gösteren Kırkağaç kavunu sarı zemin üzerine siyah benek ve noktalara sahip meyveleriyle en fazla üretim payına sahiptir (Mancak ve ark., 2014). Türkiye'de kavun üretiminde, *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* çok büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu patojen ile mücadelede en etkili yöntem olarak dayanıklı çeşitler kullanmak ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde bazı bölgelerde *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'in 1, 1-2 ve 0 no'lu ırkları (Ege Bölgesi), bazı bölgelerde ise 0, 1, 2, 1-2 ırkları (Güneydoğu Anadolu Bölgesi) yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir (Şensoy, 2005). Son yıllarda dünyada ve ülkemizde kavun üretiminde aşılı fide kullanımının bu patojene karşı mücadelede önemli bir alternatif olacağı düşünülmektedir. Bitkileri dayanıklı anaçlar üzerine aşılama, mantar hastalıkları, nematodlar, kuraklık, tuzluluk ve aşırı sıcaklıklar gibi biyotik ve abiyotik streslerle başa çıkmak için dünya çapında yaygın olarak kullanılan kültürel bir uygulamadır (Davis ve ark., 2008). Biyotik ve abiyotik streslere toleranslarının yanı sıra hibrit *Cucurbita* anaçları, iyi çıkış performansı göstermeleri ve aşılamaı kolaylaştıran uzun ve kalın hipokotiller geliştirmeleri nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak, bu melezlerin bazı önemli eksiklikleri vardır. Aşırı güçlü olmaları, aşılı bitkilerde çiçeklenme ve olgunlaşma süreçlerinde gecikmeye neden olabilir (Soteriou ve ark., 2016), nematodlara dirençli değildir (Cohen ve ark., 2014; Özarslandan ve ark., 2011)

ve genellikle meyve kalitesi üzerinde olumsuz etkileri vardır (Guan ve ark., 2015; Rouphael ve ark., 2010; Soteriou ve ark., 2014). Kalite üzerindeki bu etkiler, anaç-kalem etkileşimlerine bağlıdır. Kavunda (*Cucumis melo* L.), örneğin, meyve büyüklüğünde ve çekirdek evinde bir artış (Verzera ve ark., 2014) veya meyve eti sertliğindeki değişiklikler (Colla ve ark., 2006; Zhao ve ark., 2011) aşılama sonucunda yaygın olarak görülmektedir. Et rengi varyasyonları (Colla ve ark., 2006), camlaşma (Jang ve ark., 2014), pH ve suda çözünebilir kuru madde içeriğindeki değişiklikler (Colla ve ark., 2006; Verzera ve ark., 2014) de rapor edilmiştir. Ancak farklı anaçların Kırkağaç kavununa anaçlık potansiyelini belirleme amacıyla yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışmada, ülkemizde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan *Cucumis melo* L. var. *inodorus* türüne ait Kırkağaç kavunlarının, *C. maxima* x *C. moschata* grubuna ait farklı anaçlar üzerine aşılana olarak meyve kalite özellikleri araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, *Cucurbita* hibrit (*C. maxima* Duch. x *C. moschata* Duch.) grubuna ait 3 adet anaç (Ares, Nun9075, TZ148) kullanılmıştır. Bu anaçlar üzerine kalem olarak, ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan Kırkağaç tipi Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*; Verim Ziraat) aşılanaştır. Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> kavun çeşitlerini aşısız bitkileri ise kontrol olarak kullanılmıştır. Tohumlar 15.03.2020 tarihinde ekilmiş, aşılama 05.04.2020 tarihinde yapılmıştır. Dikim büyüklüğüne gelen fideler, aşı yerleri toprak üzerinde kalacak şekilde, sıra arası ve sıra üzeri 200x90 cm aralıklarla, tesadüf blokları deneme deseninde ve 3 tekrür, her tekrürde 10 bitki olacak şekilde (toplamda 240 adet aşılı fide, 60 adet aşısız fide) alçak plastik tünel içerisine 20.04.2020 tarihinde dikilmiştir. Damlama sulama sistemi kullanılmış olup, topraktan gübreleme yine damlama sulama sistemi aracılığıyla yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü için siyah renkli malç kullanılmıştır. Fungal ve bakteriyel hastalıklar ile zararlılara karşı, kimyasal mücadele yöntemi uygulanmıştır. Hasat olgunluğuna gelen meyveler, 15.07.2020

## Farklı Anaçlar Üzerine Aşıl原因an Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

tarhinde hasat edilmiş ve her tekerrürden 5 meyvede meyve ağırlığı terazi yardımıyla; meyve yüksekliği, meyve çapı, çekirdek evi yüksekliği, çekirdek evi çapı, meyve eti kalınlığı cetvel yardımıyla; meyve kabuk kalınlığı dijital kumpas ile ve SÇKM dijital refraktometre yardımıyla ölçülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen veriler JMP v.9 istatistiksel paket programında ‘Tesadüf Blokları’ deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonucuna göre, faktörlere ait ortalamalar önem seviyelerine göre karşılaştırılmışlardır.

### Bulgular ve Tartışma

Sebzelerin dayanıklı anaçlar üzerine aşıl原因ması, biyotik ve abiyotik streslere karşı etkili bir yöntem olmakla birlikte aynı zamanda verimde de stabilizeyi sağlamaktadır (Rouphael ve ark., 2018). Den Nijs (1984) tarafından, aşıl原因manın bitki boyu ve yaprak sayısını arttırmasının anaç ve kaleme bağlı olarak değiştiği, ayrıca kuvvetli kök yapısına sahip anaç kullanımının, gövde kalınlığını ve bitki boyunu da arttırdığı bildirilmiştir. Cucurbitaceae familyasına ait türler, bu teknikte anaç olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Gaion ve ark., 2018). Ülkemizde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan *Cucumis melo* L. var. *inodorus* türüne ait Kırkağaç kavunlarının, farklı *Cucurbita* hibrit (*C. maxima* x *C. moschata*) anaçları üzerine aşıl原因arak meyve kalite özelliklerinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada; incelenen parametreler açısından Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidi Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden daha iyi değerlere sahip olmuştur. Meyve büyüklüğü, hem tüketiciler tarafından oldukça önem verilen hem de verimle ilişkili parametrelerden biridir. Uyumsuzluk olmaması koşuluyla, çok sayıda anaç-kalem kombinasyonu için aşıl原因ama sonucunda, önemli verim artışları yaygın olarak rapor edilmiştir (Yetisir ve Sari, 2003; Yetisir ve ark., 2003; Huitrón ve ark., 2007; Cushman ve Huan, 2008). Yapılan analizlerde ortalama meyve ağırlığı en fazla Ares F<sub>1</sub> üzerine aşıl原因anan Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidinden elde edilirken (4200 g), bu değeri TZ 148 F<sub>1</sub> anaç üzerine aşıl原因anan Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidi (4120 g) takip etmiştir. En düşük meyve ağırlığı (2030 g) ise Nun 9075 F<sub>1</sub> anaç üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden

alınmıştır. Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidinin ortalama meyve ağırlığı (3900 g), Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden (2430 g) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Nisini ve ark. (2002), kavunda aşıl原因amanın hem *F. oxysporum*'un 1 ve 2 nolu ırklarına dayanım hem de meyve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, 13 adet ticari anaç ve 8 adet *Cucurbit* anaç kullanmışlardır. PGM 96-05 ve P360 anaçları, 1,2 ırkına dirençli bulunmuş, ayrıca bu anaçlar aşı kalemi olarak kullanılan çeşitlerin meyve kalitesini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Karabulut ve ark. (2018), Kırkağaç 589 kavun çeşidini 9 farklı kabak anaç (Siyah Çekirdekli Lif Kabağı, Kudret Narı, Beyaz Çekirdekli Lif Kabağı, Gri- Mavi Çekirdek Kabağı, Çekirdek Kabağı, , Küçük Dilimli ve Turuncu Bal Kabağı, Uzun Turuncu Bal Kabağı ve Su Kabağı ve 1 tanesi ticari anaç TZ 148) üzerine aşıl原因amışlardır. Kendi üzerine aşılı ve aşısız ‘Kırkağaç 589’ kavun çeşidini kontrol olarak kullanmışlardır. Kullanılan anaçlar arasında, TZ 148 anacına aşılı bitkilerden en ağır (2.8 kg) meyveler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. İki çapın (yani ekvatorial ve boyuna) oranı olarak tanımlanan meyve şekil indeksi, aşıl原因amadan potansiyel olarak etkilenen bir özelliktir. Kavunda, meyve şekil indeksinin aşı kombinasyonlarından etkilenmediği de bildirilmiştir (Colla ve ark., 2006). Ürün verimliliğinde artış bazen bitki üzerinde ki meyve sayısı artışı ile ifade edilirken, bazen ürünün kütlesi ile ilişkilendirilmiştir. Meyve kütlesinde ki artış, meyve yüksekliği ve meyve çapını da doğru orantıda etkilemektedir. Ortalama meyve yüksekliği parametresi açısından anaç, çeşit ve anaç x çeşit etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). TZ 148 F<sub>1</sub> ve Ares F<sub>1</sub> üzerine aşıl原因anan Sinem F<sub>1</sub> çeşidinin meyveleri en yüksek (34.98 cm, 32.72 cm) bulunurken; en az meyve yüksekliği (21.33, 22.88, 22.92 ve 23.39 cm) Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinin aşılı ve aşısız bitkilerinden alınan meyvelerde tespit edilmiştir. Aşıl原因amanın ortalama meyve çapı üzerine etkisi incelendiğinde; anaçların meyve çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En geniş meyve çapı (17.21 cm) Ares F<sub>1</sub> anaç üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinde

## Farklı Anaçlar Üzerine Aşılana Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

bulunurken, aşısız kontrol bitkilerinde Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidinin meyve çapı 16.11 cm, Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinin meyve çapı 16.89 cm olmuştur. Yapılan çalışmalarda kuvvetli kök sistemine sahip anaçın, aşılı bitkilerde aşısız bitkilere göre bitki besin elementlerinin ve su alımının daha etkin olduğu belirtilmiştir. Su ve besinlerin alınımındaki verimlilikleri ve etkinlikleri nedeniyle, kök gelişimini ve daha sonra ürün verimliliğinde artışı sağlamaktadır (Soteriou ve ark., 2017).

Çizelge 1. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı (g)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	4200 a	2410 e	3300 A
Nun 9075 F <sub>1</sub>	3480 c	2030 f	2760 B
TZ 148 F <sub>1</sub>	4120 a	2430 e	3270 A
Aşısız (Kontrol)	3810 b	2870 d	3340 A
Çeşit Ort.	3900 A	2430 B	
Anaç: 0.20*** Kalem: 0.14*** Anaç × Kalem: 0.28**			

P<0,001\*\*\*, P<0,01\*\*, P<0,05\* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama meyve yüksekliği (cm)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	32.72 a	23.39 c	28.06 A
Nun 9075 F <sub>1</sub>	29.83 b	21.33 c	25.58 B
TZ 148 F <sub>1</sub>	34.98 a	22.92 c	28.95 A
Aşısız (Kontrol)	28.78 b	22.88 c	25.83 B
Çeşit Ort.	31.58 A	22.63 B	
Anaç: 1.80** Kalem: 1.28*** Anaç × Kalem: 2.55*			

P<0,001\*\*\*, P<0,01\*\*, P<0,05\* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama meyve çapı (cm)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	16.44 abc	17.21 a	16.83 A
Nun 9075 F <sub>1</sub>	14.33 de	13.67 e	14.00 C
TZ 148 F <sub>1</sub>	15.68 c	14.77 d	15.22 B
Aşısız (Kontrol)	16.11 bc	16.89 ab	16.50 A
Çeşit Ort.	15.64	15.63	
Anaç: 0.62*** Kalem: ÖD Anaç × Kalem: 0.87**			

P<0,001\*\*\*, P<0,01\*\*, P<0,05\* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çekirdek evinin küçük olması, meyve et randımının fazlalığı açısından kavunda istenen bir özelliktir. Bu özellik açısından, en küçük çekirdek evi çapı (6.14 cm) Ares F<sub>1</sub> üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidinin kavun meyvelerinde saptanırken; en büyük çekirdek evi çapı (8.28 cm) Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinin aşısız bitkilerinden alınan meyvelerden elde edilmiştir (Çizelge 4). En yüksek çekirdek evi yüksekliği (22.67 cm, 22.44 cm), TZ 148 F<sub>1</sub> ve Ares F<sub>1</sub> anaç üzerine aşılı Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidinden elde edilirken, en düşük çekirdek evi yüksekliği (13.30, 13.50, 13.41 ve 14.26 cm) Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinin aşılı ve aşısız bitkilerinden alınan meyvelerde kaydedilmiştir. (Çizelge 5).

## Farklı Anaçlar Üzerine Aşılana Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

Çizelge 4. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama çekirdek evi çapı (cm)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	6.14 e	7.28 b	6.71 B
Nun 9075 F <sub>1</sub>	7.10 bc	6.69 cd	6.89 B
TZ 148 F <sub>1</sub>	6.46 de	7.13 b	6.79 B
AŞISIZ (Kontrol)	7.23 b	8.28 a	7.76 A
Çeşit Ort.	6.73 B	7.34 A	
Anaç: 0.30*** Kalem: 0.21*** Anaç × Kalem: 0.43***			

ÖD: Önemli değil; \*: 0.05 düzeyinde; \*\*: 0.01 düzeyinde; \*\*\*: ise 0.001 düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çizelge 5. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama çekirdek evi yüksekliği (cm)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	22.44 a	14.26 c	18.35 A
Nun 9075 F <sub>1</sub>	20.00 b	13.41 c	16.71 B
TZ 148 F <sub>1</sub>	22.67 a	13.50 c	18.08 A
AŞISIZ (Kontrol)	19.28 b	13.30 c	16.29 B
Çeşit Ort.	21.10 A	13.62 B	
Anaç: 0.72*** Kalem: 0.51*** Anaç × Kalem: 1.01**			

P≤0,001\*\*\*, P≤0,01\*\*, P≤0,05\* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çizelge 6'da anaç uygulamalarının iki çeşitte meyve et kalınlığı üzerine etkisi gösterilmiştir. Anaç ve kalem istatistiksel olarak önemli bulunurken, anaç x çeşit etkileşimleri önemli bulunmamıştır. Meyve eti kalınlıkları, 4.17-5.62 cm arasında değişmiştir. Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidi (4.78 cm), Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden (4.44cm) daha yüksek değere sahip olmuştur. Anaç uygulamaları kavun çeşitlerinde kabuk kalınlığı üzerine etki göstermiş; en kalın kabuk 13.61 mm ile Ares F<sub>1</sub> üzerine aşılana Sinem 45 çeşidinden elde edilirken, en ince kabuk ise 8.25 mm ile Ares F<sub>1</sub> üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinde kaydedilmiştir edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama meyve eti kalınlığı (cm)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	4.61	4.32	4.47 B
Nun 9075 F <sub>1</sub>	4.32	4.17	4.24 B
TZ 148 F <sub>1</sub>	4.56	4.25	4.40 B
AŞISIZ (Kontrol)	5.62	5.03	5.33 A
Çeşit Ort.	4.78 A	4.44 B	
Anaç: 0.37*** Kalem: 0.26* Anaç × Kalem: ÖD			

P≤0,001\*\*\*, P≤0,01\*\*, P≤0,05\* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çizelge 7. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama meyve kabuk kalınlığı (mm)

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	13.61 a	8.45 f	11.03 D
Nun 9075 F <sub>1</sub>	11.05 e	12.69 b	11.87 C
TZ 148 F <sub>1</sub>	13.73 a	11.47 d	12.60 A
AŞISIZ (Kontrol)	12.25 c	12.15 c	12.20 B
Çeşit Ort.	12.66 A	11.19 B	
Anaç: 0.25*** Kalem: 0.18*** Anaç × Kalem: 0.36***			

P≤0,001\*\*\*, P≤0,01\*\*, P≤0,05\* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Anaç ve kalemin uyumunun zayıf olması sonucunda fizikokimyasal meyve kalitesi, depo ömrü ve besin içeriği aşılama etkilenbilir (Kyriacou ve ark., 2017). Kavunda şeker içeriğinin yüksek olması, istenilen bir özelliktir. Şeker içeriğinin belirlenmesinde çeşitli analizler yapılmakla birlikte, refraktometrik SÇKM ölçümleri de bu parametre açısından önemli derecede fikir verebilmektedir. Brix değerlerinde kavun için 9 Brix "iyi iç kalite" ve 11 Brix "çok iyi iç kalite" olarak kabul edilmektedir (USDA, 2008). Meyvede depolanan şekerler solunum işlemi sırasında kullanılabilir olduğundan, bu yüksek değerler daha

## Farklı Anaçlar Üzerine Aşılana Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

uzun bir raf ömrüne yol açabilir (Olguin ve ark., 2020). SÇKM oranı en fazla aşısız kontrol Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinden (%10.24, %9.87) ve Ares F<sub>1</sub> çeşidi üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden (%9.97) alınmıştır. Bununla birlikte en düşük SÇKM değerleri, Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> ve Sinem 45 F<sub>1</sub> çeşidinden (%6.88, %7.65) ve TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Sürmeli F<sub>1</sub> çeşidinden (%7.58) alınmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı anaçlar üzerine aşılana Sinem 45 F<sub>1</sub> ve Sürmeli F<sub>1</sub> çeşitlerinin ortalama SÇKM (%) değeri

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Sinem 45 F <sub>1</sub>	Sürmeli F <sub>1</sub>	
Ares F <sub>1</sub>	9.08 b	9.97 a	9.52 B
Nun 9075 F <sub>1</sub>	7.65 c	6.88 d	7.26 D
TZ 148 F <sub>1</sub>	8.52 b	7.58 c	8.05 C
Aşısız (Kontrol)	10.24 a	9.87 a	10.06 A
Çeşit Ort.	8.87	8.57	
Anaç: 0.48*** Kalem: ÖD			
Anaç × Kalem: 0.67**			

$P \leq 0,001$ \*\*\*,  $P \leq 0,01$ \*\* ,  $P \leq 0,05$ \* düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Yetiştirilen ürünün kalitesi; genetik, iklimsel, kültürel ve hasat sonrası faktörlerin etkileşimine bağlıdır. Kaliteyi en üst seviyeye çıkarmak için bu etkenlerin en iyi kombinasyonlarını belirlemek gerekmektedir. Bu anlamda aşılama özel anaçların kullanılması önemli bir rol oynamaktadır. Belirli bir kalem için uygun anaç seçimi optimum verim için olduğu kadar meyve kalitesi için de çok önemlidir. Bu nedenle, toprak kaynaklı hastalıkların daha iyi yönetilmesi ve abiyotik stres toleransının iyileştirilmesi olasılığının yanı sıra aşılama, meyve kalitesinin iyileştirilmesi için de önemli bir araç olabilir. Bu çalışma kavun yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının; bitkisel özellikler ve meyve özellikleri bakımından olumlu etkiler meydana getirdiğini ortaya koymuştur.

### Teşekkür

Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma

Projeleri Birimine (FYL-2018-10718) teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Cohen R, Tyutyunik J, Fallik E, Oka Y, Tadmor Y, Edelstein, M. (2014) Phytopathological evaluation of Eexotic watermelon germplasm as a basis for rootstock breeding *Sci Hort* 165:203-210.
- Colla, G., Roupael, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., Rea, E. (2006) Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. *J Hort Sci Biotechnol* 81:146-152.
- Cushman, K. E. Huan, J. (2008) Performance of four triploid watermelon cultivars grafted onto five rootstock genotypes: yield and fruit quality under commercial growing conditions. *Acta Horticulturae* 782: 335-337.
- Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S.R. Zhang, X. (2008) Grafting effects on vegetable quality. *HortScience*43:1670-1672.
- Den Nijs, A. P. M. (1984) Rootstock-scion interactions in the cucumber, implications for cultivaon and breeding. *Acta Horticulturae* 156:53-60.
- FAO, (2020.) Year melon production <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Gaion, L. A., Braz, L. T., Carvalho, R. F. (2018) Grafting in vegetable crops: a great technique for agriculture. *International Journal of Vegetable Science* 24: 85-102.
- Guan, W., X. Zhao, D.J. Huber. (2015) Grafting with an interspecific hybrid squash rootstock accelerate fruit development and impaired fruit quality of galiamelon. *HortScience* 50:1833-1836.
- Huitrón, M.V., Diaz, M., Diane, F. Camacho, F. (2007) The effect of various rootstocks on triploid watermelon yield and quality. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 5:344-348.
- Jang, Y., Y. C. Huh, D. K. Park, B. Mun, S. Lee, Y. Um. (2014) Greenhouse evaluation of

## Farklı Anaçlar Üzerine Aşılana Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

- melon rootstock resistance to monosporascus root rot and vine decline as well as of yield and fruit quality in grafted “inodorus” melons. *Kor J Soc Hort Sci*, 32(5):614-622.
- Karabulut, A., Aktaş, H., Şan, B. (2018) Sera kavun yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının verim ve kaliteye etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* Cilt 22 (3): 1223-1231.
- Kyriacou, M. C., Rouphael, Y., Colla, G., Zrenner, R., Schwarz, D. (2017) Vegetable grafting: the implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Front Plant Sci* 8:741. doi: 10.3389/fpls.2017.00741
- Mancak, I., Sarı, N., Solmaz, I., Ozkan, H. (2014) Determining the relationships between kirkagac and other melon types by using morphological and molecular methods. *Cucurbitaceae 2014 Proceedings*, 80-83.
- Nisini, P.T., Colla, G., Granati, E., Temperini, O., Crin\_O, P., Saccardo, F. (2002) Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. *Sci Hort* 93(3-4):281-288.
- Olguin, M. A. V., Fuente, M. C., Mendoza, A. B., Maldonado, A. J., Rangel, A. S., Cusimamani, E. F. (2020) Commercial and nutraceutical quality of grafted melon cultivated under hydric stress. *Horticultural Science* (Prague), 47 (3): 139-149.
- Özarslandan, A., Söğüt, M. A., Yetişir, H., Elekçioğlu, İ.H. (2011) Screening of bottle gourds (*Lagenaria siceraria* (molina) standley) genotypes with rootstock potential for watermelon production for resistance against meloidogyne incognita (Kofoid & White, 1919) chitwood and meloidogyne javanica (Treub, 1885). *Chitwood. Turkish J Entomol* 35(4):687-697.
- Pitrat, M. (2008) Melon. In: Prohens J., Nuez F. (Eds.) Handbook of plant breeding. Vegetables I. Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae. Springer, USA, pp. 283- 315.
- Rouphael, Y., D. Schwarz, A. Krumbein, G. Colla. (2010) Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Sci Hort*, 127(2):172-179.
- Rouphael, Y., Kyriacou, M. C., Colla, G. (2018) Vegetable grafting: a toolbox for securing yield stability under multiple stress conditions. *Front. Plant Sci* 8:2255. doi: 10.3389/fpls.2017.02255.
- Soteriou, G.A., Kyriacou, M.C., Siomos, A.S., Gerasopoulos, D. (2014) Evolution of watermelon fruit physicochemical and phytochemical composition during ripening as affected by grafting. *Food Chem*, 165:282-289.
- Soteriou, G.A., Papayiannis, L.C., Kyriacou, M.C. (2016) Indexing melon physiological decline to fruit quality and vine morphometric parameters. *Sci Hort*, 203:207-215.
- Soteriou, G.A., Siomos, A.S., Gerasopoulos, D., Rouphael, Y., Georgiadou, S., Kyriacou, M.C. (2017) Biochemical and histological contributions to textural changes in watermelon fruit modulated by grafting. *Food Chemistry* 237: 133-140.
- Şensoy, S.(2005) Türkiye kavunlarındaki genetik varyasyonun ve fusarium solgunluğuna dayanıklılığın fenotipik ve moleküler yöntemlerle araştırılması. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 164 S, Van.
- USDA, (2008) United States standards for grades of cantaloupes. Agricultural Marketing Service, 1–6. United States Department of Agriculture. Available at <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/cantaloup-grades-and-standards>
- Verzera, A., Dima, G., Tripodi, G., Condurso, C., Crino, P., Romano, D., Mazzaglia, A., Lanza, C.M., Restuccia, C., Paratore, A. (2014) Aroma and sensory quality of honeydew melon fruits (*cucumis melo* L. subsp. melo var.

## Farklı Anaçlar Üzerine Aşılana Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması

- inodorus H. jacq.) in relation to different rootstocks. *SciHort* 169:118-124.
- Yetisir, H., Sari, N. (2003) Effect of different rootstock on plant growth, yield and quality of watermelon. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43, 1269–1274.
- Yetişir, H., Sarı N., Yücel, S. (2003) Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. *Phytoparasitica*31(2):163-169.
- Zhao, X., Guo, Y., Huber, D.J., Lee, J. (2011) Grafting effects on postharvest ripening and quality of 1-methylcyclopropene-treated muskmelon fruit. *Sci Hort* 130(3):581-587.





Araştırma Makalesi

**Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi**

Birgül BURUNKAYA<sup>1</sup>, Serkan SELLİ<sup>2</sup>, Hasim KELEBEK<sup>1\*</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada sarı kantaron (*Hypericum perforatum L.*) bitkisinin farklı çözümler (etanol, metanol, ayçiçek yağı, zeytinyağı ve su) kullanılarak elde edilen ekstraktlarının fenolik bileşik, antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelleri araştırılmıştır. Fenolik bileşikler, yüksek performanslı sıvı kromatografisine bağlı elektrosprey iyonizasyon kütle spektrometresi (HPLC-DAD-ESI-MS<sup>n</sup>) kullanılarak belirlenmiştir. Ekstraktların antioksidan potansiyelleri DPPH ve ABTS metodları kullanılarak ayrıntılı olarak incelenmiştir. Örneklerin antimikrobiyal etkisi ise agar kuyu difüzyon yöntemi ile araştırılmıştır. Analizler sonucunda, örneklerde 22 adet fenolik bileşik tanımlanmış ve miktarları belirlenmiştir. Metanol ve etanol ekstraktlarında tanımlanan bileşik sayısının ve miktarının ayçiçek yağı, zeytinyağı ve su ekstraktlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Antioksidan kapasite analiz sonuçlarında en yüksek içerik metanol ekstraktlarında ve en düşük içerik ise ayçiçek yağı ekstraktlarında saptanmıştır. Antimikrobiyal aktivite analiz sonuçları incelendiğinde ise sarı kantaron bitkisinin ayçiçek yağı ve zeytinyağı ile hazırlanan ekstraktlarının *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* mikroorganizmaları üzerinde inhibisyon etkisi gözlemlenmezken, metanol, etanol ve su ile hazırlanan ekstraktları antimikrobiyal etki göstermiştir. Test edilen mikroorganizmalara karşı en düşük antimikrobiyal aktivite, su ile hazırlanan bitki ekstraktında gözlemlenmiştir. Tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, etanol ve metanol ile hazırlanan ekstraktlarda tanımlanan fenolik bileşik sayısının ve miktarının daha fazla olduğu, antioksidan potansiyelin diğer ekstraktlara oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sarı kantaron, *Hypericum perforatum L.* fenolik bileşikler, antioksidan kapasite, agar kuyu difüzyon yöntemi, LC-DAD-ESI-MS/MS

**Characterization of Phenolics and Determination of Antioxidant and Antimicrobial Potential of St John's Wort (*Hypericum perforatum L.*) Plant**

**ABSTRACT**

In this study, the phenolic compounds, antioxidant and antimicrobial potentials of St. John's Wort (*Hypericum perforatum L.*) extracts obtained using different solvents (ethanol, methanol, sunflower oil, olive oil and water) were investigated. Phenolic compounds were determined using high performance liquid chromatography coupled electrospray ionization mass spectrometry (HPLC-DAD-ESI-MS<sup>n</sup>). The antioxidant potentials of the extracts were investigated in detail using DPPH and ABTS methods. The antimicrobial effect of the samples was investigated by agar well diffusion method. As a result of the analysis, 22 phenolic compounds were identified in the samples and their amounts were determined. It was determined that the number and amount of compounds identified in methanol and ethanol extracts were higher than sunflower oil, olive oil and water extracts. In the antioxidant capacity analysis results, the highest content was found in methanol extracts and the lowest content was found in sunflower oil extracts. When the antimicrobial activity analysis results were examined, no inhibition effect was observed on *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* microorganisms, while the extracts prepared with methanol, ethanol and water showed an antimicrobial effect. The lowest antimicrobial activity against the tested

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 24.09.2021

Kabul Tarihi: 24.12.2021

<sup>1</sup>Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Balcalı/ADANA

\*E-posta:hkelebek@atu.edu.tr

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

microorganisms was observed in the plant extract prepared with water. When all the results were evaluated in general, it was determined that the number and amount of phenolic compounds defined in the extracts prepared with ethanol and methanol were higher, and the antioxidant potential was higher than the other extracts.

**Keywords:** St. John's Wort, *Hypericum perforatum* L., phenolic compounds, antioxidant capacity, agar well diffusion method, LC-DAD-ESI-MS/MS

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-8419-3011, 0000-0003-0450-2668, 0000-0002-8419-3019

### Giriş

Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) *Hypericum* türleri içerisinde en yaygın olarak yetişen, sarı çiçekli, yaprakları sapsız, oval ve doğrusal, tüysüz, genellikle tabanda odunsu bir yapıya sahip çok yıllık bir bitkidir (Zou ve ark., 2004; Ernst, 2013). Yetiştirildiği bölgeye göre yara otu, bin bir delik otu, püren, kan otu, koyun kıran, kılıç otu, kuzu kıran ve mayasıl otu gibi isimlendirilen *Hypericum perforatum* L., dünyada St. John bitkisi olarak bilinmektedir. Dünyanın ılıman ve tropikal bölgelerinde geniş bir dağılım gösteren bu bitki deniz seviyesinden 2500 m'ye kadar olan alanlarda doğal olarak yetişmektedir (Güner ve ark., 2000; Altan ve ark., 2015).

*Hypericum* cinsinin dünyada 400 civarında türü bulunmaktadır. *Hypericum* kökenli ilaçların kullanımı Avrupa'da büyük ölçüde tercih edilmektedir ve Amerika'da da her geçen gün artış görülmektedir (Kasper ve Diemel, 2002; Lecrubier ve ark., 2002).

Sarı kantaron ülkemizde Marmara, Karadeniz, Ege, Orta ve Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. Ülkemiz *Hypericum* türleri bakımından önemli bir merkez olup mevcut 96 türün 46'sı endemik olarak yetişmektedir (Güner ve ark., 2000; Altan ve ark., 2015; Güner ve ark., 2012; Baytop, 1999).

Polifenoller grubu bileşikleri içerisinde yer alan flavonoidler ve fenolik asitler gibi birçok farklı fenolik bileşiğine sahip olduğu bildirilen *Hypericum perforatum* L., bu bileşiklerin sağladığı doğal antioksidan özellik sayesinde birçok çalışmaya konu olmuştur (Jürgenliemk ve Nahrstedt, 2002; Silvave ark., 2008). Ayrıca birçok gıdanın oksidasyonunu önlemede önemli bir alternatif olan fenolik bileşikler bu bitkide

önemli miktarlarda bulunmaktadır (Sánchez-Muniz ve ark., 2012; Becker ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalarda özellikle zengin fenolik içeriğiyle sarı kantaronun açık yaralar, yanıklar, morarmalar, şişmeler gibi dermatolojik hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Saddiqe ve ark., 2010; Wölfler ve ark., 2014). *Hypericum perforatum* L. bitkisinden elde edilen ürünler klasik antidepresan ilaçların yerine ikame olarak kullanıldığında depresyon tedavisinin maliyetini önemli ölçüde düşürdüğü ifade edilmektedir (Solomon ve ark., 2013). Günümüzde sağlıklı yaşamak adına doğal olarak hazırlanmış bitkisel ürünlerin tüketimi uzun yıllardır insanların beslenmesinde yer almaktadır. Bitkisel ürünler aynı zamanda gıda takviyesi olarak da tanımlanmaktadır. Gıdaların yararlı özellikleri (antioksidan, besinsel lif vb.) insanlar tarafından keşfedildikçe, gıda takviyelerinin sağlıklı olmak adına tüketimi her geçen gün artmaktadır (Atalay ve Erge, 2018).

Endemik türler başta olmak üzere *Hypericum* türünün birçoğunun doğal popülasyonları hızla azalmaktadır. Bu nedenle ülkemiz için göz ardı edilen *Hypericum* türlerinin kimyasal bileşiklerinin tespit edilerek farmakolojik, kimyasal özelliklerinin ortaya konması ve kültüre alınarak hem korunmaları hem de seri üretilmelerini ile ilgili bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Çırak ve Kurt, 2014). Sarı kantaron bitkisi farklı şekillerde (çay, yağ vb.) tüketilmekte olup ancak sarı kantaronun fenolik bileşik içeriklerini, antioksidan kapasitesini ve antimikrobiyal etkisini konu alan çalışmalar oldukça azdır.

Bu çalışmada, sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisinin farklı solventler (etanol, metanol, ayçiçek yağı, zeytinyağı ve su)

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

kullanılarak elde edilen ekstraktlarının fenolik bileşik profilleri ayrıntılı olarak karakterize edilerek, antioksidan ve antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

#### Materyal

Bu çalışmada kullanılan kantaron bitkileri 8 Haziran 2019 tarihinde Adana ilinin Pozantı ilçesinin Akçatekir Yaylası'ndan (doğal olarak yetişen *Hypericum perforatum L.* bitkisinin taze çiçekli bitkileri) bitkilerin çiçeklenme dönemlerinde temin edilmiştir.

Metanol (HPLC grade), formik asit, sodyum karbonat ve hidroklorik asit Merck (Darmstadt, Almanya) firmasından; gallik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, protokateşik asit, klorojenik asit, epikateşin, kuersetin, Folin-Ciocalteu, kafeik asit ve *o*-kumarik asit Sigma Chemical Co. (St. Louis, ABD) firmasından temin edilmiştir. DPPH (2,2-diphenyl-1-Picrylhydrazyl), ABTS [2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzotiazolin-6-sülfonik asit)] ve Trolox ((+/-)-6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametil-chroman-2-karboksilik asit) Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, ABD) firmasından ve etanol Riedel de Haen Co. (Seelze, Almanya) firmasından temin edilmiştir. HPLC ve LC-MS/MS analizlerinde mobil fazların hazırlanmasında Elga Purelab Option-Q marka saf su cihazından sağlanan 18.2 MΩ-cm ultra saf su kullanılmıştır. Standart çözeltiler ve diğer hassas çözeltiler günlük olarak hazırlanmıştır.

Kantaron bitkisi örneklerinde ekstraksiyon öncesinde 45°C'de etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutma işlemi yapılmıştır. Kurutulmuş kantaron bitkileri daha sonra öğütülerek zeytinyağı, ayçiçek yağı, metanol, etanol ve su kullanılarak ultrasonik su banyosunda ekstraksiyonlar hazırlanmıştır (Şekil 1.). Sarı kantaron örneklerinde toplam fenolik madde analizleri, fenolik bileşik analizleri, antioksidan aktivite analizleri, antimikrobiyal aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir.

### Yöntem

#### Toplam Fenolik Madde Analizi

Sarı kantaron bitkisinde toplam fenolik madde analizi, Saafi ve ark. (2009)'nın uyguladıkları yöntemde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstraktlar seyreltilmiş ve seyreltilen örneklerden 100 µl alınarak üzerine 0.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltilisi (1/10 oranında saf su ile seyreltilmiş) ilave edilerek 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra bu karışıma %20'lik sodyum bikarbonat ilave edilmiş ve 90 dakika bekleme sonrası UV-Vis spektrofotometre (Agilent Carry 60) ile 765 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Toplam fenolikler, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan (5, 10, 25, 50, 100, 250,500 ppm) gallik asit standartlarının aynı yöntemle belirlenen absorbanslarından elde edilen kalibrasyon eğrisi ile hesaplanmıştır (Aydın ve ark., 2021).

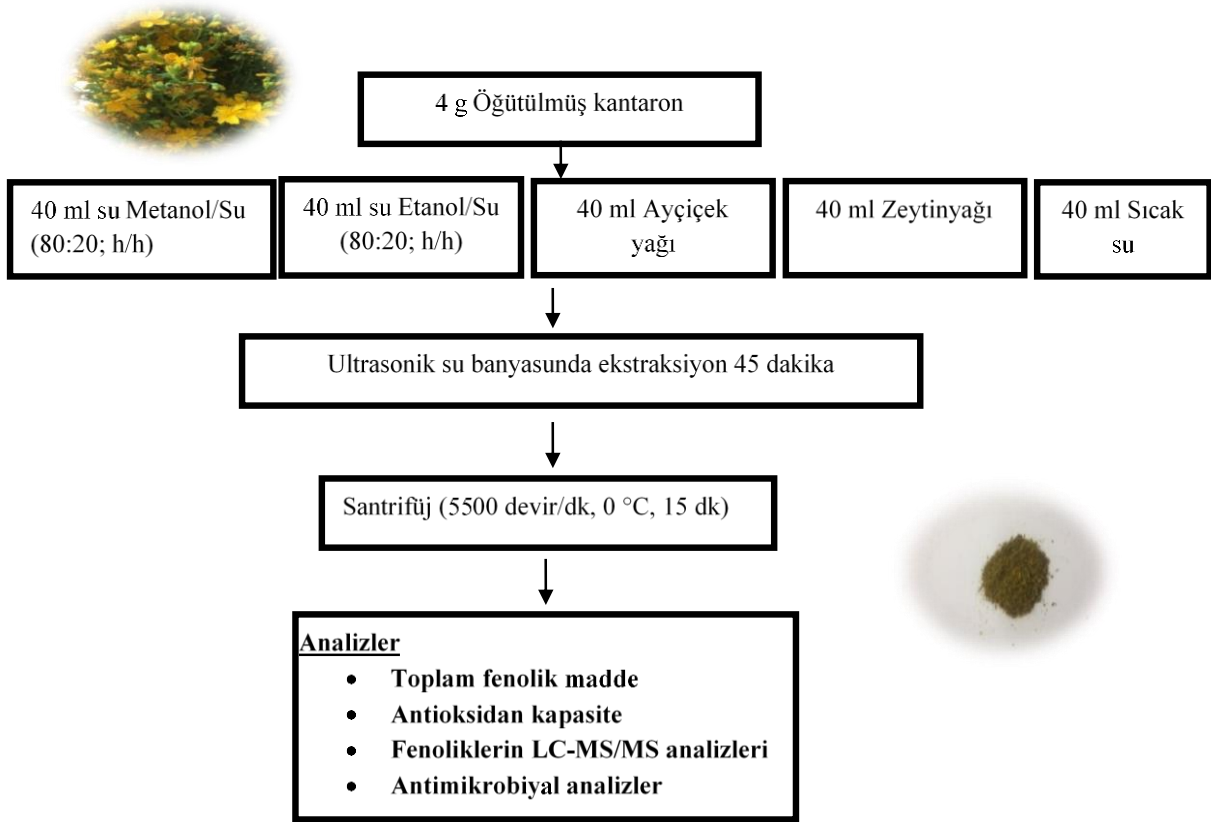
#### Fenolik Bileşiklerin LC-MS/MS ile Analizleri

Farklı solventler kullanılarak elde edilen ekstraktlarda fenolik bileşikler oldukça hassas bir yöntem olan LC-MS/MS ile tanımlanmıştır. Sarı kantaron ekstraktlarının fenolik bileşik analizleri Kelebek ve ark. (2020) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstraktlar 0.45µm'lik membran filtrelerden geçirilerek LC'ye enjekte edilerek fenolik bileşik profilleri belirlenmiştir. Bu ekstraktlar ayrıca antioksidan kapasite analizlerinde ve antimikrobiyal analizlerde de kullanılmıştır.

#### Antioksidan Kapasite Analizleri

Sarı kantaron örneklerinin antioksidan aktiviteleri DPPH ve ABTS yöntemleriyle belirlenmiştir. Serbest radikalleri önleme yeteneğini ölçebilen DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) kullanılarak ve metanol içerisinde gerçekleşen reaksiyonun zamana karşı değişiminin 515 nm'de UV-Vis (Agilent-Cary 60) spektrofotometredeki ölçüm sonuçlarına göre değerlendirilmiştir (Brand-Williams ve ark., 1995; Kelebek ve ark., 2009). Elde edilen absorbans değerleri Trolox standart eğim çizelgesi ile hesaplanmıştır.

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi



Şekil 1. Analizlerde kullanılan ekstraktların hazırlanma aşamaları

### Antimikrobiyal Aktivite Analizleri

Sarı kantaron ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite analizlerinde *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 bakterileri test mikroorganizmaları olarak kullanılmıştır. Bu bakteriler triptik soy agar üzerinde 35°C'de 18-24 saat inkübasyon sonunda aktifleştirilerek ve bakteri çözeltilisinin bulanıklığı 0.5 McFarland birimi olacak şekilde %0,9 konsantrasyonda steril tuzlu su çözeltilisi kullanılarak ayarlanmıştır ve takiben 1:10 ya da 1:100 oranında sulandırılarak 10<sup>6</sup> KOB / ml elde edecek şekilde ayarlanmıştır. 0.5 McFarland birimine denk olan bakteri sayısı triptik soy agar besiyerine ekim yapılarak ve 35°C'de 18-24 saat inkübasyon sonucunda belirlenmiştir. Bakteri kültürleri %1 oranında olacak şekilde 45-

50°C'ye soğutulan Muller Hinton Agar içerisine inokule edilerek ve steril plakalar içerisine dökülmüştür. Ekstraktlar 0.22 µm gözenek çapındaki membran filtrelerden geçirilerek ve 50 µl alınarak katılaştıran besiyeri üzerinde açılan 7-8 mm çapında açılan kuyucuklar içerisine eklenmiştir. 35°C'de 24 saatlik inkübasyon sonunda kuyucuk etrafında oluşan zon çapları ölçülmüştür (Öztürk ve ark. 2015). Analizlerde pozitif kontrol olarak kloramfenikol, negatif kontrol olarak steril su kullanılmıştır. Tüm test mikroorganizmalarına karşı yapılan antimikrobiyal aktivite deneyleri üç tekerrürlü gerçekleştirilmiştir.

### Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Farklı yöntemler kullanılarak ekstraksiyonu hazırlanan sarı kantaron bitkisinin analiz sonuçları uluslararası literatürlerle karşılaştırılmış ve elde edilen veriler, SPSS 20

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) yardımıyla %95 güven seviyesinde ( $p \leq 0.05$ ) varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, önemli

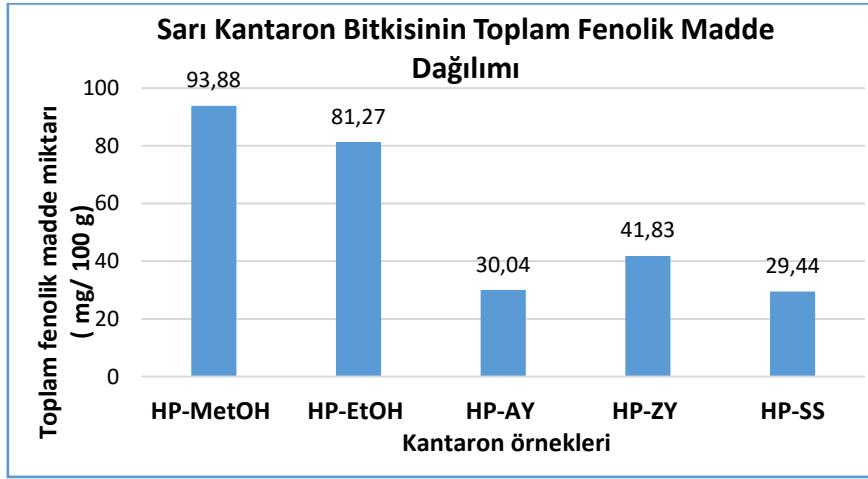
### Bulgular ve Tartışma

#### Sarı Kantaron Bitkisinin Toplam Fenolik Madde Miktarları

Sarı kantaron bitkisinin toplam fenolik madde miktarının 93,88-29,44 mg/100g arasında olduğu belirlenmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri Şekil 2’ de verilmiştir. Solventlere bağlı olarak oluşan farklılıklar istatistiksel yönden önemli

bulunan farklılıklar incelenmiştir. Ayrıca, XLSTAT 2015 (Addinsoft, New York City, NY, USA) paket programı kullanılarak verilere temel bileşen analizleri uygulanmıştır.

( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek içerik (93,88 mg/100g) metanol kullanılarak elde edilen ekstraktlarda saptanmıştır. Bunu miktarsal olarak etanol ile elde edilen ekstrakt (81,27 mg/100g) izlemiştir. En düşük içerik ise su ile elde edilen ekstraktlarda saptanmıştır. Örnekler kıyaslandığında tespit edilen toplam fenolik madde miktarındaki azalma etanol ile elde edilen ekstraktlarda %14 oranında ve ayçiçek yağı ile elde edilen ekstraktlarda %68 civarında olmuştur.



Şekil 2. Sarı kantaron bitkisinin toplam fenolik madde dağılımı (MetOH; metil alkol, EtOH; etil alkol, AY; Ayçiçek yağı, ZY; Zeytin yağı, SS; Sıcak su)

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Raziq ve ark. (2011) çalışmasındaki sonuçlar ile miktarsal olarak benzerlik göstermese de solventler bakımından benzerlik (en yüksek miktarı saf metanol 7512 mg /g, en düşük miktarı ise su ile elde edilen ekstraktlarda 2135 mg/g) göstermektedir. Marrelli ve ark. (2014) İtalya’da dört farklı yükseklikten toplanan *Hypericum perforatum L.* örneğinin toplam fenolik madde miktarının 27.87 mg/g-41.77 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Chimshirova ve ark. (2019) yaptıkları bir çalışmada *Hypericum perforatum* ekstraktlarındaki toplam fenoliklerin 10,20 -53,84 mg/g arasında değiştiğini

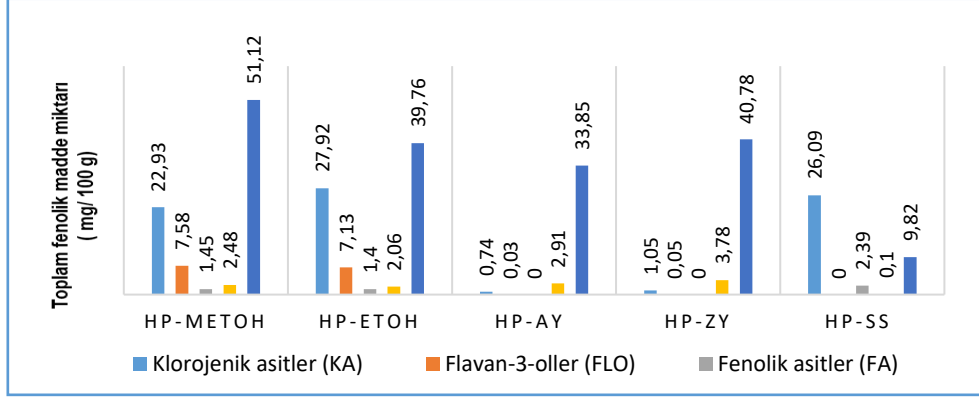
bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda sarı kantaron bitkisinin toplam fenolik madde miktarları 200 mg GAE/g (Parzhanova ve ark., 2018), 181,02 mg GAE/g (Sarıkürkçü ve ark.,2020), 265.43 g/kg (Seyrekoğlu ve Temiz 2020), 191 g/kg (Skerget ve ark. 2005) olarak bildirilmiştir.

#### Sarı Kantaron Bitkisinin Fenolik Bileşimindeki Değişim

Sarı kantaron bitkisinde altısı klorojenik asit, ikisi flavanol, üçü fenolik asit, ikisi naphthodiantronlar ve dokuzu flavonoidler olmak üzere toplamda 22 adet bileşik tanımlanmış ve miktarları belirlenmiştir. Bu

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

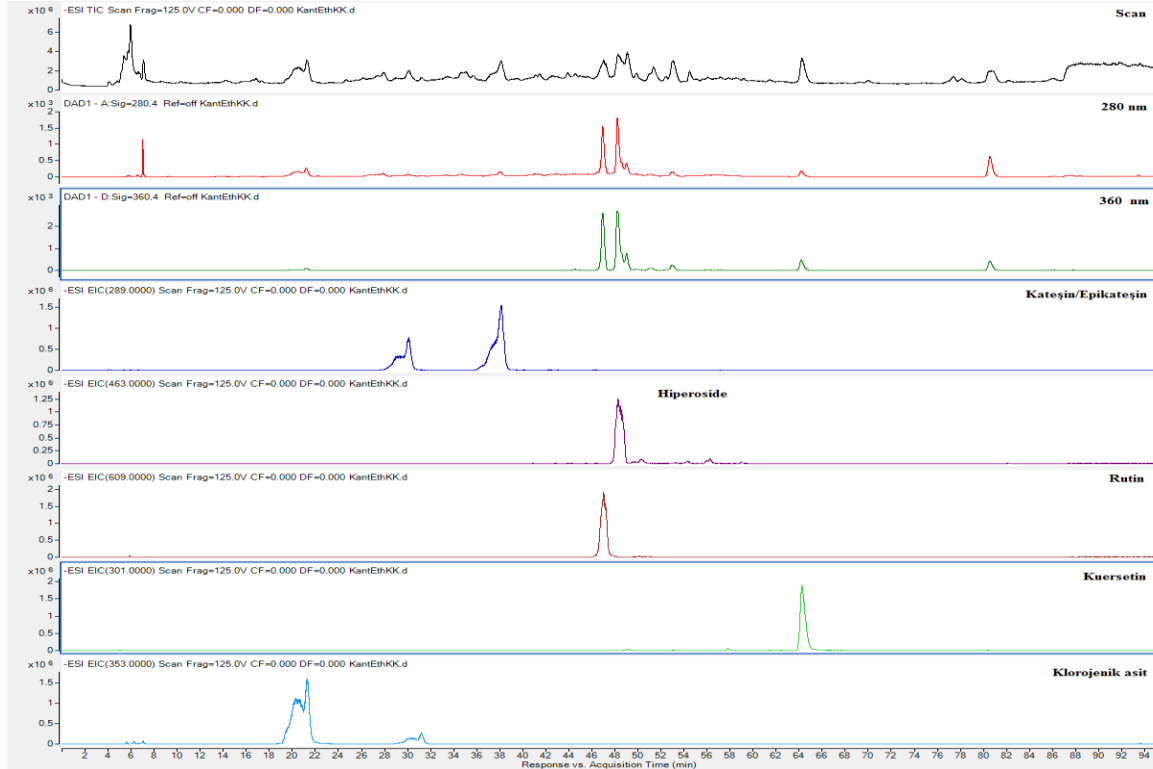
bileşiklerin toplam miktarı 37.63-85,55 mg/g fenolik bileşiklerinin dağılımları Şekil 3'de arasında değişmiştir. Sarı kantaron bitkisinin verilmiştir.



Şekil 3. Sarı kantaron bitkisinin fenolik bileşiklerinin dağılımları (MetOH; metil alkol, EtOH; etil alkol, AY; Ayçiçek yağı, ZY; Zeytin yağı, SS; Sıcak su)

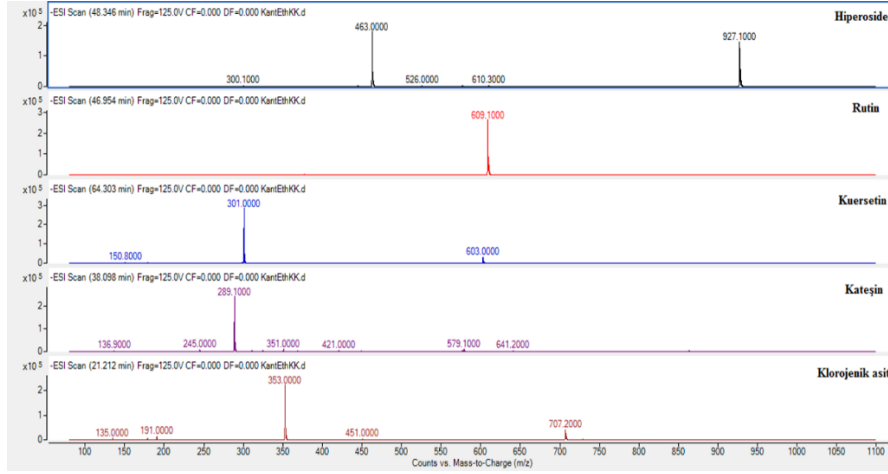
Sarı kantaron bitkisine ait LC-MS/MS ile kaydedilen kromatogramlar ve spektrumlar Şekil 4 ve Şekil 5'de verilmiştir. Orhan ve Kartal (2015) sarı kantaronunda çalışmamıza benzer şekilde klorojenik asit, rutin, hiperozit, kersitrin,

kuersetin ve biapigenin, psödohiperisin, hiperisin, hiperforin ve adhiperforin bileşiklerini tanımlamışlardır.



Şekil 4. Sarı kantaron bitkisine ait LC-MS/MS ile kaydedilen kromatogramlar

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi



Şekil 5. Sarı kantaron bitkisinde belirlenen bazı bileşiklere ait LC-MS/MS ile kaydedilen spektrumlar

Neoklorojenik asit klorojenik asitler arasında baskın olan bileşik olarak tanımlanmıştır (Tablo 1). Bu bileşiğin miktarı etanol ile elde edilen ekstraktlarda en yüksek (14,26 mg/g) olarak saptanmış ve bunu sırasıyla metanol (12,59 mg/g), sıcak su (11,68 mg/g), ayçiçek (0,67 mg/g) ve zeytinyağı (0,65 mg/g) ile hazırlanan ekstraktlar izlemiştir. Solventlere bağlı olarak oluşan farklılıklar istatistiksel yönden önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. İnsanların beslenmesinde klorojenik asit oldukça fazla yer almakta olup birçok çalışmada antioksidan ve antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmiştir (Kang ve Lee, 2014). Farklı çalışmalarda, klorojenik asit ve kuersetinin fenoliklerin yara iyileşmesini hızlandırdığı bildirilmiştir (Chen ve ark. 2013, Almeida ve ark. 2011, Gopalakrishnan ve ark. 2016).

Çalışmada flavanol grubu bileşiklerden kateşin (289  $m/z$ ) ve epikateşin (289  $m/z$ ) olmak üzere iki adet bileşik belirlenmiştir. Bu bileşikler su ile hazırlanan ekstraktlarda belirlenmezken metanol ve etanol ile hazırlanan ekstraktlarda toplam miktarları sırasıyla 7,58 mg/g ve 7,13 mg/g olarak tespit edilmiştir.

Sarı kantaron bitkisinden su, etanol ve metanol ile elde edilen ekstraktlardan fenolik asit yapısında kafeik asit (179  $m/z$ ), protokateşik asit (153  $m/z$ ) ve ferulik asit (193  $m/z$ ) olmak üzere 3 adet fenolik asit tanımlanmıştır. Fenolik asitlerin

toplam miktarı ayçiçek ve zeytinyağı ile elde edilen ekstraktlarda saptanmazken diğer ekstraktlarda 1.40 ile 2.30 mg/g arasında değişmiştir (Tablo 1). Fenolik asitler içerisinde baskın olan bileşik kafeik asit olarak saptanmış ve bunu ferulik ve protokateşik asit izlemiştir. Hosni ve ark. (2010) Tunus'ta *H. perforatum*, *H. perforatum* ve *H. ericoides* türlerinin metanolik ekstraktlarında RP-HPLC-DAD yöntemiyle tanımladıkları 15 adet fenolik bileşik arasında *H. perforatum* ekstraktında 0,7 mg/g düzeyinde ferulik asit tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da metanolik ekstraktlarda 0,54 mg/g ferulik asit saptanmış olup Hosni ve ark. (2010)'nın çalışmasındaki bulgulara yakın sonuç elde edilmiştir.

Sarı kantaron bitkisinden ekstraktlarından naftodiantronlar grubundan hiperisin (503,5  $m/z$ ) ve protohiperisin (505,6  $m/z$ ) olmak üzere iki bileşik belirlenmiştir. Bu bileşikler *Hypericum* cinsine ait olan tipik bileşiklerdir. Bitkinin yoğun kırmızı renginden ve fototoksik özelliklerinden sorumludur. Bu gruptaki en önemli bileşik hiperisinlerdir. Zeytinyağı ile hazırlanan ekstraktlarda en yüksek içerik ve su ile hazırlanan örneklerde ise en düşük içerik saptanmıştır.

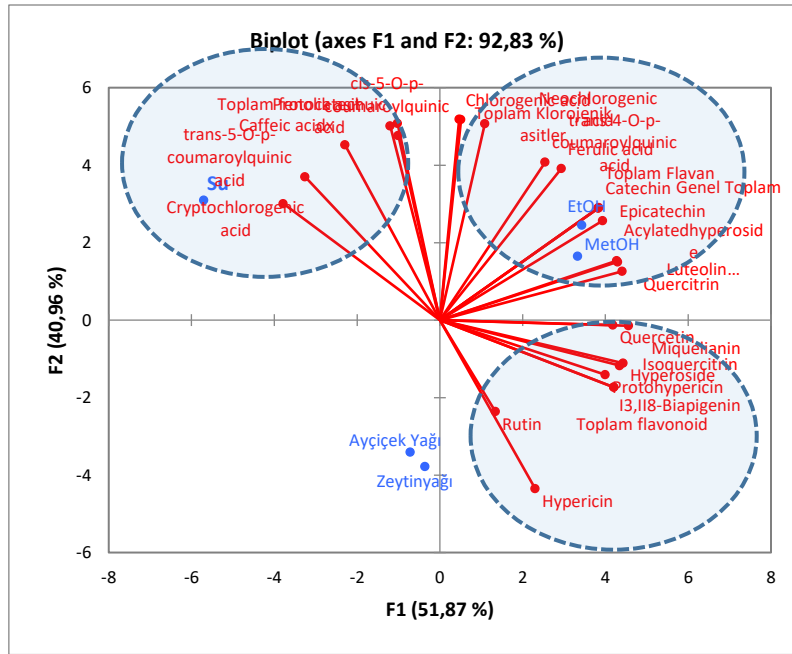
Sarı kantaron ekstraktlarında flavonoidler temel biyoaktif bileşenler olarak saptanmıştır. Bu bileşiklerin miktarı 9,82 ile 51,12 mg/g arasında



## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

değişmiştir (Tablo1). Toplam flavonoid miktarı metanol>zeytinyağı>etanol>ayçiçek yağı>su ekstraktları şeklinde sıralama göstermiştir. Kullanılan solventler toplam flavonoid bileşikleri miktarını istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) ölçüde değiştirmiştir. Bu bileşiklerden sarı kantaron bitkisinde en yüksek miktarda rutin, daha sonra kuersetin-3-b-D-galaktopiranozit (Hiperoside), kuersetin-3-b-D-glukopiranozit (isokuersetin) bileşikleri tespit edilmiştir. Metanol ekstraktı ile yapılan analiz sonuçlarına göre flavonoidlerden rutin 15,06 mg/g ve kuersetin-3-b-D-galaktopiranozit (Hiperosid) 12,48 mg/golarak saptanmıştır. Kantaron bitkisinde rutin ve hiperosid bileşikleri

temel flavonoidler olarak bildirilmiştir (Altan ve ark., 2015). Rutin bileşiğinin antioksidan ve antibakteriyel etkisinin olduğu bildirilmiştir. Zdunic ve ark., (2017) tarafından yapılan bir çalışmada sarı kantaronun etanolik ekstraktlarında baskın olan grubu çalışmamızda olduğu gibi flavonoidler oluşturmuş olup toplam 52,3 mg/g olarak tespit edilmiştir. Silva ve ark. (2005) *Hypericum perforatum* L bitkisinin etanolik ekstraktlarının hiperisin, hiperforin ve türevleri, rutin, hiperosid, kuersetin, flavonoller ve flavonlar içerdiğini, bu bileşiklerin önemli bir antioksidan kaynağı olabileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 6. Fenolik bileşikler için temel bileşen analiz (PCA) sonuçları

Farklı solventler ile hazırlanan ekstraktların fenolikler bakımından sınıflandırılmasında temel bileşen analizleri (PCA) kullanılmıştır. Fenolik bileşikler için PCA modeli, toplam varyansın %92,83'ünü açıklayan üç temel bileşenle oluşturulmuştur (Şekil 6). PC1 %51,87 ve PC2 toplam varyansın %40,96'sını oluşturmuştur. Analizlerde üç temel grup oluşmuştur. Grafiğin sol üst tarafı su ile elde edilen ekstraktı içermektedir. Bu grup *trans-5-O-p-kumarilkuinik asit*, *cis-5-O-p-kumarilkuinik asit*, toplam fenolik asit, kriptoklorojenik asit, kaffeik ve protokateşik asit ile karakterize olmuştur. Grafiğin sağ üst tarafında ise etanol ve metanol ile elde edilen ekstraktlar grup oluşturmuştur. Bu grup klorojenik asit, neoklorojenik asit, toplam klorojenik asit, kateşin, epikateşin, ferulik asit, *trans-4-O-p-kumarilkuinik asit*, luteolin heksozit ve kuersetin ile karakterize olmuştur. Şekil 6'nın sağ alt kısmında ise yağ ile elde edilen ekstraktlar toplanmış ve bu grup hiperosid, rutin, hiperisin, kuersetin, izokuersetin ve toplam flavonoidlerce karakterize olmuştur.



**Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi**

**Tablo 1.** Sarı Kantaron bitkisinin fenolik bileşimleri (mg/g)

Bileşikler	Molekül formülü	[M-H] <sup>-</sup>	MS/MS iyonları	HP-MetOH Ekstraktı	HP-EtOH Ekstraktı	HP-AY Ekstraktı	HP-ZY Ekstaktı	HP-Su Ekstaktı
<b>Klorojenik asitler (KA)</b>								
Neoklorojenik asit(trans-5-O-Kaffeilkuinik asit)	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub>	353	191, 179, 135	12,59±0,52 <sup>b</sup>	14,26±0,59 <sup>a</sup>	0,67±0,03 <sup>d</sup>	0,65±0,03 <sup>d</sup>	11,68±0,49 <sup>c</sup>
Klorojenik asit(3-O- Kaffeilkuinik asit )	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub>	353	191	6,85±0,36 <sup>b</sup>	8,11±0,43 <sup>a</sup>	0,05±0,00 <sup>c</sup>	0,37±0,02 <sup>c</sup>	7,79±0,32 <sup>a</sup>
Kriptoklorojenik asit(4-O- Kaffeilkuinik asit )	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>9</sub>	353	191, 173, 135	0,16±0,01 <sup>b</sup>	0,19±0,01 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>	0,01±0,00 <sup>c</sup>	2,96±0,12 <sup>a</sup>
trans 4-O-p-Kumaroylkuinik asit	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>8</sub>	337	191, 173, 163,155	2,50±0,13 <sup>b</sup>	4,46±0,23 <sup>a</sup>	0,01±0,00 <sup>d</sup>	0,01±0,00 <sup>d</sup>	1,45±0,06 <sup>c</sup>
cis 5-O-p-Koumaroylkuinik asit	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>8</sub>	337	191, 173, 163,155, 137	0,59±0,03 <sup>b</sup>	0,64±0,03 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>	0,98±0,04 <sup>a</sup>
trans 5-O-p-Kumaroylkuinik asit	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> O <sub>8</sub>	337	191, 173, 163,155, 137	0,24±0,01 <sup>b</sup>	0,26±0,01 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>	1,24±0,05 <sup>a</sup>
<b>Toplam KA</b>				<b>22,93±1,07<sup>c</sup></b>	<b>27,92±1,31<sup>a</sup></b>	<b>0,74±0,03<sup>d</sup></b>	<b>1,05±0,04<sup>d</sup></b>	<b>26,09±1,09<sup>b</sup></b>
<b>Flavan-3-oller (FLO)</b>								
Kateşin*		289	245, 205, 179	2,54±0,13 <sup>a</sup>	2,49±0,13 <sup>a</sup>	0,01±0,00 <sup>b</sup>	0,02±0,00 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>
Epikateşin*		289	245, 205, 179	5,04±0,27 <sup>a</sup>	4,63±0,24 <sup>b</sup>	0,02±0,00 <sup>c</sup>	0,03±0,00 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>
<b>Toplam FLO</b>				<b>7,58±0,40<sup>a</sup></b>	<b>7,13±0,38<sup>b</sup></b>	<b>0,03±0,00<sup>c</sup></b>	<b>0,05±0,00<sup>c</sup></b>	<b>0,00±0,00<sup>c</sup></b>
<b>Fenolik asitler (FA)</b>								
Kaffeik asit	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	179	135	0,73±0,04 <sup>c</sup>	0,85±0,04 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	2,01±0,08 <sup>a</sup>
Protokateşik asit	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	153	109	0,18±0,01 <sup>b</sup>	0,10±0,01 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,22±0,01 <sup>a</sup>
Ferulik asit	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	193	134	0,54±0,03 <sup>a</sup>	0,45±0,02 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,17±0,01 <sup>c</sup>
<b>Toplam FA</b>				<b>1,45±0,08<sup>b</sup></b>	<b>1,40±0,07<sup>b</sup></b>	<b>0,00±0,00<sup>c</sup></b>	<b>0,00±0,00<sup>c</sup></b>	<b>2,39±0,10<sup>a</sup></b>
<b>Naftodiantronlar (Naft)</b>								
Hiperisin	C <sub>30</sub> H <sub>16</sub> O <sub>8</sub>	503,5	-	2,16±0,11 <sup>c</sup>	1,69±0,09 <sup>d</sup>	2,55±0,11 <sup>b</sup>	3,57±0,15 <sup>a</sup>	0,07±0,00 <sup>c</sup>
Protohiperisin	C <sub>30</sub> H <sub>18</sub> O <sub>8</sub>	505,6	-	0,32±0,02 <sup>b</sup>	0,37±0,02 <sup>a</sup>	0,36±0,01 <sup>a</sup>	0,21±0,01 <sup>c</sup>	0,03±0,00 <sup>d</sup>
<b>Toplam Naph</b>				<b>2,48±0,13<sup>c</sup></b>	<b>2,06±0,11<sup>d</sup></b>	<b>2,91±0,12<sup>b</sup></b>	<b>3,78±0,16<sup>a</sup></b>	<b>0,10±0,00<sup>c</sup></b>
<b>Flavonoidler (FLV)</b>								
Kuersetin-3-b-D-galacto piranozit (Hiperoside)	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub>	463	301	12,48±0,66 <sup>b</sup>	14,02±0,74 <sup>a</sup>	9,29±0,39 <sup>c</sup>	11,72±0,49 <sup>b</sup>	2,79±0,12 <sup>d</sup>
Kuersetin-3-b-D-gluko piranozit (Isoquercitrin)	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub>	463	301	9,05±0,48 <sup>b</sup>	10,46±0,55 <sup>a</sup>	6,45±0,27 <sup>c</sup>	9,00±0,38 <sup>b</sup>	1,65±0,07 <sup>d</sup>
Kuersetin -3-b-D-glukuro piranozit (Miquelianin)	C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>13</sub>	477	301	4,45±0,23 <sup>a</sup>	3,78±0,20 <sup>b</sup>	2,70±0,11 <sup>c</sup>	2,75±0,11 <sup>c</sup>	0,81±0,03 <sup>d</sup>
Hyperosidin asillenmiş türevi	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub>	505	463, 301	0,45±0,02 <sup>b</sup>	0,52±0,03 <sup>a</sup>	0,27±0,01 <sup>c</sup>	0,16±0,01 <sup>d</sup>	0,08±0,00 <sup>e</sup>
Luteolin hexoside				0,69±0,04 <sup>b</sup>	0,83±0,04 <sup>a</sup>	0,42±0,02 <sup>c</sup>	0,27±0,01 <sup>d</sup>	0,13±0,01 <sup>e</sup>
Kuersetin-3-a-L-rhamnno piranozit(Quercitrin)	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub>	447	301	3,25±0,17 <sup>b</sup>	3,75±0,20 <sup>a</sup>	1,97±0,08 <sup>c</sup>	1,45±0,06 <sup>d</sup>	0,59±0,02 <sup>e</sup>
Kuersetin	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub>	301	179, 151	2,34±0,12 <sup>b</sup>	3,43±0,18 <sup>a</sup>	1,42±0,06 <sup>c</sup>	2,41±0,10 <sup>b</sup>	0,43±0,02 <sup>d</sup>
Rutin	C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub>	609	301	15,06±0,79 <sup>a</sup>	0,36±0,02 <sup>e</sup>	9,13±0,38 <sup>c</sup>	10,24±0,43 <sup>b</sup>	2,74±0,11 <sup>d</sup>
I3II8-Biapiigenin				3,35±0,18 <sup>a</sup>	2,61±0,14 <sup>b</sup>	2,30±0,10 <sup>c</sup>	2,79±0,12 <sup>b</sup>	0,62±0,03 <sup>d</sup>
<b>Toplam FLV</b>				<b>51,12±2,69<sup>a</sup></b>	<b>39,76±2,09<sup>b</sup></b>	<b>33,85±1,42<sup>c</sup></b>	<b>40,78±1,7<sup>b</sup></b>	<b>9,82±0,41<sup>d</sup></b>
<b>Genel Toplam</b>				<b>85,55±4,36<sup>a</sup></b>	<b>78,27±3,96<sup>b</sup></b>	<b>37,63±1,57<sup>d</sup></b>	<b>45,66±1,90<sup>c</sup></b>	<b>38,41±1,60<sup>d</sup></b>

<sup>a-e</sup> Aynı satırdaki farklı üstel harfler örnekler arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir (p<0.05). HP: *Hypericum perforatum L.*

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

### Sarı Kantaron Bitkisinin Antioksidan Kapasitesi

Sarı kantaron bitkisinden elde edilen ekstraktlardaki antioksidan kapasite potansiyeli DPPH ve ABTS yöntemleriyle saptanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir. Sarı kantaron bitkisindeki antioksidan kapasitenin DPPH yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarının 16.81-40.77 µm Trolox/g arasında değiştiği saptanmıştır. Farklı çözücüler kullanılarak

ekstraktların hazırlanması antioksidan kapasite potansiyelini istatistiksel yönden önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde farklılığa yol açmıştır. DPPH fenolik bileşiklerin radikal süpürücü faaliyetlerinin araştırılması için yararlı reaktiftir (Lebeau ve ark., 2000). ABTS yöntemindeki elde edilen antioksidan kapasite sonuçları ise 22.46-53.61 µm Trolox /g aralığında saptanmıştır.

**Tablo 2.** Sarı kantaron bitkisinin antioksidan kapasite analiz sonuçları (µm Trolox /g)

	HP-MetOH Ekstraktı	HP-EtOH Ekstraktı	HP-AY Ekstraktı	HP-ZY Ekstaktı	HP-Su Ekstaktı
DPPH	40,77±2,18 <sup>a</sup>	37,13±1,98 <sup>b</sup>	16,81±0,78 <sup>e</sup>	20,83±0,95 <sup>d</sup>	24,21±0,80 <sup>c</sup>
ABTS	53,61±2,84 <sup>a</sup>	48,87±2,58 <sup>b</sup>	22,46±1,02 <sup>e</sup>	27,68±1,24 <sup>d</sup>	30,97±1,04 <sup>c</sup>

<sup>a-e</sup> Aynı satırdaki farklı üstel harfler örnekler arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir ( $p<0.05$ ). HP: *Hypericum perforatum L.*

Tablo 2.’de görüldüğü gibi antioksidan potansiyeli en yüksek metanol ekstraktlarında ve en düşük ayçiçek yağı ekstraktlarında saptanmıştır. Altun ve ark. (2013) metanol ile elde edilen ekstraktların en yüksek antioksidan potansiyeli gösterdiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Kalogeropoulos ve ark. (2010) Kuzey Yunanistan’da *Hypericum perforatum* bitkisinin metanolik ekstraktlarının DPPH yöntemi ile antioksidan kapasitelerini araştırdıkları çalışmada potansiyeli 890,2 mg Trolox/g olarak saptamışlardır. Diğer bir çalışmada *Hypericum perforatum L.*’nin Sırbistan’da yetişen yedi *hypericum* türünün etanol ekstraktlarında antioksidan potansiyellerini FRAP (3,7 µmol Fe<sup>2+</sup>/mg), DPPH (20.5 EC<sub>50</sub> µg/mL) ve ABTS (1.02 mmolTrolox/g) yöntemleriyle saptamışlardır (Zdunic ve ark., 2017). Söz konusu çalışmada sarı kantaron bitkisinin etanol ekstraktlarında DPPH ve ABTS yöntemleriyle elde edilen antioksidan aktivite analiz sonuçları çalışmamızda elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir. *In vivo* ve *in vitro* olarak yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar sarı

kantaronun etanol ekstraktının antioksidan aktivitesinin bitkinin yapısında bulunan rutin, hiperosid, quercitrin ve quercetin bileşikleriyle korelasyonlu değiştiğini saptamışlardır (Zou ve ark., 2004). Çeşitli çalışmalarda sarı kantaronun yüksek antioksidan aktivitesinin yapısındaki fenolik bileşiklerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Sagrati ve ark., 2008, Conforti ve ark., 2005, Radulovic ve ark., 2007).

### Sarı Kantaron Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivite Potansiyeli

Sarı kantaron bitkisinin metanol, etanol, ayçiçek yağı, zeytinyağı ve su ile hazırlanan ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite analizlerinde *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 bakterileri test mikroorganizmaları olarak kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda *Hypericum perforatum L.* ekstraktlarında saptanan antimikrobiyal aktivite analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

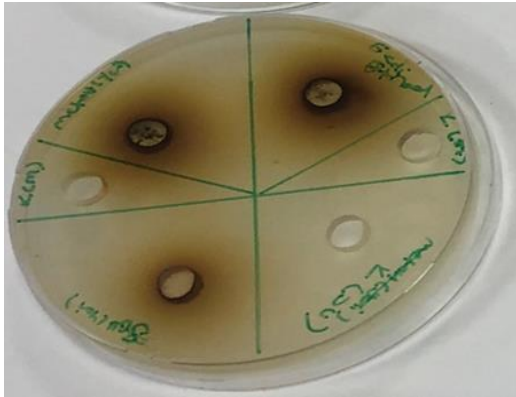
## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

**Tablo 3.** Sarı kantaron bitkisinin antimikrobiyal aktivite analiz sonuçları

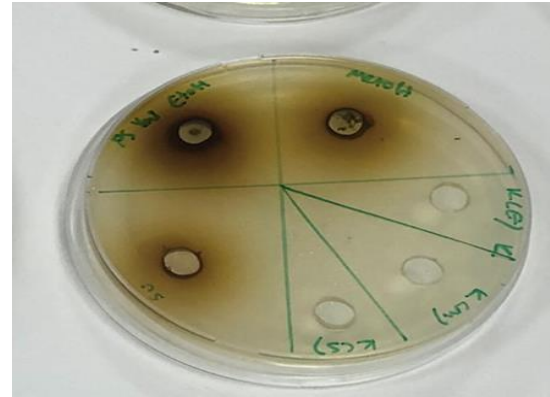
Ekstraktlar	Zon Çapı (mm)		
	<i>Escherichia coli</i> **	<i>Staphylococcus aureus</i> *	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> **
HP-MetOH Ekstraktı	13.85±0.11	13.52±0.44	13.20±0.54
HP-EtOH Ekstraktı	12.50±0.39	14.08±0.37	14.97±0.44
HP-Su Ekstraktı	10.23±0.59	9.76±0.26	9.22±0.46
HP-AY Ekstraktı	-	-	-
HP-ZY Ekstaktı	-	-	-

(-): Zon oluşumu gözlemlenmedi, \*gram (+) pozitif bakteriler, \*\*gram (-) negatif bakteriler. HP: *Hypericum Perfaratum* L.

Antimikrobiyal aktivite analiz sonuçları incelendiğinde sarı kantaron bitkisinin ayçiçek yağı ve zeytinyağı ile hazırlanan ekstraktlarının *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* mikroorganizmaları üzerinde inhibisyon etkisi gözlemlenmezken, metanol, etanol ve su ile hazırlanan ekstraktları antimikrobiyal etki saptanmıştır. Test edilen mikroorganizmalara karşı en düşük antimikrobiyal aktivite su ile hazırlanan bitki ekstraktında gözlemlenmiştir. Mazandarani ve ark. (2007) *H. perforatum* ve *H. androsaemum* türlerinin antibakteriyel aktivitesini araştırdıkları çalışmada sulu ekstraktlarda tüm test mikroorganizmalarına karşı zayıf antibakteriyel etki gözlemlediklerini bildirmişlerdir. *Hypericum Perforatum* L.'nin antibakteriyel aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada Saddiçe ve ark. (2010), kantaron bitkisinin Gram (+) bakterilere karşı Gram (-) bakterilere kıyasla daha yüksek bir antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu ve alkollü ekstraktların (metanolik/etanolik) sulu ekstraktlardan daha güçlü aktivite gösterdiğini ifade etmişlerdir. Brezilya'nın güneyinde yetişen altı *Hypericum* türünün metanolik özütlerinin antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada en aktif antimikrobiyal etkinin *Staphylococcus aureus* üzerinde gözlemlendiği bildirilmiştir (Agnol ve ark., 2003). Conforti ve ark. (2005) İtalya'da yetişen metanol ekstraktının antibakteriyel aktivitesini araştırdıkları bir çalışmada *Hypericum perforatum* L'un ilk sırada *Staphylococcus aureus* yer almak üzere Gram pozitif bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

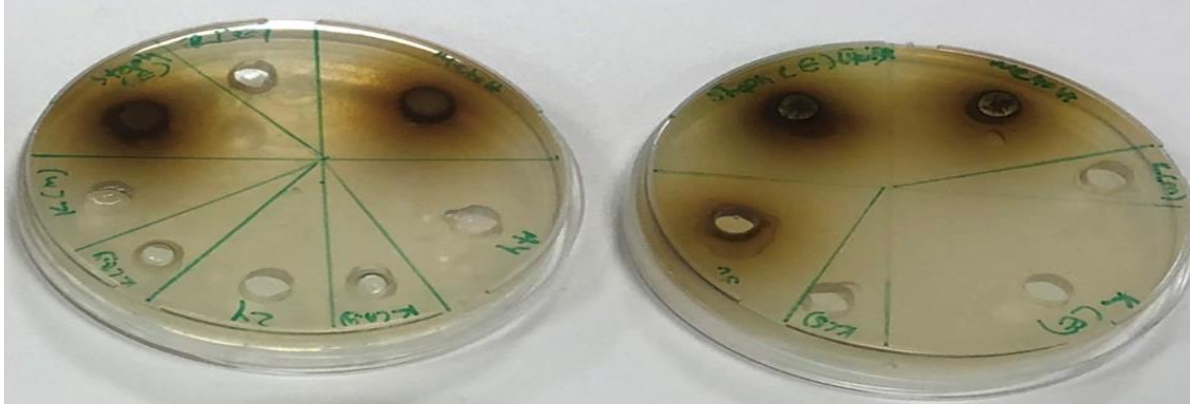


**Şekil 7.** Sarı kantaron bitkisinin ekstraktlarının *Escherichia coli* mikroorganizmasına karşı oluşturduğu zon çapları görüntüleri.



**Şekil 8.** Sarı kantaron bitkisinin ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa* mikroorganizma- sına karşı oluşturduğu zon çapları görüntüleri

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi



**Şekil 9.** Sarı Kantaron bitkisinin ekstraktlarının *Staphylococcus aureus* mikroorganizmasına karşı oluşturduğu zon çapları görüntüleri

Tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; etanol ve metanol ile hazırlanan ekstraktlarda tanımlanan fenolik bileşik sayısının ve miktarının daha fazla olduğu, antioksidan potansiyelin diğer ekstraktlara oranla daha yüksek saptandığı, test mikroorganizmaları üzerinde önemli inhibisyon etkisinin gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Fenolik maddelerin ekstraksiyonunda metanol ve etanolün en iyi sonuçları verdiği, naftodiantronların elde edilmesi amacıyla yağ ve yağ bazlı ekstraksiyonların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Gıdalarda oksidasyonu önlemede alternatif olarak önemli yer tutan fenolik bileşiklerin sarı kantaron bitkisinde bol miktarda bulunması bu bitkinin gıda üretimlerinde koruyucu olarak kullanılabilmesinde önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. Ülkemizde doğal olarak yetişen sarı kantaron bitkisinin yapısındaki yararlı bileşikler açısından gıda ve tıbbi ve aromatik bitkiler sektöründe hak ettiği yeri alabilmesi için üzerinde yapılan çalışmaların yoğunlaştırılması gerektiği ve biyoaktif bileşiklerin verimli bir şekilde orta çıkarılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

### Kaynaklar

Agnol, R.D., Ferraz, A., Bernardi, A. P., Albring, D., Nör, Sarmiento, C., L., Lamb, L., Hass, M., Poser, G. ve Schapoval, E. S. (2003). Antimicrobial activity of some *Hypericum* species. *Phytomedicine*, 10, 511–516.

Almeida, J. S., Benvegnú, D. M., Boufleur, N., Reckziegel, P., Barcelos, R. C. S., Coradini, K., ... Beck, R. C. R. (2011). Hydrogels containing rutin intended for cutaneous administration: efficacy in wound healing in rats. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 38(7), 792–799.

Altan, A., Damlar, İ., Aras, M.H. ve Alpaslan, C. (2015). Effect of St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) on wound healing. *Archives Medical Review Journal*, 24(4), 578-591.

Altun, M. L., Sever Y.B., Orhan, İ.E. ve Çitoglu, G.S. (2013). Assessment of cholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant effects of *Hypericum perforatum L.* (St. John's wort). *Industrial Crops and Products*, 43, 87–92.

Atalay, D. ve Erge, H.S. (2018). Gıda takviyeleri ve sağlık üzerine etkileri. *Food and Health*, 4(2), 98-111.

Aydın, S., Ilgaz, C., Kadiroğlu, P. (2021) Prediction of Quality Properties of Carob Fruit with FT-IR Spectroscopy. *Journal of Raw Materials to Processed Foods*, 2, 24-32.

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum L.*) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

- Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkilerle Tedavi, Nobel Tıp Yayınevi. 2. Baskı. İstanbul, s. 256.
- Becker, L., Zaiter, A., Petit, J., Zimmer, D., Karam, M.C., Baudelaire, E., Scher, J. ve Dicko, A. (2016). Improvement of antioxidant activity and polyphenol content of *Hypericum perforatum* and *Achillea millefolium* powders using successive grinding and sieving. *Industrial Crops and Products*, 87, 116-123.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. ve Berset, C. (1995). Antioxidative activity of phenolic composition of commercial extracts of sage and rosemary. *LWT Food Science and Technology*, 28, 25-30.
- Chen, W.C., Liou, S.S., Tzeng, T.F., Lee, S.L. ve Liu, I.M. (2013). Effect of topical application of chlorogenic acid on excision wound healing in rats. *Planta Medica*, 79(08), 616–621.
- Chimshirova, R., Karsheva, M., Diankov, S. ve Hinkov, I. (2019). extraction of valuable compounds from Bulgarian St. John’s Wort (*Hypericum perforatum L.*). antioxidant capacity and total polyphenolic Content. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 54, 5, 952-961.
- Conforti, F., Statti, G. A., Tundis, B., Bianchi, A., Agrimonti, C., Sacchetti, G., Andreotti, E., Menichini, F. ve Poli, F. (2005). Comparative chemical composition and variability of biological activity of methanolic extracts from *Hypericum perforatum L.* *Natural Product Research*, 19(3), 295,303.
- Çırak, C., ve Kurt, D., (2014). Önemli Tıbbi Bitkiler Olarak *Hypericum Türleri* ve Kullanım Alanları, *Anadolu, J. of AARI* 24, 38 – 52.
- Ernst, E., (2003) ed. *Hypericum: The Genus Hypericum*. CRC Press.
- Gopalakrishnan, A., Ram, M., Kumawat, S., Tvean, S. ve Kumar, D. (2016). Quercetin accelerated cutaneous wound healing in rats by increasing levels of VEGF and TGF- $\beta$ 1. *Indian Journal of Experimental Biology*, 54, 187–195.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, ve Baser KHC., (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgh University Press*, 92-94.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., ve Babaç., M. T., (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*.
- Hosni, K., Msaâda, K., Taârit, M. B., Hammami, M., ve Marzouk, B. (2010). Bioactive components of three *Hypericum* species from Tunisia: A comparative study. *Industrial Crops and Products*, 31(1), 158–163.
- Jürgenliemk, G. ve Nahrstedt, A. (2002). Phenolic compounds from *Hypericum perforatum*, *Planta Medica*, 68(01), 88-91.
- Kalogeropoulos, N., Yannakopoulou, K., Gioxari, A., Chiou, A., ve Makris, D. P. (2010). Polyphenol characterization and encapsulation in  $\beta$ -cyclodextrin of a flavonoid-rich *Hypericum perforatum* (St John’s wort) extract. *LWT- Food Science and Technology*, 43(6), 882–889.
- Kang, J.W. ve Lee, S.M. (2014). Protective effects of chlorogenic acid against experimental reflux esophagitis in rats. *Biomolecules and Therapeutics*, 22(5), 420–425.

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

- Kasper, S., ve Diemel, A. (2002). Cluster analysis of symptoms during antidepressant treatment with Hypericum extract in mildly to moderately depressed outpatients. A meta-analysis of data from three randomized, placebo-controlled trials. *Psychopharmacology* 164, 301-308.
- Kelebek, H., Sevindik, O., Uzlasir, T., Selli, S. (2020). LC-DAD/ESI MS/MS characterization of fresh and cooked Capia and Aleppo red peppers (*Capsicum annum* L.) phenolic profiles. *European Food Research and Technology*, 246(10), 1971-1980.
- Kelebek, H., Selli, S., Canbaş, A. ve Cabaroğlu, T. (2009). HPLC Determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish Cv. Kozan. *Microchemical Journal*, 91, 187-192.
- Lebeau, J., Furman, C., Bernier, J.-L., Duriez, P., Teissier, E., ve Cotellet, N. (2000). Antioxidant properties of di-tert-butylhydroxylated flavonoids. *Free Radical Biology and Medicine*, 29(9), 900–912.
- Lecrubier, Y., Clerc, G., Didi, R., ve Kieser, M. (2002). Efficacy of St. John's Wort Extract WS 5570 in major depression: A Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *American Journal of Psychiatry*, 159(8), 1361–1366.
- Mazandarani, M., Yassaghi, S., Rezaei, M.B., Mansourian, A.R. ve Ghaemi, E.O. (2007). Ethnobotany and antibacterial activities of two endemic species of *Hypericum* in North-East of Iran. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6, 354-358.
- Marrelli, M., Conforti, F., Toniolo, C., Nicoletti, M., Statti, G. ve Menichini, F. (2014). *Hypericum perforatum*: Habitatın kimyasal bileşim, foto-kaynaklı sitotoksiste ve antiradikal aktivite üzerindeki etkileri. *Farmasötik Biyoloji*, 52 (7), 909–918.
- Orhan, E. I. ve Kartal, M. (2015). LC-DAD-MS-assisted quantification of marker compounds in *Hypericum perforatum* L. (St. John's Wort) and its antioxidant activity. *Turk J Pharm Sci* 12(3), 279-286.
- Öztürk, I., Çalışkan, O., Tornuk, F., Özcan, N., Yalcin, H., Baslar, M., ve Sagdic, O. (2015). Antioxidant, antimicrobial, mineral, volatile, physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars. *LWT- Food Science and Technology*, 63, 144–151.
- Parzhanova, A.B. Petkova, N.Tr., Ivanov, I. G. ve Ivanova, S. D., (2018). Evaluation of biologically active substance and antioxidant potential of medicinal plants extracts for food and cosmetic purposes. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(7), 1804-1809.
- Radulovic, N., Stankov-Jovanovic, V., Stojanovic, G. Melcerovic, A. S., Spitteller, M. ve Asakawa, Y. (2007). Screening of *in vitro* antimicrobial and antioxidant activity of nine *Hypericum species* from the Balkans. *Food Chemistry* 103, 15–21.
- Raziq, N., Muhammad, N., Chishti, K.A., Saeed, M., Rahman, S. ve Khan, H. (2011). Correlation of the antioxidant capacity with the phenolic contents of *Hypericum monogynum* and *Hypericum perforatum*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(16), 1872-1876.
- Saafi, E.B., Arem, A.E., Issaoui, M., Hammami, M. ve Achour, L. (2009). Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit varieties grown in Tunisia. *International*

## Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi

- Journal of Food Science and Technology*, 44, 2314–2319.
- Saddiqe, Z., Naeem I, ve Maimoona A. (2010). A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 131, 511-21.
- Sagratin, G., Ricciutelli, M., Vittori, S., Ozturk, N., Ozturk, Y. ve Maggi, F. (2008). Phytochemical and antioxidant analysis of eight *Hypericum* taxa from Central Italy. *Fitoterapia*, 79, 210–213.
- Sánchez-Muniz, F.J., Olivero-David, R., Triki, M., Salcedo, L., González-Muñoz, M. J., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C., Jiménez-Colmenero F. ve Benedi, J. (2012). Antioxidant activity of *Hypericum perforatum* L. extract in enriched n-3 PUFA pork meat systems during chilled storage. *Food Research International*, 8,2, 909-915.
- Sarıkürkçü C., Locatelli, M., Tartaglia, A., Ferrone, V., Juszczak, A. M., Özer, M. S., Tepe B. ve Tomczyk, M. (2020). Enzyme and biological activities of the water extracts from the plants *Aesculus hippocastanum*, *Olea europaea* and *Hypericum perforatum* that are used as folk remedies in Turkey. *Molecules*, 25(5), 1202.
- Sasmaz, H. K., Uzlasir, T., Kelebek, H. (2020). Effect of infusion time on the phenolic profile and some physicochemical properties of Lavandula x intermedia cv.'SUPER'. *Journal of Raw Materials to Processed Foods*, 1, 55-71.
- Seyrekoğlu, F. ve Temiz, H. (2020). Effect of extraction conditions on the phenolic content and DPPH radical scavenging activity of *Hypericum perforatum* L. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 8(1), 226-229.
- Silva, A. B., Ferreres, F., Malva, J. O. ve Dias, A. C. P. (2005). Phytochemical and antioxidant characterization of *H. Perforatum* alcoholic extracts. *Food Chemistry*, 90, 157–167.
- Silva, B. A., Malva, J. O., ve Dias, A. C. P. (2008). St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) extracts and isolated phenolic compounds are effective antioxidants in several in vitro models of oxidative stress. *Food Chemistry*, 110(3), 611–619.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A. R., Simoncic, M., ve Knez, Z. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89(2), 191–198.
- Solomon, D., J. Adams, ve N. Graves. (2013). Economic evaluation of St. John's wort (*Hypericum perforatum*) for the treatment of mild to moderate depression. *Journal of Affective Disorders* 148, 228-234.
- Wölfle, U., Seelinger, G. ve Schempp, C. M. (2014). Topical Application of St. John's Wort (*Hypericum perforatum*). *Planta Medica*, 80, 109-120.
- Zdunic, G., Godjevac, D., Savikin, K. ve Petrovic S. (2017). Comparative Analysis of Phenolic Compounds in Seven *Hypericum* Species and Their Antioxidant Properties. *Natural Product Communications*, 12,11,1805-1811.
- Zou, Y., Lu, Y., ve Wei, D. (2004). Antioxidant Activity of a Flavonoid-Rich Extract of *Hypericum perforatum* L. in Vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 5032–5039.



Araştırma Makalesi

**Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi**

Serpil TANGOLAR<sup>1\*</sup>, Kaan Fethi KAYA<sup>1</sup>, Nuray MEŞE<sup>1</sup>,  
Melike ADA<sup>1</sup>, Ayfer ALKAN TORUN<sup>2</sup>

**ÖZ**

Çalışmada, 5BB, 41B, 140Ru, SO4, 110R, 1103P, Salt Creek ve Harmony anaçlarının *in vitro* koşullarda bitki büyüme performansları ile besin elementi alım düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Anaçların bir gözlü yeşil mikro çeliklerinden, *in vitro*'da 1 mg L<sup>-1</sup> BAP içeren MS ortamında elde edilen sürgünler, 1 mg L<sup>-1</sup> IBA içeren ortamda 45 gün süreyle kültüre alınarak bunlarda kök oluşumu ve sürgün büyümesi sağlanmıştır. Sonuçta, en yüksek sürgün ve kök gelişim performansını sırasıyla 110R ve Harmony anaçlarının gösterdiği belirlenmiştir. Azot bakımından 5BB, 1103P ve 110R; P ve K için SO4; Ca için Salt Creek; Mg için 140Ru; Cu için Salt Creek; Mn için 110R; Fe için 140Ru ve Zn için 5BB'nin en yüksek değer veren anaçlar olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Asma anacı, doku kültürü, makroelement, mikroelement, SPAD değeri

**Determination of *In Vitro* Growth Performances and Nutrient Uptake Levels of Vine Rootstocks**

**ABSTRACT**

This study aimed to determine the plant growth performances and nutrient intake levels of 5BB, 41B, 140Ru, SO4, 110R, 1103P, Salt Creek, and Harmony rootstocks under *in vitro* conditions. The shoots obtained from one-bud green micro cuttings of rootstocks in MS medium containing 1 mg L<sup>-1</sup> BAP *in vitro* were cultured in a medium containing 1 mg L<sup>-1</sup> IBA for 45 days, and root formation and shoot growth was achieved in them. As a result of the research, it was determined that the highest shoot and root development performance among rootstocks were in 110R and Harmony rootstocks, respectively. It was determined that 5BB, 1103P and 110R in terms of nitrogen, SO4 for P and K; Salt Creek for Ca; 140Ru for Mg; Salt Creek for Cu; 110R for Mn; 140Ru for Fe and 5BB for Zn were the rootstocks with the highest values.

**Keywords:** Grape rootstock, tissue culture, macroelement, microelement, SPAD value

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5563-1972, 0000-0002-8303-6628, 0000-0002-2268-3960, 0000-0001-5182-0787,  
0000-0002-8493-5828

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 19.11.2021

Kabul Tarihi: 24.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

\*E-posta: stangolar@cu.edu.tr



## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

### Giriş

Ilıman iklim bitki türü olarak kabul edilen asma, sıcak yazlar ile ılıman kışlara yüksek oranda adapte olmuştur ve genel olarak yıllık 10-20 °C izoterme sahip alanlarda yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Ağaoğlu, 2002). Sofralık, kurutmalık, şaraplık-şıralık gibi değişik tüketim ve değerlendirme alanlarına sahip olan üzüm, dünyada geçmişten günümüze ekonomik yapıya önemli etkileri olan meyvelerden birisi olmuştur (Çelik, 2011). Ancak 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren filoksera ve nematod zararlıları ile toprak kaynaklı stres faktörleri üzüm yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini tehdit etmeye başlamıştır (Mahajan ve Tuteja, 2005). Bu yıllardan itibaren başta filoksera zararlısı nedeniyle dünyada olduğu gibi ülkemizde de bağcılık için anaç kullanma zorunluluğu doğmuştur. *Vitis vinifera* L. çeşitleri filoksera ve nematod zararlıları dışında kalan toprak ve iklim koşullarına çok iyi adapte olmalarına rağmen, Amerikan asma anaçlarının toprak nemi, kuraklık, tuzluluk, aktif kireç gibi faktörlere dayanımları birbirinden farklıdır (Ağaoğlu, 2002; Dardeniz ve ark., 2006; Satisha ve ark., 2006; Çelik, 2011; Babalık, 2012; Suarez ve ark., 2019; Prinsi ve ark., 2021). Bu nedenle bağcılıkta olumsuz çevresel faktörlerin niteliğine göre farklı anaçların kullanılması gerekmiştir. Bunların dışında üzümlerin olgunlaşma zamanı, büyümesi, verimi, kalitesi ve beslenmesinde de anaçların önemli etkisi bulunmaktadır (Hale ve Brien, 1978; Tangolar ve Ergenoğlu, 1989; Fisarakis ve ark., 2001; Çelik ve Kısmalı, 2004; Ibacache ve Sierra, 2009; Keller ve ark., 2012; Wang ve ark., 2019). Arazi koşullarında yetiştiricilikte (*in situ*), besin elementlerinin çok farklı seviyelerde bulunarak antagonizm etkisi oluşturması gibi bazı özellikleri de anaçların beslenmesini sonuç olarak üzüm verim ve kalitesini etkileyebilmektedir (Troncoso ve ark., 1999; Çelik, 2011; Fozouni ve ark., 2012). Ağaoğlu (2002) asma yetiştiriciliğinde 4 makro (N, P, K, Mg) ve 3 mikro (B, Zn, Fe) elementin önemli olduğunu, asmaların beslenme, sulama gibi kültürel işlemlerle verim, kalite, aroma, renk maddesi gibi özelliklerinin değiştirilebileceğini belirtmiştir. Yapılan

çalışmalar ışığında anaçların beslenme üzerinde önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ancak bu çalışmaların çoğu dış koşullarda biyotik ve abiyotik etkilerin varlığında gerçekleştirildiğinden anaçların besin elementi tercihleri konusu tam olarak aydınlatılamamıştır.

*In situ*'da gerçekleştirilen çalışmalar yanında *in vitro* koşullarda da anaçların stres koşullarında verdiği tepkiler araştırılmıştır (Bavaresco ve ark., 1993; Hamrouni ve ark., 2008; Yılmaz ve ark., 2008; Alizadeh ve ark., 2010; Barakat ve ark., 2019; Meşe ve Tangolar, 2019; Mohsen ve ark., 2020). Ancak anaçların *in vitro* beslenmesi ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır (Troncoso ve ark., 1999; Popescu ve ark., 2015; Edriss ve ark., 2016). Troncoso ve ark. (1999) çalışmalarında on anacın (41B, R. Lot, 110R, 140Ru, 161-49 C, 13.5 Evex, Ramsey, 196-17 Castel, CH-1 ve CH-2) *in vitro*'da yetişen bitkilerinde makro element düzeylerini belirlemiş, Edriss ve ark. (2016) ise çalışmalarını dört anaç (Salt Creek, Freedom, Dogridge ve Richter) ile gerçekleştirmişlerdir.

Tüm bu bilgilerin varlığında ülkemizde önemli olan anaçların hangi besin elementine hangi miktarda ihtiyaç duyduğu sorusu günümüze kadar cevapsız kalmıştır. İşte bu çalışma *in vitro*'da anaçların ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin konsantrasyonlarının belirlenmesi ve beslenme programlarının oluşturulabilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

#### Materyal

Çalışmada bitki materyali olarak Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağ'ında yetiştirilen ve bağcılıkta kullanımı yaygın olan 41B, 5BB, SO4, 110R, 1103P, 140Ru, Salt Creek ve Harmony anaçlarının tek gözlü yeşil mikro çelikleri kullanılmıştır (Çizelge 1). Çalışmanın doku kültürü uygulamaları aynı bölümde yer alan Prof. Dr. Saadet Büyükalaca Doku Kültürü Laboratuvarı'nda, bitki besin elementi analizleri ise Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Fizyoloji Laboratuvar'ında gerçekleştirilmiştir.

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

Çizelge 1. Anaçların Bazı Özellikleri (Ağaoğlu, 1999; Çelik, 2011)

Anaçlar	Gelişme Kuvveti (a)	Filokseraya Dayanım (b)	Nematoda Dayanım (b)	Aktif Kirece Dayanım (%)
5BB	2	4	3	20
41B	2	4	1	40
140Ru	4	4	3	20
SO4	2	4	4	17
110R	3	4	2	17
1103P	3	4	2	17
Salt Creek	4	2	4	-
Harmony	3	2	4	-

(a) 4: Yüksek; 1: Düşük (b) 5: Çok Dayanıklı; 1: Çok Duyarlı

### Yöntem

#### Besi Ortamının Bileşimi ve Hazırlığı

Çalışmanın bütün aşamalarında temel besi ortamı olarak MS (Murashige and Skoog, 1962) (Çizelge 2) kullanılmıştır. MS besi ortamına yeşil mikro çeliklerden sürgün elde edilmesi aşamasında  $1 \text{ mg L}^{-1}$  BAP (6-Benzylaminopurine); elde edilen sürgünlerin köklendirilmesi ve büyütülmesi aşamasında ise  $1 \text{ mg L}^{-1}$  IBA (Indole -3-butyric acid) ilave edilmiştir. Bütün kültür aşamalarında besi ortamına  $30 \text{ g L}^{-1}$  sakkaroz ilave edilmiş, pH 5.8'e ayarlanmış ve  $8 \text{ g L}^{-1}$  agar eklenmiştir. Hazırlanan besi ortamı  $15 \times 2.5 \text{ cm}$  boyutlarındaki deney tüplerine  $10'$ ar mL olacak şekilde dağıtılmış ve  $121 \text{ }^\circ\text{C}$ ' de  $1.2 \text{ atm}$  basınç altında otoklavlanmıştır.

#### Eksplant Hazırlığı ve Bitki Elde Edilmesi

Çalışmada eksplant olarak kullanılan mikro çelikler, mayıs-haziran aylarında yaz sürgünlerinin  $10 \text{ cm}$ 'lik uç kısımlarının bir göz içeren parçaları olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan çelikler steril kabin içerisinde %20'lik ticari sodyum hipoklorit ve 1-2 damla Tween 20 eklenen çözeltide 15 dakika bekletmenin ardından 3 kez steril saf su ile durulanmış ve  $1 \text{ mg L}^{-1}$  BAP eklenmiş MS besi ortamına dikilmiştir. Burada 4 hafta süreyle kültüre alınan çeliklerde sürgün oluşumu sağlanmıştır. Bu sürgünlerden  $2 \text{ cm}$  uzunluğunda 2-3 yaprak oluşturanlar seçilerek  $1 \text{ mg L}^{-1}$  IBA ilave edilmiş MS ortamında 45 gün süreyle kültüre alınmıştır. Kültür sonunda elde edilen bitkiciklerde çalışmada öngörülen incelemeler yapılmıştır.

Çizelge 2. MS besi ortamının kimyasal içeriği (Babaoglu ve ark., 2001)

Bileşenler	Kültür ortamındaki konsantrasyon ( $\text{mg L}^{-1}$ )
KNO <sub>3</sub>	1900
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	370
CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	440
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170
MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	22.3
KI	0.83
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6.2
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8.6
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.025
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0.25
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.025
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27.8
Na <sub>2</sub> EDTA	37.3
Nikotinic asit	0.5
Pridoksin-HCl	0.5
Thiamin-HCl	0.1
myo-inositol	100
Glisin	2
Sakkaroz	30000

#### Kültür Koşulları

Çalışma süresince kültür odasının sıcaklığı  $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ , fotoperiyodu 16 saat ve ışıklandırması  $3000-4000 \text{ lüks}$  ( $11000-15000 \text{ watt m}^{-2}$ ) şiddetinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Işıklanma için Cool daylight tipi TLD 36 w/54 floresan lambalar kullanılmıştır (Tangolar ve ark., 2008; Meşe ve Tangolar, 2019).

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

### İncelenen Özellikler

#### Sürgün ve Kök Özellikleri

Kültür sonunda elde edilen bitkiciklerde; sürgün uzunluğu (cm) ve ortalama kök uzunluğu (cm) cetvel yardımıyla, boğum sayısı (n) ve kök sayısı (n) sayılarak belirlenmiştir. Sürgün ve kök yaş ağırlığı (g) 0.001 g hassasiyette terazi ile, sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g) ise 65°C'de 24 saat süre ile etüvde bekletildikten sonra 0.001 g hassasiyette terazi ile tartılarak (Meşe ve Tangolar, 2019) belirlenmiştir. Yaprak klorofil içeriği SPAD metre ile (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan) her bitkide ikişer yaprakta ölçülmüştür.

#### Bitki Besin Elementi Analizleri

Bitki besin elementi analizlerinde bitkiciklerin sürgün kısımları kullanılmıştır. Sürgünler, 65°C etüvde 24 saat kurutulduktan sonra porselen havanda öğütülerek besin elementi analizlerine hazır hale getirilmiştir. Azot (N) konsantrasyonu Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1965) göre belirlenmiştir. Fosfor (P), Potasyum (K), Magnezyum (Mg), Kalsiyum (Ca), Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn) ve Mangan (Mn) konsantrasyonlarını belirlemek için öğütülmüş örneklerden 0.2 g tartılarak 550°C'de kül fırınında 5.5 saat yakılmıştır. Yakma işleminden sonra oluşan küle 2 mL 1/3'lük HCL çözeltisi ile 18 mL saf su eklenerek mavi bant filtre kâğıdından süzölmüş ve vial içerisine alınmıştır. Fosfor tayini vanadomolibdofosforik asit sarı renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresi kullanılarak saptanmıştır (Kacar, 1972). Potasyum Eppendorf Elex 6361 Fleymfotometresi kullanılarak belirlenmiştir. Bitki örneklerinde kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır konsantrasyonları, Atomik Absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Analytik jena contrAA 700) ile yapılan okumalarla gerçekleştirilmiştir.

#### Deneme Deseni ve İstatistik Analiz

Bu çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki

olacak şekilde yürütölmüştür. Deneme sonucunda elde edilen verilere JMP istatistik paket programından (v8.00, SAS Institute Inc., USA) yararlanılarak varyans analizi uygulanmış, farklı grupların belirlenmesinde %5 önem seviyesinde LSD testinden yararlanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Bulgular

Çalışmada kullanılan sekiz anaç arasında boğum sayıları bakımından önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Sürgün uzunlukları bakımından en güçlü büyüyen çeşit 110R (6.75 cm), en zayıf büyüyen çeşit ise Harmony (4.53 cm) olmuştur. Diğer çeşitler istatistiksel olarak ara grupta yer almıştır. Sürgün yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde Salt Creek (sırasıyla, 0.446 ve 0.065 g), Harmony (sırasıyla, 0.352 ve 0.062 g) ve SO4 (sırasıyla, 0.330 ve 0.055 g) anaçları en fazla kuru madde biriktiren genotipler olurken, 5BB (sırasıyla, 0.254 ve 0.032 g) en düşük değer alınan anaç olarak gözlemlenmiştir. SPAD değerlerinin 30.5 (41B ve SO4) ile 27.5 (1103P) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

5BB çeşidinin en uzun (7.76 cm) ve en az sayıda kök (2.90 adet) oluşturduğu gözlemlenmiştir. 5BB anaçının en uzun köklere sahip olmasının yanı sıra kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından da zayıf kaldığı tespit edilmiştir. Ortalama kök uzunluğu 5.35 cm olan 41B anaçının, 5BB' ye göre %30 daha kısa kök oluşturduğu belirlenmiş ve bu özellik açısından diğer anaçlara göre en kısa kök elde edilen anaç olarak saptanmıştır. Salt Creek, Harmony, 140Ru, SO4, 110R ve 1103P anaçları ortalama kök uzunluğu bakımından aynı ara grupta yer alarak ara değerler vermiş ve SO4 dışındaki bu çeşitlerde en yüksek kök sayısı elde edilmiştir. Kök yaş ve kuru ağırlığına göre anaçlar arasında önemli farklılık saptanmış ve büyükten küçüğe doğru sıralama; Harmony, Salt Creek, 1103P, 110R, 140Ru, SO4, 41B ve 5BB şeklinde olmuştur (Çizelge 4).

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

Çizelge 3. Farklı asma anaçlarının *in vitro*'da sürgün gelişme özellikleri ve SPAD değerleri

Anaçlar	Sürgün uzunluğu (cm bitki <sup>-1</sup> )	Boğum sayısı (n bitki <sup>-1</sup> )	Sürgün yaş ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Sürgün kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	SPAD okumaları
5BB	5.55 <b>ab</b> <sup>x</sup>	8.4	0.254 <b>e</b>	0.032 <b>e</b>	29.5 <b>abc</b>
41B	6.03 <b>ab</b>	8.3	0.307 <b>bcd</b>	0.049 <b>cd</b>	30.5 <b>a</b>
140Ru	5.85 <b>ab</b>	9.0	0.293 <b>cde</b>	0.052 <b>bcd</b>	30.1 <b>ab</b>
SO4	5.84 <b>ab</b>	8.8	0.330 <b>bc</b>	0.055 <b>abc</b>	30.5 <b>a</b>
110R	6.75 <b>a</b>	8.9	0.260 <b>de</b>	0.045 <b>cd</b>	27.8 <b>d</b>
1103P	5.15 <b>ab</b>	8.5	0.268 <b>de</b>	0.044 <b>de</b>	27.5 <b>d</b>
Salt Creek	6.07 <b>ab</b>	8.4	0.446 <b>a</b>	0.065 <b>a</b>	28.4 <b>bcd</b>
Harmony	4.53 <b>b</b>	9.2	0.352 <b>b</b>	0.062 <b>ab</b>	28.2 <b>cd</b>
LSD %5	1.82	Ö.D.	0.048	0.011	1.77
<i>p</i>	0.3162	0.8812	0.0002	0.0030	0.0165

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır ( $p \leq 0.05$ ). Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 4. Farklı asma anaçlarının *in vitro*'da kök özellikleri

Anaçlar	Ortalama kök uzunluğu (cm bitki <sup>-1</sup> )	Kök sayısı (n bitki <sup>-1</sup> )	Kök yaş ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )
5BB	7.76 <b>a</b> <sup>x</sup>	2.90 <b>b</b>	0.112 <b>d</b>	0.012 <b>c</b>
41B	5.35 <b>b</b>	4.33 <b>ab</b>	0.167 <b>cd</b>	0.020 <b>bc</b>
140Ru	7.21 <b>ab</b>	4.78 <b>a</b>	0.300 <b>bcd</b>	0.030 <b>bc</b>
SO4	6.53 <b>ab</b>	4.63 <b>ab</b>	0.205 <b>cd</b>	0.024 <b>bc</b>
110R	6.55 <b>ab</b>	5.15 <b>a</b>	0.344 <b>bc</b>	0.033 <b>b</b>
1103P	7.20 <b>ab</b>	4.80 <b>a</b>	0.360 <b>bc</b>	0.037 <b>b</b>
Salt Creek	6.82 <b>ab</b>	4.94 <b>a</b>	0.416 <b>b</b>	0.034 <b>b</b>
Harmony	6.30 <b>ab</b>	4.83 <b>a</b>	0.643 <b>a</b>	0.060 <b>a</b>
LSD %5	2.35	1.81	0.208	0.019
<i>p</i>	0.4838	0.2566	0.0071	0.0119

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır ( $p \leq 0.05$ ). Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 5'e bakıldığında genotiplerin besi ortamından azot elementini %3.50-4.50 aralığında alabildikleri saptanmış ve asma anaçları içerisinde azotu en iyi alabilen çeşitlerin 5BB, 1103P ve 110R oldukları belirlenmiştir. Bu anaçları sırasıyla SO4, Harmony, Salt Creek, 140Ru ve 41B izlemiştir. Besi ortamındaki P ve K element alımı için SO4, Ca element alımı için Salt Creek ve Mg element alımı için 140Ru ön plana çıkan genotipler olmuştur. Makro elementlerden P, K, Ca ve Mg elementlerini en az alabilen anaçların ise 110R ve 1103P oldukları tespit edilmiştir. 110R, 1103P, Harmony asma anaçları bünyelerine %2 konsantrasyonu altında potasyum alımı gerçekleştirirken diğer

genotiplerin potasyum alımları %2'nin üzerinde olmuştur. Fosfor konsantrasyonları bakımından 5BB, 41B, Salt Creek, Harmony ve 140Ru; Ca bakımından 5BB, 41B, SO4, Harmony, 140Ru; Mg bakımından 5BB, 41B, Salt Creek, Harmony, SO4 anaçları birbirine yakın değerler almışlardır. Bitkide analizlenen Cu element konsantrasyonu için Salt Creek, Mn için 110R, Fe için 140Ru ve Zn konsantrasyonu için 5BB'nin en yüksek değer veren anaçlar olduğu saptanmıştır. Bakır elementini bünyesine en az alabilen anaçın 1103P olduğu, diğer anaçların ise 2.5-3.5 ppm aralığında Cu alabildikleri belirlenmiştir. Mangan miktarı bakımından 110R çeşidini (401.8 ppm) sırasıyla 140Ru (346.8 ppm), 1103P (320.1 ppm), SO4 (308.1

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

ppm), 41B (253.0 ppm), Harmony (240.5 ppm), Salt Creek (239.3 ppm) ve en düşük değer ile 5BB (226.0 ppm) takip etmiştir. En düşük Fe elementi alımı 41B (169.3 ppm), Harmony (167.1 ppm) ve Salt Creek (156.7 ppm) anaçlarında belirlenmiştir. Diğer genotiplerin Fe değerleri ise 200-300 ppm arasında

değişmiştir. En düşük Zn değeri 41B ve 110R (57.1 ppm) anaçlarında tespit edilmiştir. Tablodan, anaçların en düşük-en yüksek mikro element konsantrasyonları arasında yaklaşık %50'lik bir fark olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Farklı asma anaçlarının *in vitro*'da makro besin element konsantrasyonları (%)

Anaçlar	N	P	K	Ca	Mg
5BB	4.26 a <sup>x</sup>	0.37 b	2.48 b	0.61 b	0.33 c
41B	3.57 d	0.36 bc	2.48 b	0.67 ab	0.33 c
140Ru	3.58 cd	0.38 b	2.45 bc	0.66 ab	0.36 a
SO4	3.84 bc	0.50 a	2.81 a	0.62 b	0.33 c
110R	4.04 ab	0.29 d	1.39 e	0.33 c	0.14 d
1103P	4.22 a	0.29 d	1.16 f	0.26 d	0.11 e
Salt Creek	3.59 cd	0.36 bc	2.23 c	0.69 a	0.34 b
Harmony	3.74 cd	0.32 cd	1.72 d	0.64 ab	0.34 b
LSD %5	0.26	0.04	0.23	0.07	0.01
<i>p</i>	0.0009	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır ( $p \leq 0.05$ ). Ö.D.: Önemli Değil.

Çizelge 6. Farklı asma anaçlarının *in vitro*'da mikro besin element konsantrasyonları (ppm)

Anaçlar	Cu	Mn	Fe	Zn
5BB	3.21 abc <sup>x</sup>	226.0 e	228.2 d	106.3 a
41B	2.06 bc	253.0 d	169.3 e	57.1 e
140Ru	2.92 bc	346.8 b	310.2 a	69.1 d
SO4	3.60 ab	308.1 c	250.7 cd	75.6 bc
110R	2.46 bc	401.8 a	262.7 bc	57.1 e
1103P	1.77 c	320.1 c	293.8 ab	70.7 cd
Salt Creek	4.62 a	239.3 de	156.7 e	79.5 b
Harmony	3.42 abc	240.5 de	167.1 e	68.5 d
LSD %5	1.69	21.9	33.3	5.8
<i>p</i>	0.0651	<0.0001	<0.0001	<0.0001

<sup>x</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmaktadır ( $p \leq 0.05$ ). Ö.D.: Önemli Değil.

### Tartışma

Araştırmada elde edilen en kuvvetli anacın 110R, en zayıf anacın Harmony ve 5BB olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, Çizelge 1'de verilen anaçların gelişme kuvvetleri sütunu ile çalışmamızdaki sürgün özellikleri parametreleri kıyaslandığında, çizelgede gösterildiği gibi 110R nispeten kuvvetli, 5BB anacı zayıf anaç grubunda yer almıştır (Çelik, 2011). 5BB'nin Çizelge 3'de değerlendirilen durumu, Çizelge 1 ile uyumlu görülürken, Harmony anacının

çalışmamızda saptanan sürgün özellikleri performansı daha düşük kalmıştır. Anaçların özelliklerinin yer aldığı diğer bir tabloda (Cousins, 2005) çalışmamızla uyumlu şekilde 5BB, 41B ve SO4 anaçlarının büyüme kuvvetlerinin orta düzeyde olduğu, çalışmamızın tersine 110R anacının büyüme kuvvetlerinin orta, 1103P ve Salt Creek anaçlarının ise büyüme kuvvetlerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. 420A, 5BB ve 1103P anaçlarının *in vivo*'da tuz stresine

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

toleranslarının değerlendirildiği bir çalışmada en uzun sürgünler ile daha fazla kök yaş ve kuru ağırlığı 5BB anacında görülmüş ancak boğum sayıları 1103P ve 5BB anaçlarında birbirlerine benzer olmuştur (Turhan ve ark., 2005). 1103P anacı çalışmamızda kök yaş ve kuru ağırlıkları bakımından 5BB'den üstün olmuştur. Hamrouni ve ark. (2008) da *in vitro* da yaptıkları denemeleri sonucunda 41B anacının 1103P ve SO4'e göre daha uzun sürgünlere sahip olduğunu, boğum sayıları bakımından SO4, 1103P ve 41B sıralamasının oluştuğunu bildirilmiştir. Araştırmacıların çalışmalarında elde ettikleri boğum sayıları bizim çalışmamızda elde edilenin yarısı kadar olmuştur. *In vitro* koşullarda yetiştirdikleri asma anaçlarında sürgün uzunluğu ölçümleri yapan Troncoso ve ark. (1999) çalışmamızla uyumlu şekilde bu özellik bakımından 110R, Salt Creek, 140Ru ve 41B sıralamasını elde etmişlerdir. 110R ve Salt Creek anaçlarını 1 mg L<sup>-1</sup> BA ve 0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında yetiştiren Edriss ve ark. (2016) Salt Creek'den daha uzun sürgünler ve daha fazla sayıda boğum elde etmişlerdir. Araştırmacılara göre, 110R sürgün yaş ve kuru ağırlıkları bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir. *In vitro*'da gerçekleştirilen başka çalışmalarda (Alizadeh ve ark., 2010; Barakat ve ark., 2019) kök sayıları belirlenen SO4 anacından çalışmamızla uyumlu sonuçlar ortaya çıktığı belirlenmiştir. DKW (Driver and Kuniyaki Walnut) besi ortamında asma anaçlarını yetiştiren Mohsen ve ark. (2020) beş farklı (%0, %1.5, %3, %4.5 ve %6) PEG konsantrasyonunda dört farklı asma anacında (1103P, 140Ru, Salt Creek ve Dogridge) sürgün uzunluğu ölçümlerinde 1103P (5.67 cm); boğum sayısı (13.63 adet) ile sürgün yaş ağırlığı (0.68 g) parametrelerinde ise Salt Creek anacının öne çıktığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada kullanılan 140Ru anacının 5.85 cm sürgün uzunluğu, 6.55 boğum sayısı ve 0.21 g sürgün yaş ağırlığı gibi ölçüm sonuçlarının denememizle uyum içerisinde olduğu değerlendirilmiştir. Ersöz (2009), sera koşullarında gerçekleştirdiği saksı denemesinde asma anaçlarının klorofil miktarlarını belirlemiş 5BB ve ardından 110R'nin en iyi sonuçları verdiğini, 1103P anacının ise en düşük klorofil

miktarına sahip olduğunu belirtmiştir. Asma anaçlarının klorofil miktarlarını *in vitro* koşullarda belirleyen bazı araştırmacılar da (Edriss ve ark., 2016) 110R anacından en iyi sonuçları elde ederken, Salt Creek anacının bu anacı takip ettiğini beyan etmişlerdir. Mohsen ve ark., (2020) *in vitro* koşullarda yetiştirdiği asma anaçlarının klorofil miktarlarını belirlemiş ve 140Ru ile 1103P anaçlarından en yüksek; Salt Creek anacından ise daha düşük ölçüm değerlerini elde etmişlerdir.

Çalışmamızda gerçekleştirilen bitki besin elementi analiz sonuçları ile Jones ve ark. (1991)'nin çiçeklenme dönemi için asmada belirledikleri bitki besin maddeleri sınır değerleri karşılaştırıldığında tüm anaçlarda N ve Mn içerikleri fazla, P ve Fe konsantrasyonları yeterli bulunmuştur. 110R ve 1103P anaçlarının Mg ve K konsantrasyonları da noksan olarak değerlendirilirken, Harmony anacı K' un yeterli ve Mg konsantrasyonunun ise noksanlık sınır değerine yakın olduğu tespit edilmiştir. Geriye kalan anaçların Mg konsantrasyonları yine noksanlık sınır değerine yakın olurken K miktarının %2'den fazla olduğu saptanmıştır. Anaçların Zn düzeylerine bakıldığında 5BB'nin fazla, diğer anaçların yeterli düzeyde Zn içerdikleri belirlenmiştir (Jones ve ark., 1991). Yetiştirme ortamının mineral element bileşimi bitkilerin büyümesi ve gelişmeleri üzerinde normal düzeyde etkili olmakta fakat elementlerin yüksek konsantrasyonlarının büyüme ve gelişme üzerinde olumsuz etkileri fizyolojik sorunlara yol açabilmektedir (Alanagh ve ark., 2014). Bitkiler üzerinde yapılan araştırmalar kalsiyumun, tomurcuk oluşumu ve bazı besin elementlerinin bitki bünyesine alımını kolaylaştırmak için önemli bir faktör olduğunu göstermiştir (Jamshidi ve ark., 2016). Troncoso ve ark. (1990) *in vitro* koşullarda besi ortamına ekledikleri farklı dozlardaki (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 mM) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>'ün 13.3 Evex asma anacı bitkiciklerinin azot düzeylerini %1.32 (0 mM NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) - %5.50 (25 mM NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) aralığında değiştirdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda anaçların azot konsantrasyonlarının araştırmacıların buldukları değerler arasında yer aldığı belirlenmiştir. Troncoso ve ark. (1999)'nin yine *in vitro*' da

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

gerçekleştirdikleri bir çalışmada asma anaçlarının K (%1.63-1.93) ve N konsantrasyonu (%3.01-3.50) çalışmamıza göre bir miktar daha düşük olurken; anaçların P (%0.44-0.67), Ca (%0.59-0.63) ve Mg (%0.24-0.27) konsantrasyonlarının çalışmamızla uyumlu miktarda olduğu değerlendirilmiştir. *In vitro* koşullarda 1 mg L<sup>-1</sup> BAP, 0.5 mg L<sup>-1</sup> IAA ve 20 g sakkaroz içeren MS ortamında gerçekleştirilen başka bir çalışmada (Popescu ve ark., 2015) araştırmacılar Amerikan asma anaçları arasında P elementi için 140Ru (%0.24), 5BB (%0.22) ve SO4 (%0.19) sıralamasını, K için 5BB (%4.17), 140Ru (%4.07) ve SO4 (%0.96) sıralamasını elde etmişlerdir. Çalışmamızda ise tam tersi olarak P ve K düzeyleri en yüksek olan anaç SO4 (sırasıyla, %0.50 ve %2.81) olurken, bunu 5BB (sırasıyla, %0.37 ve %2.48) ve 140Ru (sırasıyla, %0.38 ve %2.45) anaçları izlemiştir. Bunun nedeninin muhtemelen eksplantın alındığı bitkilerin bulunduğu iklim ve toprak koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Edriss ve ark. (2016)'nın *in vitro*'da farklı tuz stresi koşullarında (0, 25, 50, 75, 100 ve 200 mM) gerçekleştirdikleri çalışmalarında Salt Creek ile 110R anaçlarının besin element içerikleri belirlenmiş ve Salt Creek'in K, Ca ve Mg; 110R'nin ise Fe, Zn ve Mn element konsantrasyonları bakımından öne çıktığı bildirilmiştir. Gerçekleştirmiş olduğumuz araştırmada N elementi için 110R, Zn için Salt Creek anaçı öne çıkmıştır. Çalışmamızda Mg içeriği en düşük bulunan 110R ve 1103P anaçlarının klorofil miktarlarının da en düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Klorofil bileşimine giren esas mineral element olan Mg eksikliğinde klorofil oluşumunda sorunların yaşandığı ve sonuç olarak da yapraklarda kloroz görüldüğü belirtilmiştir (Güneş, 2009; Çelik, 2011).

### Sonuç

Araştırmada kullanılan anaçlar içerisinde sürgün özellikleri açısından 110R, kök özellikleri yönünden Harmony anacının diğer anaçlardan daha güçlü bir gelişme gösterdiği sonucuna varılmıştır. Sürgün uzunluğu bakımından en zayıf anacın Harmony olduğu belirlenmiştir. Kök uzunluğu dışındaki kök

sayısı, kök yaş ve kuru ağırlığı özellikleri bakımından en düşük değerli anacın 5BB olduğu saptanmıştır. En yüksek sürgün yaş ve kuru ağırlığı 110R, en düşük ağırlıkların 5BB anacında olduğu kaydedilmiştir. En yüksek SPAD okumaları 41B ve SO4, en düşük okumalar ise 110R ve 1103P anaçlarında yapılmıştır.

Besin elementi analiz sonuçlarına göre bitki bünyesinde en yüksek element değerlerinin N için 5BB ve 1103P; K ve P için SO4; Ca için Salt Creek; Mg için 140 Ru; Cu için Salt Creek; Mn için 110R; Fe için 140Ru; Zn için 5BB anacında olduğu belirlenmiştir. 1103P bitkilerinde, yalnızca N konsantrasyonu diğer anaçlara göre en fazla düzeyde tespit edilirken; P, K, Ca, Mg ve Cu konsantrasyonları en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada *in vitro*'da yetiştirilen sekiz anacın büyüme performansı açısından 110R anaçı, bitki besleme yönünden 5BB, 140Ru, SO4 ve Salt Creek anaçları öne çıkmıştır. Bitki beslemede en düşük element konsantrasyonlarını 41B ve 1103P anaçı vermiştir. Çalışmamızda sekiz anaç için tek ortam kullanılmıştır. Bundan sonraki araştırmalarda *in vitro*'da her bir anacın köklenmesi için en ideal hormon ve konsantrasyonlarının belirlenmesinden sonra da anaçların beslenme durumlarının tekrar değerlendirilmesinde yarar olduğu kanısına varılmıştır.

### Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: FBA-2017-9894 ve FYL-2018-10086).

### Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y. S. (1999) Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık, Cilt 1 Asma Biyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları No 1, Ankara.
- Ağaoğlu, Y. S. (2002) Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık, Cilt 2 Asma Fizyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları No 5, Ankara.
- Alanagh, E. N., Garoosi, G. A., Haddad, R., Maleki, S., Landin, M., Gallego, P. P.

## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

- (2014) Design of tissue culture media for efficient Prunus rootstock micropropagation using artificial intelligence models. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 117:349-359.
- Alizadeh, M., Singh, S. K., Patel, V. B., Bhattacharya, R. C., Yadav, B. P. (2010) *In vitro* responses of grape rootstocks to NaCl. *Biologia Plantarum* 54(2):381-385.
- Babalık, Z. (2012) Tuz ve su stresinin asmaların bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Babaoğlu, M., Gürel, E., Özcan, S. (2001). Bitki Biyoteknolojisi I. Doku Kültürü ve Uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.
- Barakat, A. A., Hussein, B. A., Awad, N. A., Soliman, M. H. (2019) Evaluation of the two rootstocks (SO<sub>4</sub> and Freedom) for the salt stress *in vitro* conditions. *Plant Archives* 19(2):500-507.
- Bavaresco, L., Fregoni, M., Gambi, E. (1993) *In vitro* method to screen grapevine genotypes for tolerance to lime-induced chlorosis. *Vitis* 32:145-148.
- Bremner, J. M. (1965) Total nitrogen. Methods of Soil Analysis: Part 2. *Chemical and Microbiological Properties* 9:1149-1178.
- Cousins, P. (2005) Evolution, genetics, and breeding: Viticultural applications of the origins of our rootstocks. In: Cousins, P., Striegler, R. K. (eds.), Grapevine rootstocks: Current use, research, and application. Proceedings of the 2005 Rootstocks Symposium, February 5, 2005, 1-7. Osage Beach, Missouri, USA
- Çelik, M., Kısmalı, İ. (2004) Bazı Amerikan asma anaçlarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde makro mineral besin maddelerinin alımına etkileri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(1):31-38.
- Çelik, S. (2011) Bağcılık (Ampeloloji) Cilt-1. Avcı Ofset, İstanbul.
- Dardeniz, A., Müftüoğlu, N. M., Altay, H. (2006) Determination of salt tolerance of some American grape rootstocks. *Bangladesh Journal of Botany* 35(2):143-150.
- Edriss, M. H., Baghdady, G. A., Abdrabboh, G. A., Abdel Aziz, H. F. (2016) *In vitro* responses of some grape rootstocks to salt stress. 3. International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture (ICBAA), Benha University, Moshtohor and Sharm El-Sheikh, 5-9 April 2016, Egypt.
- Ersöz, S. (2009) Asma anaçlarında (*Vitis* ssp.) bor ve tuz stresine tolerans mekanizmalarının stresle ilgili fizyolojik parametreler ve antioksidan enzimlerle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Fisarakis, I., Chartzoulakis, K., Stavrakas, D. (2001) Response of sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. *Agricultural Water Management* 51:13-27.
- Fozouni, M., Abbaspour, N., Baneh, H. D. (2012) Short term response of grapevine grown hydroponically to salinity: mineral composition and growth parameters. *Vitis* 51(3):95-101.
- Güneş, A. (2009) Manisa-Denizli yöresinde yetiştirilen Amerikan asma anaçlarının tuzluluk ve bor toksisitesinden etkilenme durumlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Hale, C. R., Brien, C. J. (1978) Influence of Salt Creek rootstock on composition and quality of Shiraz grapes and wine. *Vitis* 17:139-146.
- Hamrouni, L., Abdallah, F. B., Abdelly, C., Ghorbel, A. (2008) *In vitro* culture: A simple and efficient way for salt-tolerant grapevine genotype selection. *Plant Biology and Pathology, Comptes Rendus Biologies* 331:152-163.
- Ibacache, A. G., Sierra, C. B. (2009) Influence of rootstocks on nitrogen, phosphorus and potassium content in petioles of four table grape varieties. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69(4):503-508.
- Jamshidi, S., Yadollahi, A., Ahmadi, H., Arab, M. M., Eftekhari, M. (2016) Predicting *in*



## Asma Anaçlarının *in Vitro*'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi

- in vitro* culture medium macro-nutrients composition for pear rootstocks using regression analysis and neural network models. *Frontiers in Plant Science* 7:1-12.
- Jones, J. B., Wolf Jr. B., Mills, H. A. (1991) Plant Analysis Handbook. Micro-Macro publishing, Inc., USA.
- Kacar, B. (1972). Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Keller, M., Mills, L. J., Harbertson, J. F. (2012) Rootstock effects on deficit-irrigated winegrapes in a dry climate: vigor, yield formation, and fruit ripening. *American Journal of Viticulture* 63(1):29-39.
- Mahajan, S., Tuteja, N. (2005) Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 444(2):139-158.
- Meşe, N., Tangolar, S. (2019) Bazı Amerikan asma anaçlarının kurağa dayanımının *in vitro*'da polietilen glikol kullanılarak belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 29(3):466-475.
- Mohsen, A. T., Stino, R. G., Abd Allatif, A. M., Zaid, N. M. (2020) *In vitro* evaluation of some grapevine rootstocks grown under drought stress. *Plant Archives* 20(1):1029-1034.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15:473-497.
- Popescu, C. F., Bejan, C., Dumitrica, R. N., Dejeu, L. C., Nedelea, G. (2015) Rootstocks and wild grapevines responses to salinity. *Vitis* 54:197-201.
- Prinsi, B., Simeoni, F., Galbiati, M., Meggio, F., Tonelli, C., Scienza, A., Espen, L. (2021) Grapevine rootstocks differently affect physiological and molecular responses of the scion under water deficit condition. *Agronomy* 11(2):1-15.
- Satisha, J., Prakash, G. S., Murti, G. S. R., Upreti, K. K. (2006) Response of grape rootstocks to soil moisture stress. *Journal Horticulture Science* 1(1):19-23.
- Suarez, D. L., Celis, N., Anderson, R. G., Sandhu, D. (2019) Grape rootstock response to salinity, water and combined salinity and water stresses. *Agronomy* 9(6):321.
- Tangolar, S. G., Büyükalaca, S., Ergenoğlu, F. (2008). High efficiency somatic embryogenesis from immature zygotic embryos of grapevine: The effect of genotype, media, 2,4-D and incubation conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32(4):311-317.
- Tangolar, S., Ergenoğlu, F. (1989) Değişik anaçların erkenci bazı üzüm çeşitlerinde yaprakların mineral besin maddesi ve çubukların karbonhidrat içerikleri üzerine etkisi. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 13:1267-1283.
- Troncoso, A., Matte, C., Cantos, M., Lavee S. (1999) Evaluation of salt tolerance of *in vitro*-grown grapevine rootstock varieties. *Vitis* 38:55-60.
- Troncoso, A., Villegas, A., Mazuelos, C., Cantos, M. (1990) Growth and mineral composition of grape-vine rootstock cultured *in vitro* with different levels of ammonium nitrate. Plant Nutrition-Physiology and Applications. Proceedings of the Eleventh International Plant Nutrition Colloquium, 30 July- 4 August 1989, Wageningen, The Netherlands. 553-554p.
- Turhan, E., Dardeniz, A., Müftüoğlu, N. M. (2005) Bazı Amerikan asma anaçlarının tuz stresine toleranslarının belirlenmesi. *Bahçe Dergisi* 34(2):11-19.
- Wang, Y., Chen, W. K., Gao, X. T., He, L., Yang, X. H., He, F., Duan, C. Q., Wang, J. (2019) Rootstock-mediated effects on Cabernet Sauvignon performance: Vine growth, berry ripening, flavonoids, and aromatic profiles. *International Journal of Molecular Sciences* 20(2):1-16.
- Yılmaz, G. Ü., Tangolar, S., Daşgan, H. Y., Tangolar S. G., Yılmaz, N. (2008) Searching of an *in vitro* method for evaluation of grapevine responses to iron (Fe) deficiency stress. *European Journal of Horticultural Science* 73(5):222-226.



Araştırma Makalesi

**Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması**

Gülbahar ARIKAN<sup>1</sup>, Büşra FİDANCI AVCI<sup>1</sup>, Orhan BOZAN<sup>1\*</sup>, Nüket ÖNELGE<sup>1</sup>

**ÖZ**

Dünyada süs bitkilerinde virüs ve viroid etmenlerinin neden olduğu birçok hastalık bulunmaktadır. Günümüze kadar dünyada krizantemlere spesifik önemli ekonomik kayıplara neden olan 2 adet viroid cinsi tespit edilmiştir. Bunlar *Avsunviroidae* familyasından olan *Chrysanthemum chlorotic mottle viroid* (CChMVd)'i ve *Pospiviroidae* familyasından *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd) dir. Bu çalışmada Akdeniz Bölgesinde Adana, Mersin ve Antalya illerinden toplanan 56 krizantem örneği RT-PCR yöntemi ile taranarak 2 farklı viroidin bulaşıklığı açısından araştırılmıştır. Çalışma sonucunda krizantem bitkilerinde CSVd varlığı tespit edilmiştir. Çalışmada karantina etmeni olan CChMVd 'i toplanan hiçbir izolatta tespit edilememiştir. CSVd etmeni mekanik olarak etrog citron ve krizantem bitkilerine aktarılmış, bu bitkiler üzerinde genel bir bodurluk yaprak küçüklüğü ve beneklenmesi belirtilerini geliştirmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Krizantem, CSVd, CChMVd, Viroid

**Investigation of Viroids in Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Plants in Ornamental Plant Cultivation Areas of Mediterranean Region**

**ABSTRACT**

There are many diseases caused by viruses and viroid factors in ornamental plants in the world. To date, 2 viroid species have been identified in the world that cause significant economic losses specific to chrysanthemums. These are *Chrysanthemum chlorotic mottle viroid* (CChMVd) from the family *Avsunviroidae* and *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd) from the family *Pospiviroidae*. In this study, 56 collected from Adana, Mersin and Antalya in the Mediterranean Region. The chrysanthemum sample was scanned with the RT-PCR method and investigated in terms of contamination of 2 different viroids. As a result of the study, the presence of CSVd was determined in chrysanthemum plants. In the study, CChMVd, which is the quarantine agent, could not be detected in any of the collected isolates. CSVd agent was mechanically transferred to etrog citron and chrysanthemum plants. On these plants, signs of general stunting, small leaf size and mottling have developed.

**Keywords:** *Chrysanthemum morifolium*, CSVd, CChMVd, Viroid

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-3455-8099, 0000-0003-2403-956X, 0000-0002-3274-5459, 0000-0002-5018-0850

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 02.12.2021

Kabul Tarihi: 24.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sarıçam/Adana

\*E-posta: gborhan@gmail.com

## Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması

### Giriş

Süs bitkileri yetiştiriciliği çevre, bahçe ve şehir düzenlemeleri bakımından oldukça önemli görsellik bakımından tercih edilen bir tarım ürünüdür. Süs bitkileri kullanım amaçlarına göre; kesme çiçek, iç mekan (saksılı) süs bitkileri, dış mekan (tasarım) süs bitkileri ve çiçek soğanları olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır (Titiz ve ark., 2000). Dünya genelinde 2015 yılı itibari ile 1.752.081 hektar alanda süs bitkileri yetiştirilmektedir (Kazaz ve ark., 2016). 2019 yılı süs bitkisi ekim alanları verilerine göre ülkemizde 52.477.362 m<sup>2</sup>'lik alanda üretim yapılmaktadır. Bunun %23.5'i kesme çiçek için kullanılırken %3.7 si iç mekân (saksılı) süs bitkileri için kullanılmaktadır (TUİK, 2020). Anavatani Japonya olan krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) bitkileri kesme ve saksılı süs bitkileri açısından oldukça önemli bir konuma sahiptir. Bunun yanı sıra krizantem türleri peyzaj sektöründe kullanıldığı kadar endüstri sektöründe de kullanılan tarımsal bir üründür.

Artan üretim miktarları ile birlikte hastalık etmenleri ve zararlıların neden olduğu ürün kayıpları da artmaktadır. Bu hastalık etmenlerinden olan viroidler en küçük patojen olma özelliğindedir. "Viroid" terimi ilk olarak Theodor Diener tarafından patates iğ yumru hastalığına neden olan etmenin virüs olmadığı ve protein kılıfı içermediği vurgulanmak için kullanılmıştır (Diener, 1971). Günümüzde yeni gelişmiş moleküler tanılama yöntemleri ile birçok bitki türünde enfektiyöz ve latent olarak bulunan viroid türü belirlenmiştir. Bitkilerde rapor edilmiş 8 cins içinde yer alan yaklaşık 32 tür viroid etmeni vardır (ICTV, 2020). Krizantem bitkileri üzerinde doğrudan etkili olan *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd) ve *Chrysanthemum chlorotic mottle viroid* (CChMVd)' süs bitkileri yetiştiriciliğinde bilinen en önemli etmenlerden iki tanesidir. Bu iki viroid dışında *Citrus exocortis viroid* (CEVd), *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), *Hop stunt viroid* (HSVd) etmenleri de krizantem bitkilerinde karışım halinde veya tek olarak bulunmakta ve enfeksiyon oluşturabilmektedir.

Ayrıca süs bitkilerinde bazı viroid enfeksiyonlarının latent olarak kaldığı belirtilmektedir. Bununla birlikte latent enfeksiyonların dolaylı yoldan ticari bitki tür ve çeşitlerine etki edebileceği, bu çeşitlerin viroidle enfektelendiğinde ciddi ekonomik kayıplar oluşturabileceği diğer ana bitkiler için inokulum kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Verhoven ve ark., 2017).

2006 ve 2009 yılları arasında Türkiye de yapılan bir çalışmada patates, domates ve bazı süs bitkilerinde *Pospiviroid* familyasına ait viroid etmenleri tespit edilmiştir (Bostan ve ark. 2010). Çalışmada 154 krizantem bitkisinden 2'sinin CSVd ile bulaşık olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ile araştırmacılar Türkiye'de CSVd'yi ilk kez rapor etmişler ancak sekans verilerini belirtmemişlerdir. Süs bitkileri yetiştiriciliği ve bunun içinde krizantem yetiştiriciliği son yıllarda gerek ülkemizde gerekse bölgemizde hızla artmaktadır. Ancak bu gruptaki bitkilerde bulunan viroid etmenleri üzerinde yapılan çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu çalışmada krizantem bitkilerinde bulunan krizantem viroidlerinin Akdeniz Bölgesi'ndeki yetiştiricilik alanlarındaki durumu belirlenmeye çalışılmış ayrıca bu bitki grubunda bulunan viroidlerin moleküler ve biyolojik açıdan tanılanmaları gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

#### Sörvey çalışmaları

Çalışma Akdeniz Bölgesi'nin Adana, Mersin ve Antalya illerinde park ve bahçelerinde bulunan, süs bitkisi olarak üretilen ve satılan krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) bitkilerinde gerçekleştirilmiştir. Krizantem bitkilerinden yapraklarda sararma, bitkilerde bodurluk, yapraklarda beneklenme, çiçek yapısında bozulma, petal yaprakta renk açılmaları, geç çiçeklenme gibi viroid kaynaklı hastalıkların karakteristik belirtilerini gösteren bitkilerden seçilmiştir. Ayrıca marketlerde satışta olan saksılı krizantem bitkileri, kesme çiçek olarak satılan bitkiler ve piyasada satışta olan ticari krizantem tohumları da materyal olarak kullanılmıştır.

## Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması

### Biyolojik indeksleme çalışmaları

CSVd etmeninin biyolojik indeksleme yöntemi ile tanısı sağlıklı doku kültüründen elde edilmiş krizantem bitkileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Steril ortamda doku kültüründe yetiştirilmiş olan krizantem fideleri viyollere 1:1:1 oranındaki toprak, torf ve ponza taşı karışımına aktararak çoğaltılmıştır. İndikatör bitkilerine mekanik olarak gövde çizme (Stem slash) yöntemi ile patojen bulaştırılması yapılmıştır. Toplanan krizantem örneklerinin yaprak, gövde ve çiçeklerinde CSVd, CCMVd etmenlerinin karakteristik olarak oluşturduğu bodurluk, yaprak küçülmesi, boğum aralarının kısalması, düzensiz çiçek gelişimi ve yapraklarda beneklenme simptomları gösteren bitkilerin TNA (Toplam nükleik asit)

ekstraksiyonları yapılmıştır. RT-PCR çalışmaları sonucunda agar jel üzerinde pozitif bant geliştiren bitkilerden 3 adet örnek çalışma sonrasında pozitif bulunan bitkiler biyolojik indeksleme çalışmasına alınmıştır.

Sağlıklı krizantem bitkilerine mekanik olarak taşıma çalışmaları 8 yapraklı hale gelen krizantem bitkilerinin alt kısımdaki 4 yaprak kopararak steril şırınga ucu ile gövdeye çizikler oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan bu çizikler üzerine TKM (10 mM Tris-HCl pH 7.6, 10 mM KCl, 10 mM MgCl<sub>2</sub>) çözeltisi ile ½ oranında sulandırılmış TNA çözeltisi damlatılarak yaralardan bitki dokusuna geçiş sağlanmıştır. Çizme işleminden sonra gövdenin nemini koruması için parafinle sarılmıştır.

**Çizelge 1:** RT-PCR çalışmalarında kullanılan primer çiftleri

Viroid-Primer	Sekans Dizilimi	Bağlanma Sıcaklığı (°C)	Çoğaltılan Bölge	
CSVd-1H5	5' TTCTTGTAAGCAGCAGGGT 3'	55.3	55-36	(Shiwaku et al., 1996)
CSVd-1R	5' AAAGAAATGAGGCGAAGAAGTC 3'	56.5	56-77	
CChMVd-2R	5' AAAGGACCGGAAGTGGATCT 3'	57.3	217-236	(Hosokawa et al. 2005)
CChMVd-2F	5' ATCCATGACAGGATCGAAAC 3'	55.3	29-48	
CSVdF	5-CAACTGAAGCTTCAACGCCTT-3	58	253	Hosokawa et al., 2004
CSVdR	5-AGGATTACTCCTGTCTCGCA-3	59		Hosokawa et al., 2004
CSVd-2F	5-CCAATCTTCTTTAGCACCGG-3	65	221	Hosokawa et al., 2004
CSVd-2R	5-AGTGGGGTCCTAAGCCCCAA-3	55		Hosokawa et al., 2004

### Moleküler çalışmalar

#### RT-PCR çalışmaları

Krizantem bitkilerinde bulunan viroidlerin tanımlanması için CTAB (cetyltrimethylammonium bromide) tampon çözeltisi temelli TNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon çalışmaları Murray ve Thompson (1980)'e göre modifiye edilerek uygulanmıştır. Elde edilen TNA'lardan

komplementer DNA (cDNA) sentezi ve PCR çoğaltması yapılmıştır. PCR çalışmaları farklı primer çiftleri kullanarak klasik PCR (Barthe ve ark., 1998) ve Nested-PCR (Hosokawa ve ark., 2004) olarak iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. RT-PCR çalışmalarında kullanılan primer çiftleri çizelge 1'de belirtilmektedir.

## Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması

### Elektroforez Çalışmaları

Elektroforez çalışmaları %2'lik agar jel kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemi etidyum bromür çözeltisi ile yapılmış ve jeller üzerindeki bantlar UV transilluminatör kullanılarak görüntülenmiştir.

### Jel Üzerinden Viroid Saflaştırılması

Çoklu bant oluşturan örneklerden bir kısmı jel üzerinden kesilerek Roche Molecular Biochemicals-High Pure PCR Product Purification Kit'i kullanılarak saflaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem firmanın önerdiği basamaklara göre yapılmıştır.

### Sekans analizi ve verilerin karşılaştırılması

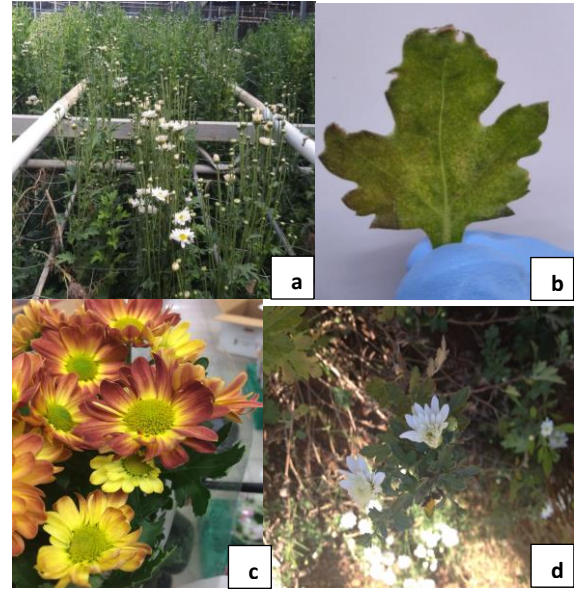
Jel görüntülemesi sonucunda viroid etmeninin varlığının saptandığı PCR ürünleri aynı koşullarda PCR uygulanarak 200µl hacminde çoğaltılmıştır. Çoğaltılan örneklerin saflaştırma ve nükleotid dizilimlerinin belirlenmesi amacıyla Adana ilinde bulunan MOLGENTEK firmasına gönderilmiştir. Sekanslama işlemi tamamlanan tüm örneklerin baz dizilimleri "Finch TV" programı kullanılarak görüntülenip, mevcut baz dizilimleri NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanında "BLAST" yöntemiyle kayıtlı ilgili organizmalar ile karşılaştırılmıştır. Filogenetik analiz çalışmalarında da DNA dizileri "MEGA X VERSION 10.0.2" (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) programı kullanılarak "Neighbour Joining" metodu ile sınıflandırılmıştır (Kumar ve ark., 2018).

### Bulgular ve Tartışma

#### Krizantem bitkilerinde viroid belirtilerine ilişkin sera ve satış yeri gözlemleri

Toplanan örneklerde, bitkilerinde bodurluk (Şekil 1a), yapraklarında sararma ve beneklenme (Şekil 1b), geç çiçeklenme (Şekil 1c), çiçek yapısında bozulma (Şekil 1d) ve petal yaprakta renk açılması gibi viroid ve virüsler için karakteristik olabilecek belirtiler gözlemlenmiştir. Belirlenen bu belirtiler viroid ve virüslerin oluşturabileceği genel belirtiler olup CSVd için özellikle bodurluk belirtileri ve yaprak belirtileri baz alınarak örnekler toplanmış ve çalışma izolatları oluşturulmuştur. Arazi çalışmalarında krizantem

bitkilerinde gözlenen belirtiler literatürde hastalıkla ilgili belirtilen belirtilere benzerdir (Mehle ve ark., 2010, Chung ve ark., 2005). Krizantemlerde en fazla gözlenen belirtiler bodurluk belirtisi olmuştur. Bu belirtiler bölgedeki her üç ilde gözlenmiştir. İkinci en yaygın belirtiler ise yapraklarda kloroz (sararma) ve geç çiçek açımı belirtileridir. Petal yapraklarda renk açılması, yapraklarda beneklenme ve çiçek yapısındaki bozulmalar Adana ve Antalya illerinde daha yaygın gözlenen belirtiler olmuştur.



Şekil 1. a- Kesme krizantem yetiştiriciliği yapılan bir serada çiçeklerde geç açılma ve bitki lerde bodurluk görüntüsü (Tarsus) b- krizantem yapraklarında meydana gelen klorotik beneklenme belirtileri (Adana) c- saksılarda yetiştirilen krizantemlerdeki çiçek yapısındaki renk kırılmaları ve geç çiçeklenme (Adana) d- petal yaprak gelişimini tam tamamlamamış çiçeklerin belirtisi (Adana)

#### Krizantem bitkilerinde tespit edilen viroidlerin biyolojik indeksleme çalışmalarına ait bulgular

Doku kültüründen elde edilmiş krizantem bitkilerinin indikatör bitki olarak kullanıldığı bu çalışmada belirtiler inokulasyon işlemlerinden yaklaşık 6 hafta sonra gözlenmeye başlamıştır. Sağlıklı krizantem bitkilerinde ilk belirtiler, bodurlaşma, boğum aralarında kısılma ve yaprak boyutlarında küçülmeler hafif

## Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması

klorozlar olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 2). İlerleyen dönem içinde çiçek yapısında da farklılaşmalar gözlenmiş olup çiçeklerin küçük kaldığı ve tam açılma göstermediği belirlenmiştir.

**Çizelge 2:** İndikatör bitkilerde gözlemlenen belirtiler (B: Bodurlaşma, BAK: Boğum arası kısalma, KY: Küçülmüş yaprak, YHK: Yapraklarda hafif kloroz, KÇ: Küçük çiçek yapısı, YK: Yapraklarda kıvrıkcıklaşma)

İzolatlar	İndikatör bitki	Gözlemlenen belirtiler				
		KY	B\BAK	YHK	KÇ	YK
KriAd-27	Krizantem	+	+	+		-
KriTa-4	Krizantem		+			-
KriAd-38	Krizantem	+	+	+	-	-
Kontrol -	Krizantem	-	-	-	-	-
KriTa-4	Etrog citron	-	-	-	-	+
KriAd-27	Etrog citron	-	-	-	-	+
KriAd-38	Etrog citron	-	-	-	-	+
Kontrol +	Etrog citron	-	-	-	-	+
Kontrol -	Etrog citron	-	-	-	-	-

Niblett ve ark, (1980) yürütmüş oldukları çalışmada CSVd etmeninin inokulasyonunun gerçekleştirildiği bitkilerde bodurluk, yapraklarda klorotik lekeler oluştuğunu bildirmişlerdir. CEVd etmeninin inokulasyonunun yapılmış olduğu bitkilerde ise bodurluk, yapraklarda bükülme gibi belirtileri gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Biyolojik indeksleme çalışmasında elde edilen bulgular bu çalışmayla uyumludur ve sağlıklı krizantem bitkilerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca Duran-Vila ve ark. (1988) yapmış oldukları çalışmada etrog bitkilerinin bu iki etmene karşı hassasiyet gösterdiklerini ve krizantem bitkilerinde de CEVd'in bodurluk belirtisi geliştirdiğini, HSVd'nin ise çok hafif belirtiler oluşturduğunu bildirmişlerdir.

### Moleküler çalışmalar ile ilgili bulgular ve tartışma

#### RT-PCR çalışmaları ile ilgili bulgular

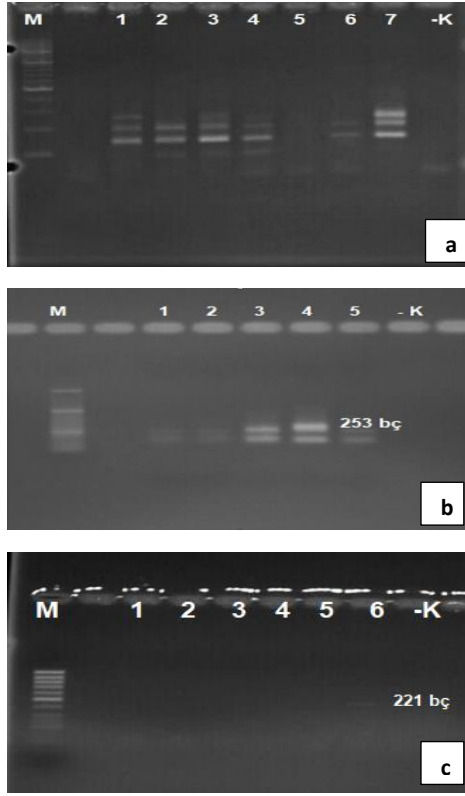
Çalışmanın konusunu oluşturan CSVd'nin bölgemizdeki krizantem bitkilerinde varlığını ve yoğunluğunu araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada toplam 56 adet izolat RT-PCR ile incelenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında CSVd-

IH5 ve CSVd-1R primer çifti kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda jel üzerinde örneklerde 2'li ve 3'lü bantlar elde edilmiştir. İncelenen 56 adet örneğin 15 tanesinde çoklu bant elde edilmiştir. RT-PCR çalışmasında 9 adet örneğin tamamı 3'lü bant, 6 örnek ise 2'li bant oluşturmuştur (Şekil 2). Daha sonra Pospil1R ve Pospil2F evrensel primerleri kullanılmış ancak bu iki primer çifti kullanıldığında herhangi bir bant oluşumuna rastlanılmamıştır.

Bu aşamada Roche Molecular Biochemicals-High Pure PCR Product Purification Kit'i kullanılarak çoklu bantlardan 2 tanesi (KriTa-4, KriAd-27) çoğaltılarak jel üzerinden kesim işlemi gerçekleştirilmiş ve bantlar birbirinden ayrılarak saflaştırılmıştır. CSVd'ni belirlemek için primer çiftleri CSVd1R-CSVd1F ve CSVd2R-CSVd2F kullanılarak nested-PCR çalışmasına gidilmiştir. Yapılan ilk aşama RT-PCR ürünlerinin jel üzerinde 253 bp seviyesinde CSVd'ye ait bantlar elde edilmiştir (Şekil 2b).



## Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması



**Şekil 2.** a-CSVd-1H5-1R primerlerinin kullanıldığı çoklu viroid bantlarının jel görüntüsü b- Nested-PCR çalışmalarının ilk aşamasında CSVd1F/CSVd1R primerlerinden alınan jel görüntüsü. c- Nested-PCR çalışmalarının ikinci aşamasında CSVd2F/CSVd2R primerleri kullanılarak pozitif olarak belirlenen KriAd-27 izolatının agar jelde 221 bç'i görüntüsü.

Nested-PCR'in 2. PCR aşamasında ise sadece bir örnekte 221 bç uzunluğundaki bant görülmüştür (Şekil 2c). Diğer örneklerde herhangi bir bant gözlemlenmemiştir. CSVd için toplam 2 adet izolattan pozitif sonuç alınmıştır. Bu sayı etmen açısından oldukça düşük bir rakam olarak ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada incelenen krizantem bitkilerinin CSVd açısından oldukça düşük bir bulaşıklılık oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu ürün sekans çalışmasına gönderilmek amacıyla aynı koşullarda tekrar çoğaltılmıştır.

Dünya'da CSVd'nin yaygınlık durumuna baktığımızda etmen ilk kez virüs olarak ABD'de 1945 yılında bildirilmiştir (Dimock, 1947). Daha sonra Kanada 'da 1950 yılında bildirilerek buradan dünyanın her tarafına dağıldığı

belirtilmiştir (Lawson, 1987). Etmen tüm Avrupa ülkelerinde karantina etmeni olması nedeniyle bu ülkelerde yaygınlığı konusunda fazla bilgi olmamakla birlikte etmenin İtalya'da simptom göstermeyen krizantem bitkilerinde bulunduğu buna ek olarak *Argyranthemum frutescens* bitkilerinde de simptom oluşturduğu bildirilmiştir (Torchetti ve ark., 2012).

Etmen Hindistan'da %28.3 (Adkar-Prushhothama ve ark., 2017) ve Brezilya'da %58 (Gobatto ve ark., 2014) oranlarında oldukça yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Çinli araştırmacıların yapmış olduğu çalışmada ise etmenin yine Avrupa ülkelerinde olduğu gibi çok yaygın bulunmadığı CSVd'nin %2.9 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2015).

Ülkemizde krizantem bitkilerinde CSVd etmenini ilk kez Bostan ve ark. (2004) bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada *Pospiviroidae* familyası üyelerinin korunmuş bölgelerinin tanımlanmasında kullanılan primer çifti kullanılmış ve 154 krizantem bitkisinin 2'sinde CSVd etmeninin agar jel üzerindeki 199 baz uzunluğundaki bant görüntüsünü tespit etmişlerdir (Bostan ve ark., 2010). Bu çalışmada da benzer şekilde CSVd'nin bulunma oranını oldukça düşük oranda bulunmuştur. Etmen ülkemizde yaygın olarak bulunmadığı bu çalışma ile de ortaya konmuştur. Ticari olarak satılan krizantem tohumlarının CSVd etmenini açısından testlemek amacıyla RT-PCR yöntemi kullanılan bu çalışmada 10 farklı markaya ait olan krizantem tohum örneklerinin TNA ekstraksiyonları yapıldıktan sonra random primer ile cDNA sentezleri yapılmıştır. RT-PCR çalışmalarında CSVd etmenini tanıyabilen CSVd-2H1 ve CSVd-1R primer çifti kullanılmıştır.

Ancak agar jelde yapılan yürütme sonucunda CSVd'ye ait herhangi bir bant oluşunu gözlenmemiştir. Bu nedenle tüm tohum örneklerinin bu etmen açısından negatif olduğu ve tohumların temiz olduğu düşünülmektedir.

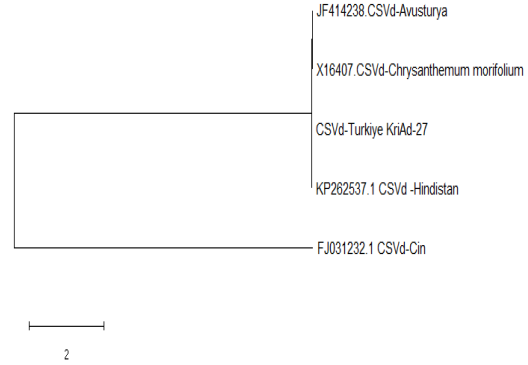
Krizantem bitkilerinde bulunan ve ülkemizde karantina etmeni olarak EPPO'nun A2 listesinde yer alan CChMVd etmenini araştırdığımız çalışmada CChMVd-2R ve CChMVd-2F

## Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması

primerleri kullanılmıştır. RT-PCR çalışmalarının sonucunda incelenen tüm izolatlarda agar jelde herhangi bir bant oluşumu gözlenmemiştir. Çalışmada moleküler bazda herhangi bir bulguya rastlanılmaması bu etmenin toplanan örneklerde var olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak simptomolojik açıdan benzer simptomların besin elementi noksanlığından veya krizantemde bulunabilecek diğer viral hastalıkların neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim krizantemde bulunan *Tomato spotted wild virus* etmeninin yapraklarda klorotik beneklenmelere neden olabilecek ortak simptomlar olduğu belirtilmektedir (Matteoni ve Allen, 1989).

Elde edilen baz dizimleri NCBI (National Center for Biotechnology Information) veritabanı kullanılarak bu bankada kayıtlı organizmalar ile karşılaştırılmıştır. Filogenetik analiz çalışmasında ise DNA dizileri Mega X (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve "Neighbour Joining" metodu ile sınıflandırılmıştır. Genom dizileri belirlenen KriAd-27 izolatının nt uzunluğu 244 nt olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu izolatın BLAST analizi sonucunda CSVd'i NCBI gen bankasında kayıtlı olan viroidlerle %96-%98 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3).

NCBI gen bankası kayıtlarında yer alan Hindistan izolatı Adana ilinden toplanan krizantem izolatı ile %99.4 benzerlik gösterirken Avusturya izolatı ile %98, Çin izolatı ile ise %98 oranında benzerlik göstermiştir. Mega X programı kullanılarak Şekil 3'de oluşturulan filogenetik ağaçta bu çalışmada elde ettiğimiz Adana izolatının KriAd-27 Hindistan (KP262537) ve Avusturya (JF414238) izolatlarıyla benzer olduğunu Çin izolatının (FJ031232) ise bunlara yakın alt bir kümede yer aldığını ortaya konmuştur. (Şekil 3).



Şekil 3: Adana ilinden elde edilen KriAd-27 izolatının soy ağacı.

### Kaynaklar

- Adkar-Purushothama, C.R., Chennappa, G., Poornachandra Rao, K., Sreenivasa, M.Y., Maheshwar, P.K., Nagendra Prasad, M.N., Sano, T. 2017. Molecular diversity among viroids infecting chrysanthemum in India. *Virus Genes*, 53, 636–642.
- Barthe G.A., Ceccardi T.L., Manjunath K.L., Derrick K.S., 1998. Citrus psorosis virus: nucleotide sequencing of the coat protein gene and detection by hybridization and RT-PCR. *Journal of General Virology*, 79 (Pt 6), 1531–1537.
- Bostan, H.; Nie, X.; Singh, R.P., 2004. An RT-PCR primer pair for the detection of Pospiviroid and its application in surveying ornamental plants for viroids. *J. Virol. Methods*, 116, 189–193.
- Bostan, H., Gazel, M., Elibüyük, I.O., Çağlayan, K., 2010. Occurrence of pospiviroid in potato, tomato and ornamental plants in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9: 2613-2617.
- Chung, B. N., Lim, J. H., Choi, S. Y., Kim, J. S., Lee, E. J., 2005. Occurrence of Chrysanthemum stunt viroid in Chrysanthemum in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 21(4), 377-382.



**Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması**

- Diener, T., 1971. Potato spindle tuber "virus" IV. A replicating low-molecular weight RNA, *Virology* 45, 411.
- Dimock, A.W., 1947. Chrysanthemum stunt. NY State Flower Growers Bull., 26, 2. NEW YORK STATE FLOWER GROWERS INCORPORATED, BULLETIN # 26.
- Duran-Vila, N., Pina, J.A., Ballesta, J.F., Juarez, J., Roistacher, C.N., Rivera-Bustamanta, R. And Semancik, J.S., 1988. The citrus exocortis disease: A complex of viroid-RNAs page 152-165 in: Proc. 10 th Intern. Org. Citrus Virologist (IOCV) Conf., Riverside-California, U.S.A.
- Gobatto, D., Chaves, A.L.R., Harakava, R., Marque, J.M., Daròs, J.A., Eiras, M., 2014. Chrysanthemum stunt viroid in Brazil: Survey, identification, biological and molecular characterization and detection methods. *J. Plant Pathol.*, 96, 111–119.
- Hosokawa, M., Ueda, E., Ohishi, K., 2004. Chrysanthemum stunt viroid disturbs the photoperiodic response for flowering of chrysanthemum plants. *Planta* 220, 64–70.
- Hosokawa, M., Y. Matsushita, K. Ohishi and S. Yazawa. 2005. Detection of Chrysanthemum chlorotic mottle viroid-like RNA in Japanese chrysanthemum. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 74: 386–391.
- ICTV, 2020. <https://talk.ictvonline.org/taxonomy>
- Kazaz, S., 2016. Dünya Süs Bitkileri Sektöründe Ürün Deseni, Sosyo Ekonomik ve Teknoloji Alanında Yaşanan Gelişmeler ile Türkiye'nin Gelecek Vizyonu. 6. Süs Bitkileri Kongresi bildiriler kitabı. Syf:3-13
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., and Tamura K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Mol. Biol. Evol.* 35(6):1547–1549.
- Lawson, R.H., 1987. Chrysanthemum stunt. Pages 247-259 in: *The viroids*. T.O. Diener, ed. Plenum Press: New York and London.
- Matteoni J.A., Allen W.R., 1989. Symptomatology of tomato spotted wilt virus infection in florist's chrysanthemum. *Canadian Journal of plant pathology.*, 11:373-380
- Murray M.G., Thompson W.F., 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Res.* Oct 10; 8 (19) 4321-4325.
- Mehle, N., Seljak, G., Verhoeven, J.Th.L., Jansen C.C.C., Prezelj, N., Ravnikar, M., 2010. Chrysanthemum stunt viroid newly reported in Slovenia. *Plant Pathol.*, 59, 1159–1159.
- Niblett, C.L., Dickson, E., Horst, K.K., Romaine, C.P., 1980. Additional hosts and an efficient purification procedure for four viroids. *Phytopathology* 70, 610-615.
- Shiwak K., Iwai, T., Yamamoto, Y., 1996. Cloning and nucleotide sequence of Chrysanthemum stunt viroid. *Hyogo Pre Agric Inst (Agriculture)* 44:1-4.
- Titiz, S., Çakıroğlu, N., Birişçi Yıldırım, T., Çakmak, S., 2000. Süs bitkileri üretim ve ticaretindeki gelişmeler. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, (17-21 Ocak 2000), Cilt II, 709-740, Ankara.
- Torchetti, E.M., Navarro, B., Trisciuzzi, V.N., Nuccitelli, L., Silletti, M.R., Di Serio, F., 2012. First report of Chrysanthemum stunt viroid in *Argyranthemum frutescens* in Italy. *J.Plant Pathol.* 94, 451-454.
- TÜİK, 2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 13.09.2021)
- Verhoeven, J.T.J.; Hammond, R.W.; Stancanelli, G., 2017. Economic significance of viroids in ornamental crops. In *Viroids and Satellites*; Hadidi, A., Flores, R., Randles, J.W., Palukaitis, P., Eds.; Elsevier: London, UK, 27–38, ISBN 9780128014981.

**Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması**

Zhao, X., Liu, X., Ge, B., 2015. A multiplex RT-PCR for simultaneous detection and identification of five viruses and two viroids infecting chrysanthemum. Arch. Virol. 160, 1145–1152.

**Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması**



Araştırma Makalesi

**Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.)  
Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin  
Değerlendirilmesi**

Dürdane MART<sup>1</sup>, Meltem TÜRKERİ<sup>1</sup>, Ramazan AKIN<sup>2</sup>, Evren ATMACA<sup>2</sup>,  
Derya YÜCEL<sup>3</sup>, Tolga KARAKÖY<sup>4</sup>, Gülgün ÖKTEM<sup>5</sup>, Süreyya Emre  
DUMLU<sup>6</sup>, Nejda ÇANKAYA<sup>7</sup>, Sezgin MART<sup>8</sup>, Canan CAN<sup>9</sup>

**ÖZ**

Bu araştırma, Akdeniz iklim koşullarında 2014 ve 2015 yetiştirme döneminde ileri çıkmış hatlar 2 yıl süreyle ekilerek verim ve verimle ilgili bazı özellikler incelenmiştir. Denemeler, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü araştırma alanlarında yürütülmüş; çalışmada 17 hat ve 3 çeşit kontrol kullanılarak 20 genotipli olarak deneme planlanmıştır. Yapılan çalışmada Doğu Akdeniz bölgesi için genotiplerden kışlık ekime uygunluk, Ascochyta hastalığına toleranslılık yönünde değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü 2014 yılında, nohut genotiplerinden elde edilen en yüksek ve en düşük tane verim değerleri 102,2- 353,7 kg/da arasında; 2015 yılında elde edilen en yüksek ve en düşük tane verim değerleri 43,4- 405,4 kg/da arasında değişim göstermiştir. İki yıllık ortalama değerler bakımından da 98,15- 379,56 kg/da arasında değerler tespit edilmiştir. Ascochyta yanıklık hastalığı yoğun olduğu yıllarda verimde kayıplara neden olmuştur. Her iki yetiştirme sezonu (2014 ve 2015) kalite değerleri bakımından deneme ortalama protein analiz değerleri en yüksek EN 1788 çeşidinden %22,04, en düşük değer ise İnci çeşidinden %19,74 değerleri elde edilmiştir. Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda EN 1683, FLIP 01-24 C hatları kuru ağırlık, yaş ağırlık, su alma kapasitesi, yaş hacim, şişme kapasitesi bakımından diğer çeşitlere göre yüksek değerleri vererek ön plana çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Nohut, kışlık ekim, adaptasyon ve kalite

**Evaluation of yield and quality parameters for the promising winter chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines from the Eastern Mediterranean region**

**ABSTRACT**

This research was conducted to evaluate the promising chickpea lines for their yield and quality parameters under the Mediterranean winter conditions. The study took place in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana during 2014 and 2015. In this study, 20 genotypes including 17 chickpea lines and 3 chickpea varieties were examined for their suitability to winter sowing conditions and their tolerance to Ascochyta disease. The highest and the lowest yield was observed as 353,7 kg/da 102,2 kg/da respectively in 2014 and observed as 43,4 kg/da and 405,4 kg/da respectively in 2015. The average yield of two years was ranged between 98,15 kg/da and 379,56 kg/da. The yield loss was occurred during the growing years which Ascochyta blight was present and intense. The highest average protein content of two years was observed from the variety 'EN 1788' with 22,04% and the lowest average protein content was observed from the variety 'İnci'

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 27.05.2021

Kabul Tarihi: 24.12.2021

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Adana

<sup>2</sup>Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Eskişehir

<sup>3</sup>Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Şırnak

<sup>4</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi-Sivas

<sup>5</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Urfa

<sup>6</sup>Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Erzurum

<sup>7</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun

<sup>8</sup>Crop Science, University of Hohenheim –Stuttgart

<sup>9</sup>Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi-Gaziantep

\*E-posta: durdanemart@yahoo.com

# Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

with 19,74%. The lines 'EN 1683' and 'FLIP 01-24 C' were highly promising for the parameters such as dry weight, wet weight, water intake capacity, wet volume and swelling capacity.

**Keywords:** Chickpea, Winter sowing, Adaptation and Quality

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-2944-1227, 0000-0001-5225-967X, 0000-0002-9955-9482, 0000-0001-5072-8612, 0000-0002-7865-9900, 0000-0002-5428-1907, 0000-0002-7669-5801, 0000-0003-0154-8927, 0000-0001-5897-3583, 0000-0002-8597-6269, 0000-0002-0473-1914

## Giriş

Ülkemizde nohut (*Cicer arietinum* L.), insan beslenmesindeki en temel besin kaynaklarından biridir. Nohut, yemeklik kullanıldığı gibi leblebiklik olarak da değerlendirilen önemli bir kültür bitkisidir. Yüksek protein ve lif içeriği ile sağlıklı bir besin maddesidir. Nohutun ülkemizdeki ekim alanı 517.785 ha ve üretimi ise 630.000 ton olup, birim alandan alınan tane verimi ise 122.00 kg/da'dır. Bu veriler ile nohut, baklagiller içerisinde önemli bir yere sahiptir (FAO, 2021). Nohut bitkisi tüketim ve üretim açısından değerlendirildiğinde yemeklik tane baklagil grubu içerisinde en fazla tarımı yapılan türdür. Ülkemizde ve Dünya'da nohut üretimini kısıtlayan en önemli biyotik stres faktörü Antraknoz (*Ascochyta rabiei*) ve Fusarium solgunluk (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*'in) hastalığıdır. Bu hastalıklar nohut üretiminin sürekliliğini ve verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Nohut tane iriliği ile *Ascochyta* yanıklığı arasında ters ilişki bulunmaktadır. Tane iriliği arttıkça hastalığa hassaslık, tane küçüldükçe dayanıklılık artmaktadır. Bu nedenle *Ascochyta* yanıklığına toleranslı ve iri taneli nohut çeşitlerinin geliştirilmesi için etmen populasyonunun ve bitki materyallerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Hastalık nedeniyle üretimde önemli verim ve kalite kayıpları meydana gelmektedir. Hastalığın mücadelesinde kullanılan kültürel yöntemler verimin düşmesine sebep olmaktadır. Kimyasal yöntemler ekonomik değildir ve aynı zamanda çevre ve insan sağlığına da zararları vardır. Mücadele etmenin en ekonomik ve etkili olan yolu hastalığa karşı genetik olarak dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesidir. *Ascochyta* yanıklığı hastalık etmenine dayanıklı/toleranslı nohut çeşitlerinin geliştirilerek sertifikalı tohumluklarının çiftçinin hizmetine sunulması gerekmektedir. İslah çalışmalarının süreklilik arz etmesi hatta zorunlu olması nedeniyle,

çalışılması ve çalışmaların devam ettirilmesi gerekmektedir. Çünkü zaman içerisinde çeşitlerin dayanıklılık geni kırılabilmektedir. Klasik ıslah yöntemleriyle birlikte modern ıslah yöntemlerinin de birlikte çalışması bizi ileri taşıyacaktır. Çeşitlerin dayanıklılığın/toleranslılığın stabil olmaması, zaman içerisinde istenilen özelliklerinin kaybedilmesi önemli bir problemdir. Yürütülen bu proje çalışması ile bölgeye uygun çeşitlerin geliştirilmesi, üretimin ve kalitenin artırılması, kışlık ekimlerde yer bulabilmeleri, yüksek verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı/toleranslı çeşitlerin belirlenmesi amacı güdülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmada, bölgede yapılan Nohut ıslah çalışmalarında ileri çıkmış hatlarının adaptasyonu ve hastalık toleranslılık amacıyla planlanan deneme için 17 adet nohut genotipi ve 3 kontrol ile 2014-2015 yetiştirme dönemlerinde Adana lokasyonunda kışlık olarak ekimleri yapılarak değerlendirilmiştir. Gül ve ark. (2006), Bakoğlu (2009), Nohut bitkisinin kışlık olarak yetiştirilme amacıyla yürüttükleri çalışmada kış koşullarına dayanıklılığın standart çeşitte %55.42, diğer hatlarda ise %70.91 ile %78.75 arasında değiştiğini, başta tane verimi olmak üzere kışlık nohut ile ilgili bir çok özelliğin yazlık ekimlere göre daha avantajlı, ayrıca verim ve makinalı hasada uygunluk açısından kışlık ekimlerin yine daha avantajlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada denemeler, sıra arası 45 cm, sıra üzeri 8 cm olacak şekilde, 5 m uzunluğundaki 4 sraya (9 m<sup>2</sup>'lik parsellere), üç tekerrürlü, kışlık olarak ekimler Aralık ayında yapılmıştır. Ekim öncesi dekara 2-3 kg N, 5-6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde gübreleme uygulanmış olup, Antraknoz yanıklığı hastalığına toleranslı belirlenmek için, çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde

## Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

gerekli hastalık okumaları yapılmıştır. Özkan ve ark. (2015), Türkiye’de nohut yetiştirilen bölgelerdeki *Ascochyta* yanıklık etmeni olan *Didymella rabiei*’nin hastalık şiddetinin belirlenmesi için nohut ekimi yapılan tarlalardaki hastalık şiddet durumlarını 1-9 skalasına göre değerlendirmişlerdir.

2014 yılında denemenin ekiminden sonra Aralık ve Ocak aylarında yağışların düşük ve uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşmesi kuraklık stresi olmasına; Kasım-Temmuz döneminde yağış miktarının dengesiz dağılımı olmasına rağmen; çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi olan Mart ve Nisan aylarında düşen yağış miktarının ve sıcaklık ve nem oranlarının uygun olması nedeniyle *Ascochyta* yanıklığı hastalığı çok görülmemiştir. 2015 yılında ise, ekimden sonra Kasım, Aralık ve Ocak aylarında uzun yıllara göre yağış miktarının düşük olmasına rağmen, nohut tarımı için yeterli yağış düşmüştür. Bu yetiştirme sezonunda çiçeklenme dönemi olan Mart (115,81mm) ayında yağış yoğunluğu nedeniyle, *Ascochyta* yanıklığı

hastalığı yoğunluğu artmıştır. Mayıs (81,02mm) ayındaki yoğun yağışlar da bakla bağlama dönemi olması nedeniyle *Ascochyta* yanıklığı hastalığından dolayı hassas çeşitlerde kayıplar yaşanmıştır. Yağış miktarı dağılımının düzensiz, düşük veya yüksek olması bitkileri strese sokmuş ve aynı zamanda da *Ascochyta* yanıklığı hastalığının yoğunluğunda etkili olmuştur. Tivoli ve Banniza (2007), *Ascochyta* spp.’nin *Ascochyta* yanıklığı etmeni olduğunu açıklamışlardır. Bunun yanı sıra nohutta görülen *Ascochyta* yanıklığının belirtilerini, bitkinin toprak üstünde bulunan tüm aksamalarında benzer şekilde görüldüğünü ve hastalığın birkaç etmene (mevsimlere, iklim koşullarına ve ülkelere) bağlı olarak farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklık ve nem değerleri ise uzun yıllara paralel değerler göstermiştir (Tablo1). 2014 ve 2015 her iki yetiştirme sezonunda nohut genotiplerinde kalite analizleri için, hasat sonrası denemelerdeki tekerrürler birleştirilerek iyice harman yapıp kalite için örnekler alınmıştır.

Çizelge 1. Adana ili 2013-2014; 2014-2015 ve uzun yıllar iklim değerleri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (C°)			Yağış (mm)			Nisbi nem (%)		
	Uz.Yıl	2013-2014	2014-2015	Uz.Yıl	2013-2014	2014-2015	Uz.Yıl	2013-2014	2014-2015
Kasım	15.3	17,7	14,76	67,2	1,0	36,06	63	57,5	54,8
Aralık	11.1	10,4	13,0	118,1	12,2	50,05	66	42,7	71,6
Ocak	9.7	11,48	8,9	111,7	28,19	56,39	66	69,58	66,3
Şubat	10.4	10,84	10,9	92,8	18,54	90,68	66	56,90	70,1
Mart	13.3	15,06	13,9	67,9	56,09	115,81	66	65,55	64,6
Nisan	17.5	17,68	15,8	51,4	18,56	7,88	69	66,94	62,5
Mayıs	21.7	21,26	21,7	46,7	22,36	81,02	67	70,39	64,3
Haz.	25.6	24,03	24,2	22,4	50,04	0	66	68,19	69,1
Tem.	27.7	28,23	28,0	5,4	0,25	0	68	72,58	69,3

### Bulgular ve Tartışma

#### Nohut Genotipleri verim ve Morfolojik özellikleri

2014 ve 2015 yetiştirme sezonlarında, Doğu Akdeniz bölge verim denemesine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 2’de verilmektedir.

Tablodan görüleceği üzere, 2014 yetiştirme sezonunda çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla yüksekliği, 100 tane ağırlığı ve tane verimi

bakımından çeşitler arasında istatistiki düzeyde önemli farklılık bulunmakta olup en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 58.6-64.73 gün, 18.3-27.2 cm, 34.4-50.2 g ve 102.2-353.7 kg/da’dır. En erkenci nohut çeşidi Hasanbey ve EN 1788 (56.8 gün) hattı olurken bunu, FLIP 01-24C (59.0 gün) nohut hattının izlediği saptanmıştır. Bakla bağlama gün sayısı ve bitki boyu bakımından ise çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. En düşük bakla bağlama gün

## Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

sayısına sahip nohut çeşidi Hasanbey (63.3 gün) olurken onu, FLIP 05-150C (73.3 gün), FLIP 05-150C (73.3 gün) ve EN 1751 (73.3 gün) nohut hatlarının izledikleri saptanmıştır. En yüksek bitki boyu değerine sahip nohut hattı 95.5 cm ile ÜNHB-2010-52 olurken onu, ÜNHB-2010-95 (89.5 cm), ÜNHB-2010-52 (87.2 cm) ve EN 1685 (84.7 cm) nohut hatlarının izledikleri saptanmıştır. Azkan ve ark. (1999), 10 nohut hattı ile kışlık ve yazlık olarak farklı ekim zamanlarında yapmış oldukları araştırmalarında; ekim zamanı x çeşit interaksyonunun bitkide ana dal sayısı dışında tüm özellikleri için istatistiki olarak önemli çıktığını bildirmişler, ayrıca ekim zamanlarının bitkide ana dal sayısı ve biyolojik verim üzerine önemli etkisinin bulunmadığını açıklamışlardır. Mart ve ark. (2003), 170 adet nohut populasyonun karakterizasyonu amacıyla yapılan çalışmada, ana bileşen analizi sonuçlarına göre ıslah programlarında önemle üzerinde durulan ve verimi doğrudan etkileyen bitkisel karakterlerden bir bakladaki tohum sayısı, bir bitkide bakla sayısı, olgunluk gün sayısı, tane verimi ve bitki başına tane veriminin birinci ana bileşen vektöründe pozitif etki göstermişlerdir. Bu durum eldeki yerel nohut materyalinin verim komponentleri açısından taşıdığı önemi açıkça göstermektedir (Mart ve ark., 2001).

2015 yılı yetiştirme sezonunda çiçeklenme gün sayısı, bakla bağlama gün sayısı ve bitki boyu bakımından çeşitler arasında istatistiki düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır (Tablo 2). En erkenci nohut çeşidi Seçkin (108.0 gün) olurken bunu, FLIP 01-24C hattı (109.3 gün) ve Hasanbey (109.0 gün) nohut çeşidinin izledikleri görülmektedir. En düşük bakla bağlama süresine Seçkin (124.3 gün) nohut çeşidi sahip olurken bunu Hasanbey (125.7) ve FLIP 01-24C (126.0 gün) nohut hat/çeşidinin izledikleri belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu değeri FLIP 05-150C (78.3 cm) nohut hattından elde edilirken, bunu EN 1823 (76.6 cm), EN 1800 (72.2 cm) ve Hasanbey (72.2 cm) nohut hat/çeşidinin izledikleri belirlenmiştir. 2014-2015 yetiştirme sezonunda bitki boylarının daha düşük olmasının en önemli nedenlerinden birisi, iklim faktörlerine bağlı olarak yoğun bir antaknoz yanıklığı hastalığının görülmesi ve bitkilerin gelişiminin olumsuz etkilenmesi

olarak belirlenmiştir. İlk bakla yüksekliği, 100 tane ağırlığı ve verim değerleri bakımından ise çeşitler arasında önemli farklılıklar olup en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 20.5-38.8 cm ile EN 1751 ve Seçkin çeşitlerinden, 32.8-45.7 gram ile EN 1823 ve FLIP 01-24 c çeşitlerinden, 43.4-405.4 kg/da ile ÜNHB-2010-97 ve İnci çeşitlerinden elde edilmiştir. Singh ve ark. (1995), 30 nohut çeşidinde yaptıkları korelasyon ve path analizinde tane verimi üzerinde en etkili özelliğin bitkide bakla sayısı olduğunu, özelliklerin büyük bir kısmının da bitkide bakla sayısı üzerinden dolaylı etki yaptığını belirlemişlerdir. En önemli seleksiyon kriterlerinin baklada tane sayısı ve bitkide bakla sayısı olduğunu ifade etmişlerdir. Katıyar ve Singh (1987), 30 nohut hattında tane verimi ve verim bileşenleri arasındaki ilişkileri incelemiş; tane veriminin bitkide bakla sayısı ile olumlu ve önemli ilişkilerinin olduğunu belirlemişler, bitkide bakla sayısına göre yapılacak seleksiyonun etkili olacağını belirtmişlerdir (Saxena, 1980; Slim, 1993).

İki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre, çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla yüksekliği, 100 tane ağırlığı ve tane verimi değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiki düzeyde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Projede yer alan nohut hat ve çeşitlerinin çiçeklenme gün sayısı değerlerinin 83.83-87.50 gün, bakla bağlama gün sayısı değerlerinin 63.3-80.0 gün, ilk bakla yüksekliği değerlerinin 19.99-31.37 cm, bitki boyu değerlerinin 59.7-81.9 cm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Nohut hat ve çeşitlerinin iki yıllık ortalama 100 tane ağırlığı değerlerinin 34.38-47.95 g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En düşük 100 tane ağırlığı değeri 2015 yılı yetiştirme sezonda 32.8 g ile EN 1823 nohut hattından, en yüksek değer ise 2014 yetiştirme sezonunda 50.2 g ile FLIP 01-24C nohut hattından elde edilmiştir. 2014 yılı yetiştirme sezonunda, FLIP 05-170C, FLIP 01-24C, EN 1683, EN 1750, EN 1751 nohut hatları ve Hasanbey çeşidinin, 2015 yetiştirme sezonunda FLIP 01-24C, EN 1750, EN 1751, ÜNHB-2010-52, EN 1788 nohut hatlarının ve Seçkin çeşidinin, iki yıl ortalama verilerine göre FLIP 05-170C, FLIP 01-24C, EN 1683, EN 1751, EN 1685-1 nohut hatları ve Hasanbey çeşidinin 40

## Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

g'ın üzerinde tane iriliğine sahip oldukları saptanmıştır. Biçer ve Şakar (2003), 2002 ilkbahar yetiştirme mevsiminde Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı nohut hat ve çeşitlerin tarımsal karakterlerin belirlenmesi ve karakterler arası ilişkilerin tespiti amacıyla yürüttükleri çalışmada çeşit ve hatlar arasında bitki boyu, 100 tane ağırlığı ve birim alan tane verimi bakımından farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduklarını tespit etmişlerdir.

Nohut hat ve çeşitlerinin 2014 yılı yetiştirme sezonunda en düşük değer 102,2kg/da ile EN 1823 nohut hattından, en yüksek değer ise 353,7kg/da ile İnci çeşidinden elde edilmiştir. 2015 yılı yetiştirme sezonda en düşük değer 43.4 kg/da ile ÜNHB-2010-97 nohut hattından, en yüksek değer ise yine 405.4 kg/da ile İnci çeşidinden elde edilmiştir. İki yıllık ortalama tane verimi değerlerinin 98.15-379.56 kg/da arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. 2014 yılı yetiştirme sezonunda, FLIP 05-150C, FLIP 05-170C, FLIP 01-24C, EN 1683, EN 1750 nohut hatları, Hasanbey ve İnci çeşitlerinin, 2015 yetiştirme sezonunda Hasanbey, Seçkin ve İnci çeşitlerinin, iki yıl ortalama verilerine göre FLIP 05-150C, FLIP 01-24C, EN 1788 nohut hatları ve Hasanbey, Seçkin ve İnci çeşitlerinin 200 kg/da'nın üzerinde tane verimine sahip oldukları saptanmıştır. Erdemci ve ark. (2016), 2011 ve 2012 yıllarında Diyarbakır ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilen farklı nohut genotiplerinde tane verimi ile yüz tane ağırlığı arasında olumsuz ve önemli ( $p < 0.05$ ) ilişki; bitki boyu, bitkide ana dal sayısı, bitkide dolu bakla sayısı ve bitkide tane sayısı arası arasında ise olumlu ve önemli ( $p < 0.01$ ) ilişkiler bulunduğu tespit etmiştir. Anlarsal ve ark. (1999), Çukurova koşullarında iki yıl süreyle kışlık olarak yetiştirdikleri 23 hattan oluşan nohut populasyonunda bitki boyunda 67.9-84.2 cm, bitkide bakla sayısında 15.8-27.3 adet, bitkide tane sayısında 17.0-28.8 adet, 100 tane ağırlığında 26.7-37.5g, hasat indeksinde %28.37-34.93, bitki tane veriminde 5.3-8.6 g ve tane veriminde de 178.6-271.9 kg/da arasında değişen değerler elde etmişlerdir.

Ascochyta yanıklığı hastalığı bakımından (Tablo 2) birinci yılda yoğun görülmemesi nedeniyle olumsuz bir etki gözlenmemiştir. Fakat ikinci yılda nohut hat ve çeşitleri değerlendirildiğinde

yağış miktarının daha fazla olması ve özellikler çiçeklenme dönemine denk gelmesi nohut genotiplerinde antaknoz yanıklığı hastalığının orta ve şiddetli düzeyde görülmesine yol açmıştır. Ascochyta yanıklığı hastalığının yoğunluğuna bağlı olarak hat ve çeşitlerin 100 tane ağırlığı değerleri ve tane verimlerinde önemli azalmalar yaşanmıştır. Wenhua Du ve ark. (2012), nohuttaki yanıklık etmeni ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalar ile dünya çapında ve Avustralya'daki nohutlarda Ascochyta yanıklık etmeninin *Ascochyta rabiei* olduğunu açıklamışlardır. Leo ve ark. (2016), Avustralya'da nohuta etki eden çok sayıda *Ascochyta rabiei* patotipinin, nohutta ıslah çalışmalarını ciddi şekilde engellediğini ileri sürmüşlerdir. Sürekli dayanıklılık için yetiştirmenin, farklı şiddete sahip izolatlara karşı savunma yanıtlarının detaylı bilgisi ile desteklendiği sürece faydalı olacağını belirtmişlerdir (Tripathi, 1985).

### Nohut Genotipleri Kalite Değerleri

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde daha önce yapılan ıslah çalışmalarda öne çıkmış toplam 17 hat ile 3 kontrol nohut hat ve çeşitleri verim denemesinde kalite analizleri için tekerrürler birleştirilerek iyice harman yapıp örnekler alınmıştır. Nohut ileri hatlar verim denemesine ait kalite sonuçları ortalama değerleri Tablo3'de verilmiştir.

Adana ileri hatları verim denemesi 2014 yılı yetiştirme sezonunda Tablo 3'den görüleceği üzere kalite değerleri bakımından en düşük ve en yüksek kuru ağırlık değerleri 41,58-55,06g; yaş ağırlık değerleri 79,30-109,73g; su alma kapasitesi 0,38-0,53g/tane; su alma indeksi %0,91-1,09; kuru hacim değerleri 83-92ml; yaş hacim değerleri 170-194ml; şişme kapasitesi 0,37-0,54ml/tane; şişme indeksi %2,12-2,46 değerleri arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir.

Atmaca (2008), doktora çalışmasında ekim tarihi geciktikçe kuru hacim ortalamalarının azaldığı tespit edilmiştir.



**Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

**Çizelge 2. Doğu Akdeniz Bölgesi İleri Çıkmış Hatlar Verim ve Morfolojik Özellik Değerleri (2014-2015)**

Sıra No	Çeşitler	Çiçeklenme Gün Sayısı (Gün)			Ascochyta (1-9)		Bakla Bağlama Gün Sayısı (Gün)			İlk Bakla Yüksekliği (Cm)			Bitki Boyu (Cm)			100 Tane Ağırlığı (G)			Tane Verimi (Kg/Da)		
		2014	2015	ort.	2014	2015	2014	2015	ort.	2014	2015	ort.	2014	2015	ort.	2014	2015	ort.	2014	2015	ort.
1	FLIP 05-150 C	61,6 AB	110,3	86A	1-2	4	73,3	129,0	101,17A B	23,8 AB	36,6A-C	30,26AB	78,3	78,3	78,3	39,9 AB	37,4AB	38,68A-C	259,8 AC	188,9B-D	224,41B-D
2	FLIP 05-170 C	61,3 AB	111,0	86,17A	1-2	7	73,3	130,3	101,83A B	21,1 AB	26,1A-C	23,61AB C	73,8	66,6	70,3	43,4 AB	39,3AB	41,35A-C	211,2 AC	85,1CD	148,19C-E
3	FLIP 01-24 C	59,0 B	109,3	84,17A	1-3	5	74,0	126,0	100AB	18,3 B	31,6A-C	24,98AB C	78,8	69,9	74,4	50,2 A	45,7A	47,95A	295,4 AC	172,7CD	234,07B-D
4	EN 1683	61,6 AB	112,0	86,83A	1-3	7	74,0	130,7	102,33A B	20,5 AB	26,7A-C	23,61AB C	82,7	65,5	74,1	41,6 AB	39,7AB	40,65A-C	231 AC	79,9CD	155,44B-E
5	EN 1685	61,6 AB	110,7	86,17	1-3	6	74,0	128,7	101,33A B	22,7 AB	25,5A-C	23,88AB C	84,7	61,6	74,7	39,2 AB	39,1AB	38,34A-C	175,5 BC	133,2CD	152,41C-E
6	EN 1750	61,6 AB	110,7	86,17A	1-3	7	74,	128,7	101,33A B	24,4 AB	25,5A-C	24,97AB C	76,1	69,9	73,0	43,3 AB	40,3AB	41,80A-C	221,4 AC	52,2D	136,81DE
7	EN 1751	60,6 AB	110,7	85,67A	1-3	7	73,3	129,0	101,17A B	19,4 AB	20,5C	19,99C	69,4	49,9	59,7	47,2 AB	45,4AB	46,34A	272,1 AC	76,4CD	174,30B-E
8	EN 1685-1	61,66 AB	113,3	87,5A	1-4	6	74,0	132,0	103A	23,33 AB	25,5A-C	24,42AB C	81,7	61,6	71,6	40,89 AB	37,9AB	39,39A-C	179,55 AC	137,6CD	143,30C-E
9	ÜNHB-2010-52	62,3 AB	112,3	87,33A	1-4	6	74,6	131,3	103A	24,4 AB	27,7A-C	26,09AB C	95,5	56,1	75,8	44,7 AB	43,2AB	43,97A-C	225,5 AC	137,6CD	181,59B-E
10	ÜNHB-2010-95	61,0 AB	112,0	86,5A	1-3	7	74,6	130,7	102,67A	27,2 A	31,1A-C	29,14AB	89,5	69,4	79,5	38,6 AB	38,7AB	38,68A-C	151,6 BC	82,0CD	116,85DE
11	ÜNHB-2010-96	60,6 AB	113,0	86,83A	2-3	7	74,0	132,0	103A	25 AB	22,7A-C	23,88AB C	81,1	58,3	69,7	41,9 AB	39,0AB	40,52A-C	168,5 AC	98,7CD	133,63DE
12	ÜNHB-2010-97	60,6 AB	113,7	87,17A	3-2	7	74,6	132,3	103,5A	21,6 AB	23,9A-C	22,77AB C	87,2	67,	77,2	36,4 AB	36,0AB	36,24BC	152,8 BC	43,4D	98,15E
13	EN 1788	58,6 B	111,7	85,17A	3-3	5	73,3	130,0	101,67A B	21,6 AB	23,0A-C	22,33BC	73,3	59,4	66,4	39,3 AB	43,4AB	41,35A-C	202,5 AC	198,5B-D	200,51B-E
14	EN 1800	63,3 AB	110,0	86,67A	1-2	6	75,3	129,0	102,17A B	26,1 AB	26,1A-C	26,09AB C	91,6	72,2	81,9	45,2 AB	45,5AB	45,36AB	245,1 AC	127,2CD	186,18B-E
15	EN 1822	60,6 AB	111,0	85,83A	1-2	7	74,6	130,0	102,33A B	25,5 AB	21,6BC	23,59AB C	72,7	55,5	64,2	42,7 AB	42,0AB	42,40A-C	263,7 AC	98,5CD	181,11B-E
16	EN 1823	61,0 AB	112,7	86,83A	2-2	6	74,6	132,0	103,33A	21,1 AB	30,0A-C	25,55AB C	82,7	76,6	79,7	36,0 AB	32,8B	34,4C	102,2 C	135,1CD	118,67DE
17	EN 1830	59,6 AB	111,3	85,5A	1-2	5	74,0	130,0	102AB	24,4 AB	26,6A-C	25,55AB C	81,1	64,4	72,8	39,1 AB	37,5AB	38,31A-C	140,4 BC	152,4CD	146,41C-E
18	HASANBEY	58,6 B	109,0	83,83A	1-3	4	63,3	125,7	94,5B	23,3 AB	39,4A	31,37A	82,7	72,2	77,5	46,5 AB	39,8AB	43,18A-C	319,3 AB	238,9BC	279,11AB
19	SEÇKİN	64,7 A	108,0	86,14A	1-2	4	80,0	124,3	101,55A B	21,5 AB	38,8A	30,10AB	69,7	68,3	71,2	37,1 AB	40,8AB	38,41A-C	194,6 AC	342,7AB	270,10A-C
20	İNÇİ	62,0 AB	112,7	87,33A	1-2	4	74,0	131,7	102,83A	22,2 AB	38,3AB	30,24AB	68,3	70,1	69,2	34,4 B	34,4AB	34,38C	353,7 A	405,4A	379,56A
F		**	ÖD	ÖD			ÖD	ÖD	ÖD	**	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	**	*	**	**	**	**
V.K.(%)		2,66	1,9	1,78			5,92	2,1	3,82	10,98	19	1,08	93,01	18,2	8,32	11,96	10,4	1,87	29,21	36,2	106,77
TUKEY (0,05)																					

Karasu (1993), değişik yörelerden temin ettiği 22 adet nohut hat ve çeşitlerinin bazı agronomik ve teknolojik karakterlerini ve bu karakterler arası ilişkileri incelemek amacı ile 1989 ile 1991 yılları arasında yapmış olduğu çalışmasında, iri taneli nohutların küçük taneli nohutlara göre su alma kapasitelerinin yüksek olduğunu ve daha uzun sürede piştiğini saptamıştır. Elek analiz değerleri ise 9 nolu ekte %21,25-81,02; 8 nolu ekte %28,60-74,28; 7 nolu ekte %1,29-10,62 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Protein analiz değerleri ise en yüksek EN 1788 hattından % 23,50, en düşük değer ise EN 1683 hattından % 21,01 değerleri elde edilmiştir ve bu değerler arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada EN 1683 ve EN1685 hatları kuru ağırlık, yaşı ağırlık, su alma kapasitesi, kuru hacim, yaşı hacim, şişme kapasitesi değerleri bakımından yüksek değerleri vererek ön plana çıkmıştır (Tablo 4). Singh ve ark. (1990), ICARDA'dan temin ettikleri kabulî nohut genotiplerinde 100 tane ağırlığı, protein miktarı ve pişme zamanı sürelerini belirlemek üzere yaptıkları araştırmada, 100 tane ağırlığının 8 ile 67 g, protein miktarının %14.3 ile %27 ve pişme süresinin 50 dakika ile 296 dakika arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca protein miktarının yetiştirme sezonunda meydana gelen iklim olaylarına göre değişebileceğini ifade etmişlerdir.

2015 yılı yetiştirme sezonunda (Tablo 3) görüleceği üzere kalite değerleri bakımından en yüksek ve en düşük kuru ağırlık değerleri 37,03-48,44g; yaşı ağırlık değerleri 71,57-101,54g; su alma kapasitesi 0,35-0,54g/tane; su alma indeksi %0,93-1,13; kuru hacim değerleri 77-87ml; yaşı hacim değerleri 162-190ml; şişme kapasitesi 0,35-0,54-ml/tane; şişme indeksi %2,17-2,52 değerleri arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Elek analiz değerleri ise 9 nolu ekte %10,84-72,60; 8 nolu ekte %26,28-80,17; 7 nolu ekte %1,19-14,18 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Protein analiz değerleri ise en yüksek değer EN 1788 çeşitinden %20,59, en düşük değer İnci çeşitinden %18,26 değerleri elde edilmiş olup ve bu değerler arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Adana lokasyonunda ileri çıkmış hatlar denemesinde yer alan çeşitler arasında EN

1685 çeşidi yaşı ağırlık, su alma indeksi, yaşı hacim, şişme kapasitesi bakımından diğer çeşitlere göre en yüksek değerleri vererek ön plana çıkmıştır. Köksal ve ark. (1993), ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nohut genotiplerinin teknolojik kalitesi üzerine çevrenin etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları araştırmada; genotip ve çevrenin, kuru ve yaşı ağırlık, kuru ve yaşı hacim ile şişme indeksi değerlerini önemli düzeyde etkilediğini, kuru pişme süresi, yaşı pişme süresi ve protein miktarının ise sadece çevreden önemli düzeyde etkilendiğini bildirmişlerdir. 2014 ve 2015 yılı yetiştirme sezonlarında Tablo3-4 görüleceği üzere nohut ileri hatlar verim denemesi ortalama kalite değerleri bakımından en düşük ve en yüksek kuru ağırlık değerleri 39,31-50,55g; yaşı ağırlık değerleri 71,57-101,54g; su alma kapasitesi 0,37-0,52g/tane; su alma indeksi %0,92-1,11; kuru hacim değerleri 80,00-8,50ml; yaşı hacim değerleri 166,00-190,50ml; şişme kapasitesi 0,36-0,53ml/tane, şişme indeksi %2,21-2,48 değerleri arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Adana lokasyonu nohut ileri hatlar verim denemesinde her iki yetiştirme sezonu bakımından ortalama elek analiz değerleri incelendiğinde ise 9 nolu ekte %16,05-72,11; 8 nolu ekte %27,44-77,23; 7 nolu ekte ise %1,19-12,39 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Her iki yetiştirme sezonu bakımından ortalama protein analiz değerleri ise en yüksek EN 1788 çeşidinden %22,04, en düşük değer ise İnci çeşidinden %19,74 değerleri elde edilmiştir. Adana lokasyonunda, Adana ileri hatlar denemesinde yer alan çeşitler arasında EN 1683, FLIP 01-24C, EN 1800 hatları diğer çeşitlere göre kalite değerlerinin yüksekliği ile ön plana çıkmışlardır.

**Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

Çizelge 3. Doğu Akdeniz Bölgesi İleri Çıkmış Hatlar Kalite Özellik Değerleri (2014-2015)

No	Çeşitler	Kuru Ağırlık (100 Tane Ağırlığı) (G)			Yaş Ağırlık(G)			Su Alma Kapasitesi (g/tane)			Su Alma İndeksi (%)			Kuru Hacim (MI)			Yaş Hacim (MI)			Şişme Kapasitesi (ml/Tane)			Şişme İndeksi (%)		
		2014	2015	ort	2014	2015	ort	2014	2015	ort	2014	2015	ort	2014	2015	ort	2014	2015	ort	2014	2015	ort	2014	2015	ort
1	Flp 05-150 C	50,32	44,23	47,28	100,64	92,03	96,34	0,50	0,48	0,49	1,00	1,08	1,04	88	85	86,5	190	182	186,00	0,52	0,47	0,50	2,37	2,34	2,36
2	Flp 05-170 C	49,68	40,81	45,25	100,98	86,79	93,89	0,51	0,46	0,49	1,03	1,13	1,08	88	82	85,0	190	176	183,00	0,52	0,44	0,48	2,37	2,38	2,38
3	Flp 01-24 C	52,54	48,44	50,49	102,84	97,24	100,04	0,50	0,49	0,50	0,96	1,01	0,99	90	87	88,5	190	188	189,00	0,5	0,51	0,51	2,25	2,38	2,32
4	En 1683	53,22	46,7	49,96	106,39	97,05	101,72	0,53	0,50	0,52	1,00	1,08	1,04	91	86	88,5	194	187	190,50	0,53	0,51	0,52	2,29	2,42	2,36
5	En 1685	46,00	47,67	46,84	96,10	101,54	98,82	0,50	0,54	0,52	1,09	1,13	1,11	85	86	85,5	186	190	188,00	0,51	0,54	0,53	2,46	2,50	2,48
6	En 1750	44,69	46,47	45,58	89,79	94,24	92,02	0,45	0,48	0,47	1,01	1,03	1,02	84	86	85,0	180	184	182,00	0,46	0,48	0,47	2,35	2,33	2,34
7	En 1751	52,80	47,04	49,92	104,25	95,14	99,70	0,51	0,48	0,50	0,97	1,02	1,00	90	86	88,0	194	183	188,50	0,54	0,47	0,51	2,35	2,31	2,33
8	En 1685-1	48,39	40,53	44,46	98,82	85,2	92,01	0,50	0,45	0,48	1,04	1,10	1,07	86	81	83,5	188	175	181,50	0,52	0,44	0,48	2,44	2,42	2,43
9	Ünhb-2010- 52	55,06	39,55	47,31	107,53	79,37	93,45	0,52	0,40	0,46	0,95	1,01	0,98	92	81	86,5	194	170	182,00	0,52	0,39	0,46	2,24	2,26	2,25
10	Ünhb-2010- 95	51,40	41,67	46,54	104,02	87,93	95,98	0,53	0,46	0,50	1,02	1,11	1,07	89	81	85,0	193	178	185,50	0,54	0,47	0,51	2,38	2,52	2,45
11	Ünhb-2010- 96	47,36	43,93	45,65	97,85	89,68	93,77	0,50	0,46	0,48	1,07	1,04	1,06	86	84	85,0	188	180	184,00	0,52	0,46	0,49	2,44	2,35	2,40
12	Ünhb-2010- 97	45,00	38,58	41,79	92,42	80,93	86,68	0,47	0,42	0,45	1,05	1,10	1,08	84	80	82,0	182	172	177,00	0,48	0,42	0,45	2,41	2,40	2,41
13	En 1788	45,20	44,59	44,90	95,77	91,63	93,70	0,51	0,47	0,49	1,12	1,05	1,09	85	84	84,5	184	180	182,00	0,49	0,46	0,48	2,40	2,35	2,38
14	En 1800	53,91	47,19	50,55	106,15	93,62	99,89	0,52	0,46	0,49	0,97	0,98	0,98	91	86	88,0	194	183	188,50	0,53	0,47	0,50	2,29	2,31	2,30
15	En 1822	52,39	46,32	49,36	103,97	91,16	97,57	0,52	0,45	0,49	0,98	0,97	0,98	91	85	88,0	192	184	188,00	0,51	0,49	0,50	2,24	2,40	2,32
16	En 1823	52,57	41,76	47,17	109,73	86,78	98,26	0,57	0,45	0,51	1,09	1,08	1,09	86	85	85,5	188	176	182,00	0,52	0,41	0,47	2,44	2,17	2,31
17	En 1830	46,87	44,03	45,45	96,87	90,32	93,60	0,50	0,46	0,48	1,07	1,05	1,06	86	84	85,0	186	180	183,00	0,5	0,46	0,48	2,39	2,35	2,37
18	Hasanbey	47,79	43,2	45,50	93,43	85,79	89,61	0,46	0,43	0,45	0,96	0,99	0,98	86	83	84,5	182	176	179,00	0,46	0,43	0,45	2,28	2,30	2,29
19	Seçkin	42,99	41,83	42,41	89,80	84,36	87,08	0,47	0,43	0,45	1,09	1,02	1,06	83	82	82,5	180	174	177,00	0,47	0,42	0,45	2,42	2,31	2,37
20	İnci	41,58	37,03	39,31	79,30	71,57	75,44	0,38	0,35	0,37	0,91	0,93	0,92	83	77	80,0	170	162	166,00	0,37	0,35	0,36	2,12	2,30	2,21

Çizelge 4. Doğu Akdeniz Bölgesi İleri Çıkış Hatlar Kalite Özellik Değerleri ve Elek Değerleri (2014-2015)

Sıra No	Çeşitler	2014 Elek Değerleri (%)				2015 Elek Değerleri (%)			2014-2015 Ortalama Elek Değerleri (%)			Nitrojen (%)			Protein (%)		
		9mm	8 mm	7 mm	6mm	9 mm	8mm	7mm	9 mm	8mm	7 mm	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort
1	Flıp 05-150 C	53,71	43,68	3,38	0	34,27	57,51	8,34	43,99	50,60	5,86	3,5579	3,07	3,31	22,2369	19,17	20,70
2	FLIP 05-170 c	60,36	37,71	1,93	0	34,48	54,85	10,72	47,42	46,28	6,33	3,5666	3,00	3,28	22,2913	18,73	20,51
3	FLIP 01-24 c	71,62	28,60		0	72,6	26,28	1,19	72,11	27,44	1,19	3,6262	3,03	3,33	22,6638	18,95	20,81
4	EN 1683	67,21	31,37	1,52	0	52,06	44,17	3,8	59,64	37,77	2,66	3,3610	3,11	3,24	21,0063	19,44	20,22
5	EN 1685	34,46	56,76	8,90	0	49,45	48,01	2,57	41,96	52,39	5,74	3,4415	3,06	3,25	21,5094	19,11	20,31
6	EN 1750	43,99	48,06	7,92	0	38,55	57,47	4,13	41,27	52,77	6,03	3,6194	3,09	3,35	22,6213	19,31	20,97
7	EN 1751	54,46	43,53	2,27	0	54,13	41,32	4,7	54,30	42,43	3,49	3,4110	3,09	3,25	21,3188	19,30	20,31
8	EN 1685-1	35,47	54,01	10,62		22,60	63,42	14,15	29,04	58,72	12,39	3,5312	3,07	3,30	22,0700	19,17	20,62
9	ÜNHB-2010-52	81,02	18,01	1,29	0	23,98	61,95	14,18	52,50	39,98	7,74	3,4560	3,02	3,24	21,6000	18,88	20,24
10	ÜNHB-2010-95	33,97	55,27	11,05	0	13,82	73,98	12,28	23,90	64,63	11,67	3,5325	3,05	3,29	22,0781	19,09	20,58
11	ÜNHB-2010-96	45,49	48,58	6,12	0	31,12	63,85	5,06	38,31	56,22	5,59	3,5486	3,06	3,30	22,1788	19,14	20,66
12	ÜNHB-2010-97	24,64	71,77	3,85	0	21,11	70,49	8,44	22,88	71,13	6,15	3,4602	3,03	3,25	21,6263	18,95	20,29
13	EN 1788	38,68	56,08	5,28	0	40,46	56,60	2,95	39,57	56,34	4,12	3,7598	3,29	3,52	23,4988	20,59	22,04
14	EN 1800	69,48	28,70	2,11	0	71,49	26,3	2,22	70,49	27,50	2,17	3,4711	3,11	3,29	21,6944	19,41	20,55
15	EN 1822	60,03	38,70	1,28	0	26,34	65,09	8,75	43,19	51,90	5,02	3,5772	3,05	3,31	22,3575	19,04	20,70
16	EN 1823	24,00	63,11	12,48	0,82	30	65,23	4,77	27,00	64,17	8,63	3,4877	3,15	3,32	21,7981	19,66	20,73
17	EN 1830	29,64	61,41	9,16	0	37,82	58,11	4,1	33,73	59,76	6,63	3,5005	3,07	3,29	21,8781	19,20	20,54
18	Hasanbey	35,77	62,46	1,96	0	35,57	62,27	2,22	35,67	62,37	2,09	3,5141	3,20	3,36	21,9631	20,00	20,98
19	Seçkin	23,63	70,72	5,71	0	26,29	69,08	4,71	24,96	69,90	5,21	3,7411	3,26	3,50	23,3819	20,39	21,89
20	İnci	21,25	74,28	4,71	0	10,84	80,17	9,03	16,05	77,23	6,87	3,3948	2,92	3,16	21,2175	18,26	19,74

## Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

### Sonuç

Bu çalışma ile, ileri çıkmış nohut (*Cicer aritinum* L.) hatlarının bölgesel iklim koşullarında uyumları ve *Ascochyta* yanıklığına karşı tolerans/dayanıklılıkları araştırılmıştır. Adana lokasyonunda, yağış ve sıcaklık iklim koşullarının *Ascochyta* yanıklığı hastalığının gelişmesine uygun olması nedeniyle doğal koşullarda yoğun görülmesi nedeniyle 100 tane ve verimler üzerinde olumsuz etkileri gözlenmiştir. Bu da verim kayıplarına neden olmuştur. Kontrol çeşidi olarak kullanılan tescilli bölge çeşitleri (İnci-Hasanbey-Seçkin) verim ve hastalık toleransları ile fark oluşturmuştur.

İki yıllık ortalamalara göre tane verimi, hastalık toleransı ve diğer özellik değerleri bakımından nohut hat ve çeşitlerinin iki yıllık ortalama tane verimi değerlerinin 98.15-379.56 kg/da arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Yine iki yıl ortalama verilerine göre birinci yılda FLIP 05-150C, FLIP 05-170C, FLIP 01-24C, EN 1683, EN 1750, EN 1751 nohut hatları, Hasanbey ve İnci çeşitlerinin, ikinci yılda ise FLIP 05-150C, FLIP 01-24C, EN 1788 nohut hatları ve Hasanbey, Seçkin ve İnci çeşitlerinin 200 kg/da'nın üzerinde tane verimine sahip oldukları saptanmıştır. *Ascochyta* yanıklığı hastalığı bakımından (Tablo 2) birinci yılda yoğun görülmemesi nedeniyle olumsuz bir etki gözlenmemiştir. Fakat ikinci yılda nohut hat ve çeşitleri değerlendirildiğinde yağış miktarının daha fazla olması ve özellikler çiçeklenme dönemine denk gelmesi nohut genotiplerinde antaknoz yanıklığı hastalığının orta ve şiddetli düzeyde görülmesine yol açmıştır. *Ascochyta* yanıklığı hastalığının yoğunluğuna bağlı olarak hat ve çeşitlerin 100 tane ağırlığı değerleri ve tane verimlerinde önemli azalmalar yaşanmıştır. Kimber ve ark. (2007), nohutun epidemiyolojisiyle ilişkili *D. rabiei* üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Hastalık etmeninin kısa mesafelerde yağmur ve rüzgâr ile yayılabildiğini belirlemişlerdir.

Bu denemede de kalite değerleri bakımından iki yıllık ortalama elek analiz değerleri ise 9 nolu ekte % 16,05-70,49; 8 nolu ekte % 27,44-77,23;

7 nolu ekte % 1,19-12,39 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Protein analiz değerleri ise en yüksek EN 1788 hattından % 22,04, en düşük İnci çeşidinden % 19,74 değerleri elde edilmiştir ve bu değerler arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Adana lokasyonunda nohut ileri hatları denemesinde yer alan hatlar arasında EN 1683, FLIP 01-24C, EN 1685 hatları kuru ağırlık, kuru hacim, yaş hacim, elek analizlerinden 9 nolu ekte diğer hatlara göre yüksek değerler vererek ön plana çıkmıştır.

**Teşekkür:** Bu Çalışma, TÜBİTAK 1003 Projesi, 1130070 nolu proje ile desteklenmiştir. TÜBİTAK'a katkı ve maddi desteklerinden dolayı çok teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Anonymous, 2021. FAO. [https:// www. fao. org/ faostat/](https://www.fao.org/faostat/)
- Anlarsal, A.E.,C. Yücel ve D.Özveren.1999. Çukurova koşullarında bazı nohut hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerinde bir araştırma Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi Cilt III (Çayır Mera Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller), s.342- 347,15-18 Kasım, Adana.
- Atmaca E 2008. Eskişehir Koşullarında Bazı Nohut Çeşit Ve Hatlarında Farklı Ekim Zamanı Ve Sıra Arası Mesafelerinin Verim, Verim Unsurları Ve Kalite Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, 90 s.,Ankara
- Azkan, N., Kaçar, O., Doğangüzel, E., Sincik, M. ve Çöplü, N. 1999. Bursa Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Nohut Hat ve Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, 3; 318-323. Adana.
- Bakoğlu A, 2009. Elazığ ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2009 13(1): 1-6
- Biçer, B.T., Şakar, D., 2003. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Köy Çeşitlerinde Bitkisel Ve

- Tarımsa Özelliklerin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 10(4):289-396.
- Erdemci, İ., Yaşar, M. Koç, M. 2016. Evaluation Of Selection Criteria İn Winter Chickpea Using Correlation Coefficient And Path Analysis. *Yyü Tar. Bil. Derg. (Yyu J Agr Sci)* 2016, 26(1): 1-6
- Gül, M. K., Egesel, C. Ö., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., 2006. Çanakkale Yöresinde Nohut Bitkisinin Kışlık Olarak Yetiştirilebilme Olanakları, *Uludağ Üniv.Zir.Fak.Derg.(2006)* 20(1): 57-66
- Karasu, A. 1993. Bazı Nohut Çeşitlerinin (*CicerarietinumL.*) Agronomik ve Teknolojik Karakterleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış). Uludağ Üniversitesi, 122 s. Bursa.
- Katıyar, R.P., Singh, H.G., 1987. Interrelationships Of Physiological Attributes With Seed Yield And It's Components İn Chickpea, *Farm Science Journal*, 2(2),125-130.
- Kimber R. B. E., Shtienberg D., Ramsey M. D., Scott E. S.,. 2007. The role of seedling infection in epiphytotics of ascochytablight on chickpea. *Eur J Plant Pathol* 117,141–152.
- Köksal, H., Atlı, A. ve Dağ, A. 1993. Çevrenin Bazı Nohut Çeşitlerinin Teknolojik Özelliklerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(1); 25–35.
- Leo, A., Linde, C., Ford, R. 2016. Defence gene expression profiling to *Ascochyta rabiei* aggressiveness in chickpea, *Theor Appl Genet*, 129, 1333–1345.
- Mart, D., Anlarsal,E; 2001. Çukurova Koşullarında Nohutta (*CicerarietinumL.*) Bazı Önemli Özellikler Yönünden GenotipXÇevre İnteraksiyonları ve Uyum Yeteneklerinin saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Mart, D., Cansaran, E., Karaköy, T., Ve Şimşek, M., 2003. Çukurova Bölgesinden Toplanan Yerel Nohut (*CicerarietinumL.*) Populasyonlarının Bazı Önemli Agronomik Ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Seleksiyonu ve Kantitatif Karakterlerin Belirlenmesi . Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Özkan A., Kafadar F.N., Canan C., Mart D. 2015. Türkiye’de Yetiştiriciliği Yapılan Nohut Bitkisinde (*Cicer arietinum L.*) Yabancı Ot, Nodül Sayısı ve Rakım Arasındaki İstatistiksel İlişkiye Bir Bakış, 11. Tarla Bitkileri Kongresi 7-10 Eylül Çanakkale.
- Saxena, M.C., 1980. Recent Advences İn Chickpea Agronomy. In *Proceedings Of The First International Workshop on Chickpea Improvement*, 28 Feb- 2 Mar 1979. Icrisat, Hyderabad, India, s.89-96.
- Slim, S.N., Saxena. M.C.,1993. Adaptation of Spring-Sown chickpea to the Mediterranean Basin.II. Factors influencing Yield under Drought, *Field Crops Research*, 34, 137-146.
- Singh, I.S, Hussain, M.A, Gupta, A.K., 1995. Correlation Studies Among Yield And Yield Contributing Traits İn F2 And F3 Chickpea Populations. *International Chickpea And Pigeonpea Newsletter*, 2, 11-13.
- Singh, K.B., Williams, P.C. and Nakkoul, H. 1990. Influence of Growing Season, Location and Planting Time on Some Quality Parameters of Kabuli Chickpea. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 55(4); 429-441.
- Tivoli, B., ve Banniza, B. (2007), Effect of ascochyta blight (*Mycosphaerella pinodes*) on yield components of single pea (*Pisumsativum*) plants under field conditions. *Annals of Applied Biology*, 129, 207–216.
- Tripathi, H.P. and Singh, S.N. 1985. Performance of Chickpea Varieties under Different Dates of Sowing. *International Chickpea Newsletter*, 13; 11-13.
- Wenhua D., Zhao X., Raju X., Davies P., Trethowan R. 2012; Identification of *Ascochyta rabiei* disease resistance in

**Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkış Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hatlarında  
Kışlık Ekimde Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

chickpea genotypes, Euphytica. 3,697-704.



Araştırma Makalesi

**Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

Dürdane MART<sup>1\*</sup>, Meltem TÜRKERİ<sup>1</sup>, Ramazan AKIN<sup>2,3</sup>, Derya YÜCEL<sup>3</sup>,  
Sezgin MART<sup>4</sup>

**ÖZ**

Bu çalışma, Çukurova bölge koşullarında 2014-2015 yetiştirme yıllarında nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ıslahı amacıyla hat ve çeşitlerin ekimleri yapılarak verim ve verimle ilgili bazı özellikler incelenmiştir. Denemeler, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğan kent lokasyonunda, 20 genotip ile kışlık olarak ekilerek değerlendirilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda kışlık ekimlerden elde edilen en yüksek tane verim değeri birinci ve ikinci yılda, 321.2 ve 297.4 kg/da, olarak İnci çeşidinden elde edilmiştir. 100 tane ağırlığı bakımından birinci yılda genotipler 53,2-34,4 gr; ikinci yılda 47.5-31.1 gr değerleri arasında değişim göstermiştir. Bunlara ilave olarak çiçeklenme, bakla bağlama, bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği özellikleri de seleksiyon kriteri olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda hat ve çeşitler üzerinde iklime bağlı yağışlar ve dağılımları önemli olmuştur. Ayrıca bu çeşit adaylarının hastalık bahçelerinde Antraknoz gözlemleri de incelenmiş ve hastalığa toleranslı olarak da tespit edilmiştir. 2014 ve 2015 her iki yetiştirme sezonu kalite değerleri bakımından ortalama Protein Analiz değerleri ise en yüksek FLIP 03-21C çeşidinden % 21.48, en düşük değer ise X201 TH 165 line % 19.15 değerleri elde edilmiştir. Adana1 çeşidi kuru ağırlık, yaş ağırlık, su alma kapasitesi, kuru hacim, yaş hacim, şişme kapasitesi bakımından diğer çeşitlere göre yüksek değerler vererek dikkati çekmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nohut, Islah, Adaptasyon ve Kalite

**Evaluation of yield and quality characteristics of some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines and varieties in the region of Çukurova**

**ABSTRACT**

In this research, the chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines and varieties were examined for their yield and quality performances in order to select for new chickpea varieties. The research was conducted during 2014-2015 in the region of Çukurova. The field trials were took place in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute with using 20 chickpea genotypes under winter conditions. The highest yields were obtained from the chickpea variety 'İnci' in the both growing periods of 2014 and 2015 with being 321,2 kg/da and 297,4 kg/da respectively. The 100-grain weights were ranged between 53,2-34,4 gr for the first year and between 47.5-31.1 gr for the second year. In addition, the flowering date, pod tying, plant height and the first pod height were also taken into account as a criteria for the selection. The distribution of rainfall was also effective on the performances of lines and varieties. Furthermore, the lines and the varieties were examined for their tolerance to Antraknose in specific disease nurseries. The variety 'FLIP 03-21C' was showed the highest protein value being 21,48% and the line 'X201 TH 165' was the lowest being 19,15% during the both growing periods of 2014 and 2015. On the other hand, the variety Adana1 was highly promising for the parameters such as dry weight, wet weight, water intake capacity, dry volume, wet volume and swelling capacity.

**Keywords:** Chickpea, Breeding, Adaptation and Quality

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-2944-1227, 0000-0001-5225-967X, 0000-0002-9955-9482, 0000-0002-7865-9900,  
0000-0002-8597-6269

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 28.05.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Adana

<sup>2</sup>Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Eskişehir

<sup>3</sup>Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Şırnak

<sup>4</sup>Crop Science, University of Hohenheim –Stuttgart

\*E-posta: durdanemart@yahoo.com



## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

### Giriş

Türkiye’de nohut (*Cicer arietinum L.*) 517. 785 ha ekim alanı, 630.000 ton üretimi, birim alandan alınan tane verimi ise 122.00 kg/da’dır (FAO, 2021). Yemelik tane baklagiller ülkemizde insan beslenmesinde kullanılan ve önemli bitkisel protein kaynağı olan bitkilerdendir; Protein zenginlikleri %22-26 bakımından insan ve hayvan beslenmesinde önemli temel besin maddelerindedir (Şehirli,1988). Nohut besin değerleri bakımından zengin oldukları gibi nodoziteleri ile de yetiştirildikleri toprağa olumlu, iyileştirici katkıları bulunmaktadır. Eser (1978) nohut bitkisi, fakir topraklarda yetişebilen, yüksek sıcaklığa ve kuraklığa mercimekten sonraki en fazla toleranslı baklagil bitkisidir. Bu nedenle kışlık tahıl - nadas ekim nöbetinde kurak bölgelerimizde ekim nöbetine girerek birim alan verimini artırmada ve nadas alanlarımızı daraltmada önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamıştır.

Son yıllarda özellikle baklagillerde işleme, paketlenme sanayi ve çeşitli leblebi yapımı ile gelişen bir sanayi kolu olması nohutun önemini arttırmaktadır. Yürütülen ıslah çalışmalarında hastalıklara özellikle Antraknoz (*A. rabiei*) hastalığına toleranslı, makinalı ekime ve hasata uygun, pazar değeri yüksek çeşitlerin geliştirilerek çiftçinin hizmetine sunulması ıslah amacımız olmaktadır. Nohut üretim amacının yüksek verimli ve kaliteli tane ürünü elde edilmesi olması nedeniyle, yetiştirileceği bölgeye göre uygun çeşitlerin geliştirilmesi, üretimin ve kalitenin artırılmasında önemli bir faktördür.

Bu araştırma, ileri çıkmış hatların bölge koşullarında denenerek hastalık toleransı ve kalite değerlerinin tespitine ve çeşit geliştirmeye yönelik çalışmadır. Geliştirilen nohut çeşitlerinin farklı bölgelerde, kışlık ve yazlık ekimlerde yer bulabilmeleri, yüksek verimli, hastalıklara, zararlılara dayanıklı/toleranslı olmaları ekim alanlarında ekonomik kayıpların önlenmesini sağlayacaktır. Antraknozla mücadelede en etkili yol dayanıklı veya toleranslı çeşitlerin kullanılmasıdır. Bu nedenle kışlık nohut çeşitlerinin antraknoza toleranslı veya dayanıklı olması önemli olmaktadır. Yazlık ekilen nohudun verimi yüksek sıcaklık ve

kuraklık streslerinden olumsuz şekilde etkilenmekte ve verim kayıpları yaşanmaktadır (Slim ve ark. 1993, Babagil G.E.2011, Bejiga ve ark. 1982).

### Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Nohut ileri çıkmış hat ve çeşitlerinin adaptasyonları amacıyla 2014-2015 yetiştirme yıllarında planlanan denemeler için, 20 adet nohut hat ve çeşitlerinin, Adana lokasyonunda kışlık (Aralık) olarak ekimleri yapılarak değerlendirilmiştir.

Gül ve ark. (2006), Nohut bitkisinin kışlık olarak yetiştirilme olanaklarının araştırılması amacıyla yürüttükleri çalışma sonucunda; kışa dayanıklılığın standart çeşitte % 55.42, diğer hatlarda % 70.91 ile % 78.75 arasında değiştiğini, başta tane verimi olmak üzere kışlık nohut ile ilgili bir çok özelliğin yazlık ekimlere göre daha avantajlı, ayrıca verim özelliği ve makinalı hasada uygunluk açısından kışlık ekimlerin daha avantajlı olabileceğini bildirmişlerdir (Anlarsal ve ark.,1999; Mart ve ark.,2001,2006,2010,2015; Saxena, M.C., 1980, Tripathi ve ark.,1985).

2014 ve 2015 yetiştirme sezonunda Adana lokasyonunda 20 adet nohut genotipi ile tarla denemesi planlanarak; 17 ileri çıkmış hat ve 3 kontrol ile deneme yürütülmüştür. Bu araştırmada ekimler, sıra arası 0,45m, sıra üzeri 8 cm olacak şekilde, 5 m uzunluğundaki 4 sraya (5mX4sıraX0,45m olarak 9 m<sup>2</sup>'lik parsellere) üç tekerrürlü olarak ekimler yapılmıştır. Ekim öncesi dekara 2-3 kg N, 5-6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde gübreleme uygulanmış, Antraknoz yanıklığı hastalığına toleranslılıkları belirlemek için 1-9 (1=dayanıklı, 9=çok hassas) skalasında (Reddy and Singh, 1985; Chen ve ark., 2004) gerekli hastalık okumaları yapılmıştır.

**2014 yılında**, uzun yıllar ortalamasına göre yağışların az ve dengesiz dağılımı, yağış miktarının az olmasına rağmen, çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi olan Mart ve Nisan aylarında düşen yağış miktarının ve sıcaklık ve nem oranlarının uygun olması Ascocyhta yanıklığı hastalığının yoğunluğunun azalması üzerinde olumlu etkide bulunmuştur. **2015 yılında**, uzun yıllara göre yağış miktarının düşük olmasına rağmen, nohut bitkisi için yağış yeterli olmuş ve çıkışlarda sorun yaşanmamıştır. Bu

## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

yetiştirme sezonunda çiçeklenme dönemi olan Mart (115,81mm) ayında yağış yoğunluğu nedeniyle, Ascocyhta yanıklığı hastalığı yoğunluğu artmıştır. Mayıs (81,02mm) ayındaki yoğun yağışlar da bakla bağlama dönemi başlangıcı olması nedeniyle Ascocyhta yanıklığı hastalığından dolayı hassas çeşitlerde parsel kayıpları yaşanmıştır. Yağış miktarı dağılımının düzensiz, düşük ve yüksek olması bitkileri strese

sokmuş ve aynı zamanda da Ascocyhta yanıklığı hastalığının yoğunluğunda etkili olmuştur. Sıcaklık ve nem değerleri ise uzun yıllar değerlerine paralel değerler göstermiştir 2014 ve 2015 her iki yetiştirme sezonunda nohut genotiplerinde kalite analizleri için, hasat sonrası denemelerdeki tekerrürler birleştirilerek iyice harman yapıp kalite analizleri için örnekler alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Adana ili 2013-2014; 2014-2015 ve uzun yıllar iklim değerleri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (C <sup>0</sup> )			Yağış (mm)			Nisbi nem (%)		
	Uz.Yıl	2013-2014	2014-2015	Uz.Yıl	2013-2014	2014-2015	Uz.Yıl	2013-2014	2014-2015
Kasım	15.3	17,7	14,76	67,2	1,0	36,06	63	57,5	54,8
Aralık	11.1	10,4	13,0	118,1	12,2	50,05	66	42,7	71,6
Ocak	9.7	11,48	8,9	111,7	28,19	56,39	66	69,58	66,3
Şubat	10.4	10,84	10,9	92,8	18,54	90,68	66	56,90	70,1
Mart	13.3	15,06	13,9	67,9	56,09	115,81	66	65,55	64,6
Nisan	17.5	17,68	15,8	51,4	18,56	7,88	69	66,94	62,5
Mayıs	21.7	21,26	21,7	46,7	22,36	81,02	67	70,39	64,3
Haz.	25.6	24,03	24,2	22,4	50,04	0	66	68,19	69,1
Tem.	27.7	28,23	28,0	5,4	0,25	0	68	72,58	69,3

### Bulgular ve Tartışma

#### Nohut Genotipleri verim ve Morfolojik özellikleri

Denemede ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 1’de verilmektedir.

**2014 yılı yetiştirme sezonunda**, en yüksek ve en düşük değerler, çiçeklenme gün sayısı bakımından 57.0-67.3 gün, bakla bağlama gün sayısı 70.6-78.6 gün, bitki boyu 61.6-102.2 cm, 100 tane ağırlığı 34.4-53.2 g ve tane verimi bakımından 54.2-321.2 kg/da değerleri arasında değişim göstermiş ve çeşitler arasında farklılık istatistiki düzeyde önemli olmuştur. 2014 yılı yetiştirme sezonunda, çiçekleme tarihi bakımından en erkenci nohut çeşidi Hasanbey olurken bunu, FLIP-03-21C hattı ve EN 808 nohut hatlarının izledikleri saptanmıştır. Makinalı hasat bakımında önemli değerlendirme kriterleri olan İlk bakla yüksekliği bakımından ise çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Bitki boyu bakımından, en yüksek bitki boyu değerine sahip nohut hattı X05 TH 69, olurken bunu, ENA 144-16, FLIP 03-42C nohut hatlarının izledikleri saptanmıştır.

100 tane ağırlığı bakımından, en yüksek değer ise 53.2 g ile X05 TH 21 nohut hattından elde edilmiştir. 2014 yılı yetiştirme sezonunda, Adana1, EN 766, ENA 8-2, FLIP-03-42C, FLIP-03-21C, X05 TH 80, X05 TH 69), X05 TH 21, X05 TH 21, ENA 144-11 nohut hatları ve Hasanbey çeşidinin, 40 g’ın üzerinde tane iriliğine sahip oldukları saptanmıştır. Tane verimi bakımından, Adana1, EN 808, FLIP 03-108C, X05 TH 69, X05 TH 21, X05 TH 21, nohut hatları, Hasanbey, Seçkin ve İnci çeşitlerinin 200 kg/da’ın üzerinde tane verimine sahip oldukları saptanmıştır.

**2015 yetiştirme sezonunda** en düşük ve en yüksek değerler bakla bağlama gün sayısı 125.0-133.3 gün, ilk bakla yüksekliği 21.5-40.6 cm, bitki boyu 54.4-87.7 cm, 100 tane ağırlığı 31.1-47.5gr değerleri arasında dağılım gösterip çeşitler arasında istatistiki düzeyde önemli farklılıklar bulunmamakta; çiçeklenme gün sayısı 106.7-114.7 gün ile Seçkin ve X201TH165 çeşitlerinde ve verim değerleri bakımından ise istatistiki olarak önemli farklılıklar olup; en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla ve 29.1-297.4 kg/da ile ENA 8-2 ile İnci

## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

çeşitlerinde gözlemlenmiştir. 2015 yılı yetiştirme sezonunda, en erkenci nohut çeşidi Seçkin 106.67 gün olurken, FLIP03-108C hattı (107.84 gün) ve Hasanbey (109.33 gün) nohut çeşidini izledikleri saptanmıştır. En düşük bakla bağlama süresine Seçkin (125.0 gün) nohut çeşidi ve FLIP 03-108C hattı (125.0 gün) olurken bunu Ç-100-2-2 (127.3 gün) ve Hasanbey (128.0 gün) nohut hat/çeşidinin izledikleri belirlenmiştir. Bitki boyu bakımından, en yüksek bitki boyu değeri ENA 144-11 (87.20 cm) nohut hattından elde edilirken, bunu İnci (87.19 cm), FLIP 03-42C (82.48 cm) ve X05 TH 21 (78.3 cm) nohut hat/çeşidinin izledikleri belirlenmiştir. 100 tane ağırlığı bakımından, Adana1, EN 766, X05 TH 69), X05 TH 21, X05 TH 21 ve ENA 144-11 nohut hatlarının, 40g'ın üzerinde tane iriliğine sahip oldukları saptanmıştır.

Tane verimi bakımından X05 TH 21 nohut hattı ve Hasanbey, Seçkin ve İnci çeşitlerinin 200 kg/da'nın üzerinde tane verimine sahip oldukları saptanmıştır. Adana Lokasyonunda, Ascocyhta yanıklığı hastalığının yağış yoğunluğu nedeniyle doğal koşullarda görülmesi nedeniyle 100 tane ve verimler üzerinde olumsuz etkileri gözlenmiştir. Hastalıktan dolayı 100 tane ağırlıklarında düşük değerler tespit edilmiştir. Bu da verim kayıplarına neden olmuştur (Tablo2) (Nalçacı ve ark., 2021).

İki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre, çiçeklenme gün sayısı, bakla bağlama gün sayısı, bitki boyu, 100 tane ağırlığı ve tane verimi değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiki düzeyde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Projede yer alan nohut hat ve çeşitlerinin çiçeklenme gün sayısı değerlerinin 83.17-90.67, bakla bağlama gün sayısı 99.33-106.0 gün, ilk bakla yüksekliği 22.03-65.55 cm ve bitki boyu değerlerinin 64.15-87.20 cm, yüz tane ağırlığı değerlerinin 33.68-50.08 g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. İki yıl ortalama verilerine göre Adana1, EN 766, FLIP-03-21C, X05 TH 69, X05 TH 21, X05 TH 21, ENA 144-11 nohut hatları ve Hasanbey çeşidinin 40 g'ın üzerinde tane iriliğine sahip oldukları saptanmıştır. Ortalama tane verimi değerlerinin 45.52-309.33 kg/da arasında değişim göstermiş ve FLIP 03-108C, FLIP 03-21C, X05 TH 21 nohut hatları ve Hasanbey, Seçkin ve İnci

çeşitlerinin 200 kg/da'nın üzerinde tane verimine sahip oldukları saptanmıştır. Nohutta bitki boyu ve dallanma durumu, özellikle bitkilerin ilk meyve yüksekliği ve yatmaya dayanıklılık durumu makinalı hasat açısından önem taşımaktadır. Çeşit adaylarında aranan özellik genellikle yukarıdan bakla bağlayan, sağlam saplı, yatmaya dayanıklı ve yüksek verimli olmasıdır. Bu bağlamda eldeki nohut hatları arasında bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği yönünden üzerinde durulması gereken ıslah materyalleri mevcuttur.

Birinci yılda Adana lokasyonunda, Ascocyhta yanıklığı hastalığının yoğun görülmemesi nedeniyle verimler üzerinde olumsuz bir etki gözlenmemiştir. İkinci yılda yağış miktarının daha fazla olması ve özellikle çiçeklenme dönemine denk gelmesi denemeye alınan tüm nohut genotiplerinde antaknoz yanıklığı hastalığının orta ve şiddetli düzeyde görülmesine yol açmıştır.

Ascochyta yanıklığı hastalığının yoğunluğuna bağlı olarak hat ve çeşitlerin 100 tane ağırlığı değerleri ve tane verimlerinde önemli azalmalar tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kışlık olarak ekilecek nohut çeşitlerinin kışa ve Ascocyhta yanıklığı hastalığına tolerans/dayanıklılığının yüksek olması gerekmektedir ((Nalçacı ve ark.,2021, Kocalar ve ark2020, Bakoğlu, 2009, Mart ve ark, 2001; Açıkgöz, 1987).

### Nohut Genotipleri Kalite Değerleri

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde daha önce yapılan çalışmalarda öne çıkmış toplam 17 hat ile Hasanbey, Seçkin ve İnci çeşitleri kontrol çeşit olarak kullanılmıştır. Kalite analizleri için denemede tekerrürler birleştirilerek iyice harman yapıp örnekler alınmıştır. Adana ileri Hatlar verim denemesine ait kalite sonuçları ortalama değerleri Çizelge 3-4'de verilmiştir.

2014 yılı yetiştirme sezonunda Çizelge 3'den görüleceği üzere Adana lokasyonunda kalite sonuçları bakımından en düşük ve en yüksek kuru ağırlık değerleri 39,29-59,72g; yaş ağırlık değerleri 75,18- 115,27g; su alma kapasitesi 0,36-0,56g/tane; su alma indeksi %0,91-1,08; kuru hacim değerleri 80-96ml; yaş hacim değerleri 166-203ml; şişme kapasitesi 0,36-0,57 ml/tane; şişme indeksi %2,20-2,45 değerleri

## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Elek analiz değerleri ise 9 nolu ekte %11,23-89,92; 8 nolu ekte %9,97-73,57; 7 nolu ekte %0,74-36,52; 6 nolu ekte %0,00-6,56 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Protein analiz değerlerinden ise en yüksek değer X05 TH 21 hattından %23,75, en düşük değer ise X201 TH165 hattından %20,00 değerleri elde edilmiştir ve bu değerler arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir.

2015 yılı kalite sonuçları bakımından en düşük ve en yüksek kuru ağırlık değerleri 33,36-54,4g; yaş ağırlık değerleri 65,18- 106,48g; su alma kapasitesi 0,32-0,52 g/tane; su alma indeksi %0,94-1,09; kuru hacim değerleri 73-93ml; yaş hacim değerleri 156-196ml; şişme kapasitesi 0,33- 0,53ml/tane; şişme indeksi %2,22-2,43 değerleri arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Elek analiz değerleri ise 9 nolu ekte %12,46-70,01; 7 nolu ekte %0,63-19,87 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Protein analiz değerlerinden ise en yüksek FLIP 03 108C hattından % 20.69, en düşük ENA 144-11 hattından % 17.57 değerleri elde edilmiş ve bu değerler arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Singh ve ark. (1990), ICARDA'dan temin ettikleri kabulü nohut genotiplerinde 100 tane ağırlığı, protein miktarı ve pişme zamanı sürelerini belirlemek üzere yaptıkları araştırmada, 100 tane ağırlığının 8 ile 67 g, protein miktarının % 14.3 ile % 27 ve pişme süresinin 50 dakika ile 296 dakika arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca protein miktarının yetiştirme sezonunda meydana gelen iklim olaylarına göre değişebileceğini ifade etmişlerdir.

2014-2015 iki yıllık ortalama değerlere göre Tablo3'den görüleceği üzere Adana lokasyonunda kalite sonuçları bakımından en düşük ve en yüksek kuru ağırlık değerleri 36.33-56.83g; yaş ağırlık değerleri 85.89-110.66g; su alma kapasitesi 0.34-0.54g/tane; su alma indeksi %0,93-1,09; kuru hacim değerleri 76.5-94.5ml; yaş hacim değerleri 161.0-199.5ml; şişme kapasitesi 0,35-0,55ml/tane; şişme indeksi %2,24-2,42 değerleri arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir.

Elek analiz değerleri ise 9 nolu ekte %12,13-87.26; 8 nolu ekte %12,46-70,01; 7 nolu ekte %0.63-19.87 değerleri arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Elek değerleri özellikle de 9 nolu elek değeri ne kadar yüksek olursa nohutun fiyatlandırılmasında pazar değeri üzerinde pozitif yönde etkili olmaktadır. Protein analiz değerlerinden ise en yüksek değer FLIP 03-21C hattından %21,48, en düşük değer ise X201 TH165 hattından %19.15 değerleri elde edilmiştir ve bu değerler arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada yer alan hatlar arasında Adana1 hattı kuru ağırlık, yaş ağırlık, su alma kapasitesi, şişme indeksi bakımından; elek analizlerinden 9 nolu ekte de, X05 TH 21-2 hattı diğer hatlara göre en yüksek değerleri vererek ön plana çıkmışlardır. Atıkyılmaz (1997) yetiştirme sezonunda meydana gelen iklim olaylarına göre protein oranının da değiştiğini tespit etmişlerdir.

### Sonuç

Bu çalışma ile, ileri çıkmış nohut (*Cicer arietinum L.*) genotiplerinin Doğu Akdeniz Bölgesi iklim koşullarında bölgesel adaptasyonları ve Ascochyta yanıklığına karşı tolerans/dayanıklılıkları araştırılmıştır. Adana lokasyonunda, yıllık yağış miktarı 550-600mm olması nedeniyle Ascochyta yanıklığı hastalığının doğal koşullarda her yıl görülmesi nedeniyle 100 tane ve verimler üzerinde olumsuz etkileri gözlenmektedir. Bu çalışmada yıllara ve iki yıllık ortalamalara göre tane verimi, hastalık toleransı ve diğer özellik değerleri bakımından bölge çeşitleri (İnci-Hasanbey-Seçkin) ileri çıkmıştır. Bununla birlikte ileri çıkmış hatlardan da ADANA1, FLIP 03-108C, FLIP 03-21C, X05 TH 69, X05 TH 21-1, X05 TH 21-2 hatları çeşit adayları olarak ıslah çalışmalarında değerlendirilmeye alınmışlardır (Şehirli, 2002, Reddy ve ark., 1990). Birinci yıl Ascochyta yanıklığı çok etkili olmamasına rağmen ikinci yıl olumsuz etkide bulunmuştur. Nohut bitkisinde tane iriliği ile Ascochyta yanıklığı arasında ters ilişki bulunmaktadır. Tane irileştikçe hassaslık artar, tane küçüldükçe de dayanıklılık artar (Mart, 2006; Muehlbauer ve ark. 1987, Phadnis, ve ark.1970).

**Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

**Çizelge 2. Adana Lokasyonunda Bazı Nohut Hatlarında Verim ve Morfolojik Özellik Değerleri (2014-2015)**

Sıra No	Hat ve Çeşitler	Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)			Ascochyta (1-9)		Bakla Bağ Gün Sayısı (gün)			İlk bakla Yüksekliği (cm)			Bitki Boyu (cm)			100 Tane Ağırlığı (gr)			Tane Verim (kg/da)		
		2014	2015	Ort.	2014	2015	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
1	ADANA1	59,3 EF	111 AB	85,17B-D	1-3	6	73,3 AB	130,0	101,67AB	22,2	33,9	28,04AB	67,7 B	72,2	69,99	45,4 AC	47,5	46,47AB	200,5 AE	153,9AB	177,19A-E
2	X201 TH165	66,6 AB	114,67 A	90,67A	4-4	8	78,6 A	133,3	106A	24,9	26,6	25,82AB	74,4 AB	65,5	69,97	36,2 CE	31,1	33,68E	54,2 E	36,7B	45,52E
3	EN 808	59,3 EF	110 AB	84,67CD	3-4	7	74,0 AB	128,0	101AB	21,6	22,4	22,03B	79,4 AB	54,4	66,92	39,6 BE	39,1	39,40B-E	204,8 AE	71,8AB	138,33B-E
4	EN 766	63,6 AE	112 AB	87,83A-C	3-3	7	76,6 AB	130,7	103,67AB	23,3	23,3	23,32AB	72,7 AB	59,9	66,37	42,7 BE	40,9	41,86A-E	185,7 AE	45,2AB	115,48B-E
5	EN 952	60,6 CF	111,33 AB	86B-D	3-3	6	74 AB	131,3	102,67AB	22,7	27,2	24,99AB	78,3 AB	63,3	70,82	36,9 CE	38,6	37,20B-E	173,2 AE	125,4AB	149,33B-E
6	Ç-100-2-2	58,6 EF	109,33 AB	87A-D	3-4	6	74,3 AB	127,3	100,83AB	21,1	21,6	21,37B	73,8 AB	58,8	66,36	34,4 E	36,5	35,45DE	117,0 BE	125,3AB	121,14B-E
7	ENA 8-2	59,6 DF	114,33 A	85,75A-D	2-3	8	74,0 AB	133,3	103,67AB	23,3	40,5	31,94AB	81,1 AB	69,4	75,26	42,0 BE	34,9	38,48B-E	168,5 AE	29,1B	98,85C-E
8	FLIP 03-108 C	63,6 AE	107,84 AB	87,17A-D	1-3	5	74,6 AB	125,0	100,21AB	22,7	33,9	30,09AB	83,8 AB	69,4	76,35	37,8 CE	39,5	38,48B-E	257,7 AD	160,7AB	230,81A-D
9	FLIP 03-42 C	64,0 AE	110,33AB	84CD	2-3	6	76,0 AB	130,3	103,1AB	23,8	32,6	28,26AB	85,0 AB	79,9	82,48	41,4 BE	36,5	38,97B-E	90,2 CE	159,7AB	125B-E
10	FLIP 03-21 C	58,3 EF	110AB	84,17CD	3-3	6	70,6 B	128,7	99,67B	20,5	33,3	26,93AB	67,2 B	63,9	65,54	41,4 BE	39,3	40,35B-E	245,7 AD	169,1AB	207,37A-D
11	X05 TH 80	67,3 A	111,33AB	89,33AB	3-4	7	78,6 A	130,3	104,5AB	23,8	30,8	27,34AB	62,2 B	75,2	68,73	40,5 BE	34,9	37,74B-E	88,1 CE	54,7AB	71,40DE
12	X05 TH 69	63,3 AE	110,67AB	87A-D	1-3	7	74,0 AB	128,7	101,33AB	32,7	31,1	31,94AB	102,2 A	72,2	71,39	48,8 AB	41,1	45,01A-C	274,8 AC	66,8AB	170,85A-E
13	X05 TH 21-1	66,0 AC	110,67AB	88,33A-C	1-2	6	78,6 A	128,7	103,67AB	23,8	31,1	27,50AB	81,1 AB	61,7	73,33	44,6 AD	42,0	43,35A-D	259,1 AD	129,0AB	194,11A-E
14	X05 TH 21-2	65,3 AD	111AB	88,17A-C	1-2	5	77,3 AB	129,3	103,33AB	25,5	34,4	29,97AB	75,5 AB	71,1	78,03	53,2 A	46,9	50,08A	255 AD	243,3AB	249,18A-C
15	ENA 144-10	63,3 AE	112AB	87,67A-D	3-4	6	74,0 AB	131,3	102,67AB	21,1	30,5	25,82AB	76,6 AB	79,4	70,54	35,1 E	39,5	37,31C-E	80,2 DE	143,3AB	111,81C-E
16	ENA 144-11	61,0 BF	111,67AB	86,33A-D	3-3	7	74,0 AB	131,0	102,5AB	24,4	27,8	26,10AB	75,5 AB	65,5	87,20	40,3 BE	41,1	40,73B-E	132,2 AE	47,4AB	89,81DE
17	ENA 144-16	63,0AE	110,67AB	86,83A-D	3-4	7	76,0	130,3	103,17	24,6	25,5	25,08AB	86,6 AB	87,7	65,82	36,2 CE	39,6	37,91B-E	111,5 BE	100,7AB	106,11C-E
18	HASANBEY	57,0 F	109,33AB	83,17D	1-3	5	70,6 B	128,0	99,33B	96,1	35,0	65,55A	63,3 B	68,3	69,17	42,8 BE	37,4	40,12B-E	298,4 AB	232,7AB	265,59AB
19	SEÇKİN	65,3 AD	106,67B	86B-D	1-3	4	77,3 AB	125,0	101,17AB	24,4	36,1	30,25AB	63,3 B	75,0	64,15	40,4 BE	37,0	38,74B-E	214,5 AE	283,0AB	248,81A-C
20	İNCİ	63,3 AE	110,67AB	87A-D	1-3	4	75,3 AB	129,3	102,33AB	24,4	35,1	29,70AB	61,6 B	66,6	87,19	35,4 DE	33,4	34,40DE	321,2 A	297,4A	309,33A
<b>F</b>		<b>**</b>	<b>*</b>	<b>**</b>			<b>**</b>	<b>ÖD</b>	<b>**</b>	<b>ÖD</b>	<b>ÖD</b>	<b>ÖD</b>	<b>**</b>	<b>ÖD</b>	<b>ÖD</b>	<b>**</b>	<b>ÖD</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>
<b>V.K.(%)</b>		<b>3,08</b>	<b>19</b>	1,89			<b>3,06</b>	<b>21</b>	<b>1,28</b>	<b>99,46</b>	<b>25</b>	<b>5,88</b>	<b>12,81</b>	<b>20</b>	<b>8,76</b>	<b>7,33</b>	<b>12</b>	<b>1,25</b>	<b>32,94</b>	<b>61,3</b>	<b>116,29</b>
<b>TUKEY (0,05)</b>																					

## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ce Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Çizelge 3. Adana Lokasyonunda Bazı Nohut Hatlarında Kalite Özellik Değerleri (2014-2015)

.Sıra No	Hat ve Çeşitler	Kuru Ağırlık (100 tane ağırlığı)(g)			Yaş Ağırlık (g)			Su Alma Kapasitesi (g/tane)			Su Alma İndeksi (%)			Kuru Hacim (ml)			Yaş Hacim (ml)			Şişme Kapasitesi (ml/tane)			Şişme İndeksi (%)		
		2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
1	ADANA1	59,25	54,4	56,83	115,3	106,45	110,86	0,56	0,52	0,54	0,95	0,96	0,96	96	93	94,5	203	196	199,5	0,57	0,53	0,55	2,24	2,23	2,24
2	X201 TH165	41,30	43,62	42,46	84,1	88,52	86,32	0,43	0,45	0,44	1,04	1,03	1,04	81	82	81,5	175	177	176,0	0,44	0,45	0,45	2,42	2,41	2,42
3	EN 808	48,70	42,45	45,58	99,9	87,69	93,78	0,51	0,45	0,48	1,05	1,07	1,06	87	83	85,0	190	178	184,0	0,53	0,45	0,49	2,43	2,36	2,40
4	EN 766	51,74	41,18	46,46	101,8	86,2	94,02	0,50	0,45	0,48	0,97	1,09	1,03	90	82	86,0	190	177	183,5	0,5	0,45	0,48	2,25	2,41	2,33
5	EN 952	40,16	46,45	43,31	82,6	94,47	88,53	0,42	0,48	0,45	1,06	1,03	1,05	81	86	83,5	173	184	178,5	0,42	0,48	0,45	2,35	2,33	2,34
6	Ç-100-2-2	41,28	44,47	42,88	85,3	90,2	87,76	0,44	0,46	0,45	1,07	1,03	1,05	81	85	83,0	176	180	178,0	0,45	0,45	0,45	2,45	2,29	2,37
7	ENA 8-2	51,27	45,89	48,58	103,5	91,36	97,45	0,52	0,45	0,49	1,02	0,99	1,01	90	86	88,0	193	180	186,5	0,53	0,44	0,49	2,33	2,22	2,28
8	FLIP 03-108 c	44,95	40,99	42,97	88,3	80,12	84,22	0,43	0,39	0,41	0,96	0,95	0,96	84	82	83,0	178	171	174,5	0,44	0,39	0,42	2,29	2,22	2,26
9	FLIP 03-42 c	48,41	42,41	45,41	100,7	88,79	94,68	0,52	0,46	0,49	1,08	1,09	1,09	87	83	85,0	188	178	183,0	0,51	0,45	0,48	2,38	2,36	2,37
10	FLIP 03-21 c	48,35	41,31	44,83	96,71	84,69	90,70	0,48	0,43	0,46	1,00	1,05	1,03	87	82	84,5	186	174	180,0	0,49	0,42	0,46	2,32	2,31	2,32
11	X05 TH 80	49,12	39,81	44,47	99,8	84,15	91,98	0,51	0,44	0,48	1,03	1,11	1,07	87	82	84,5	190	174	182,0	0,53	0,42	0,48	2,43	2,31	2,37
12	X05 TH 69	51,54	46,22	48,88	101,4	95,22	98,33	0,50	0,49	0,50	0,97	1,06	1,02	90	85	87,5	190	184	187,0	0,5	0,49	0,50	2,25	2,40	2,33
13	X05 TH 21	49,80	43,79	46,80	99,2	87,59	93,41	0,49	0,44	0,47	0,99	1,00	1,00	88	83	85,5	186	178	182,0	0,48	0,45	0,47	2,26	2,36	2,31
14	X05 TH 21	59,72	50,61	55,17	115,2	100,1	107,67	0,56	0,49	0,53	0,93	0,98	0,96	96	90	93,0	202	190	196,0	0,56	0,50	0,53	2,22	2,25	2,24
15	ENA 144-10	44,19	49,44	46,82	89,4	95,82	92,60	0,45	0,46	0,46	1,02	0,94	0,98	84	87	85,5	180	186	183,0	0,46	0,49	0,48	2,35	2,32	2,34
16	ENA 144-11	51,22	45,04	48,13	103,0	87,24	95,13	0,52	0,42	0,47	1,01	0,94	0,98	90	85	87,5	192	178	185,0	0,52	0,43	0,48	2,30	2,23	2,27
17	ENA 144-16	48,36	45,72	47,04	95,68	91,77	93,73	0,47	0,46	0,47	0,98	1,01	1,00	87	85	86,0	184	182	183,0	0,47	0,47	0,47	2,27	2,34	2,31
18	Hasanbey	48,81	46,52	47,67	96,18	92,71	94,45	0,47	0,46	0,47	0,97	0,99	0,98	87	86	86,5	184	181	182,5	0,47	0,45	0,46	2,27	2,25	2,26
19	Seçkin	44,62	38,94	41,78	91,53	80,25	85,89	0,47	0,41	0,44	1,05	1,06	1,06	84	80	82,0	182	171	176,5	0,48	0,41	0,45	2,41	2,37	2,39
20	İnci	39,29	33,36	36,33	75,18	65,18	70,18	0,36	0,32	0,34	0,91	0,95	0,93	80	73	76,5	166	156	161,0	0,36	0,33	0,35	2,20	2,43	2,32

**Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

Çizelge 4. Adana Lokasyonunda Bazı Nohut Hatlarında Kalite Özellik ve Elek Değerleri (2014-2015)

Sıra No	Hat ve Çeşitler	2014 Elek Değerleri (%)				2015 Elek Değerleri (%)			2014-2015 Ortalama Elek Değerleri (%)			Nitrojen (%)			Protein (%)		
		9 mm	8mm	7mm	6 mm	9 mm	8mm	7mm	9 mm	8 mm	7 mm	2014	2015	ort	2014	2015	ort
1	ADANA1	53,17	33,27	11,12	2,29	69,11	27,8	3,1	61,14	30,54	7,11	3,5431	3,14	3,34	22,14	19,62	20,88
2	X201 TH165	11,36	45,42	36,52	6,56	44,35	52,44	3,21	27,86	48,93	19,87	3,2001	2,93	3,07	20,00	18,30	19,15
3	EN 808	39,74	52,71	7,17	0,4	31,21	60,19	8,6	35,48	56,45	7,89	3,4338	3,17	3,30	21,46	19,81	20,64
4	EN 766	42,27	48,75	8,41	1,45	22,47	62,95	14,78	32,37	55,85	11,60	3,6129	3,01	3,31	22,58	18,83	20,71
5	EN 952	30,84	56,30	12,57	0,34	52,29	45,3	2,43	41,57	50,80	7,50	3,4440	3,01	3,23	21,52	18,83	20,18
6	Ç-100-2-2	11,23	71,22	17,72	0,44	25,19	66,8	8,01	18,21	69,01	12,87	3,4776	3,09	3,28	21,73	19,29	20,51
7	ENA 8-2	46,69	44,51	8,27	0,44	15,59	67,44	17,01	31,14	55,98	12,64	3,4980	3,03	3,26	21,86	18,93	20,40
8	FLIP 03-108C	42,84	51,68	5,37	0,19	27,51	66,88	5,65	35,18	59,28	5,51	3,4695	3,31	3,39	21,68	20,69	21,19
9	FLIP 03-42C	39,73	56,02	4,40	0	38,28	57,11	4,62	39,01	56,57	4,51	3,6400	3,10	3,37	22,75	19,37	21,06
10	FLIP 03-21C	31,54	65,94	2,51	0	22,75	72,43	4,84	27,15	69,19	3,68	3,7953	3,08	3,44	23,72	19,23	21,48
11	X05 TH 80	43,79	46,45	9,81	0	41,07	50,9	8,05	42,43	48,68	8,93	3,3463	2,98	3,16	20,91	18,65	19,78
12	X05 TH 69	66,23	30,63	3,34	0	57,76	39,48	2,77	62,00	35,06	3,06	3,3085	3,00	3,15	20,67	18,77	19,72
13	X05 TH 21	63,49	33,72	2,65	0	59,4	37,5	3,15	61,45	35,61	2,90	3,4143	3,13	3,27	21,33	19,59	20,46
14	X05 TH 21	89,92	9,97	0,74	0	84,59	14,95	0,51	87,26	12,46	0,63	3,8006	3,07	3,44	23,75	19,18	21,47
15	ENA 144-10	16,35	61,07	21,29	1,17	84,58	13,82	1,61	50,47	37,45	11,45	3,4254	2,85	3,14	21,40	17,83	19,62
16	ENA 144-11	44,66	48,68	6,86	0	40,55	55,53	3,98	42,61	52,11	5,42	3,4438	2,81	3,13	21,52	17,57	19,55
17	ENA 144-16	33,72	54,28	11,79	0,42	42,31	55,22	2,55	38,02	54,75	7,17	3,3341	2,98	3,16	20,83	18,61	19,72
18	HASANBEY	31,97	60,94	6,89	0,39	16,92	79,08	4,02	24,45	70,01	5,46	3,4488	2,92	3,18	21,55	18,23	19,89
19	SEÇKİN	39,24	56,50	4,45	0	14,66	75,82	9,55	26,95	66,16	7,00	3,6958	2,94	3,32	23,09	18,40	20,75
20	İNCİ	15,15	73,57	11,14	0,17	9,1	63,12	27,78	12,13	68,35	19,46	3,5554	3,00	3,28	22,22	18,76	20,49

## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Bu nedenle de ıslahta iri taneli çeşitlerin Ascochyta yanıklığı hastalığına toleransının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. (Mart,2001, Akem, 1999) nohut bitkisindeki Ascochyta yanıklığını ilk olarak 1911 yılında Butler'ın tanımlandığını belirtmiştir. Ayrıca bitkilere zarar veren etmenin asıl kaynağının piknio sporların eseri olduğunu ileri sürmüştür. (Vail, 2005) Ascochyta yanıklığı etmeninin nohut üretimi ve verimliliğini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca Vail (2005) eşeyli dönemde genetik çeşitliliğin meydana geldiğini belirten bir çalışma daha yapmıştır. Buna ek olarak bu olgunun patojenin patotiplerinin oluşmasına neden olduğunu da belirtmiştir.

İki yıllık ortalamalara göre, bu çalışmada yer alan hatlar arasında X05 TH 21 hattı kuru ağırlık, elek analizlerinden 9 nolu ekte (%87.26), Adana1 hattı ise kuru ağırlık (56.83g), yaş ağırlık (110.9g), şişme kapasitesi (0.53ml/tane) bakımından diğer hatlara göre yüksek değerleri vererek ön plana çıkmışlardır. Protein analiz değerleri ise en yüksek FLIP 03-21C hattından %21.48 elde edilmiştir.

### Teşekkür

Bu Çalışma, TÜBİTAK 1003 Projesi, 1130070 nolu proje ile desteklenmiştir. TÜBİTAK'a katkı ve maddi desteklerinden dolayı çok teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Anonymous, (2021) FAO. [https:// www. fao. org/ faostat/](https://www.fao.org/faostat/)
- Açıkgöz, N. (1987) Nohut Tarımı, Ege Bölge Ziraat Arş. Ens. Müd. Yayın No: 76, Menemen-İzmir, 25 s.
- Akem, C. (1999) Ascochyta blight of chickpea: present status and future priorities. International Journal of Pest Management, 45, 131-137.
- Anlarsal, A.E.,C. Yücelve D. Özveren.(1999) Çukurova koşullarında bazı nohut hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi Cilt III (Çayır Mera

- Yem Bitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller), s.342- 347,15-18 Kasım,Adana.
- Atıkyılmaz, N. (1997) Kışlık ve Yazlık Nohut Ekiminde Verim ve Verim Bileşenleri Arasındaki İlişkileri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Dicle Üniversitesi, 53 s., Diyarbakır.
- Babagil G.E.2011., Erzurum ekolojik koşullarında bazı nohut (*CicerarietinumL.*) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2011,26(2):122- 127.
- Bakoğlu A. (2009) Elazığ ekolojik koşullarında bazı nohut (*CicerarietinumL.*) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2009 13(1):1-6
- Bejiga, G. and Tollu, A. (1982) The Influence of Plantings Dates on the Yield of Three Chickpea (*Cicer Khorgade*, P.W.,Narkhede, M.N. and Raut, S.K. 1985. Genetic Variability Studies in Chickpea. International Chickpea Newsletter, 12; 12-13.
- Chen W, Coyne CJ, Peever TL, Muehlbauer FJ (2004) Characterization of chickpea differentials for pathogenicity assay of Ascochyta blight and identification of chickpea accessions resistant to *Didymella rabiei*. Plant Pathol 53:759–769
- Eser, D. (1978) Yemlik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Rotosu, 98 s.,Ankara.
- Gül, M. K., Egesel, C. Ö., Kahrıman, F., Tayyar, Ş. (2006) Çanakkale Yöresinde Nohut Bitkisinin Kışlık Olarak Yetiştirilebilme Olanakları. Uludağ.Üniv.Zir.Fak.Derg. (2006) 20(1): 57-66
- Kocalar, H., Kafadar F. N., Ozkan, A., Talapov, T. Demirel, Ö., Anay, A., Mart, D., Can, C.(2020) Current Distribution and Virulence of *Fusarium oxysporum f. sp. ciceris* in Turkey; Legume Research - An International Journal, 10.18805/LR-520



## Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

- Mart, D., Anlarsal,E; (2001) Çukurova Koşullarında Nohutta (*Cicerarietinum L.*) Bazı Önemli Özellikler Yönünden Genotip X Çevre İnteraksiyonları ve Uyum Yeteneklerinin saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Mart, D. (2006) Investigation of relations among ascochyta blight and plant morphology with multi – regressions on winter planted chickpea (*Cicerarietinum*) varieties in the Çukurova region, *Ascochyta* 2006, 2-6 Temmuz, Le Tronchet, France.
- Mart, D.,Çinkaya, N., T. Karaköy and A. Keçeli, (2010) Adaptation of Registered Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Varieties To Cukurova Region And Investigation Of Quality Values In Regional Conditions, Book Abstracts, 5th International Food Legumes Research Conferance (IFLRCV) &7th European Conferance On Grain Legumes (AEP VII); Legumes For Global Health Legume Crops And Products For Food, Feed And Environmental Benefits April 26-30, 2010- Antalya.
- Mart, D.,Yücel, D., Türkeri, M. 2015. Çukurova Bölgesinde Nohut (*CicerarietinumL.*) GenotiplerininKışlık Ekim Zamanında Verim Ve Morfolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. 11.Tarla Bitkileri Kongresi, 19-23Eylül 2015,Çanakkale.
- Muehlbauer, F.J.and K.B. Singh, 1987, Genetics of chickpea. P. 99-125.In M.C. Saxena and K.B. Singh (ed) *Thechickpea*, CAB Int, Oxon UK.
- Nalçacı,N. Feyza Nur Kafadar,FN, Özkan,A. Turan,A Başbuğa, S. Anay,A. Mart,D Ögut,E. Sarpkaya,K Atik, O, Can C.(2021); Epiphytotics of chickpea *Ascochyta* blight in Turkey as influenced by climatic factors; *Journal of Plant Diseases and Protection*,<https://doi.org/10.1007/s41348-021-00458-7>;
- Nalcaci, N., Turan A., Basbuga S., Kafadar F. N., Isler D.Ceyhan E, Anay A., Mart D., Ogut E., Sarpkaya K., and Can C. (2021) Virulence and Mating Type Distribution of *Didymella rabiei* in Chickpea Growing Areas of Turkey, *J. Agr. Sci. Tech.* (2021) Vol. 23(1): 209-220 (JAST)
- Phadnis, B.A., A.P. Ekbote And S.S. Ainchwar. (1970) Path-Coefficient Analysis in Gram (*C.arietinum*). *Bibloography of Chickpea Genetics andBreeding.*, 115:915.
- Reddy MV, Kabbabeh S. (1985) Pathogenic variability in *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lab. in Syria and Lebanon. *Phytopathologica Med* 24:265–266
- Reddy, M. V. and Sing, K. B. (1990) Relationship between *Ascochyta* Blight Severity and Yield Losing Chickpea and Identification of Resistant Lines. *Phytopathol. Med.*, 29: 32-38.
- Saxena, M.C., 1980.RecentAdvences İn ChickpeaAgronomy. InProceedings Of The First International Workshop on Chickpea Improvement, 28 Feb- 2 Mar 1979. Icrisat, Hyderabad, India, s.89-96.
- Slim, S.N.,Saxena. M.C.,1993. Adaptation of Spring-Sown chickpea to the Mediterranean Basin. I Response to Moisture Supply, *Field Crops Research*, 34, 121-136.
- Slim, S.N.,Saxena. M.C.,1993. Adaptation of Spring-Sown chickpea to the Mediterranean Basin.II. Factors influencing Yield under Drought, *Field Crops Research*, 34, 137-146.
- Şehirali, S., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ank. Ün. Zir. Fak..yayınları :1089, Ankara, 435 s.
- Şehirali, S.,2002. Tohumluk ve teknolojis, Trakya Ün. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl. İstanbul.
- Singh, K.B., Williams, P.C. and Nakkoul, H. 1990. Influence of Growing Season, Location and Planting Time on Some Quality Parameters of Kabuli Chickpea. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 55(4);429-441.
- Tripathi, H.P. and Singh, S.N. 1985. Performance of Chickpea Varieties under Different Dates of Sowing. *International Chickpea Newsletter*, 13;11-13.

**Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

Vail, S. L., (2005). Population studies of *Ascochyta rabiei* on chickpea in Saskatchewan, M. S. Thesis, University of Saskatchewan, Dept. Of Plant Sciences, Saskatoon.

**Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşit ve Hatlarında Verim  
ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi**



Araştırma Makalesi

**Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Bıyıklık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu**

Hasan Beytullah DÖNMEZ<sup>1\*</sup>, Rüştü HATİPOĞLU<sup>2</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada, Akdeniz ikliminin sulanan koşullarında, kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilecek dört bıyıklık çim (*Lolium multiflorum* L.) çeşidinin yem üretim potansiyelleri araştırılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ADF, NDF, ham protein oranı, ham protein verimi, sindirilebilir kuru madde oranı, sindirilebilir kuru madde verimi ve nispi yem değeri bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Akdeniz iklimi koşullarında Teanna ve Alberto çeşitlerinin yüksek verim ve orta düzeyde ot kaliteleri ile başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Akdeniz iklimi, bıyıklık çim, çeşit, ot verimi, ot kalitesi

**The Performances of Some Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Cultivars under Mediterranean Climate Conditions**

**ABSTRACT**

This study was carried out to determine the yield and quality characteristics of four annual ryegrass cultivars under Mediterranean climate conditions. The experiment was established according to a randomized block design with 3 replications during the growing season of 2019-2020 and 2020-2021. Significant differences were determined between cultivars in terms of plant height, green herbage yield, hay yield, ADF, NDF, CP, CP yield, DDM, DDMY and RFV. From the results of the study, it was concluded that the cultivars Teanna and Alberto with high forage yield and acceptable forage quality can be successfully grown under Mediterranean climate conditions.

**Keywords:** Mediterranean climate, annual ryegrass, cultivar, yield, quality

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-1495-4553, 0000-0002-7977-0782

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 14.09.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Tufanbeyli Meslek Yüksekokulu

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

\*E-posta: bdonmez@cu.edu.tr

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

### Giriş

Hayvancılığımız ile ilgili olarak, genotip, sağlık, barınma gibi farklı sorunlar bulunmakla beraber en önemli sorunu hayvanlarımız için yeterli kalite ve kantitede kaba yem üretilmemesi oluşturmaktadır. Tüm canlılar gibi hayvanların da verim verebilmesi için öncelikle verim potansiyellerine uygun şekilde beslenmeleri gerekir. Diğer taraftan, ekonomik bir faaliyet alanı olan hayvancılıkta kârlı, rekabet edebilir ve sürdürülebilir bir üretim için girdilerin ucuza sağlanması gerekir. Hayvansal üretimde girdilerin %60-70 ini oluşturan yem masrafları (Alçıçek ve ark., 1999) hayvansal ürün maliyetlerinin en önemli kalemini oluşturmaktadır. Çayır-mera alanlarımız bu masrafları düşürmek için faydalanılabilecek doğal alanlarımız olmasına rağmen uzun yıllardan beri devam eden zamansız ve aşırı otlatma, köy orta malı olarak kullanılmaları, hukuki boşluklar, bilinçsizlik vb. gibi nedenlerden dolayı üzerlerindeki bitki örtüsünü büyük ölçüde kaybederek hayvancılığımızın kaba yem ihtiyacını karşılamaktan uzaklaşmıştır. Meralarımızdaki bu kötü durumun ortadan kaldırılarak yeniden bol ve kaliteli yem üretim durumuna getirilmeleri için öncelikle buralarda otlatma amenajmanının teknik kurallarına uygun olarak otlatmanın düzenlenmesi ve bu alanların zamansız ve kapasiteleri üzerinde otlatılmalarının önlenmesi gerekir. Tüm bunların yapılabilmesi için hayvanlarımızın mera otlatma sezonu dışındaki kaba yem gereksinimlerini karşılamak üzere tarla tarımı içerisinde yem bitkileri yetiştiriciliğinin artırılması ve kaliteli kaba yem üretiminin teşvik edilmesi gerekmektedir (Yolcu ve Tan, 2008). Bu bağlamda, buğdaygiller (*Poaceae*) familyasında yer alan, ülkemizde süt otu, ryegrass ve İtalyan çimi olarak bilinen (Özköse ve Acar, 2018) biryıllık çim (*Lolium multiflorum* LAM.) bol ve kaliteli yeşil ot üretmesi, hızlı büyümesi ve gelişmesi, ekim nöbetinde yer alabilmesi, sulama ve gübrelemeye tepkisinin iyi olması, çeşitli türlerle karışım halinde yetiştirilebilmesi, silaj olarak değerlendirilmesi ve hayvanlar tarafından iştahla tüketilmesi nedeniyle önemli bir kaba yem kaynağıdır. Ayrıca, ülkemizde 2014 yılından itibaren Türkiye İstatistik Kurumuna ait istatistiklerde

yer almaya başlayan biryıllık çimin, o yıldan günümüze kadar ekim alanı yaklaşık 4.8 ha'dan 253.3 ha'ya (TÜİK, 2021) kadar çıkmış ve son dönemde yetiştiricilerin gözdesi olmuştur.

Bu araştırmada, Akdeniz ikliminin hakim olduğu sulanan koşullarda, kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilecek biryıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin (Alberto, Elif, Teanna, Tornado) yem üretim potansiyellerinin saptanması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, farklı özel firmalardan ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen Alberto, Elif, Teanna ve Tornado biryıllık çim çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, 2019-2020 ve 2020-2021 kış yetiştirme sezonunda, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü arazinin toprak yapısı, Seyhan nehrinin yan kollarının taşıdığı alüvyal bünyeli topraklardan oluşmakta olup, 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre; pH'ı 7.39-7.41 arasında değişmekte, kireç oranı yüksek, fosfor ve organik madde açısından fakir ve potasyum içeriği oldukça yüksektir. Toprak tekstürü kil sınıfına girdiği saptanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Adana iline ait Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen bazı meteorolojik veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede, her parsel 5 m uzunluğunda 4 sıradan oluşmuştur. Sıra arası mesafe el markörü ile 20 cm olarak ayarlanmıştır. Ekim işlemi 2019-2020 sezonunda 19.11.2019 tarihinde, 2020-2021 sezonunda 11.11.2020 tarihinde yapılmıştır. Araştırmada, biryıllık çim çeşitlerine ait tohumlar çimlendirme testine tabi tutularak çimlenme güçleri bulunmuş ve net 2 kg da<sup>-1</sup> tohumluk miktarı üzerinden yapılan hesaplamalarla her bir sıraya atılacak brüt tohumluk miktarları tespit edilmiştir. Her iki yetiştirme sezonunda elle yabancı ot temizliği yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda ekimden sonra bir defa olmak üzere, birinci yılda toplam 3 defa, ikinci yılda ise toplam 6 defa sulama yapılmıştır.

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

Çizelge 1. Araştırma yerine ait iklim verileri (Adana Bölge Meteoroloji İstasyonu)

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)			Top. Yağış (mm)			Ort. Nispi Nem (%)		
	2019-2020	2020-2021	UYO	2019-2020	2020-2021	UYO	2019-2020	2020-2021	UYO
<b>Kasım</b>	18.1	17.0	15.9	22.7	52.6	71.2	56.7	59.5	67.2
<b>Aralık</b>	12.2	13.4	11.2	416.0	31.0	126.2	79.4	63.9	65.9
<b>Ocak</b>	9.9	11.7	9.5	150.2	131.4	111.1	67.9	63.7	66.4
<b>Şubat</b>	10.4	13.1	10.5	98.4	23.9	89.6	67.2	61.4	66.4
<b>Mart</b>	15.3	13.9	13.4	52.3	45.7	65.0	69.1	65.6	65.7
<b>Nisan</b>	18.3	18.3	17.5	24.3	44.0	51.1	70.2	68.7	67.5
<b>Mayıs</b>	23.3	23.9	21.8	73.6	4.1	48.7	61.0	64.9	66.7
<b>Top./Ort.</b>	15.4	15.9	14.3	837.5	332.7	562.9	67.4	64.0	66.5

UYO: Uzun yıllar ortalaması

Hasat öncesinde her parselden rastgele seçilen 10'ar bitkide, toprak yüzeyi ile başak uç noktası ölçülmüş ve bitki boyu olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2019). Araştırmada hasat çiçeklenme başlangıcında yapılmıştır (Baytekin ve ark., 2009). Hasatta, parsel başı ile sonundan 0.5 m'lik kısım ve parsel kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atılmış olup geriye kalan 1.6 m<sup>2</sup>'lik alan biçilmiştir. Biçilen alandan elde edilen ot tartılarak yeşil ot ağırlığı belirlenmiştir. Biçimden sonra her parselden maksimum 500 gr yaş örnek alınarak 70°C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat kurutulduktan sonra oda sıcaklığına gelene kadar bekletilip 0.1 g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Elde edilen kuru ot değerleri dekara çevrilerek kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Her çeşide ait kuru ot örnekleri 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Bu örneklerde C-0904FE-Hay and Fresh Forage kalibrasyonu kullanılarak The Foss XDS NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) analiz cihazıyla ham protein, ADF ve NDF oranları saptanmıştır (Hoy ve ark., 2002). Ham protein oranları ile dekara kuru ot verimleri çarpılarak ham protein verimleri hesaplanmıştır. Sindirilebilir Kuru Madde Oranı “(SKMO) = 88.9-(0.779 x %ADF)” ve Kuru Madde Tüketimi “(KMT) = 120/(%NDF)” eşitliklerinden hesaplanan SKMO ve KMT değerleri kullanılarak, Nispi Yem Değeri “(NYD) = (SKMO x KMT)/1.29” hesaplanmıştır (Sheaffer ve ark., 1995). Sindirilebilir kuru madde verimi, sindirilebilir kuru madde oranı ile kuru madde verimi çarpılarak hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler MSTAT-C istatistik paket

programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever, 2011). İstatiksel olarak önemli çıkan özellik ortalamaları P≤0.05 önem düzeyinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Bitki Boyu

Araştırmada incelenen biryıllık çim çeşitlerine ait bitki boyu değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinde saptanan bitki boyu (cm) ortalama değerleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	93.7 c <sup>+</sup>	105.7 a	99.7 A*
<b>Elif</b>	78.1 d	96.3 bc	87.2 B
<b>Teanna</b>	100.9 ab	103.8 a	102.4 A
<b>Tornado</b>	70.0 e	83.4 d	76.7 C
<b>Ort.</b>	85.7 B <sup>1</sup>	97.3 A	91.5

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>+</sup> Benzer küçük harflerle gösterilen Yıl x Çeşit interaksyonu ortalamaları arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Çizelge 2 incelendiğinde çeşit ve yıl faktörlerinin bitki boyunu önemli derecede etkilediği ve yıl x çeşit interaksyonunun

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmanın ikinci yılında birinci yılına göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek bitki boyu ortalaması saptanmıştır. Biryıllık çim, kışları ılık ve yağışlı geçen bölgelerde rahatlıkla yetiştirilebilmekte ve yüksek verim vermektedir. Ancak uzun süreli soğuklara ve kuraklığa dayanımının az olduğu bilinmektedir (Baytekin ve ark., 2009). Yıllara bağlı olarak bitki boyu ortalamasının önemli derecede farklılaşmasının; 2019-2020 vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı 2020-2021 vejetasyon döneminde düşen yağışın 2.5 katı olmasına karşılık 2020 yılının şubat ayında ortaya çıkan don olayı sonrasında bitkilerde büyümenin kesintiye uğraması ve hatta yer yer kurumaların ortaya çıkması ve sonrasında aniden artan sıcaklık ile bitkilerin vejetatif büyümelerinin yavaşlayarak generatif döneme geçmelerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Çeşitlerin iki yıllık ortalama bitki boyu değerlerine göre, en yüksek bitki boyu 102.4 cm ile Teanna çeşidinde tespit edilirken, 99.7 cm bitki boyu değeri ile Alberto çeşidinin aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Ayrıca en düşük bitki boyu değeri 76.7 cm ile Tornado çeşidinde bulunmuştur.

Araştırmada bitki boyu ile ilgili olarak elde edilen bulgular, bitki boyu değerlerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ifade eden bazı araştırmacıların (Aktar ve ark., 2021; Çolak ve Sancak, 2016; Darvishi, 2009) saptadığı değerlerden daha yüksektir. Buna karşılık Akbaş (2020), Cinar ve ark. (2020), İnce (2000), Kavut (2016), Kurt ve Başaran (2021) ve Taşsever (2019)'in elde ettiği bitki boyu değerleri ile bu araştırmada saptanan değerler benzerlik göstermektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile araştırmacıların elde ettiği sonuçlar arasındaki farklılıkların, yetiştirilen çeşitler ile bölgelerin farklı ekolojik yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Yılların bitki boyu üzerindeki etkisi çeşitlere bağlı olarak farklılık göstermiştir. Nitekim, Teanna çeşidi dışındaki çeşitlerde ikinci yıl bitki boyu ortalaması birinci yıla göre önemli derecede daha yüksek olmasına karşılık, Teanna çeşidinde bitki boyu ortalaması yıllara bağlı

olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 2).

### Yeşil Ot Verimi

Araştırmada, yıllar ve çeşitler yeşil ot veriminde istatistiksel olarak önemli derecede farklılık yaratmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinde saptanan yeşil ot verimi (kg da<sup>-1</sup>) ortalama değerleri

Çeşitler	Yeşil ot verimi (kg da <sup>-1</sup> )		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	984.5	1822.7	1403.6 A*
<b>Elif</b>	798.0	1444.3	1121.1 B
<b>Teanna</b>	934.4	2031.6	1483.0 A
<b>Tornado</b>	623.6	1265.5	944.6 B
<b>Ort.</b>	835.1 B <sup>1</sup>	1641.0 A	1238.1

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

2020 yılında 835.1 kg da<sup>-1</sup> olan ortalama yeşil ot verimi, ikinci yılda istatistiksel olarak önemli derecede artış göstererek 1641.0 kg da<sup>-1</sup> olmuştur. Yıllar itibariyle, yaklaşık olarak iki kat artan yeşil ot verimi; 2020 yılının şubat ayında yaşanan don olayı sonucunda bitkilerde verim kayıplarının meydana gelmesi, 2020-2021 yetiştirme sezonunda Aralık-Şubat döneminin 2019-2020 yetiştirme sezonundaki aynı döneme göre daha sıcak geçmesi ve bitkilerin daha fazla kardeşlenebilmesi ve 2020 Mayıs ayındaki kuraklık nedeniyle deneme alanında birinci yıla göre daha fazla sulama yapılmış olması ile açıklanabilir.

Biryıllık çim çeşitlerinin iki yıllık ortalamaya göre yeşil ot verimleri 944.6 kg da<sup>-1</sup> ile 1483.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve bu değişim istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Biryıllık çim çeşitleri arasında, Teanna, iki yıllık ortalamaya göre 1483.0 kg da<sup>-1</sup> yeşil ot verimi ile Alberto (1403.6 kg da<sup>-1</sup>) çeşidi haricinde, aynı istatistik grup içerisinde yer alan Elif ve Tornado çeşitlerinden istatistiksel olarak daha yüksek yeşil ot verimi göstermiştir.

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

Farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalara bakıldığında biryıllık çimin ortalama yeşil ot verimlerinin, Şanlıurfa şartlarında 1798.06 kg da<sup>-1</sup> ile 2764.75 kg da<sup>-1</sup> arasında (Aktar ve ark., 2021), Bingöl koşullarında 3377.33 kg da<sup>-1</sup> ile 4417.83 kg da<sup>-1</sup> arasında (Lale ve Kökten, 2020), Bornova şartlarında 27.2 t ha<sup>-1</sup> ile 34.7 t ha<sup>-1</sup> arasında (Topcu ve ark., 2021), Tokat koşullarında 3637.5 kg da<sup>-1</sup> (Cinar ve ark., 2020) olduğu görülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile söz konusu çalışmalarda elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın, çalışmalarda test edilen biryıllık çim çeşitlerinin farklılığı ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

### Kuru Ot Verimi

Araştırmada, yıl ve çeşit faktörü biryıllık çimin kuru ot verimini önemli derecede etkilemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinde saptanan kuru ot verimi (kg da<sup>-1</sup>) ortalama değerleri

Çeşitler	Kuru ot verimi (kg da <sup>-1</sup> )		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	258.0	664.2	461.1 AB*
<b>Elif</b>	190.5	586.7	388.6 BC
<b>Teanna</b>	247.7	774.4	511.1 A
<b>Tornado</b>	142.1	495.2	318.7 C
<b>Ort.</b>	209.6 B <sup>1</sup>	630.1 A	419.9

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

2020 yılında ortalama kuru ot verimi 209.6 kg da<sup>-1</sup> olurken, 2021 yılında bu değer 630.1 kg da<sup>-1</sup> olmuş ve kuru ot veriminde ortaya çıkan yıllara bağlı bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Kuru ot veriminde yıllara bağlı bu değişimin yıllar arasındaki iklim farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

İki yıllık ortalamaya göre, Teanna çeşidi Alberto çeşidi dışındaki diğer çeşitlere göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek kuru ot verimi vermiştir. Tornado çeşidi ise Elif dışındaki diğer çeşitlere göre önemli derecede daha düşük kuru ot verimi vermiştir.

Biryıllık çim çeşitlerinin kuru ot verimlerine ilişkin elde ettiğimiz kuru ot verimi değerleri, Aktar ve ark. (2021), Çolak ve Sancak (2016), Hatipoğlu ve ark. (2005), Kavut (2016), Karakurt ve Ekiz (1996), Stringi ve ark. (2005)'in bulgularıyla uyumlu, Cinar ve ark. (2020), Kurt ve Başaran (2021), Lale ve Kökten (2020)'in bulgularından ise düşük olmuştur. Aynı bitki türünde farklı çalışmalarda farklı kuru ot verimleri elde edilmesi, denemelerin yürütüldüğü alanların ekolojik özelliklerinin farklı olması ve kullanılan çeşitlerin farklı genotipik özelliklere sahip olmasıyla açıklanabilir.

### ADF Oranı

Yıllar ve çeşitler, biryıllık çim kuru maddesinde ADF oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin kuru maddelerindeki ADF oranları (%)

Çeşitler	ADF (%)		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	41.5	43.7	42.6 B*
<b>Elif</b>	41.8	44.1	43.0 B
<b>Teanna</b>	44.4	45.3	44.8 A
<b>Tornado</b>	40.1	40.4	40.3 C
<b>Ort.</b>	41.9 B <sup>1</sup>	43.4 A	42.7

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Araştırmanın ikinci yılında kuru maddedeki ADF oranı birinci yıla göre önemli derecede daha yüksek olmuştur. Kuru maddenin ADF içeriğinde yıllara bağlı olarak ortaya çıkan bu değişimin yıllar arasındaki iklim farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

İki yıllık ortalamaya göre en yüksek ADF oranı %44.8 ile Teanna çeşidinde saptanmıştır. En düşük ADF oranı ise %40.3 ile Tornado çeşidinde tespit edilmiştir. Teanna çeşidinin kuru maddesinde diğer çeşitlere göre önemli derecede daha yüksek ADF içerdiği, Tornado çeşidinin ise diğer çeşitlere göre önemli derecede daha düşük ADF içerdiği, Alberto ve



## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

Elif çeşitlerinin ise Teanna çeşidinden önemli derecede daha düşük, Tornado çeşidinden ise daha yüksek ADF içerdikleri saptanmıştır. ADF, kaba yemin kuru maddesinde bulunan yüksek oranda sindirilemeyen selüloz, lignin ve çözünmeyen proteinleri ifade etmektedir. Düşük ADF değeri, daha yüksek enerji ve sindirilebilirlik anlamına gelir. ADF oranı arttıkça yemin sindirilebilirliği azalmakta olup, ruminantlar tarafından düşük ADF oranına sahip yemler tercih edilmektedir (Van Soest ve ark., 1991). Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, Yucel ve ark. (2018)'nin elde ettiği sonuçlarla uyuşmakta olup, Kurt ve Başaran (2021), Bıçakçı ve Türk (2018), Salama (2015), Salama ve Badry (2015)'in elde ettiği değerlerden daha yüksektir. Bunun gerekçesi olarak yürütülen araştırmaların farklı ekolojik koşullarda ve farklı yetiştirme teknikleri ile yürütülmüş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

### NDF Oranı

Biryıllık çim kuru maddesindeki NDF içeriği çeşitlere bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermiş, yıllar ise NDF içeriğini önemli derecede etkilememiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin kuru maddelerindeki NDF oranları (%)

Çeşitler	NDF (%)		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	65.8	68.8	67.3 B*
<b>Elif</b>	68.3	70.4	69.4 B
<b>Teanna</b>	72.9	73.4	73.2 A
<b>Tornado</b>	64.6	63.3	63.9 C
<b>Ort.</b>	67.9	69.0	68.5

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

İki yıllık ortalamaya göre, Teanna çeşidinin kuru maddesinde diğer çeşitlere göre önemli derecede daha yüksek NDF bulunduğu, Tornado çeşidinin ise diğer çeşitlere göre önemli derecede daha düşük NDF içerdiği saptanmıştır. Alberto ve Elif çeşitlerinin NDF içeriklerinin ise Teanna çeşidinden önemli derecede daha düşük, Tornado çeşidinin NDF içeriğinden ise önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

NDF değeri bitkinin olgunluğunu gösteren bir değer olmakla birlikte bu değer düştükçe hayvanın yem alımının arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Yavuz ve ark., 2009). Araştırmamızda elde ettiğimiz NDF değerleri, Lale ve Kökten (2020), Redfearn ve ark. (2002)'in elde ettiği değerlere benzer olmuş, Abraha ve ark. (2015), Bıçakçı ve Türk (2018), Topcu ve ark. (2021)'nin elde ettiği değerlerden yüksek olmuştur. Bu farklılığa neden olarak, araştırmacıların farklı biryıllık çim çeşitleri kullanmaları, biçim zamanlarının farklı olması ve ekolojik farklılıklar gösterilebilir.

### Ham Protein Oranı

Yıllara ve çeşitlere bağlı olarak ham protein oranı önemli derecede farklılık göstermiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin kuru maddelerindeki ham protein oranları (%)

Çeşitler	Ham protein oranı (%)		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	11.6	10.9	11.2 AB*
<b>Elif</b>	11.8	10.9	11.3 A
<b>Teanna</b>	10.8	10.1	10.5 B
<b>Tornado</b>	12.4	11.5	12.0 A
<b>Ort.</b>	11.7 A <sup>1</sup>	10.8 B	11.3

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Yıllar itibarıyla, 2020 yılında ortalama ham protein oranı %11.7 olurken, 2021 yılında bu değer %10.8 olarak tespit edilmiş ve yıl ortalamalarının istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır.

İki yıllık ortalamaya göre, Elif ve Tornado çeşitlerinin kuru maddelerindeki ham protein oranının Teanna çeşidine göre önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Alberto çeşidi ise test edilen diğer çeşitlerin tümü ile kuru maddedeki ham protein oranı bakımından aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

Kim ve ark. (2016)'nın yapmış olduğu çalışmada, biryıllık çim çeşitlerine ait ham

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

protein oranının %12.2 ile %16.4 arasında değiştiği bildirilmiştir. Redfearn ve ark. (2002)'nin yapmış olduğu çalışmada, mayıs ayında hasat edilen biryıllık çim çeşitlerinin ham protein oranının %12.9 ile %13.4 arasında değiştiği bildirilmiştir. Topcu ve ark. (2021)'nin İzmir-Bornova koşullarında yapmış oldukları çalışmada, biryıllık çim çeşitlerine ait ham protein oranlarının %12.21 ile %13.61 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçların, araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla kısmen uyumlu olduğu görülmektedir.

### Ham Protein Verimi

Ham protein oranı ile kuru ot veriminin çarpılmasıyla elde edilen, biryıllık çim çeşitlerine ait ham protein verimleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin ham protein verimi (kg da<sup>-1</sup>) ortalamaları

Çeşitler	Ham protein verimi (kg da <sup>-1</sup> )		Ort.
	2020	2021	
Alberto	29.7	72.5	51.1 A*
Elif	22.4	64.3	43.3 AB
Teanna	26.8	78.0	52.4 A
Tornado	17.7	57.2	37.5 B
Ort.	24.2 B <sup>1</sup>	68.0 A	46.1

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Yıllar itibariyle, 2020 yılında ham protein verimi ortalaması 24.2 kg da<sup>-1</sup> olurken 2021 yılında bu değer 68.0 kg da<sup>-1</sup> olmuş ve bu fark istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

İki yıllık ortalamaya göre, biryıllık çim çeşitlerinin ham protein verimleri 37.5 kg da<sup>-1</sup> ile 52.4 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Teanna ve Alberto çeşitleri daha düşük ham protein içermelerine karşılık kuru madde verimlerinin yüksek olması nedeniyle daha yüksek ham protein oranı gösteren fakat kuru ot verimi düşük olan Tornado çeşidine göre önemli derecede daha yüksek ham protein verimi sağlamışlardır.

Elif çeşidi ise tüm diğer çeşitlerden istatistiksel olarak farklı olmayan ham protein verimi vermiştir.

Biryıllık çim çeşitleriyle yapılan farklı araştırmalarda ham protein verimleri, 34.6 kg da<sup>-1</sup> (Hatipoğlu ve ark., 2005), 23.78-79.89 kg da<sup>-1</sup> (Parlak ve ark., 2007), 26.28-75.89 kg da<sup>-1</sup> (Bıçakçı ve Türk, 2018) arasında değişmiş olup, çalışmamızda elde edilen ham protein verimi değerleri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

### Sindirilebilir Kuru Madde Oranı

Farklı biryıllık çim çeşitlerine ait sindirilebilir kuru madde oranları Çizelge 9'da verilmiştir. ADF oranı kullanılarak hesaplanan sindirilebilir kuru madde oranını yılların ve çeşitlerin istatistiki olarak önemli derecede etkilediği saptanmıştır.

Çizelge 9. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin sindirilebilir kuru madde oranı (%) ortalamaları

Çeşitler	Sindirilebilir kuru madde oranı (%)		Ort.
	2020	2021	
Alberto	56.6	54.8	55.7 B*
Elif	56.3	54.5	55.4 BC
Teanna	54.3	53.6	54.0 C
Tornado	57.7	57.4	57.5 A
Ort.	56.2 A <sup>1</sup>	55.1 B	55.7

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Yıllar itibariyle sindirilebilir kuru madde oranı ortalaması 2020 yılında %56.2 iken 2021 yılında %55.1 olarak tespit edilmiş ve bu farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Biryıllık çim çeşitlerine ait iki yıllık ortalama sindirilebilir kuru madde oranları %54.0 ile %57.5 arasında değişmiş ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Tornado çeşidinin diğer çeşitlere göre önemli derecede daha yüksek sindirilebilir kuru madde oranı gösterdiği, Teanna çeşidinin ise Elif çeşidi dışındaki çeşitlere göre önemli derecede daha

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

düşük sindirilebilir kuru madde oranı gösterdiği belirlenmiştir.

Bu konuyla ilgili yapılan benzer çalışmada, Lale ve Kökten (2020), Bingöl koşullarında biryıllık çim çeşitlerine ait sindirilebilir kuru madde oranının %57.22-%59.04 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sindirilebilir kuru madde oranı değerleri Lale ve Kökten (2020)'in bulguları ile uyumludur.

### Sindirilebilir Kuru Madde Verimi

Biryıllık çim çeşitlerinin sindirilebilir kuru madde verimlerine ait değerler Çizelge 10'da gösterilmiştir.

Çizelge 10. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin sindirilebilir kuru madde verimi (kg da<sup>-1</sup>) ortalamaları

Çeşitler	Sindirilebilir kuru madde verimi (kg da <sup>-1</sup> )		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	129.5	316.1	222.8 AB*
<b>Elif</b>	94.9	279.5	187.2 BC
<b>Teanna</b>	119.5	363.2	241.4 A
<b>Tornado</b>	72.6	246.4	159.5 C
<b>Ort.</b>	104.1 B <sup>1</sup>	301.3 A	202.7

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Çizelge 10 incelendiğinde, biryıllık çimde sindirilebilir kuru madde veriminin yıllar ve çeşitlere bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

Yetiştirme sezonlarına göre ortalama sindirilebilir kuru madde verimleri 104.1 kg da<sup>-1</sup> ile 301.3 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

İki yıllık ortalamaya göre, Tornado çeşidi, Elif çeşidi dışındaki çeşitlerden istatistiksel olarak önemli derecede daha düşük sindirilebilir kuru madde verimi vermiştir. Teanna çeşidi ise Alberto çeşidi dışındaki çeşitlere göre önemli derecede daha yüksek sindirilebilir kuru madde verimi vermiştir.

### Nispi Yem Değeri

Biryıllık çimde nispi yem değeri çeşitlere bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermiştir (Çizelge 11).

ADF ve NDF değerleri kullanılarak hesaplanan ve yemin kalitesini ifade eden nispi yem değeri, 2020 yılında çeşitlerin ortalaması olarak 77.3 olurken, 2021 yılında 74.8 olarak belirlenmiş ve nispi yem değerinin yıllara bağlı olarak önemli derecede değişim göstermediği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 11. Deneme yıllarında biryıllık çim çeşitlerinin nispi yem değeri ortalamaları

Çeşitler	Nispi yem değeri		Ort.
	2020	2021	
<b>Alberto</b>	80.0	74.2	77.1 B*
<b>Elif</b>	76.7	72.1	74.4 B
<b>Teanna</b>	69.3	68.4	68.8 C
<b>Tornado</b>	83.1	84.5	83.8 A
<b>Ort.</b>	77.3	74.8	76.0

\* Aynı sütun içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

<sup>1</sup> Aynı satır içerisinde benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Biryıllık çim çeşitlerine ait iki yıllık ortalama nispi yem değerlerine göre, en yüksek nispi yem değeri 83.8 ile Tornado çeşidinde tespit edilirken, en düşük nispi yem değeri 68.8 ile Teanna çeşidinde tespit edilmiştir. Alberto ve Elif çeşitleri ise Tornado çeşidinden önemli derecede daha düşük, Teanna çeşidinden ise önemli derecede daha yüksek nispi yem değeri göstermişlerdir.

Biryıllık çim çeşitleri için saptanan nispi yem değerleri, Lale ve Kökten (2020)'nin saptadığı sonuçlar ile uyumlu olup, Göktepe 2015, Kurt ve Başaran (2021)'in elde ettiği sonuçlardan düşük bulunmuştur. Bu farklılığa neden olarak, araştırmacıları farklı biryıllık çim çeşitleri kullanması ve ekolojik farklılıklar gösterilebilir.

### Sonuç

Biryıllık çim, yüksek ot verimi, hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesi, karışım halinde yetiştirilebilmesi, silaj olarak değerlendirilebilmesi, şişme yapmaması ve kalitesi ile son zamanlarda üreticilerin gözdesi

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

haline gelmiş ve kendini ispatlamış biryıllık serin mevsim buğdaygil yembitkisidir. Bu denli üstün özelliklere sahip olan bu bitkiden yüksek ve kaliteli kaba yem üretimi için yetiştiriciliği yapıldığı koşullarda yüksek ve kaliteli ot üreten çeşitlerin yetiştirilmesi gerekir. Akdeniz iklim koşullarında kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilecek uygun biryıllık çim çeşitlerinin tespiti amacıyla yürütülen bu çalışmada, yüksek verim ve orta düzeyde ot kalitesine sahip oldukları saptanan Teanna ve Albreto çeşitlerinin Akdeniz iklimi koşullarında başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

### Kaynaklar

- Abraha, A. B., Truter, W. F., Annandale, J. G., Fessehazion, M. K. (2015) Forage Yield and Quality Response of Annual Ryegrass (*Lolium Multiflorum*) to Different Water and Nitrogen Levels. *African Journal of Range and Forage Science* 32(2), 125–131.
- Akbaş, M. S. (2020) Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinde Azotlu Gübrelemenin Yem Verimine ve Kalitesine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Aktar, Y., Polat, T., Okant, M., Kurt, İ. (2021) Tek Yıllık Yemlik İtalyan Çim (*Lolium multiflorum* L.) Çeşitlerinde Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(1), 193–201.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F. (1999) İzmir İli ve Civarında Bazı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinin Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, 39–40(1), 54–63.
- Anonim (2019) Buğdaygil Yem Bitkileri Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. [https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/DuyuruBelgeleri/2019/çayır mera/buğdaygil yem bitkileri.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/DuyuruBelgeleri/2019/çayır%20mera/buğdaygil%20yem%20bitkileri.pdf), Erişim:21.08.2021
- Baytekin, H., Kızıllışmşek, M., Demiroğlu, G. (2009) Çim ve Ayrık Türleri: *Yembitkileri (Buğdaygil ve Diğer Familyaların Yembitkileri, Cilt III)*. R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ (Ed.), 561-572, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Bıçakçı, E., Türk, M. (2018) Isparta Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum*)'in Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 70–76.
- Cinar, S., Ozkurt, M., Cetin, R. (2020) Effects of Nitrogen Fertilization Rates on Forage Yield and Quality of Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) in Central Black Sea Climatic Zone in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 1(18), 417–432.
- Çolak, E., Sancak, C. (2016) Azotlu Gübre Dozlarının İtalyan Çimi (*Lolium italicum* L.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Bazı Tarımsal Özelleklerine Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 58–66.
- Darvishi, A. (2009) Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin morfolojik özellikleri ve yem verimleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Göktepe, A. E. (2015) Ruminantlar için Karamba (*Lolium multiflorum* Cv. Caramba) Bitkisinin Nispi Yem Değerinin ve İn Vitro Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Hatipoğlu, R., Kökten, K., Atış, İ., Kutluay, B. (2005) Çukurova Kıraç Koşullarında Karışım Oranının İnan Üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.)+Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Karışımında Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 803–808.
- Hoy, M. D., Moore, K. J., George, J. R., Brummer, E. C. (2002) Alfalfa Yield and Quality as Influenced by Establishment Method. *Agronomy Journal*, 94(1), 65–71.
- İnce, İ. (2000) Şanlıurfa Koşullarında

## Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Bıryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu

- Yetiştirilen İtalyan Çiminde (*Lolium multiflorum* L.) Farklı Sıra Arası Mesafe ve Azot Dozlarının Yeşil Ot ve Tohum Verimine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi.
- Karakurt, E., Ekiz, H. (1996) İskenderiye Üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ile İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) Karışım Oranlarının Ot Verimine Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 5(2), 25–30.
- Kavut, Y. T. (2016) Farklı Hasat Dönemlerinde Biçilen İtalyan Çimi ve Bazı Yıllık Baklagil Yembitkisi Karışımlarının Ot Verimi ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-2), 253–258.
- Kim, K. Y., Choi, G. J., Lee, S.-H., Hwang, T.-Y., Lee, K.-W., Ji, H. C., Park, S. M. (2016) Dry Matter Yield of Early Maturing Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Cultivars at Different Harvesting Times. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science, 36(4), 376–380.
- Kurt, A. N., Başaran, U. (2021) Tokat Ekolojik Şartlarında Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(2), 296–305.
- Lale, V., Kökten, K. (2020) Bingöl Şartlarında Bazı İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9(Özel Sayı), 46–50.
- Özköse, A., Acar, R. (2018) Tek yıllık çim:İtalyan çimi. Tarlasera, 78-80.
- Parlak, A. Ö., Akgül, F., Gökkuş, A. (2007) Ankara Şartlarında Farklı Sıra Aralığı ile Ekim ve Azotlu Gübrelemenin Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 139–142.
- Redfearn, D. D., Venuto, B. C., Pitman, W. D., Alison, M. W., Ward, J. D. (2002) Cultivar and Environment Effects on Annual Ryegrass Forage Yield, Yield Distribution, and Nutritive Value. Crop Science, 42(6), 2049–2054.
- Salama, H. S. A. (2015) Interactive Effect of Forage Mixing Rates and Organic Fertilizers on the Yield and Nutritive Value of Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). Agricultural Sciences, 6, 415–425.
- Salama, H. S. A., Badry, H. H. (2015) Influence of Variable Mixing Rates and Nitrogen Fertilization Levels on the Fodder Quality of Egyptian Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). African Journal of Agricultural Research, 10(53), 4858–4864.
- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., Woodward, W. T., Vinads, D. R. (1995) Acid Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration, and Relative Feed Value. North American Alfalfa Improvement Conference.
- Stringi, L., Giambalvo, D., Scarpello, C., Attardo, C., Frenda, A., Trapani, P. (2005) Berseem-Annual Ryegrass Intercropping: Effect of Plant Arrangement and Seeding Ratio on N. Integrating Efficient Grassland Farming And Biodiversity.
- Taşsever, M. N. (2019) Kahramanmaraş Şartlarında Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) Çeşitlerinin Bitkisel Özellikleri ve Yem Değerleri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Topcu, G. D., Celen, A. E., Ozkan, S. S. (2021) The Effects of Different Harvest Times on Yield and Some Quality Components Of Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Varieties. Fresenius Environmental Bulletin, 30(2 A), 1810–1816.
- TÜİK. (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>, Erişim: 01.09.2021.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991) Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10), 3583–3597.

**Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.)  
Çeşitlerinin Adaptasyonu**

- Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., Karadağ, Y. (2009) Yembitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları: *Yembitkileri (Genel Bölüm Cilt 1)*. R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ (Ed.), 163-186, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Yolcu, H., Tan, M. (2008) Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3), 303–312.
- Yucel, C., Inal, I., Yucel, D., Hatipoglu, R. (2018) Effects of Mixture Ratio and Cutting Time on Forage Yield and Silage Quality of Intercropped Berseem Clover and Italian Ryegrass. *Legume Research*, 41(6), 846–853.
- Yurtsever, N. (2011). *Deneysel İstatistik Metotları*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.

**Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Biryıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.)  
Çeşitlerinin Adaptasyonu**



Research Article

**Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)**

Doğan Güneş ÖZBEK<sup>1</sup>, Erman BEYZİ<sup>1\*</sup>

**ABSTRACT**

In this study, the effects of zinc application on the yield and quality characteristics of coriander were investigated. The experiments were conducted in randomized blocks split plots experimental design with 4 replications. In the experiment, coriander cultivars (Arslan and Gürbüz) were placed in the main plots and zinc doses (Control, 200, 400, 800 g da<sup>-1</sup>) were placed in the subplots. In the study, cultivar x zinc interaction was significant in the number of umbels per plant and essential oil content; zinc treatments were found to be significant in the number of branches per plant, biological and fruit yield, essential and crude oil contents; cultivars were significant in thousand fruit weight and harvest index. In this study, fruit yield varied between 120-185 kg da<sup>-1</sup>, essential oil content varied between 0.40-0.55% and crude oil content varied between 10.8-14.6%. In essential oil composition analysis, linalool was the main component, while in fatty acid composition analysis petroselinic acid was determined as the main component. At the end of the study, it was determined that 800 g da<sup>-1</sup> zinc dose of Arslan cultivar was appropriate in terms of fruit yield. Also, the 200 g da<sup>-1</sup> zinc dose of Gürbüz cultivar and the 800 g da<sup>-1</sup> zinc dose of Arslan cultivar had the highest values in terms of linalool and petroselinic acid ratios respectively.

**Keywords:** Coriander, zinc, fruit yield, fatty acid composition, essential oil composition

**Çinko Uygulamasının Kişnişin (*Coriandrum sativum* L.) Bazı Önemli Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri**

**ÖZ**

Bu çalışmada, çinko uygulamasının kişniş bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Deneme, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede kişniş çeşitleri (Arslan ve Gürbüz) ana parsellere, çinko dozları (Kontrol, 200, 400, 800 g da<sup>-1</sup>) ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Araştırmada çeşit x çinko etkileşimi bakımından bitki başına düşen şemsiye sayısı ve uçucu yağ oranlarının; çinko uygulamaları bakımından bitki başına dal sayısı, biyolojik ve meyve verimi, uçucu ve ham yağ oranlarının ve çeşitler bakımından ise bin meyve ağırlığı ve hasat indeksinin istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada meyve verimi 120-185 kg da<sup>-1</sup>, uçucu yağ içeriği % 0.40-0.55 arasında, sabit yağ içeriği ise % 10.8-14.6 arasında değişmiştir. Uçucu yağ bileşenleri analizinde ana bileşen linalol, yağ asidi kompozisyonu analizinde ise ana bileşen petroselinik asit olarak ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda Arslan çeşidinin 800 g da<sup>-1</sup> çinko dozunun meyve verimi açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca linalool oranı için Gürbüz çeşidinde 200 g da<sup>-1</sup> çinko dozu ve petroselinik asit oranı için ise Arslan çeşidinde 800 g da<sup>-1</sup> çinko dozu en yüksek değerlere sahip olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Kişniş, çinko, meyve verimi, yağ asidi kompozisyonu, uçucu yağ bileşenleri

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-4380-7192, 0000-0002-0248-4227

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 30.09.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

<sup>1</sup>Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 38039, Kayseri, Turkey

\*E-posta: ermanbeyzi@gmail.com



# Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

## Introduction

Coriander (*Coriandrum sativum* L.) is a spice plant known by names such as ‘‘Kişniş, Aşotu, Kuzbere’’ in Turkey (Baytop, 1984). In addition, this plant is a valuable and annual plant with white flowers (Ghasemi Pirbalouti et al., 2017). It comes from the Mediterranean countries and is now grown mostly in Morocco, Italy, India, Eastern European countries (Ramadan and Mörsel, 2002).

Coriander is a herbaceous plant belonging to *Umbelliferae* family and contains antibacterial, antifungal and antioxidant activities (Mandal and Mandal, 2015). Both the green leaves and fruits of the plant are used (Tunçtürk, 2011) and they are generally produced for their fruits (Zoubiri and Baaliouamer, 2010). Herbal parts of coriander are evaluated as a flavoring agent in food products, perfumes and cosmetic products and have economic value (Msaada et al., 2007). In addition, this plant has been used in folk medicine for many years due to its digestive carminative and appetizing properties (Tunçtürk, 2011).

Coriander fruits contain essential oil content between 0.3-1.2% (Khodadadi et al., 2016), crude oil content between 17.80-19.15% (Ulutaş Deniz et al., 2018), crude protein content between 11.5-21.3%, crude fiber between 28.4-29.1% and crude ash between 4.9-6.0% (Ulutaş Deniz et al., 2018). Its essential oil is rich in terms of linalool content and its crude oil is rich in terms of petroselinic acid (C18: 1 n12) content (Sriti et al., 2012). Linalool content in essential oil is between 60-70% (Khodadadi et al., 2016), and petroselinic acid content in crude oil is between 55-80% (Kaya et al., 2000).

Zinc is a micronutrient element and important for both humans and plants. Zinc element has important roles in growth and development, reproductive health and immune system. It also plays a role in protein, fat metabolism and DNA replication (Deshpande et al., 2017;

Maret, 2013). In this study, the effects of zinc application on the yield and quality characteristics of coriander were investigated.

## Material and methods

### Material and chemicals

Arslan and Gürbüz coriander cultivars registered in Ankara University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops were used as plant material in this study. In addition, the zinc fertilizer used in the study (water-soluble zinc 13%, zinc chelated with ETA 10.4% and pH range of stable EDTA chelate: 3-7 for zinc) was obtained from Doğatech company. Standards (Sigma-Aldrich, Milan, Italy) for the determination of fatty acid composition and  $\alpha$ -pinene, myrcene, limonene,  $\gamma$ -terpinene, camphor, linalool, terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpineol, geranyl acetate and geraniol standards for the determination of essential oil composition (Sigma-Aldrich, Milan, Italy) were used in this study.

### Establishing the experiment

This study was carried out in Erciyes University Agricultural Research and Application Center experimental fields as a summer season in the 2019 year. Experiments were conducted in randomized blocks split plots experimental design with 4 replications. In the experiment, coriander cultivars (Arslan and Gürbüz) were placed in the main plots and zinc treatments (Control, 200, 400 and 800 g da<sup>-1</sup>) were placed in the subplots. In the study, sowing was done on 20 March 2019 with six rows and with 40 cm inter row space per parcel. The meteorological data and soil characteristics of the experimental field were given in Table 1.

### Zinc application and harvesting processes

Foliar zinc application was applied in two parts in selected doses and one half of doses was used at plants reached to 10 cm height. Accordingly, the first application was made on 8 May 2019 and the second application on 15 May 2019. In the experimental area, base fertilization (50 kg of nitrogen and 50 kg of phosphorus per hectare as pure), weed control and plant irrigation were performed. The harvest was made by hand on 16 July 2019. In the harvest, first and last rows in each parcel were left as edge effects. The measurements, weighing and calculations were made in the middle four rows after the edge effects were removed.

## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Table 1. Meteorological data and soil properties of experimental field

<b>Meteorological data</b>			
<b>Months</b>	<b>average temperature (°C)</b>	<b>average relative humidity (%)</b>	<b>total precipitation (mm)</b>
March	5.6	59.3	29.3
April	9.2	66.4	41.1
May	17.4	50.2	25.7
June	21.3	55.8	54.0
July	21.6	49.1	35.3
<b>Soil properties</b>			
pH		7.62	
EC (mmhos cm <sup>-1</sup> )		0.06	
Lime (%)		3.15	
Organic matter (%)		1.25	
Phosphorus (kg da <sup>-1</sup> )		1.60	
Texture		Loam	

After harvest, measurements of plant height, first branch height, the number of branches per plant, the number of umbels per plant, the number of fruits per umbel were made on ten plants randomly selected from each plot. For thousand fruit weight, 4 x 100 fruit groups from each plot were counted and weight, then the average of the weights was multiplied by ten. Biological yield was found by weighing all the plants harvested in each plot. Fruit yield was found by weighing the harvested fruits. While calculating the essential oil content, the fruits (100 g) from each plot were distilled (3 hours and in 1 L water) using the Clevenger apparatus. The essential oil content was given in dry matter and in %. While determining the crude oil content, the fruits obtained from each plot (4 g) were analysed with petroleum ether in the oil analyser according to the Soxhlet method. The crude oil content was given in dry matter and in %. Essential oil compositions were determined in % by comparison with standards in gas chromatography device (Schimadzu, GC 2010 plus). Fatty acid compositions were determined using gas chromatography device (Schimadzu, GC 2010 plus), flame ionization detector (FID) and column (60 m, 0.53 mm, RTX-200). The standards containing fatty acids were used to determine the fatty acid compositions. Fatty acid compositions were given in %.

### Statistical analysis

Data obtained on yield and yield components were subjected to variance analysis in the MSTAT-C package program and Duncan's multiple range test was applied to determine the significance levels of the differences between applications. The significance of the differences obtained in terms of cultivars was determined by t-test (Düzgüneş et al., 1987).

### Results and Discussion

#### Yield and yield components

According to coriander cultivars and zinc treatments, plant height varied between 54.8-64.3 cm, first branch height varied between 32.3-37.2 cm, the number of branches per plant varied between 3.15-4.15, the number of umbels per plant varied between 4.95-8.00, the number of fruits per umbel varied between 12.6-17.6, thousand fruit weight varied between 9.47-12.37 g, biological yield varied between 524-781 kg da<sup>-1</sup>, fruit yield varied between 120-185 kg da<sup>-1</sup>, harvest index varied between 19.2-26.0%, essential oil content varied between 0.40-0.55%, and crude oil content varied between 10.8-14.6%. In the analysis of variance, cultivar x zinc interaction was found to be significant in the number of umbels per plant (p<0.05) and essential oil content (p<0.01). The highest number of umbels per plant was obtained from the 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar and the lowest was obtained from the 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Gürbüz cultivar. The highest and lowest essential oil contents were obtained

## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

from 400 g da<sup>-1</sup> and 200 g da<sup>-1</sup> zinc treatments in the Arslan cultivar, respectively (Table 2).

Variance analysis revealed that zinc treatment was significant for the number of branches per plant ( $p < 0.05$ ), biological yield ( $p < 0.05$ ), fruit yield ( $p < 0.05$ ), essential oil content ( $p < 0.01$ ) and crude oil content ( $p < 0.01$ ); was not significant for plant height, first branch height, the number of umbels per plant, the number of fruits per umbel, thousand fruit weight and harvest index. The cultivars were significant for thousand fruit weight ( $p < 0.01$ ) and harvest index ( $p < 0.01$ ). In zinc treatment averages, the highest number of branches per plant (4.03), biological yield (753 kg da<sup>-1</sup>) and fruit yield (168 kg da<sup>-1</sup>) were obtained from 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment. The highest essential oil content (0.52%) obtained from 400 g da<sup>-1</sup> zinc treatment and, the highest crude oil content (14.6%) obtained from the parcels without zinc. In cultivars averages, the highest thousand fruit weight (11.70 g) and harvest index (24.0%) were obtained from Arslan cultivar (Table 2).

In previous studies about coriander plant; Kan (2007) reported plant height as between 46.7–49.7 cm; Katar (2015) as 53.5 cm in Gürbüz cultivar, as 48.8 cm in Arslan cultivar; Kaya et al. (2000) as between 34.2–74.0 cm in the first year (2017), as between 40.0–82.0 cm in the second year (2018). Beyzi et al. (2017a) reported first branch height as between 5.48–6.10 cm in Arslan cultivar and as between 6.23–6.90 cm in Gürbüz cultivar; Erdoğan (2012) as between 6.50–13.70 cm. Kan (2007) reported the number of branches per plant as between 4.33–4.39; Kaya et al. (2000) as between 3.7–6.1 in the first

year (2017) and as between 3.7–7.7 in the second year (2018).

Katar (2015) reported the number of umbels per plant as between 7.07–13.00; Tunçtürk (2006) as between 15.35–16.86. Tunçtürk (2006) reported the number of fruits per umbel as between 21.7–28.0 in the first year and as between 22.1–32.0 in the second year; Kızıl and İpek (2004) as between 34.1–39.4. Kan (2007) reported thousand fruit weight as between 9.17–10.55 g; Kızıl and İpek (2004) as between 13.02–13.16 g; Tunçtürk (2006) as between 10.73–11.86 g.

Gökdoğan and Telci (2018) reported biological yield as between 184–450 kg da<sup>-1</sup>; Gücük (2014) as between 690–860 kg da<sup>-1</sup>. Kan (2007) reported fruit yield as between 53.2–59.1 kg da<sup>-1</sup>; Gökdoğan and Telci (2018) as between 48–113 kg da<sup>-1</sup>; Kızıl and İpek (2004) as between 98.5–181 kg da<sup>-1</sup>; Tunçtürk (2006) as between 93.6–126 kg da<sup>-1</sup>. Beyzi et al. (2017a) reported harvest index as between 28.9–39.3% in Arslan cultivar and as between 22.0–35.9% in Gürbüz cultivar; Erdoğan (2012) as between 23.50–39.10%.

Kan (2007) reported essential oil content as between 0.21–0.22%; Beyzi and Gürbüz (2014) as between 0.23–0.34%. Beyzi et al. (2017a) reported crude oil content as between 6.47–7.45% in Arslan cultivar and as between 5.23–6.75% in Gürbüz cultivar.

### Essential oil and fatty acid compositions

According to coriander cultivars and different zinc treatments, 10 essential oil components were examined in the fruit. The major component was linalool and followed by geraniol and camphor respectively.

## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Table 2. Changes in some yield and quality characteristics of coriander cultivars according to zinc treatment

Applications		PH	FBH	NB	NU	NF	TFW	BY	SY	HI	EO	CO
Arslan	0	56.3	32.3	3.15	6.70 <sup>AB</sup>	16.4	11.61	524	120	22.9	0.45 <sup>bc</sup>	14.6
	200 g da <sup>-1</sup>	56.0	36.0	3.25	5.33 <sup>BC</sup>	12.6	12.37	719	152	21.6	0.40 <sup>c</sup>	13.9
	400 g da <sup>-1</sup>	59.3	36.2	3.85	6.20 <sup>BC</sup>	15.1	11.72	596	154	26.0	0.55 <sup>a</sup>	13.1
	800 g da <sup>-1</sup>	64.3	34.8	4.13	8.00 <sup>A</sup>	17.6	11.11	726	185	25.5	0.51 <sup>ab</sup>	12.7
Gürbüz	0	56.2	33.6	3.78	5.13 <sup>C</sup>	15.3	9.51	631	121	19.2	0.53 <sup>a</sup>	14.6
	200 g da <sup>-1</sup>	61.7	37.2	4.15	5.63 <sup>BC</sup>	13.5	9.76	684	142	20.7	0.51 <sup>ab</sup>	13.4
	400 g da <sup>-1</sup>	58.5	34.3	4.10	5.35 <sup>BC</sup>	15.3	9.47	635	121	19.2	0.49 <sup>ab</sup>	12.6
	800 g da <sup>-1</sup>	54.8	33.9	3.93	4.95 <sup>C</sup>	13.5	9.79	781	152	19.6	0.49 <sup>ab</sup>	10.8
<b>Mean</b>		<b>58.4</b>	<b>34.8</b>	<b>3.79</b>	<b>5.91</b>	<b>14.9</b>	<b>10.67</b>	<b>662</b>	<b>143.4</b>	<b>21.8</b>	<b>0.49</b>	<b>13.2</b>
Arslan		59.0	34.8	3.59	6.56	15.4	11.70 <sup>a</sup>	641	153	24.0 <sup>a</sup>	0.48	13.6
Gürbüz		57.8	34.8	3.99	5.26	14.4	9.63 <sup>b</sup>	683	134	19.7 <sup>b</sup>	0.50	12.8
	0	56.3	33.0	3.46 <sup>B</sup>	5.91	15.9	10.56	578 <sup>C</sup>	121 <sup>B</sup>	21.0	0.49 <sup>ab</sup>	14.6 <sup>a</sup>
	200 g da <sup>-1</sup>	58.8	36.6	3.70 <sup>AB</sup>	5.48	13.1	11.06	702 <sup>AB</sup>	147 <sup>AB</sup>	21.1	0.45 <sup>b</sup>	13.6 <sup>ab</sup>
	400 g da <sup>-1</sup>	58.9	35.3	3.98 <sup>A</sup>	5.78	15.2	10.59	615 <sup>BC</sup>	138 <sup>B</sup>	22.6	0.52 <sup>a</sup>	12.9 <sup>bc</sup>
	800 g da <sup>-1</sup>	59.6	34.4	4.03 <sup>A</sup>	6.48	15.5	10.45	753 <sup>A</sup>	168 <sup>A</sup>	22.5	0.50 <sup>ab</sup>	11.7 <sup>c</sup>

PH: plant height; FBH: first branch height, NB: number of branches; NU: number of umbels per plant; NF: number of fruits per umbel; TFW: thousand fruit weight; BY: biological yield; FY: fruit yield; HI: harvest index; EO: essential oil content; CO: crude oil content; capital letters show different groups at 5 % level; small letters show different groups at 1 % level

## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Linalool content varied between 82.9-86.6%. The highest linalool content was obtained from 200 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Gürbüz cultivar and the lowest was obtained from the 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar. Geraniol content varied between 2.85-3.67%. The highest geraniol content was obtained from 400 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar and the lowest was obtained from the 200 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Gürbüz cultivar. Camphor content varied between 0.17-3.06%. The highest camphor content was obtained from 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar and the lowest was obtained from control plots without zinc in Arslan cultivar.  $\alpha$ -pinene content varied between 0.23-0.82%, myrcene content varied between 0.09-0.21%, limonene content varied between 0.27-0.53%,  $\gamma$ -terpinene content varied between 1.60-2.94%, terpinen-4-ol content varied between 0.17-0.21%,  $\alpha$ -terpineol content varied between 0.28-0.33%, and geranyl acetate content varied between 1.53-2.78% (Table 3).

In previous studies about coriander plant; Beyzi and Güneş (2017) reported linalool content as between 83.8-91.4%; Özel et al. (2010) as between 69.5-85.6% in the first year and as between 75.8-82.8% in the second year, Beyzi and Güneş (2017) reported geraniol content as between 1.67-3.16%; Özel et al. (2010) 0.14-0.30% in the first year and as between 0.15-0.46% in the second year, Beyzi and Güneş (2017) reported camphor content as between 2.21-3.67%; Özel et al. (2010) 1.69-3.13% in the first year and as between 2.56-3.44% in the second year.

In the study, 9 fatty acid composition were identified. The major component was

petroselinic acid (C18:1 n12) and it was respectively followed by linoleic acid (C18:2) and oleic acid (C18:1 n9). Petroselinic acid (C18:1 n12) content varied between 72.2-79.6%. The highest petroselinic acid content was obtained from 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar and the lowest was obtained from control plots without zinc in Arslan cultivar. Linoleic acid (C18:2) content varied between 11.6-13.8%. The highest linoleic acid content was obtained from control plots without zinc in Arslan cultivar and the lowest was obtained from 400 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar. Oleic acid (C18:1 n9) content varied between 3.50-6.71%. The highest oleic acid content was obtained from 200 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar and the lowest was obtained from 800 g da<sup>-1</sup> zinc treatment in Arslan cultivar. Palmitic acid (C16:0) content varied between 3.05-5.48%, palmitoleic acid (C16:1) content varied between 0.19-1.13%, stearic acid (C18:0) content varied between 0.72-1.77%, linolenic acid (C18:3) content varied between 0.16-0.69%, arachidic acid (C20:0) content varied between 0.10-0.56%, and eicosenoic acid (C20:1) content varied between 0.21-0.47% (Table 4).

In previous studies about coriander plant; Keskin (2015) reported petroselinic acid content as 79.6%; Beyzi et al. (2017b) as 79.8% in Arslan cultivar and as 81.5% in Gürbüz cultivar, Keskin (2015) reported linoleic acid content as 13.7%; Beyzi et al. (2017b) as 14.7% in Arslan cultivar and as 14.0% in Gürbüz cultivar, Keskin (2015) reported oleic acid content as 0.90%

## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Table 3. Changes in essential oil compositions of coriander cultivars according to zinc treatment

Applications		AP	MY	LM	GT	CM	LL	TP	AT	GA	GR
Arslan	0	0.49	0.16	0.42	2.17	0.17	85.4	0.20	0.30	1.78	3.06
	200 g da <sup>-1</sup>	0.74	0.20	0.49	2.28	2.75	83.6	0.20	0.31	1.75	3.12
	400 g da <sup>-1</sup>	0.23	0.09	0.27	1.60	2.61	85.9	0.21	0.33	1.53	3.67
	800 g da <sup>-1</sup>	0.82	0.21	0.53	2.94	3.06	82.9	0.20	0.31	2.78	3.03
Gürbüz	0	0.78	0.17	0.40	2.35	2.60	86.3	0.18	0.29	1.97	3.16
	200 g da <sup>-1</sup>	0.33	0.13	0.33	2.08	2.57	86.6	0.19	0.31	2.64	2.85
	400 g da <sup>-1</sup>	0.68	0.19	0.45	2.70	2.65	86.0	0.17	0.28	1.61	3.44
	800 g da <sup>-1</sup>	0.57	0.18	0.45	2.74	2.68	86.0	0.17	0.28	1.76	3.29
<b>Mean</b>		<b>0.58</b>	<b>0.17</b>	<b>0.42</b>	<b>2.36</b>	<b>2.39</b>	<b>85.3</b>	<b>0.19</b>	<b>0.30</b>	<b>1.98</b>	<b>3.20</b>
Arslan		0.57	0.17	0.43	2.25	2.15	84.4	0.20	0.31	1.96	3.22
Gürbüz		0.59	0.17	0.41	2.47	2.63	86.2	0.18	0.29	2.00	3.19
	0	0.64	0.17	0.41	2.26	1.39	85.8	0.19	0.30	1.88	3.11
	200 g da <sup>-1</sup>	0.54	0.17	0.41	2.18	2.66	85.1	0.20	0.31	2.20	2.99
	400 g da <sup>-1</sup>	0.46	0.14	0.36	2.15	2.63	86.0	0.19	0.31	1.57	3.56
	800 g da <sup>-1</sup>	0.70	0.20	0.49	2.84	2.87	84.5	0.19	0.30	2.27	3.16

AP:  $\alpha$ -pinene; MY: myrcene; LM: limonene; GT:  $\gamma$ -terpinene; CM: camphor; LL: linalool; TP: terpinen-4-ol; AT:  $\alpha$ -terpineol; GA: geranyl acetate; GR: geraniol

## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Table 4. Changes in fatty acid compositions of coriander cultivars according to zinc treatment

Applications		C16:0	C16:1	C18:0	C18:1 n12	C18:1 n9	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
Arslan	0	4.83	0.38	1.36	72.2	5.90	13.8	0.69	0.56	0.30
	200 g da <sup>-1</sup>	4.86	0.28	1.44	73.5	6.71	12.3	0.36	0.29	0.27
	400 g da <sup>-1</sup>	3.09	0.19	0.75	78.4	5.36	11.6	0.20	0.21	0.27
	800 g da <sup>-1</sup>	3.05	0.20	0.85	79.6	3.50	12.4	0.16	0.14	0.21
Gürbüz	0	3.21	0.44	0.72	78.6	3.72	12.5	0.27	0.18	0.32
	200 g da <sup>-1</sup>	3.98	1.13	0.72	77.4	3.53	12.3	0.20	0.21	0.47
	400 g da <sup>-1</sup>	3.54	0.69	0.89	77.9	3.91	12.6	0.16	0.10	0.23
	800 g da <sup>-1</sup>	5.48	0.64	1.77	75.5	3.92	11.8	0.20	0.20	0.42
<b>Mean</b>		<b>4.01</b>	<b>0.49</b>	<b>1.06</b>	<b>76.6</b>	<b>4.57</b>	<b>12.4</b>	<b>0.28</b>	<b>0.24</b>	<b>0.31</b>
Arslan		3.96	0.26	1.10	75.9	5.37	12.5	0.35	0.30	0.26
Gürbüz		4.05	0.73	1.03	77.4	3.77	12.3	0.21	0.17	0.36
0		4.02	0.41	1.04	75.4	4.81	13.2	0.48	0.37	0.31
200 g da <sup>-1</sup>		4.42	0.71	1.08	75.5	5.12	12.3	0.28	0.25	0.37
400 g da <sup>-1</sup>		3.32	0.44	0.82	78.1	4.64	12.1	0.18	0.16	0.25
800 g da <sup>-1</sup>		4.27	0.42	1.31	77.6	3.71	12.1	0.18	0.17	0.32

# Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

## Conclusion

In this study, the effects of zinc application on the yield and quality characteristics of coriander were investigated. In the study, cultivar x zinc interaction was significant in the number of umbels per plant and essential oil content; zinc treatments were found to be significant in the number of branches per plant, biological and fruit yield, essential and crude oil contents; cultivars were significant in thousand fruit weight and harvest index. At the end of the study, fruit yield varied between 120-185 kg da<sup>-1</sup>, essential oil content varied between 0.40-0.55%, crude oil content varied between 10.8-14.6%. Linalool in essential oil component analysis and petroselinic acid in fatty acid composition analysis were determined as the main components. Linalool content varied between 82.9-86.6% and petroselinic acid (C18:1 n12) content varied between 72.2-79.6%. The highest average values in linalool and petroselinic acid components were obtained from Gürbüz cultivar and 400 g da<sup>-1</sup> zinc treatment. At the end of the study, it was determined that 800 kg da<sup>-1</sup> zinc dose of Arslan cultivar was appropriate in terms of fruit yield. Also, the 200 kg da<sup>-1</sup> zinc dose of Gürbüz cultivar and the 800 kg da<sup>-1</sup> zinc dose of Arslan cultivar had the highest values in terms of linalool and petroselinic acid ratios respectively.

## Acknowledgements

This study was produced from the Master Thesis of Doğan Güneş ÖZBEK. This study was supported by Scientific Research Projects Department of Erciyes University (with the project number of FYL-2018-8715). Authors express their sincere thanks to Scientific Research Projects Department of Erciyes University for the financial support provided for this project.

## References

- Baytop, T. (1984). Türkiye' de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniv. Yay. No:3255, Ecz. Fak. Yay. No: 40, İstanbul. (in Turkish)
- Beyzi, E., Gurbuz, B. (2014). Effect of different fruit sizes on essential oil ratio and components of coriander. *J. Essent. Oil Bear. Plant* 17:1175-1180.
- Beyzi, E., Güneş, A. (2017). The effects of boron application on essential oil components of coriander plant (*Coriandrum sativum* L.). *J. Agric. Fac. Gaziosmanpaşa Univ.* 34:146-152.
- Beyzi, E., Güneş, A., Gürbüz, B. (2017a). Effects of humic acid treatments of yield, morphological characteristics and essential oil components of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Res. J. Soil Biol.* 9:1-8.
- Beyzi, E., Karaman, K., Güneş, A., Büyükkılıç Beyzi, S. (2017b). Change in some biochemical and bioactive properties and essential oil composition of coriander seed (*Coriandrum sativum* L.) varieties from Turkey. *Ind. Crop. Prod.* 109:74-78.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara. (in Turkish)
- Erdoğan Y. (2012). The effect of different doses of nitrogen on yield, yield characteristics and essential oil content of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Namık Kemal University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Field Crops, Master of Thesis, 68 s.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Salehi, S., Craker, L. (2017). Effect of drying methods on qualitative and quantitative properties of essential oil from the aerial parts of coriander. *J. Med. Aromat. Plant Sci* 4:35-40.
- Gökdoğan, G.A., Telci, İ. (2018). Determination of yield and quality characteristics of some coriander (*Coriandrum sativum* L.) genotypes in Isparta conditions. *Süleyman Demirel Univ. J. Nat. Appl. Sci.* 22:1165-1168.
- Gücük, F. (2014). Determination of agronomic and quality properties of coriander (*Coriandrum sativum* L.) varieties and hats sowed in winter and spring periods under Tokat Kazova conditions. Gaziosmanpaşa University Graduate School of Natural and Applied Sciences



## Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

- Department of Field Crops, Master of Thesis, Tokat, 57 s.
- Kan, Y. (2007). The effect of organic and inorganic fertilizer on yield and essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.) growing in Konya ecological conditions. *Univ. Selcuk J. Fac. Agric.* 21:36-42.
- Katar, D. (2015). The effect of different sowing densities on yield and yield components of Coriander (*Coriandrum sativum*) cultivars under Ankara/Turkey ecological conditions. *Biol Divers. Conserv.* 8:173-180.
- Kaya, N., Yılmaz, G., Telci, İ. (2000). Agronomic and technological properties of coriander (*Coriandrum sativum* L.) populations planted on different dates. *Turkish J. Agric. For.* 24:355-364.
- Keskin, S. (2015). Agricultural and technological properties of some important culture species within the family *Umbelliferae* in Isparta ecological conditions. Süleyman Demirel University Graduate School of Applied and Natural Sciences Department of Field Crops, Master of Thesis, Isparta, 110 s.
- Khodadadi, M., Dehghani, H., Jalali Javaran, M., Christopher, J. T. (2016). Fruit yield, fatty and essential oils content genetics in coriander. *Ind. Crop. Prod.* 94:72-81.
- Kızıl, S., İpek, A. (2004). The Effects of different row spacing on yield, yield components and essential oil content of some coriander (*Coriandrum sativum* L.) lines. *J. Agric. Sci.* 10:237-244.
- Mandal, S., Mandal, M. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 5:421-428.
- Maret, W. (2013). Zinc biochemistry: From a single zinc enzyme to a key element of life. *Advances in Nutrition: An Int. Rev. J.* 4:82-91.
- Msaada, K., Hosni, K., Ben Taarit, M., Chahed, T., Kchouk, M.E., Marzouk, B. (2007). Changes on essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits during three stages of maturity. *Food Chem.* 102:1131-1134.
- Özel, A., Güler, İ., Erden, K. (2010). Effect of different sowing time on essential oils components of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Harran J. Agric. Food Sci.* 14:55-62.
- Deshpande, P., Dapkekar, A., Oak, M. D., Paknikar, K. M., Rajwade, J. M. (2017). Zinc complexed chitosan/TPP nanoparticles: a promising micronutrient nanocarrier suited for foliar application. *Carbohydr. Polym.* 165:394-401.
- Ramadan, M. F., Mörsel, J. T. (2002). Oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit-seeds. *Eur. Food Res. Technol.* 215:204-209.
- Sriti, J., Neffati, M., Msaada, K., Thierry, T., Brahim, M. (2012). Biochemical characterization of coriander cakes obtained by extrusion. *J. Chem.* 13: 1-6.
- Tunçtürk, M. (2006). The effect of different seed rates on the yield, yield components and essential oil rate of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Univ. Selcuk J. Fac. Agric.* 20:58-62.
- Tunçtürk, R. (2011). Effects of Different Row Spacings on the Yield and Quality in Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Cultivars. *Yuzuncu Yıl Univ. J. Agric. Sci.* 21:89-97.
- Ulutaş Deniz, E., Yeğenoğlu, S., Sözen Şahne, B., Gençler Özkan, A. M. (2018). Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) üzerine bir derleme. *Marmara Pharm. J.* 22:15-28. (in Turkish)
- Zoubiri, S., Baaliouamer, A. (2010). Essential oil composition of *Coriandrum sativum* seed cultivated in Algeria as food grains protectant. *Food Chem.* 122:1226-1228.



Araştırma Makalesi

**Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması**

Mertay DEMİR<sup>1</sup>, Alkhan SARIYEV<sup>1,\*</sup>, Mert ACAR<sup>1</sup>, Sertan SESVEREN<sup>2</sup>,  
Taofeek Samuel WAHAB<sup>1</sup>

**ÖZ**

Tarımsal üretimde su stresine toleranslı ve verim potansiyeli yüksek hibrit tohumların kısıntılı sulamaya verdiği tepki oldukça önemlidir. Bu çalışmada sera koşullarında saksıda, kısıntılı sulamanın Çukurova bölgesinde verim kapasitesi yüksek hibrit mısır (P2088 ve P1921) çeşitlerinin bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Denemede I<sub>100</sub> (tarla kapasitesinde sulama), I<sub>75</sub> ve I<sub>50</sub> (I<sub>100</sub> uygulamasında verilen suyun sırasıyla %75'i ve %50'si) olmak üzere üç farklı sulama düzeyi incelenmiştir. Toprak su içeriği arttıkça bitki boyu ve kuru madde miktarı önemli şekilde artmıştır. P2088 ve P1921 çeşitleri için sırasıyla en yüksek bitki boyu ve kuru madde miktarları 42.81 cm, 46.08 cm ve 26.7 g saksı<sup>-1</sup>, 27.9 g saksı<sup>-1</sup> ile I<sub>100</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Mısır bitkisinin üst kısmında farklı sulama düzeylerinin P2088 (potasyum içeriği hariç) ve P1921 mısır çeşitlerinde tüm makro elementler üzerinde istatistiksel olarak önemli etkileri bulunmamıştır. Sulama miktarı azaldıkça bitkinin makro besin elementi alımı da azalmıştır. Çalışmada bulgular, I<sub>100</sub>'e göre %25 su tasarrufu sağlayan I<sub>75</sub> uygulamasının daha uzun yetiştiricilik periyodunda denenmesini destekler niteliktedir. Böylelikle, daha fazla alanın sulama olanağı ve mısır bitkisinin su kullanım etkinliğinin artabileceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kısıntılı sulama, mısır, çeşit, büyüme parametreleri, Çukurova bölgesi.

**A Greenhouse Study on Some Growth Parameters of Hybrid Corn Varieties under Deficit Irrigation**

**ABSTRACT**

The response of hybrid seeds tolerant to water stress and high yield potential to deficit irrigation is very important in agricultural production. In this study, the effects of deficit irrigation on some plant growth parameters of hybrid corn (P2088 and P1921) varieties with high yield capacity in pots were determined under greenhouse conditions. Three different irrigation levels were examined as I<sub>100</sub> (irrigation at field capacity), I<sub>75</sub> and I<sub>50</sub> (75% and 50% of the water given in the I<sub>100</sub> treatment, respectively) in the experiment. As the soil moisture increase, plant height and the biomass increased in significant amounts. The highest plant height and biomass were obtained in I<sub>100</sub> treatment with 42.81 cm, 46.08 cm and 26.7 g pot<sup>-1</sup>, 27.9 g pot<sup>-1</sup> for P2088 and P1921, respectively. There were no statistically significant effects of different irrigation regimes on all macro elements in P2088 (except for potassium content) and P1921 corn varieties on the upper part of the corn plant. As the irrigation amount reduces, the uptake of macro elements by plants also reduces. The findings in the study support the trial of I<sub>75</sub> treatment, which saves 25% water compared to I<sub>100</sub>, in a longer growing period. Thus, the irrigating capability of wider area of land and water use efficiency of corn crop can be increased.

**Keywords:** Deficit irrigation, corn, variety, growth parameters, Çukurova region.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-5711-4901, 0000-0003-2832-0113, 0000-0002-9971-4470, 0000-0002-5163-7066,  
0000-0001-9192-5946

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 11.11.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana, Türkiye.

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
Kahramanmaraş, Türkiye

\*E-posta: asariyev@cu.edu.tr

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

### Giriş

Günümüzde yaşanan iklim değişikliği sebebiyle mevcut su kaynaklarının azalmasına karşılık enerji talebinin, nüfusun, sanayi ve insan tüketiminde kullanılan su miktarının sürekli olarak artması tarımsal üretimde kullanılacak olan su miktarının azalmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle su kullanımında acil ve ciddi tedbirler alınmalıdır. Alınan tedbirler arasında tarımda su kullanımını azaltacak, birim alandan daha çok verim alınmasını sağlayacak yöntemler üzerine durulmalıdır. Diğer taraftan suyun kıt olduğu bölgelerde tarımı yapılacak olan bitkiler kuraklığa direnç gösteren çeşitlerden seçilmelidir.

Tarımsal üretimde su, bitki gelişimi için gerekli temel unsurlardan birisidir. Mısır bitkisi gibi yüksek düzeyde suya ihtiyaç duyan bitkiler için yetişme ortamında yeterli su olmayınca bitkinin fizyolojik süreçleri kısıtlanmakta ve bitkinin verimliliğini azaltmaktadır (Bozkurt ve ark., 2006). Bu durumu bilen çoğu çiftçiler ise yüksek mısır verimliliğine ulaşmaları için bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarından daha fazlasını vermekte ve ortaya çıkan düşük su kullanım etkinliği zarara neden olmaktadır (Zhang ve ark., 2017). Ancak yüksek tarımsal sulama hedefi, bitki başına kullanılan su kullanım etkinliğinin olası en yüksek düzeye çıkarılması ve bitkisel üretim için en uygun kullanılabilen su rejimini bulmaktır (Zhang ve ark., 2008). Sulanan tarım alanları, tatlı suyun %70-75'ini kullanmakta ve bu da sürekli olarak artma eğiliminde olan dünya nüfusu ve giderek daha çok hissedilen iklim değişikliği nedeniyle tatlı su üzerinde ciddi baskı yapmaktadır. Bu nedenle, kısıntılı sulama, su kaynakları kısıtlı veya kuraklığa meyilli bölgeler için bir uyum stratejisi olarak dikkate alınmaktadır (Afzal ve ark., 2018).

Tarımsal üretimde kullanılan geleneksel kısıntılı sulama, ürün veriminde önemli azalışa sebep olmadan kullanılan suyun miktarını azaltan yaklaşımlardan biridir (Chai ve ark., 2016). Bu teknik, sulama etkinliğini artırdığı gibi çiftçilerin kazançlarını da artıran bir uygulamadır (Feres ve Soriano, 2007). Buna karşın, kısıntılı sulamanın etkili kullanımı; sulama suyuna bitki tepkisinin az olduğu bitki gelişme dönemlerini, bitki su verim ilişkilerini ve üretim maliyetini

bilmeyi gerektirir. Moutonnet (2004) de bitki gelişiminin belirli bir döneminde yapılacak olan kısıntının bitkinin o büyüme dönemindeki hassasiyetine bağlı olarak verimi etkilediğini belirtmiştir.

Kısıntılı sulama altındaki bitkiler, bir miktar su stresi yaşar ve genellikle tam sulanan bitkilerden daha düşük verime sahiptirler (Lopez ve ark., 2017). Kısıntılı sulama koşulları altında % 20-40 arasında sulama suyu tasarrufuna karşılık % 10'un altındaki verim azalması gerçekleşebilir (Köçler ve Söfker, 2017). Pek çok bitkide maksimum su verimliliği ya da su kullanım verimliliği (WUE) elde etmek için sulama stratejileri belirlenir. Bu amaçla farklı su uygulamalarına karşı olarak gösterilen ürün tepkileri kullanılmıştır. Su açığına bitkinin duyarlılığı, iklim koşulları, bitki türleri ve çeşitleri ve tarımsal yönetim uygulamaları gibi birçok faktörden etkilenebilir. Bazı bitkilerde oluşturulan kısıntılı sulama oranlarının verim kaybı ve yüksek sulama suyu kullanım verimliliği ile sonuçlanmadığını (Patanè ve ark., 2011), ya da bitki verimini olumsuz etkilemeden su tasarrufu sağlandığı görülmüştür (Abd El-Wahed ve ark., 2017; Samperio ve ark., 2015). Yüksek düzeyde suya ihtiyaç duyan mısır bitkisinin verimliliğini çok fazla azaltmadan kısıntılı sulama üzerinde çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Pereira ve ark., 2012, Zhang ve ark., 2017).

Mısır bitkisi, tropik, subtropik ve ılıman iklim koşullarında yetişen bir bitki olduğu için dünyanın hemen hemen tüm bölgelerinde tarımı yapılabilmektedir (Kırtok, 1998). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2018 yılında dünya toplam mısır ekim alanı 193 milyon hektarın, üretimi ise 1.1 milyar tonun üzerine çıkmış ve ekim alanı olarak buğdaydan sonra mısır, üretim yönünden ikinci sırada yer almıştır. Türkiye'de ise 2018 yılında mısır ekim alanı 591 bin hektar, üretimi 5.7 milyon ton, ortalama verim ise 964 kg da<sup>-1</sup> olmuştur (Anonim, 2021a). Sulama olanaklarının artması, sulama sistemlerinin gelişmesi, hibrit tohum kullanımının yaygınlaşması, yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi ve üretim tekniklerinin iyileştirilmesiyle Türkiye'de mısır üretim ve verim ortalaması artış göstermiştir. Türkiye'de mısır üretimi, 2019/20'de yeniden 6 milyon tona

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

çıkıştır. 2020/21'de ise 2015/2016'daki 6.4 milyon tonluk seviye de aşılarak 6.5 milyon tona ulaşılmıştır (Anonim, 2021b). Tarım ve Orman Bakanlığının sitesinde yer alan rapora göre Çukurova bölgesinde, ana üründe (FAO 650-750) 120-135 günlük, ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde ise erkenci ve orta erkenci olum grubuna giren (FAO 550-650) 105-115 günlük çeşitlerin seçimi daha uygundur. Koçan kabuğu ucu kapalı, yatmaya dayanıklı, zararlı ve hastalıklara dayanıklı, hasat esnasında tanedeki rutubet % 25'in altında, sıcağa toleransı iyi ve verim (Koçanda 500-600 dane iyi bir verim demektir) yüksek olmalıdır (Anonim, 2021c). Suyun bitki gelişimini sınırlayan en önemli faktör olduğunu göz önünde bulundurarak, kısıtlı sulama ve verim ilişkilerinin araştırılması amacıyla Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti. ait su stresine toleranslı, verim potansiyeli yüksek Çukurova bölgesinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan mısır çeşitleri P1921 ve P2088 bölge çiftçisine arz edilmektedir. Bu çerçevede çalışmanın amacı verimli olduğu düşünülen bu iki mısır çeşidinin sera koşullarında farklı sulama düzeylerinin bazı gelişim parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması olmuştur.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü seralarında iki adet tescil edilmiş verimliliği yüksek olan P2088 ve P1921 mısır çeşitlerinin kısıtlı sulamayı içeren üç farklı sulama düzeyinin ( $I_{100}$  tam sulama,  $I_{75}$  ve  $I_{50}$  kısıntılı sulama) bitki gelişim parametrelerine olan etkilerini araştırmak için yürütülmüştür.

Denemede Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde bulunan ve toprak taksonomisine göre Typic Haploxerert olarak tanımlanan, kil içeriği yüksek Arık serisinden (Güleç ve Şenol, 2002) alınan topraklar kullanılmıştır. Toprağın tanımlayıcı analizleri yapılmıştır. Tekstür hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962). Toprak pH'sı ve elektriksel iletkenlik, 1:2.5 oranında sulandırılmış örneklerde pH ve EC metre okumaları ile belirlenmiştir (McLean, 1982). Kireç Scheibler kalsimetresi ile karbondioksit çıkış hacmi

dikkate alınarak belirlenmiştir (Kacar, 1994). Organik madde modifiye edilmiş Walkley-Black metodu ile belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982). Yarayışlı fosfor, sodyum, bikarbonat metodu ile (Olsen ve ark., 1954), ekstrakte edilebilir potasyum 1N amonyum asetat ile ekstraksiyonda (Thomas, 1982), demir, çinko, bakır ve mangan DTPA (Lindsay ve Norwell, 1978) ile belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Değer
Kil, %	54.8
Silt, %	27.7
Kum, %	17.5
Bünye Sınıfı	Kil
pH (1:2.5)	8.50
EC (1:2.5), mmhos.cm <sup>-1</sup>	0.23
Kireç, %	29.1
Organik Madde, %	1.20
Fosfor, mg.kg <sup>-1</sup>	14.99
Potasyum, mg.kg <sup>-1</sup>	414.4
Bakır, mg.kg <sup>-1</sup>	1.46
Çinko, mg.kg <sup>-1</sup>	0.55
Demir, mg.kg <sup>-1</sup>	6.43
Mangan, mg.kg <sup>-1</sup>	10.37

Toprağın tarla kapasitesi (TK) ve solma noktası (SN) düzeyleri ise basınçlı plakalar sisteminde belirlenmiştir (Klute, 1986).

Arık serisinde 0-30 cm derinlikte toprak örneği 4 mm'lik elekten elenmiş ve her saksıya hava kurusu olmak üzere 5 kg toprak konulmuştur. Deneme, 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Temel gübreleme olarak saksılara başlangıçta Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> formunda 200 mg kg<sup>-1</sup> N, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> formunda 100 mg kg<sup>-1</sup> P, ZnSO<sub>4</sub> formunda 5 mg kg<sup>-1</sup> Zn, CaSO<sub>4</sub> formunda 50 mg kg<sup>-1</sup> S, ve Fe-EDTA formunda 5 mg kg<sup>-1</sup> Fe uygulanmıştır.

Denemede  $I_{100}$  tam sulama uygulaması olup, toprağın tarla kapasitesine (TK) kadar sulandığı (iki sulama arasında saksıda eksilen suyun TK'ya getirildiği düzey) uygulamadır.  $I_{75}$  ve  $I_{50}$

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

ise tam sulamada verilen suyun sırasıyla %75'i ve %50'sinin verildiği uygulamalardır. Sulama uygulamalarının yerine getirilebilmesi için denemede kullanılan toprağın bulunduğu alandan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak tarla kapasitesi ve solma noktası analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda toprağın TK ve SN düzeyleri hacimsel olarak sırasıyla %39.91 ve %26.08 olarak bulunmuştur. Sera denemesinde sulama uygulamaları ağırlık esasına göre uygulandığı için TK ve SN'ye ait gravimetrik değerler kullanılmıştır. TK su içeriği düzeyinden itibaren bitkilerin günlük olarak tükettiği su miktarları saksıların tartımı yoluyla belirlenmiştir. Bu sebeple TK ve SN hacim ağırlığına (1.35 g.cm<sup>-3</sup>) bölünerek sırasıyla %29.56 ve %19.32 gravimetrik değerleri dikkate alınmıştır. Günlük olarak su kaybı ağırlık esasına göre takip edilmiş ve eksilen su istenilen seviyelere getirilmiştir. Tartılı lizimetrelerde olduğu gibi bu saksılar tartılarak bitki su tüketimi izlenmiş ve sulama uygulamaları yapılmıştır. Sulamalardan sonra saksılardan sızma olmamıştır. Su stresi uygulanan konularda her sulamada saksılara verilecek sulama suyu miktarları aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Kurunç ve ark. 2011):

$$I = \frac{W_{TK} - W_a}{\rho_w} \times \frac{P}{100}$$

Eşitlikte I, her sulamada uygulanacak su miktarını (mililitre); W<sub>TK</sub>, saksıların tarla kapasitesi ağırlıklarını (kg), W<sub>a</sub>, sulama öncesi saksı ağırlığını, ρ<sub>w</sub>, suyun yoğunluğu (1000 g dm<sup>-3</sup> veya kg L<sup>-1</sup>) ve P ise su uygulama düzeyini (%) göstermektedir.

Deneme kurulmadan önce ilk olarak her saksının doyumluk seviyesine gelmesi için 1750 ml su verilmiştir. Toprak tavnına geldiği 12. günde her saksıya 10 adet tohum ekimi gerçekleştirilmiştir. Saksılarda 18. gün bitki çıkışları başlamıştır. 23. gün saksıda bulunan 10 adet bitkiden seyreltme yapılarak bitki sayısı dörde indirilmiştir. Tüm saksılara 12. gün itibari ile 23. güne kadar toplam 5250 ml su verilmiş olup, bu değer ortalama 291 ml'dir. Bu günden itibaren 54. günde yapılan hasata kadar I<sub>100</sub> 9182 ml, I<sub>75</sub> 6886 ml ve I<sub>50</sub> için 4591 ml su verilmiştir. Toplamda ise saksılara I<sub>100</sub>, I<sub>75</sub> ve I<sub>50</sub> uygulamalarında sırasıyla 14432, 12136 ve 8091 ml su verilmiştir (Çizelge 2). 54.

günde bitki boyu tüm saksılarda tüm bitkilerde ölçülmüş ve her saksıda ortalaması bulunmuştur. Bu günde bitkiler hasat edilmiş ve kök ve üst aksam olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Daha sonra 48 saat boyunca 70 °C'ye ayarlanmış etüvde kurutulup bu örneklerin kuru madde ağırlıkları belirlenmiştir. Kuru ağırlıkları belirlenen örnekler agat değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Bitki üst aksam ve kök örneklerinde potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), yaş yakma metodu ile elde edilen süzüklerin Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Bitki örneklerinde fosfor (P) Olsen ve ark. (1954) tarafından geliştirilen ve ekstrakt çözeltisine (0.5 M NaHCO<sub>3</sub>) geçen fosforun molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir. Bitki örneklerinde Azot (N) ise Kjeldahl destilasyon yöntemiyle yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Sulama uygulamalarının iki farklı mısır çeşidi için izlenmiş tüm parametreler üzerinde etkilerini belirleyebilmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Konu ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenerek gruplara ayrılmasında DUNCAN testi yapılmıştır. Yapılan bütün istatistiksel işlemlerde SPSS paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

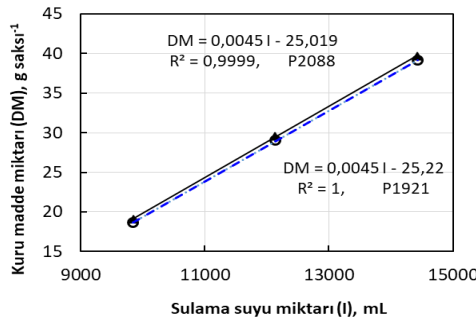
#### Sulama suyu miktarının (I) kuru madde miktarı (DM) ile olan ilişkisi

Her bir konuya uygulanan toplam sulama suyu miktarı ve buna karşılık olarak elde edilen kuru madde miktarı değerlerinden yararlanılarak sulama-kuru madde ilişkisi regresyon analizleri ile verilmeye çalışılmıştır. Bunun sonucunda sulama ile kuru madde arasında korelasyon katsayısı yüksek düzeyde olan doğrusal ilişkiler elde edilmiştir. Yapılan regresyon analizinde sulama suyu (I) ile kuru madde miktarı (DM) arasında; P2088 çeşidi için DM=0,0045 I - 25,019 (R<sup>2</sup> = 0.99), P1921 ise DM = 0,0045 I - 25,22 (R<sup>2</sup> = 1) olan bir ilişki belirlenmiştir (Şekil 1). Regresyon analiz sonuçları sulama suyu ve kuru madde miktarı arasında her iki çeşit için de kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

Çizelge 2. Deneme süresince uygulanan sulama suyu (I) miktarları, L

Açıklama	Gün	Uygulanan su miktarı (ml)		
		I <sub>100</sub>	I <sub>75</sub>	I <sub>50</sub>
Konulu sulamalardan önce eşit su uygulaması	12.gün-23. gün	5250	5250	5250
Konulu sulamalar	24.gün-53. gün	9182	6886	4591
Toplam		14432	12136	8091

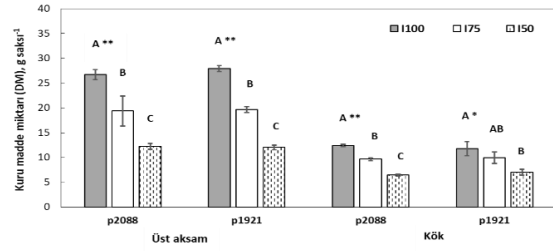


Şekil 1. Sulama suyu miktarı (I) ile Kuru madde miktarı (DM) arasındaki ilişki

Kuşçu ve ark. (2010) yürüttüğü çalışmada her iki deneme yılında, farklı düzeylerde ve fenolojik gelişme dönemlerinde uygulanan kısıntılı sulama uygulamalarının toprak üstü kuru madde miktarı üzerine etkisini %1 olasılık düzeyinde önemli bulmuştur. Genelde uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça toprak üstü kuru madde miktarı artmış, su kısıntısı ile kuru madde miktarı azalmıştır. Uygulanan sulama suyu (I) ile kuru madde miktarı (DM) arasında, 2008 yılında “ $DM = 1.3011 I + 2062.8 (R^2=0.87^{**})$ ” ve 2009 yılında “ $DM = 1.7095 I + 1501.7 (R^2=0.87^{**})$ ” biçiminde doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir. Benzer biçimde Igbadun ve ark. (2008) ile Mengü ve Özgürel (2008), uygulanan sulama suyu ile kuru madde miktarı arasında pozitif doğrusal bir ilişki elde etmişlerdir. Uçak (2013) ise sera koşullarında denemeye alınan P32K61, P31Y43 ve P30B74 silajlık mısır çeşitlerinin farklı miktarlarda uygulanan sulama suyu miktarının kuru madde verimi ile olan ilişkisini incelemiş ve sırasıyla  $DM=20.57 I+6369 (r^2=0.997^{**})$ ,  $DM=30.95 I+4340 (r^2=0.999^{**})$ ,  $DM=36.14 I+5826 (r^2=0.998^{**})$  şeklinde belirlemiştir.

### Farklı düzeyde sulama uygulamalarının mısır bitkisinin kuru madde miktarına etkisi

Araştırmada, farklı su düzeyi (tam ve kısıntılı sulama) uygulamalarının istatistiksel olarak her iki çeşit mısır bitkisinin üst aksam ve kök kuru madde miktarı üzerinde farklılıklar oluşturduğu saptanmıştır (Duncan,  $P \leq 0.05$ ) (Şekil 2.).



Şekil 2. Farklı sulama düzeylerinin mısır bitkisinin kuru madde miktarına ( $g saksı^{-1}$ ) etkisi (İstatistik çubukları ortalamanın standart hatası, bar sütündeki farklı harfler ise farklı sulama düzeyleri arasındaki önemli farklılıkları (Duncan,  $P \leq 0.05$ ) gösterir.)

Sulama uygulamalarının her iki mısır çeşidinde üst aksama ait kuru madde miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. P2088 çeşidinde en yüksek kuru madde miktarı  $26.7 g saksı^{-1}$  ile tam sulamanın yapıldığı I<sub>100</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Bunu  $19.4 g saksı^{-1}$  ile I<sub>75</sub> ve  $12.2 g saksı^{-1}$  ile I<sub>50</sub> uygulamaları takip etmiştir. P1921 çeşidinde ise P2088 çeşidine benzer şekilde I<sub>100</sub> ( $27.9 g saksı^{-1}$ ) > I<sub>75</sub> ( $19.6 g saksı^{-1}$ ) > I<sub>50</sub> ( $12.0 g saksı^{-1}$ ) şeklinde sıralanmıştır. Her iki çeşitte uygulanan sulama miktarı arttıkça üst aksam kuru madde miktarı da artış göstermiştir. Benzer sonuçlar köke ait kuru madde verimlerinde de elde edilmiştir. P2088 çeşidinde köke ait kuru madde verimleri I<sub>100</sub> ( $12.5 g saksı^{-1}$ ) > I<sub>75</sub> ( $9.7 g saksı^{-1}$ ) > I<sub>50</sub> ( $6.5 g saksı^{-1}$ ) şeklinde sıralanırken, P1921 çeşidinde

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

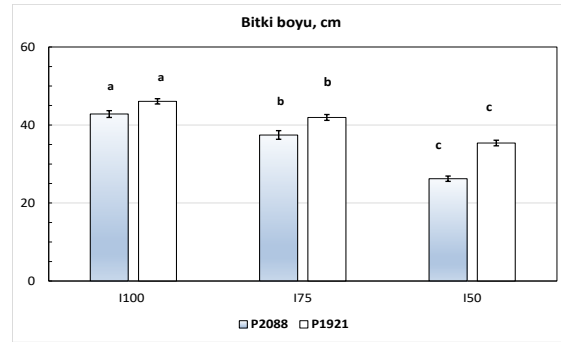
ise  $I_{100}$  (11.8 g saksı<sup>-1</sup>) >  $I_{75}$  (10.0 g saksı<sup>-1</sup>) >  $I_{50}$  (7.1 g saksı<sup>-1</sup>) şeklinde sıralanmıştır. Burada P1921 çeşidi için kök kuru madde gelişiminde tam sulama ( $I_{100}$ ) uygulanan koşullardaki gelişim düzeyine  $I_{75}$  uygulaması ile yaklaşılabildiği görülmektedir (Şekil 2). Bu sonuçla %25 su kısıntısına/tasarufuna gidilebileceği ortaya konulabilir.

Araştırmada ele alınan su uygulama düzeyleri bitkinin gövde ve kök aksamına ait kuru madde birikim miktarlarında bir değişim meydana getirmiştir. Tam sulama yapılan ( $I_{100}$ ) mısır bitkilerinin kuru madde verimleri daha yüksek elde edilmiş iken, kısıntılı sulamaya gidildiğinde azalmalar gerçekleşmiştir. Bu beklenen bir durumdur. Zira su tüketimi yüksek olduğundan dolayı mısır bitkisi, etkili kök bölgesindeki tükettiği suyun tamamının tarla kapasitesine kadar sulandığında verim ve diğer verim bileşenlerinde de artış görülmektedir. Daha önce yapılan araştırmalar doğrultusunda araştırmacıların çalışmaları ile bu çalışmada elde edilen değerler arasında benzerlik bulunmaktadır (Kırnak ve ark., 2003; Dağdelen ve ark., 2006). Güneş ve Aktaş (2008), sulama suyu miktarının azalmasıyla gövde ve kök aksamına ilişkin kuru madde miktarlarında azalmalar belirlemiştir. Çalışmada en yüksek kuru madde miktarı tam sulama ( $I_{100}$ ) konusunda elde edilirken, su stresi uygulanan  $I_{50}$  (tam sulamada verilen suyun %50'sinin uygulandığı) sulama konusunda genel olarak düşük değerler elde edilmiştir. Karam ve ark. (2003) ise Lübnan'da 1998 ve 1999 yıllarında yürüttükleri çalışmada damla sulama altında sulanan mısır bitkilerine ilişkin tam sulama ( $I_{100}$ ) uygulaması ile elde edilmiş kuru madde miktarının kısıntılı sulama ( $I_{60}$ ) uygulamasına kıyasla artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Stone ve ark. (2001), şeker mısırı üzerindeki kısıntılı sulama uygulamalarının su kullanımı, radyasyon kullanım etkinliği, büyüme ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kısıntılı sulama uygulamalarının verim ve kuru madde verimi üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu saptanan araştırmada, su kısıntısıyla beraber özellikle koçan püskülü döneminden sonra radyasyon kullanım etkinliğinin azalmasıyla birlikte, kuru madde veriminin de azaldığı belirlenmiştir. Çakır (2004) su stresinin uygulanması halinde

vejetatif gelişme döneminde uygulanan kısıntılara bağlı toplam kuru madde verimini %28–32 azalttığını belirlemiştir. Öte yandan, Mengü ve Özgürel (2008), su kısıntısının olmadığı koşullarda yarı nemli bölgelerde yetiştirilen mısır bitkisinin sulanmasında kısıntı yapılmaması gerektiğini vurgulamışlardır.

### Farklı düzeyde sulama uygulamalarının mısır bitkisinin boyuna etkisi

Daha önceki yapılmış çalışmalarda P2088 ve P1921 hibrit mısır bitki çeşitlerinde belirlenmiş bitki boyları Tohumculuk Tescil Ve Sertifikasyon Merkezi (TTSM) tarafından sırasıyla, 287 cm (TTSM 2016) ve 248 cm (TTSM 2015) olarak belirlenmiştir. Saksı denemesi olarak yürütülen bu çalışmada bu iki çeşide farklı düzeylerde sulama ( $I_{100}$ ,  $I_{75}$  ve  $I_{50}$ ) uygulanmıştır. Sulama uygulamalarının mısır çeşitlerinin boyları üzerine etkileri Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Farklı sulama düzeylerinin mısır bitkisinin boyuna (cm) etkisi, (İstatistik çubukları ortalamasının standart hatası, bar sütündeki farklı harfler ise farklı sulama düzeyleri arasındaki önemli farklılıkları (Duncan,  $P \leq 0.05$ ) gösterir.)

P2088 ve P1921 hibrit mısır çeşidi için 42 günlük tam ve kısıtlı su uygulaması doğrultusunda mısır bitkisinin boy uzaması üzerine etkileri istatistiksel anlamda farklılık göstermiştir (Duncan,  $P \leq 0.05$ ). Her iki mısır çeşidinde sulama miktarı arttıkça bitki boylarının arttığı görülmüştür. P2088 ve P1921 mısır çeşitlerinde  $I_{100}$  uygulamasında sırasıyla 42.81 cm ve 46.08 cm olarak en yüksek bitki boyları elde edilirken, bunu 37.44 cm ve 41.94 cm ile  $I_{75}$  uygulaması izlemiştir. En düşük bitki



## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

boyları ise sırasıyla 26.23 cm ve 35.38 cm ile I<sub>50</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlara göre farklı düzeylerde uygulanan sulamanın bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak önemli bir şekilde etkileri olmuştur. Tarla kapasitesine kadar uygulanan sulamanın bitki boyunu arttırdığına yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Vural ve Dağdelen (2008) ve Kırnak ve ark. (2003) verilen su miktarındaki azalışla birlikte bitkinin gövde çapı, boyu, yaprak alan indeksi ve kuru madde miktarında önemli seviyede azalışlar yaşandığını ifade etmişlerdir. Çakır (2004) mısır bitkisinin vejetatif, tepe püskülü, koçan çıkarma ve süt olum olmak üzere 4 farklı gelişme dönemini göz önüne alarak 16 farklı kısıntılı sulama uygulamasını ele almış ve karık sulama yöntemi altında vejetatif ve tepe püskülü çıkarma dönemlerinde su stresinin uygulanması halinde bitki boyu ve yaprak alan indeksi değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Uçak (2013) sulama suyuyla doğru orantılı olarak bitki boyunun arttığını, su kısıntılarında ise bitki boyunda düşüşler olduğunu saptamıştır. Özellikle vejetatif dönemde su kısıntısına bağlı olarak bitkinin boyca büyümesinin engellediğini bildirmiştir. Özgürel ve Pamuk (2003), Ege bölgesi koşullarında yapmış oldukları bir

Çizelge 3. Üst aksamda farklı sulama düzeylerinin makro besin elementlerine (%) etkisi

Uygulama	N	P	K	Mg	Ca
P2088					
I <sub>100</sub>	1.58 <sup>#</sup> ±0.05a <sup>&amp;</sup>	0.12±0.01a	3.76±0.23b	0.30±0.01a	0.19±0.02a
I <sub>75</sub>	1.61±0.11a	0.14±0.02a	3.96±0.19b	0.28±0.02a	0.18±0.02a
I <sub>50</sub>	1.79±0.19a	0.15±0.04a	4.77±0.16a	0.28±0.01a	0.18±0.02a
ANOVA	0.502	0.838	0.012	0.435	0.826
P1921					
I <sub>100</sub>	1.58±0.09a	0.14±0.04a	4.46±0.20a	0.37±0.02a	0.21±0.02a
I <sub>75</sub>	1.71±0.04a	0.13±0.01a	4.96±0.23a	0.38±0.02a	0.25±0.01a
I <sub>50</sub>	1.84±0.18a	0.13±0.02a	4.86±0.07a	0.42±0.03a	0.30±0.04a
ANOVA	0.351	0.905	0.170	0.270	0.147

I<sub>100</sub>: Tarla kapasitesine getirilen sulama, I<sub>75</sub> ve I<sub>50</sub>: I<sub>100</sub> uygulamasında verilen suyun sırasıyla %75'i ve %50'sinin uygulandığı sulama, #: dört tekerrürün ortalaması, ±: Ortalamanın standart hatası, &: Bir sütundaki farklı harfler, farklı sulama düzeyleri arasındaki önemli farklılıkları (Duncan, P≤0.05) gösterir.

P2088 ve P1921 için tüm saksılara aynı miktarda potasyum gübrelenmesi uygulanmıştır. P2088 için en az düzeyde suyun verildiği I<sub>50</sub>

çalışmada en yüksek bitki boyunu I<sub>100</sub> (tam sulama) koşulunda 235 cm, en düşük bitki boyunu ise susuz koşulda 148 cm olarak tespit etmişlerdir. Bozkurt (2005), Çukurova koşullarında en yüksek bitki boyunu 271 cm, en düşük bitki boyunu ise 253 cm olduğunu ifade etmiştir. Sammis ve ark. (1988) ise farklı lokasyon ve mısır çeşitlerini dikkate aldıkları çalışmada su stresi açısından bitki boyunun önemli bir göstergesi olduğunu ve bu değer sulamanın en az yapıldığı uygulamada 269 cm, sulamanın tarla kapasitesine kadar yapıldığı uygulamada ise 287 cm olarak belirlemiştir.

### Farklı düzeyde sulama uygulamalarının mısır bitkisinin besin elementi konsantrasyonuna etkisi

Sulama uygulamalarının üst aksamda genelde her iki çeşit (P2088 ve P1921) için makro besin elementi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. P1921 mısır çeşidi için makro elementlerden N, P, K, Mg ve Ca istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. P2088 mısır çeşidinde ise makro besin elementlerinden sadece potasyum konsantrasyonu sulama uygulamalarından farklı düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 3).

uygulamasında %4.77 ile en yüksek K değeri elde edilmiş iken, su miktarının daha fazla uygulandığı I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> uygulamalarında ise sırasıyla %3.96 ve %3.76 değerleri



## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

belirlenmiştir. P1921 çeşidinde ise üst aksamda bulunan K konsantrasyonu değerleri birbirleri ile çok yakın bulunmuştur. Bu değerler  $I_{100}$ ,  $I_{75}$  ve  $I_{50}$  uygulamaları için sırasıyla %4.46, %4.96 ve %4.86 şeklinde gerçekleşmiştir. Mısır bitkisine ait sınır değer aralığı (%3.5-%5.0) kontrol edildiğinde (Jones ve ark., 1991) her iki çeşidin K konsantrasyonları yeterli aralıkta yer almıştır. Tek seferde saksılardaki topraklara uygulanan K gübrelemesi bitkiler için yeterli olmuştur. Mısır bitkileri potasyum element gözlemleri doğrultusunda kontrol edildiğinde normal görünmekte ve maksimum verim için uygun K elementi içermektedir. Fakat saksı ortamında daha önce yapılan bir başka çalışmada mısır bitkisine  $I_{50}$  düzeyinde sulama yapıldığında bitkinin en az düzeyde K elementi içerirken,  $I_{75}$  ve  $I_{100}$  sulamasında ise bitkinin daha fazla potasyum element içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (Güneş ve Aktaş, 2008). Araştırmacıların yapmış olduğu bu çalışmada, söz konusu bulgular su ve kuraklık stresi altında bitkinin potasyum içeriğinin stomalarda osmoregülasyonu sağlayarak (Mengel ve Kirkby, 1987) su kullanımı yönünden düzenleyici bir nitelik taşıması nedeniyle dikkate değer bir sonuç olarak yorumlanabilmektedir. Bununla birlikte potasyumlu gübrelerin tek seferde uygulanması ve bunun neticesinde sınır değerlerini koruması, maliyet ve işgücü açısından bir kez ve ekimle verilmesinin uygun olduğu yargısını ortaya koymuştur. Bitki dokularında bulunan besin elementi açısından en fazla bulunan element azottur ve ortalama %1 ile %5 değerlere sahiptir (Karnez, 2010). P2088 ve P1921 hibrit mısır bitkilerine aynı miktarda uygulanan azotun farklı düzeyde su uygulamalarının üst aksam ile kaldırılan N içeriğine etkisi bakımından aynı grupta yer almış ve birbirine oldukça yakın olarak belirlenmiştir. Bitkinin üst aksamında sulama miktarı azaldıkça N konsantrasyonunun arttığı görülmüştür.  $I_{100}$  uygulamasında en az N konsantrasyonu elde edilirken,  $I_{50}$  uygulamasında ise en fazla N konsantrasyonu elde edilmiştir. P2088 ve P1921 hibrit mısır çeşitleri için tek seferde yapılan N (azot içerikli gübre) uygulaması N elementi referans değerlerinin (Jones ve ark., 1991) altında kalmıştır. Mısır bitkilerinin topraktan en çok kaldırılan ve kaybolması en çok olan

elementin N olduğu dikkate alınır, bu duruma alternatif olarak ilk azotlu gübrelemeden sonra belirli bir zaman aralığı içerisinde ikinci hatta üçüncü azotlu gübre uygulaması önerilebilir.

Farklı düzeyde uygulanan su miktarlarının bitki tarafından kaldırılan P konsantrasyonuna etkisi istatistiksel veriler doğrultusunda her iki çeşitte birbirine çok yakın çıkmıştır. P2088 mısır çeşidi için en yüksek P değeri, %0.15 ile su uygulamasının en az olduğu  $I_{50}$  uygulamasında elde edilmiş iken en düşük değer ise %0.12 ile  $I_{100}$  uygulamasında saptanmıştır. P1921 mısır çeşidi için en düşük P değeri %0.13 ile kısıtlı sulamalar olan  $I_{50}$  ve  $I_{75}$  uygulamalarında elde edilirken, en yüksek P değeri ise %0.14 ile tam sulamada belirlenmiştir. Sınır değerler altında bulunan mısır bitkileri P noksanlığında genel olarak bitki kuru madde veriminde, ürün veriminde, fotosentez aktivitesinde, yaprak alan indeksi gibi bitki parametrelerinde düşüşe neden olduğu bilinmektedir (Colomb ve ark., 2000). Bu çalışmada farklı sulama uygulamaları, mısır bitkilerinin fosfor alım düzeylerinde önemli bir farklılık etkisi oluşturmamıştır. Denemedeki tüm mısır bitkileri fosfor alımını benzer düzeyde sağlamıştır.

Magnezyum gübrelemesinin yapılmadığı çalışma koşullarında her iki çeşidin kaldırdığı Mg konsantrasyonu her iki mısır çeşidi için de birbirine oldukça yakın bulunmuştur (Çizelge 3). P2088 mısır çeşidi için Mg besin element değerleri sulama düzeyleri bakımından P1921'de gerçekleşen P konsantrasyon değerlerinin aldığı eğilimle aynı olmuştur. P1921 mısır çeşidi için en yüksek Mg besin element değeri %0.42 ile  $I_{50}$  uygulamasında iken, en düşük Mg besin elementi değeri ise %0.37 ile  $I_{100}$  uygulamasında elde edilmiştir.

Kalsiyum bitki bünyesinde en fazla kullanılan üçüncü bitki besin elementidir. Bitki hücre duvarının tamamlayıcı bir parçasıdır ve bu yüzden hücre duvarı yapısını düzenleyen bitki besin elementi olarak bilinmektedir (McCauley ve ark., 2009). Aynı miktarda kalsiyum gübrelemesi altında, P2088 mısır çeşidi için en yüksek Ca besin element değeri %0.19 ile  $I_{100}$  uygulaması olmuştur. Aynı çeşitte en düşük kalsiyum besin element değeri ise %0.18 ile  $I_{75}$  ve  $I_{50}$  uygulamaları olmuştur. P1921 mısır çeşidinde ise en az sulamanın yapıldığı  $I_{50}$

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

uygulamasında en yüksek Ca konsantrasyonu elde edilmiştir.

Makro ve mikro besin element değerleri, uygulanan gübre miktarına bağlı olabilmektedir. Bu çalışmada farklı gübre düzeyleri olmadığından deneme konularına göre makro elementlerin miktarlarında önemli farklılığın oluşmaması beklenen bir sonuç olabilir. Ancak, denemede farklı sulama suyu düzeyleri yer aldığı için total makro elementleri miktarlarını etkileyebilir. Yapılan bir çalışmada aynı gübre miktarında kısıntılı sulama suyu koşullarında bitkideki makro ve mikro elementlerin miktarlarının arttığı tespit edilmiştir (Yolcu, 2014). Bu çalışmada ise sulama uygulamalarının makro besin elementi üzerine genelinde bir farklılık bulunmamıştır.

### Farklı düzeyde sulama uygulamalarının mısır bitkisinin besin elementi alımına etkisi

Bitkilerin bünyesinde bulunan besin elementlerinin bir bölümü bitki gelişiminde, bir bölümünün de metabolizma faaliyetlerinde etkin role sahip oldukları bilinmektedir. Bitkilerin besin elementlerinin alımında; bitkinin çeşidi, bitkinin yaşı, gelişme dönemi (fizyolojik dönem), besin elementinin alım gücü, çevresel faktörler vs. etkilidir (Kacar ve Katkat, 2010). Saksı denemesi olarak sera koşullarında yürütülen bu çalışmada farklı düzeyde uygulanan sulamanın mısır bitkisinin toplam makro element alımı üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Çizelge 4). P2088 mısır çeşitlerinin P alımı hariç, N, K, Mg ve Ca alımı istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Her iki çeşitte toplam alınan makro besin elementlerinin tarla kapasitesine kadar sulanan ( $I_{100}$ ) konularda bitki tarafından daha iyi alınabildiği görülmüştür. Bu uygulamayı sırasıyla  $I_{75}$  ve  $I_{50}$  uygulamaları takip etmiş ve sulama miktarı azaldıkça makro besin elementi alımının da azaldığı görülmüştür. P2088 çeşidi için tam sulama konusundaki makro besin elementleri N, P, K, Mg ve Ca alımını sırasıyla  $I_{75}$  konusundakine göre %24.9, %15.6, %20.6, %33.6, %24.9 ve  $I_{50}$  konusundaki değerlere göre %45.7, %37.7, %37.9, %57.6, %45.7 daha yüksek gerçekleşmiş iken, bu diğer çeşit olan P1921 de  $I_{75}$  için %24.4, %33.4, %17.9, %16.0, %24.4 ve  $I_{50}$  için %47.0, %58.7, %48.8, %43.0, %47.0 olarak hesaplanmıştır.

Benzer şekilde, Eissa and Negim (2019) yürüttükleri çalışmada da mısır bitkisinin N, P, K alımlarının sulama düzeyleri tarafından etkilendiğini ( $p<0,05$ ) ve tam sulama ( $I_{100}$ ) konusundaki makro element alım düzeyinin,  $I_{60}$  sulama konusuna göre %21, %25 ve %21 arttığını bulmuşlardır. Mevcut çalışma, su stresinin damla ile sulanan mısır tarafından N, P ve K alımını azalttığını açıkça göstermiştir. Daha önceki çalışmaların sonuçlarına göre mısır bitkilerinde N, P ve K artışlarının toprak su içeriğinin artmasıyla ilişkilendirilebilir. Toprak su içeriği arttıkça N, P ve K'nin çözünürlüğü ve hareketliliği artar (Othman-Sanaa ve ark., 2005; İbrahim ve Kandil, 2007). Özellikle kısıntı miktarının yüksek olduğu sulamanın mısır bitkileri tarafından N, P ve K alımı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Hafız ve ark., 2016; Karandish ve Shahnazari, 2016).

### Sonuçlar ve Öneriler

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde tam sulama koşullarında ( $I_{100}$ ) uygulanan sulamanın P2088 ve P1921 hibrit mısır çeşitlerinde bitki boyunun en uzun olduğu saptanmıştır. En kısa bitki boyunu sağlayan uygulama ise en az suyun uygulandığı  $I_{50}$  uygulaması olmuştur. Kısıntılı sulama koşullarında bitki boyunun daha kısa kaldığı saptanmıştır. Sulama miktarı azaldıkça kuru madde miktarının da azaldığı belirlenmiştir. Mısır bitkisinin üst kısmında yapılan analizler doğrultusunda sulama uygulamalarının P1921 mısır çeşidinde makro elementler üzerinde istatistiksel olarak önemli etkileri bulunmamıştır. P2088 mısır çeşidinde ise bitkinin sadece potasyum içeriği sulama uygulamalarından önemli şekilde etkilenmiştir. Bu nedenle toprak analizleri sonuçlarına göre belirlenecek miktarlarda, K gübrelemesi önerilebilir. Bünyesinde yeteri kadar potasyuma sahip bitkiler su stresine karşı daha dayanıklıdır. Potasyum, su kullanımını düzenleyen bir bitki besin elementi olduğu için, kurak bölgelerde uygulanması önerilebilir.

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

Çizelge 4. Farklı sulama düzeylerinin mısır bitkisinin besin elementi alımına (mg.saksı<sup>-1</sup>) etkisi

Uygulama	P2088				
	N	P	K	Mg	Ca
I <sub>100</sub>	561.7 <sup>#</sup> ±21.3a <sup>&amp;</sup>	42.4±4.3a	1151.5±18.8a	182.3±7.1a	561.7±21.3a
I <sub>75</sub>	421.8±43.7b	35.8±8.3a	914.2±94.0b	121.1±6.9b	421.8±43.7b
I <sub>50</sub>	305.0±26.4c	26.4±8.2a	714.6±26.7c	77.3±4.6c	305.0±26.8c
ANOVA	0.001	0.331	0.002	0.000	0.001
P1921					
I <sub>100</sub>	566.8±23.3a	49.1±11.0a	1349.5±56.6a	190.3±9.9a	566.8±23.3a
I <sub>75</sub>	428.3±13.7b	32.7±1.8ab	1107.8±47.8b	159.9±9.8b	428.3±13.7b
I <sub>50</sub>	300.4±25.0c	20.3±3.4b	690.4±22.8c	108.4±3.1c	300.4±25.0c
ANOVA	0.000	0.041	0.000	0.000	0.000

I<sub>100</sub>: Tarla kapasitesine kadar yapılan sulama, I<sub>75</sub> ve I<sub>50</sub>: I<sub>100</sub> uygulamasında verilen suyun sırasıyla %75'i ve %50'sinin uygulandığı sulama, #: dört tekrerrün ortalaması, ±: Ortalamanın standart hatası, &: Bir sütündeki farklı harfler, farklı sulama düzeyleri arasındaki önemli farklılıkları (Duncan, P<0.05) gösterir.

Tarla kapasitesine kadar sulandığında bitkinin toplamında aldığı makro besin elementi diğer kısıntılı sulama uygulamalarına kıyasla daha iyi düzeyde oluşum göstermiştir. Sulama miktarı azaldıkça makro besin elementi alımı da azalmış ve I<sub>50</sub> uygulamasında besin elementi alımı en düşük olmuştur. Bitkinin gelişimi için önemli olan fosfor ve potasyum elementlerinin bitki tarafından alınımında I<sub>75</sub> ve I<sub>100</sub> uygulamaları arasında çok ciddi bir fark görülmemiştir. Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ve kısıntılı sulama programlarının uygulanması ve su stresine dayanıklı çeşitlerin geliştirmesi ve bu çeşitlere uygun sulama olanaklarının belirlenmesi önemlidir. Bu hedef altında yapılan bu çalışmada saksıda yetiştiriciliğin mısır bitkisinin gelişimi için kısa olduğu ve özellikle kısıntılı sulama uygulamalarına ait beklenen sonuçların tam olarak görülmediği anlaşılmıştır. Ancak tam sulamanın yapıldığı I<sub>100</sub> uygulaması ile I<sub>75</sub> uygulaması arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmakla birlikte tam sulamaya göre %25 tasarruf sağlayan I<sub>75</sub> uygulamasının daha uzun yetiştiricilik periyodunda denenmesi ve uygulanması önerilebilir. Böylelikle, daha fazla alanın sulama olanağı ve bitkinin su kullanım etkinliği artırılabilir.

### Teşekkür

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Biriminin FYL-2020-12921 No'lu Yüksek Lisans Projesinden Üretilmiştir.

### Kaynaklar

- Abd El Wahed, A., Sanabani, S. S., Faye, O., Pessoa, R., Patriota, J. V., Giorgi, R. R., Patel, P., Böhlken-Fascher, S., Landt, O., Niedrig, M., Zanotto, P. M. de A., Czerny, C. P., Sall, A. A., Weidmann, M. (2017) Rapid molecular detection of Zika virus in acute-phase urine samples using the recombinase polymerase amplification assay. *PLoS Curr* 9.
- Afzal, M., Shabbir, G., Ilyas, M., Jan, S. S. A., Jan, S. A. (2018) Impact of climate change on crop adaptation: current challenges and future perspectives. *Pure Appl Biol* 7:965–972.
- Anonim (2021a) TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, [https://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=32780&tipi=17&sube=0](https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=32780&tipi=17&sube=0) (Erişim tarihi: 05.03.2021).
- Anonim (2021b) Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> (Erişim tarihi: 22.12.2021).

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

- Anonim (2021c) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,  
[https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SUBELER/bitkisel\\_uretim\\_ve\\_bitki\\_sagligi\\_sube\\_mudurlugu/hububat\\_yetistiricili\\_ve\\_mucadelesi/M%C4%B1s%C4%B1r%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf](https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SUBELER/bitkisel_uretim_ve_bitki_sagligi_sube_mudurlugu/hububat_yetistiricili_ve_mucadelesi/M%C4%B1s%C4%B1r%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf)  
(Erişim tarihi: 05.03.2021).
- Bouyoucos, G. (1962) Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agron J* 54:464-465.
- Bozkurt, Y. (2005). Çukurova koşullarında damla yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinde optimum lateral aralığının belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Bozkurt, Y., Yazar, A., Gencel, B., Sezen, M. S. (2006) Optimum lateral spacing for drip irrigated corn in the Mediterranean region of Turkey. *Agric Water Manage* 85:113–120.
- Chai, Q., Gan, Y., Zhao, C., Xu, H., Waskom, R. M., Niu, Y., Siddique, K. H. M. (2016) Regulated deficit irrigation for crop production under drought stress. A review. *Agron Sustain Dev* 36:3.
- Colomb, B., Kiniry, R. J., Debaeke, P. (2000) Effect of soil phosphorus on leaf development and senescence dynamics of field-grown maize. *Agron J* 2:428-435.
- Çakır, R. (2004) Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Res* 89:1–16.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T. (2006) Water yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zeamays* L.) in western Turkey. *Agric Water Manage* 82:63-85.
- Eissa, M. A., Negim, O. E. (2019) Nutrients uptake and water use efficiency of drip irrigated maize under deficit irrigation. *J Plant Nutr* 42(1):79-88.
- Fereres, E., Soriano, M. A. (2007) Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J Exp Bot* 58:147–159.
- Goodwin, I., Boland, A. M. (2004) Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. Deficit Irrigation Practices. FAO Corporate Document Repository, Rome.
- Güleç, M., Şenol, S. (2002) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Deneme Alanının Detaylı Toprak Etüd ve Haritalaması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17:103-110.
- Güneş, M., Aktaş, M. (2008) Su stresinde yetiştirilen genç mısır bitkisinde potasyum uygulamasının gelişme ve verim üzerine etkisi. *HR. Ü. Z.F. Dergisi* 12(2):33–36.
- Hafız, M. H., Wajid, F., Farhat, A., Fahad, S., Shafqat, S., Wajid, W., Hafız, F. B. (2016) Maize plant nitrogen uptake dynamics at limited irrigation water and nitrogen. *Environ Sci Pollut Res* 24(3):2549–2557.
- Ibrahim, S. A., Kandil, H. (2007) Growth, yield and chemical constituents of corn (*Zea maize* L.) as affected by nitrogen and phosphors fertilization under different irrigation intervals. *J Appl Sci Res* 3(10):1112–20.
- Igbadun, H. E., Mahoo, H. F., Tarimo, A. K. P. R., Salim, B. A. (2006) Crop water productivity of an irrigated maize crop in mkoji sub-catchment of the Great Ruaha River basin, Tanzania. *Agr Water Manage* 85(1-2):141-150.
- Jones, J., Benton, J., Wolf, B., Mills, H. A. (1991) Plant Analysis Handbook of Plant Analysis and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Georgia 30607 USA.
- Kacar, B. 1994. Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. A.Ü. Zir. Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705.
- Kacar, B., İnal, A. (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayınları No: 1242.
- Kacar, B., Katkat, V. (2010) Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
- Karam, F., Breidy, J., Stephan, C., Roupheal, J. (2003) Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

- in the Bekaa Valley of Lebanon. *Agric Water Manage* 63(2):125–137.
- Karandish, F., Shahnazari A. (2016) Soil temperature and maize nitrogen uptake improvement under partial root zone drying. *Pedosphere* 26(6):872–886.
- Karnezi, E., 2010. Aşağı Seyhan Ovasında buğday ve mısır üretim alanlarında azot bütçesine ilişkin girdi ve çıktılardan irdelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Kırnak, H., Gençoğlu, C., Değirmenci, V. (2003) Harran ovası koşullarında kısıntılı sulamanın II. ürün mısır verimine ve bitki gelişimine etkisi. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg* 34(2):117-123.
- Kırtok, Y. (1998) Mısır Üretimi Ve Kullanımı. Kocaelik Basım Yayınevi, İstanbul.
- Klute, A. (1986) Water retention: Laboratory methods. In: Klute, A., Ed., *Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods*, ASA and SSSA, Madison, 635-662.
- Kögler, F., Söffker, D. (2017) Water (stress) models and deficit irrigation: System-theoretical description and causality mapping. *Ecol Model* 361:135-156.
- Kurunc, A., Unlukara, A., Cemek, B. (2011) Salinity and drought affect yield response of bell pepper similarly. *Acta Agric Scand B Soil Plant Sci* 61:514-522.
- Kuşçu, H., Karasu A., Öz, M. (2010) Bursa koşullarında damla sulamanın mısır verimine etkisi. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2010, Kahramanmaraş.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A. (1978) Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cd. *Soil Sci Soc Am J* 42:421-428.
- Lopez, J. R., Winter, J. M., Elliott, J., Ruane, A. C., Porter, C. H., Hoogenboom, G. (2017) Integrating growth stage deficit irrigation into a process based crop model. *Agric Forest Meteorol* 243:84-92.
- McCauley, A., Jones, C., Jacobsen, J. (2009) Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449-9, p.1–16.
- McLean, E. O. (1982) Soil pH and lime requirement, *Methods of Soil Analysis*'in içinde, Part 2, Chemical and Microbiological Properties (Page A.L., Miller R.H., Keeney D.R., Eds.), ASA, SSSA, Agronomy No: 9. Madison, Wisconsin, USA, ss. 199–224.
- Mengel, K., Kirkby, E. A. (1987) *Principles of Plant Nutrition*. 4th Edition Publisher, International Potash Institute, Switzerland.
- Mengü, G. P., Özgürel, M. (2008) An evaluation water–yield relations in maize (*Zea mays* L.) in Turkey. *Pak J Biol Sci* 11(4):517–524.
- Moutonnet, P. (2004) Yield response factors of field crops to deficit irrigation. Deficit Irrigation Practices. FAO Corporate Document Repository, Rome.
- Nelson, D. W., Sommers, L. E. (1982) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Page, A. L., Miller, R. H. Keeney, D. R. (Eds.) 2nd Ed. SSS of Am. Inc. Pub., Madison, Wisconsin.
- Olsen S. R., Cole C. V., Watanabe F. S., Dean L. A. (1954) Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S. Department of Agriculture, Washington DC.
- Othman-Sanaa, A., Shehata, A. M. M., El-Naggar, I. M. (2005) Effect of rice straw compost and N-fertilization on maize production and some soil physical properties. *Minufiya J Agric Res* 30(6):1853–1863.
- Özgürel, M., Pamuk, G. (2003) Mısır bitkisinin su-verim ilişkileri ve ceres-maize bitki büyüme modelinin bölge koşullarına uygunluğunun irdelenmesi üzerine bir araştırma. Proje no: TARP-2340. İzmir.
- Patanè, C., Tringali, S., Sortino, O. (2011) Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid mediterranean climate conditions. *Sci Hort* 129(4):590-596.
- Pereira, L. S., Cordery, I., Iacovides, I. (2012) Improved indicators of water use performance and productivity for

## Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması

- sustainable water conservation and saving. *Agric Water Manage* 108:39-51.
- Sammis, T. W., Smeal, D., Williams, S. (1988) Predicting corn yield under limited irrigation using plant height. *TRANS ASAE* 31(3):830-838.
- Samperio, A., Prieto, M. H., Blanco-Cipollone, F., Vivas, A., Moñino, M. J. (2015) Effects of post-harvest deficit irrigation in 'Red Beaut' Japanese plum: tree water status, vegetative growth, fruit yield, quality and economic return. *Agric Water Manage* 150:92–102.
- Stone, P. J., Wilson, D. R., Reid, J. B., Gillespie, R. N. (2001) Water deficit effects on sweet corn. I. water use, radiation use efficiency, growth, and yield. *Aust J Agric Res* 52(1): 103–113.
- Thomas, G. W. (1982) Exchangable cations. P. 159-165. Chemical and Microbiological properties. Agronomy Monograph No. 9 (2nd Ed) ASASSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- Uçak, A. B. (2013) Doğrudan ve geleneksel ekim yöntemlerinin ve farklı su düzeylerinin mısırın su-verim ilişkilerine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Vural, Ç., Dağdelen, N. (2008) Damla sulama yöntemiyle sulanan cin mısırdaki farklı sulama programlarının verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. *ADÜ Ziraat Derg* 5(2):97-104.
- Yolcu, R. (2014) Diyarbakır koşullarında damla sulama ile sulanan silajlık mısırdaki farklı sulama düzeylerinin ve farklı dönemlerde uygulanan azotlu gübrenin verim ve verim özelliklerine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Zhang, G., Liu, C., Xiao, C., Xie, R., Ming, B., Hou, P., Liu, G., Xu, W., Shen, D., Wang, K., Li, S. (2017) Optimizing water use efficiency and economic return of super high yield spring maize under drip irrigation and plastic mulching in arid areas of China. *Field Crops Res* 211:137–146.
- Zhang, X. Y., Chen, S. Y., Sun, H. Y., Pei, D., Wang, Y. M. (2008) Dry matter, harvest index, grain yield and water use efficiency as affected by water supply in winter wheat. *Irrig Sci* 27:1

**Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır eşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri  
zerine Bir Sera alışması**



Araştırma Makalesi

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

Buse AVKIRAN\*<sup>1</sup>, Hasan YILMAZ<sup>1</sup>

### ÖZ

Bu araştırmada, Edirne ili İpsala ilçesinde çeltik üreticilerinin katıldıkları tarımsal yayım yöntemlerinin sürdürülebilir tarım algılama düzeylerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini, oransal örnekleme yöntemi ile belirlenen 89 işletmeden anket ile toplanan orijinal nitelikli veriler oluşturmuştur. Lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre; üreticilerin sürdürülebilir tarım algılamalarının orta ve yüksek düzeyde olma olasılığı ile tarla günlerine katılım, ilçe tarım personeli ile görüşme, tarımsal danışmanlık hizmetinden faydalanma, konferans-panel etkinliklerine katılım ve televizyonda tarımsal program izleme değişkenleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmuştur. Araştırma bölgesinde, çeltik üretiminde eğitim ve yayım programları geliştirilirken, bireysel yayım yöntemlerinin yanında, grup yayım yöntemlerine katılımı arttırmak için çalışmalar yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik üreticileri, Sürdürülebilirlik, Tarımsal yayım

### Evaluation of Agricultural Extension Methods Participated by Paddy Farmers According to Their Sustainable Agriculture Perception Levels

#### ABSTRACT

In this research, it was aimed to evaluate the agricultural extension methods participated by paddy farmers according to their sustainable agriculture perception levels in Ipsala district of Edirne province. The main material of the study consisted of original data collected through questionnaires from 89 farms determined by the proportional sampling method. According to the results of logistic regression analysis; a statistically significant relationship was found between the likelihood of farmers' perception of sustainable agriculture is at a medium or high level and the variables of attending field days, meeting with personnel's of the agriculture directorate, using agricultural advice services, attending conference panel events and watching agricultural programs on television. For developing training and extension programs for farmers in paddy production in the research region, studies should be conducted to increase participation in group extension methods as well as individual extension methods.

**Keywords:** Paddy farmers, Sustainability, Agricultural extension

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-9511-0074, 0000-0002-0487-8449

---

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 11.11.2021

Kabul Tarihi: 29.12.2021

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta

\*E-posta: buseavkran@gmail.com



# Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

## Giriş

Türkiye ekonomisinde tarım oldukça önemli bir role sahiptir (Torun ve Taluğ, 2005; Yalçın ve Boz, 2007). Tarımda gelişme, teknolojik yeniliklerin üreticiler tarafından kullanılmasının yaygınlaştırılmasıyla mümkün olabilmektedir (Özçatalbaş, 1992; Boz ve ark., 2004).

Tarım teknolojilerinin üretici kitlesine tanıtılması ve benimsetilmesi için tarımsal yayım çalışmalarına temel görevler düşmektedir. Tarımsal yayımın amacı halkın yaşam koşullarını iyileştirmektir. Tarımsal yayım, insanlara yaşadıkları koşullarda ihtiyaçlarını, problemlerini belirlemeyi, bu belirlenen ihtiyaçlar ve problemlerle başa çıkabilmek için gerekli olan bilgileri elde etmeyi ve faaliyete geçebilmeleri için motive etmeyi öğretir (Taluğ ve Tatlıdil, 1993; Bostan Budak, 1999; Akkaya, 2002; Çelik Ateş ve Terin, 2008 ).

Tarımsal yayım, üreticilerin sürdürülebilir tarım tekniklerinden haberdar olmaları, benimsemeleri ve kabul etmeleri için anahtar rol oynamaktadır. Sürdürülebilir tarımla uğraşan veya uğraşmak isteyen üreticiler öncelikle sürdürülebilir tarım ile ilgili bilgilere ve eğitim programlarına ihtiyaç duymakta ve doğal olarak yayım elemanlarından ihtiyaç duydukları bu bilgiler için talepte bulunacaklardır. Sürdürülebilir tarım tekniklerini benimsemek isteyen üreticilere araştırma sonuçlarının, eğitim ve bilgi kaynaklarının kullanım için hazır hale getirilmesi üreticilerin bu kavramı benimsenmesinde en etkili yoldur (Bostan Budak, 1999).

Sürdürülebilir tarım, uzun dönemde doğal kaynakların korunmasının yanında çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanıldığı tarımsal yapının oluşturulmasını ifade etmektedir. Sürdürülebilir tarım; bir yandan tarımda verimliliği korurken diğer yandan çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükselterek bu

Formülde;  
n=Örnek hacmini

yönündeki uygulamaları geliştirmektir (Turhan, 2005). Sürdürülebilir tarım, dünyanın kaynaklarını tüketmeden, çevre dostu uygulamalar ile doğanın ilkelerini takip ederek bitkisel ve hayvansal üretim yapan, ekonomik, teknik, ekolojik, politik, etik ve sosyal boyutlar olan bir tarımsal üretim biçimidir. Sürdürülebilir tarımsal uygulamaların yaygınlaştırılması, sürdürülebilir tarım tekniklerinin benimsetilmesi sürecinde yayım elemanlarının kullandıkları ve üreticilerin katıldıkları tarımsal yayım yöntemleri önem arz etmektedir (Yılmaz ve ark., 2016; Yılmaz, 2018).

Bu çalışmada Türkiye’de çeltik üretiminde önemli bir yere sahip olan Edirne ilinin İpsala ilçesinde, çeltik üretimi yapan üreticilerin katıldıkları tarımsal yayım yöntemlerinin sürdürülebilir tarım algılama düzeylerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, Edirne ili İpsala ilçesine bağlı köylerde çeltik üretimi yapan, oransal örnekleme yöntemiyle seçilen 89 tarım işletmesinden anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Anketler 2019 yılında yapılmış olup, anket verileri 2018 yılı üretim dönemi bilgilerini kapsamaktadır.

Anket yapılacak köylerin seçimi; Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü teknik elemanlarının görüşleri de alınarak, araştırmanın amacına uygun olarak, ilçeyi tarımsal yapı ve sosyo ekonomik bakımdan temsil edebilecek nitelikte 4 köy belirlenerek yapılmıştır. Bu amaçla belirlenen köylerde çeltik üretimi yapan üretici sayısı araştırmanın ana kitlesini oluşturmuştur. Anket uygulanacak örnek sayısının belirlenmesinde oransal örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Miran, 2010).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{p_x}^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

N=Popülasyon hacmini

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

p=Tahmin oranı (maksimum örnek hacmi için 0.05)

$\sigma_{p_x}^2$ =Ana kitle varyansını ifade etmektedir.

Eşitlik (1) kullanılarak ana kitleyi temsil edebilecek örnek sayısı 89 olarak hesaplanmıştır. Anket uygulanacak işletmeler tesadüfen seçilmiştir. Çeltik üreticileri sürdürülebilir tarım algılamalarına yönelik iki gruba ayrılarak incelenmiştir.

Çiftçilerin sürdürülebilir tarım teknolojilerini benimsemeleri ve uygulamaları konusunda ikna edilmeleri için öncelikle tarımsal teknolojileri takip edip uygulamaları hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamaları, kırsal çevreyi korumaları, istikrarlı ve uzun vadeli gelir için hayati öneme sahip olduğuna inanmaları gerekmektedir. Sürdürülebilirlikte algılanan önem çiftçiden çiftçiye farklılık göstermektedir ve çiftçilerin sosyo-ekonomik özelliklerinden ve bilgi arama davranışlarından etkilendiğini göstermektedir (Hayran vd., 2018). Bu nedenle, çiftçilerin sürdürülebilir tarım hakkındaki algılarını araştırmak ve bu algıları etkileyen faktörleri incelemek sürdürülebilir tarımsal kalkınma için yayım programları tasarlamak ve ortak geleceği güvence altına almak açısından önem arz etmektedir.

Üreticilerin sürdürülebilir tarım uygulamalarına yönelik algılamaları, çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılamalarını ölçmeye çalışan 60 maddelik ve 5 puanlık likert tipi ölçeğe verdikleri yanıtların toplanmasıyla hesaplanmıştır.

Tüm maddeler için ortalama; Tamamen katılmıyorum (TKM) = 1.00 - 1.49, Katılmıyorum (KM) = 1.50 - 2.49, Orta düzeyde katılıyorum (ODK) = 2.50 - 3.49, Katılıyorum (K) = 3.50 - 4.49, Tamamen katılıyorum = (TK) = 4.50 - 5.00. şeklinde sınıflandırılmıştır.

Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algı düzeyi, ortalamadan aradaki sapma aralığı kullanılarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

A = Düşük:  $A \leq \text{Ortalama} - 2 \text{ SD}$ ,

B = Orta:  $\text{Ortalama} - 2 \text{ SD} < B < \text{Ortalama}$ ,

C = Yüksek:  $C \geq \text{Ortalama}$

Bu araştırmada çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarımı algılama düzeylerine göre; üreticilerin bilgi arama ve iletişim davranışları ile çeltik üretiminde katıldıkları tarımsal yayım yöntemleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizi kullanılmıştır (Hair ve ark., 1994; Kalaycı, 2008; Alpar, 2011; Hayran ve Gül, 2018).

### Bulgular ve Tartışma

#### Çeltik Üreticilerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeyleri

Çizelge 1'de çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarımı algılama düzeyleri verilmiştir. Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım uygulamalarına yönelik algılamalarını ölçmeye çalışan 60 maddelik 5 puanlık likert tipi ölçeğe dayanarak; katılmıyorum (KM) kategorisine 5 madde, orta düzeyde katılıyorum (ODK) kategorisine 6 madde, katılıyorum (K) kategorisine 12 madde, tamamen katılıyorum (TK) kategorisine 37 madde yerleştirilmiştir. Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarımı algılama düzeylerinin ölçülmesi sonucunda; %41.57'inin orta düzeyde, %58.43'ünün yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip olduğu ortaya konmuştur. Düşük düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticiler kategorisinde hiçbir üretici yer almamıştır. Singha ve Mishra (2015) üreticilerin %19.73'ünün yüksek, %63.82'sinin orta ve %16.45'inin düşük düzeyde sürdürülebilirlik algısına sahip olduğu sonucuna ulaşımlardır.

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayımların Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

Çizelge 1. Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarımı algılama düzeyleri

Sınıflandırma	Algılama Seviyesi	Endeks Değeri	Kişi sayısı	Oran (%)
Endeks Değeri < Ortalama - 2SD	Düşük (A)	1.57'nin altında	0	0
Ortalama - 2SD ≤ Endeks Değeri < Ortalama	Orta (B)	1.57 - 4.32	37	41.57
Endeks Değeri ≥ Ortalama	Yüksek (C)	4.33 ve üstü	52	58.43
Toplam Hane			89	100.00

Kaynak: Singha ve Mishra, 2015; Hayran ve ark., 2018

### Çeltik Üreticilerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Araştırmada çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarımı algılama düzeylerine göre sosyo-ekonomik nitelikleri ortaya konmuştur (Çizelge 2). Çeltik üreticilerinin yaş ortalamasının 48.03 yıl olduğu saptanmıştır. Yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre, daha genç olduğu tespit edilmiştir (47.63 yıl). Türkiye'nin değişik bölgelerinde yapılan başka çalışmalarda üreticilerin ortalama yaşı 50.89 yıl (Yılmaz ve ark. 2009), 47 yıl (Atış ve ark.,2004), 50.50 yıl (Türer, 2019) olarak bulunmuştur.

Çeltik üreticilerinin ortalama 9.03 yıl eğitim aldıkları belirlenmiştir. Ortalama eğitim düzeyi yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerde daha yüksektir (9.44 yıl). Yapılan farklı çalışmalarda üreticilerin ortalama 6.4 yıl (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2019), 7.85 yıl (Hayran ve ark., 2018) ve 6.82 yıl (Yılmaz ve ark., 2009) eğitim aldıkları ortaya konmuştur.

Daha genç olan ve eğitim seviyesi daha yüksek olan üreticilerin sürdürülebilir tarımı daha yüksek düzeyde algıladıklarını söylemek mümkündür.

Çeltik işletmelerinin aile genişliği incelendiğinde; ortalama 4.09 bireyden oluştuğu tespit edilmiştir. Yüksek düzeyde sürdürülebilirlik algısına sahip olan üreticilerin, ortalama aile birey sayısının daha fazla olduğu saptanmıştır (4.21 kişi). Yapılan farklı çalışmalarda da çiftçilerin üreticilerin ortalama aile genişliğinin 4.70 kişi (Saltan, 2006), 5 kişi (Atış ve ark., 2004), 6 kişi (Öz, 2019) ve 6.25 kişi (Türer, 2019) olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada çeltik üreticilerinin ortalama 46.17 yıldır köyde ikamet ettikleri ortaya konmuştur. Orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin, köyde ortalama ikametgâh süresinin yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (48.62 yıl).

Çeltik üreticilerinin ortalama 26.78 yıllık tarımsal deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin ortalama tarımsal deneyiminin, yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (27.62 yıl). Yapılan farklı çalışmalarda da üreticilerin mesleki deneyim ortalamasının yaklaşık 28 yıl (Şimşek ve Armağan, 2020), 25 yıl (Çolak Kudal, 2019), 29 yıl (Thanh ve ark., 2015) olduğu hesaplanmıştır.

Araştırmada çeltik üreticilerinin çeltik tarımında deneyiminin ortalama 21.45 yıl olduğu belirlenmiştir. Orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre, ortalama çeltik tarımında deneyim süresinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (23 yıl). Türkiye'de yapılan farklı bir çalışmada üreticilerin çeltik tarımında deneyiminin ortalama 15 yıl olduğu bildirilmiştir (Aydoğan, 2018).

Köyde daha uzun yıllar ikamet eden, ortalama tarımsal deneyimi ve çeltik tarımında deneyimi daha yüksek olan üreticilerin sürdürülebilir tarımı daha düşük düzeyde algıladıklarını söylemek mümkündür.

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

Çeltik üreticilerinin ortalama işletme arazisi genişliği 308 dekar'dır. Yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin, ortalama işletme arazisi genişliğinin orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür (378.06 dekar). Farklı bir çalışmada üreticilerin ortalama işletme arazisi genişliğinin 142 dekar olduğu hesaplanmıştır (Yurdakoş, 2009).

Araştırmada çeltik üreticilerinin ortalama çeltik arazisi genişliği 270.20 dekar olarak tespit edilmiştir. Yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin ortalama çeltik arazisi genişliğinin orta düzeyde sürdürülebilir

tarım algılamasına sahip üreticilere göre, daha yüksek olduğu belirlenmiştir (354.31 dekar). Yapılan farklı bir çalışmada çeltik üreticilerinin ortalama 236.95 dekar alanda çeltik üretimi yaptığı bildirilmiştir (Türer, 2019).

Çeltik üreticilerinin ortalama yıllık tarımsal gelirinin 668 302 TL ve ortalama yıllık çeltik gelirinin 644 487 TL olduğu belirlenmiştir. Yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin, ortalama yıllık tarımsal gelirinin (877 459) ve ortalama yıllık çeltik gelirinin (852 309 TL) orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre, daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 2. Çeltik üreticilerinin sosyo-ekonomik özellikleri

Özellikler	Orta Düzeyde Sürdürülebilir Tarım Algılamasına Sahip Üreticiler		Yüksek Düzeyde Sürdürülebilir Tarım Algılamasına Sahip Üreticiler		Genel	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
	Üreticinin yaşı	48.59	11.94	47.63	10.40	48.03
Eğitim durumu (Yıl)	8.46	3.44	9.44	3.31	9.03	3.40
Aile büyüklüğü (Adet)	3.92	1.19	4.21	1.17	4.09	1.19
Köyde ikametgâh süresi (Yıl)	48.62	11.97	44.42	13.88	46.17	13.28
Tarımsal deneyimi (Yıl)	27.62	13.78	26.17	11.48	26.78	12.51
Çeltik tarımında deneyimi (Yıl)	23.00	12.32	20.35	9.10	21.45	10.64
İşletme arazisi genişliği (Dekar)	209.54	174.48	378.06	721.02	308.00	568.60
Çeltik arazisi genişliği (Dekar)	152.00	128.45	354.31	724.86	270.20	569.03
Yıllık tarımsal geliri (TL)	374 353	345 595	877 459	1 741 625	668 302	1 372 361
Yıllık çeltik geliri (TL)	352 413	345 430	852 309	1 748 803	644 487	1 377 383

### Çeltik Üreticilerinin Bilgi Arama ve İletişim Davranışları ile Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemleri

Tarımsal üretimin gerçekleştirilmesinde; birim alandan en fazla ürün alınması, insan sağlığının göz ardı edilmemesi ve tarımsal sürdürülebilirlik gibi konularda gerekli özenin gösterilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu ise üreticilere yönelik gerçekleştirilecek yayım çalışmaları ile mümkün olabilmektedir. Tarımsal yayım, kırsal kalkınmayı sağlayan en önemli etkenlerden birisidir (Yurdakoş, 2009).

Bireysel yayımda, doğrudan bir kişiye yönelik olarak yapılan yayım hizmetleri söz konusudur (Şentürk, 2013). Grup yayım, ortak sorunlara sahip olan üreticilerden oluşan gruplara yönelik yapılan eğitim şeklidir (Kayabaş, 2016). Kitle yayım en hızlı ve ucuz olan yayım yöntemidir. Yayım elemanlarının az olduğu durumlarda daha geçerli bir eğitim sistemidir. Üreticileri tarımsal yenilikten haberdar etme konusunda etkinliği oldukça yüksektir (Şentürk, 2013; Kayabaş, 2016).

Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarımı algılama düzeylerine göre tarımsal yayım

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

yöntemlerinden yararlanma durumları Çizelge 3'te sunulmuştur. Üreticilerin en çok iletişim kurduğu yayım elemanları arasında ziraat odası personelinin (%84.27) bulunduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin %83.15'i Tarım ve Orman İl/İlçe Müdürlüğü personeli ile iletişim kurmakta, %44.94'ü tarım danışmanı ile görüşmekte ve %12.36'sı çiftlik ziyaretlerine katılım sağlamaktadır. Orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin en çok ziraat odası personeli (%81.08) ile iletişim kurduğu; yüksek düzeyde sürdürülebilirlik algılamasına sahip üreticilerin ise en çok Tarım ve Orman İl/İlçe Müdürlüğü personeli (%96.15) ile iletişim kurduğu saptanmıştır. Yapılan farklı çalışmalarda, üreticilerin en çok iletişim kurduğu yayım elemanları arasında; tarım danışmanının (%94) (Kayabaş, 2016) ve Tarım il/ilçe Müdürlüğü elemanlarının (%81) (Derman, 2010) ilk sırada yer aldıkları belirtilmektedir.

Çeltik üreticilerinin grup yayım yöntemlerine katılımları incelendiğinde; üreticilerin %84.27'sinin tarla günlerine katılım sağladığını söylemek mümkündür. Üreticilerin %69.66'sı konferans panel etkinliklerine, %61.80'i tarımsal amaçlı gezilere, %59.55'i kurs-seminer etkinliklerine, %58.43'ü çiftçi eğitim toplantılarına ve %51.69'u demonstrasyon etkinliklerine katılım sağlamaktadır. Grup yayım yöntemleri arasında demonstrasyon etkinliği dışında kalan diğer grup yayım yöntemlerine yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticiler daha fazla düzeyde katılım sağlamaktadır. Türkiye'de yapılan farklı çalışmalarda üreticilerin %47.80'inin demonstrasyon etkinliklerine katıldığı (Kızılaslan ve Ünal, 2013), %83.33'ünün tarımsal konularla ilgili toplantılara ve eğitim çalışmalarına katıldığı (Kızılaslan, 2009) ve %89'nun tarla günlerine katıldığı (Şentürk, 2013) ifade edilmiştir.

Çeltik üreticilerinin kitle yayım yöntemlerinden biri olan fuar-sergi etkinliklerine katılımının (%92.13) en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin %87.64'ünün TV'de tarımsal amaçlı program izlediği, %85.39'unun tarımsal amaçlı yazılı materyalleri okuduğu, %26.97'sinin

radyoda tarımsal amaçlı programları dinlediği saptanmıştır. Çeltik üreticilerinin %98.88'inin cep telefonu kullandığı, %89.77'sinin tarımsal amaçlı telefon ya da SMS yoluyla bilgilendirme aldığı, %74.16'sının interneti kullandığı ve interneti kullanan üreticilerin %90.91'inin interneti tarımsal amaçlı kullandığı tespit edilmiştir.

Yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin fuar sergi etkinliklerine katılımının (%94.23), televizyonda tarımsal amaçlı program izleme durumunun (%90.38), dokunmatik telefon kullanımının (%82.35), tarımsal amaçlı telefon ya da SMS yoluyla bilgilendirme alma durumunun (%90.20) ve internet kullanımının (%82.69) orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre, daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Orta düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilerin ise tarımsal amaçlı kitap, dergi, gazete, broşür vb. materyalleri okuma durumunun (%86.49), radyoda tarımsal amaçlı program dinleme durumunun (%27.03), tuşlu cep telefonu kullanım durumunun (%32.43) ve interneti tarımsal amaçlı kullanım durumunun (%95.65) yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamasına sahip üreticilere göre, daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kayabaş (2016), üreticilerin %98'inin cep telefonu kullandığını, %54'ünün internet kullandığını ifade etmiştir. Kızılaslan ve Ünal (2013), üreticilerin %94'ünün TV'de tarımsal amaçlı program izlediğini, %58.20'sinin tarımsal amaçlı telefon ya da SMS yoluyla bilgilendirme aldığı, %31.30'unun radyoda tarımsal amaçlı program dinlediğini, %28.40'ının interneti tarımsal amaçlı kullandığını, %58.20'sinin tarımsal amaçlı yazılı kaynakları okuduğunu belirtmişlerdir. Şentürk (2013), üreticilerin %44.80'inin internet/bilgisayar kullandığını, Çolak Kudal (2019), %94'ünün tarımsal program izlediğini, %72'sinin tarımsal gazete okuduğunu, Erdal ve Çallı (2014), %52.38'inin bilgisayar ve internet kullandığını tespit etmişlerdir.

**Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi**

Çizelge 3. Tarımsal yayım yöntemleri

Tarımsal Yayım Yöntemleri	Orta Düzeyde Sürdürülebilir		Yüksek Düzeyde Sürdürülebilir		Genel		
	Tarım Algılamasına Sahip Üreticiler		Tarım Algılamasına Sahip Üreticiler				
	Sayı (Oran)	Oran (%)	Sayı (Adet)	Oran (%)	Sayı (Adet)	Oran (%)	
<i>Bireysel Yayım Yöntemleri</i>							
Ziraat odası personeliyle görüşme	30	81.08	45	86.54	75	84.27	
Tarım ve Orman İl/İlçe Müdürlüğü personeliyle görüşme	24	64.86	50	96.15	74	83.15	
Tarım danışmanı ile görüşme	11	29.73	29	55.77	40	44.94	
Çiftlik ziyaretlerine katılım	2	5.41	9	17.31	11	12.36	
<i>Grup Yayım Yöntemleri</i>							
Tarla günlerine katılım	30	81.08	45	86.54	75	84.27	
Konferans-panel etkinliklerine katılım	21	56.76	41	78.85	62	69.66	
Tarımsal amaçlı gezilere katılım	19	51.35	36	69.23	55	61.80	
Kurs-seminer etkinliklerine katılım	19	51.35	34	65.38	53	59.55	
Çiftçi eğitim toplantılarına katılım	19	51.35	33	63.46	52	58.43	
Demonstrasyon etkinliklerine katılım	21	56.76	25	48.08	46	51.69	
Tarımsal amaçlı yarışmalara katılma	0	0.00	1	1.92	1	1.12	
<i>Kitle Yayım Yöntemleri</i>							
Fuar-sergi etkinliklerine katılım	33	89.19	49	94.23	82	92.13	
TV'de tarımsal amaçlı program izleme	31	83.78	47	90.38	78	87.64	
Tarımla ilgili kitap, dergi, gazete, broşür vb. materyaller okuma	32	86.49	44	84.62	76	85.39	
Radyoda tarımsal amaçlı program dinleme	10	27.03	14	26.92	24	26.97	
Cep telefonu kullanımı	37	100.00	51	98.08	88	98.88	
Kullanılan cep telefonu	Tuşlu	12	32.43	9	17.65	21	23.86
	Dokunmatik	25	67.57	42	82.35	67	76.14
Tarımsal amaçlı telefon ya da SMS yoluyla bilgilendirilme	33	89.19	46	90.20	79	89.77	
İnterneti kullanma	23	62.16	43	82.69	66	74.16	
İnterneti tarımsal amaçlı kullanma	22	95.65	38	88.37	60	90.91	

\* Birden fazla cevap olduğu için oranlar toplamı 100'den fazla çıkmıştır.

**Çeltik Üreticilerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeyleri ile Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerine İlişkin Logit Model Tahmin Sonuçları**

Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılamaları ile bilgi arama davranışlarından; ilçe tarım müdürlüğü personeli ile görüşme, tarımsal danışmanlık hizmetinden yararlanma, tarla günlerine katılım, konferans-panel etkinliklerine katılım, televizyonda tarımsal program izleme, demonstrasyon etkinliklerine katılım, dokunmatik telefon kullanımı, tarımsal basılı materyalleri okuma, fuar-sergi

etkinliklerine katılım ve kurs seminer etkinliklerine katılım açıklayıcı değişkenleri kullanılarak logit model tahmini yapılmıştır. Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılamalarının orta ve yüksek düzeyde olması ile katıldıkları tarımsal yayım yöntemleri (bilgi arama ve iletişim davranışları) arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çeltik üreticilerinin orta ve yüksek düzeyde sürdürülebilir tarım algılamaları bağımlı

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

değişken olarak seçilmiştir. Sürdürülebilir tarım algılamasının orta veya yüksek düzeyde olma olasılığı ile katıldıkları tarımsal yayım yöntemleri (bilgi arama ve iletişim davranışları) arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için modele 10 değişken dâhil edilerek istatistiki olarak test edilmiştir.

Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılama düzeyleri ile katıldıkları tarımsal yayım yöntemleri (bilgi arama ve iletişim davranışları) arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için kurulan ikili lojistik regresyon modelinin çözümlenmesi sonucu sabit terim başta olmak üzere; üreticilerin ilçe tarım personeli ile görüşme durumu, tarımsal danışmanlık hizmetinden yararlanma durumu, tarla günlerine katılımı, konferans-panel etkinliklerine katılımı, televizyonda tarımsal program izleme durumu değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Üreticilerin ilçe tarım müdürlüğü personeli ile görüşme durumu, tarımsal danışmanlık hizmetinden yararlanma durumu, konferans-panel etkinliklerine katılımı, televizyonda tarımsal program izleme durumu arttıkça sürdürülebilir tarım algılama düzeyi azalmakta, tarla günlerine katılımı arttıkça sürdürülebilir tarım algılama düzeyi artmaktadır. Başka bir ifade ile ilçe tarım müdürlüğü personeli ile görüşme durumunun, tarımsal danışmanlık hizmetinden yararlanma durumunun, konferans panel etkinliklerine katılımının, televizyonda tarımsal program izleme durumunun artması üreticilerin sürdürülebilir tarım algılamalarının orta düzeyde olma olasılığını arttırmakta; tarla günlerine katılımının artması ise üreticilerin sürdürülebilir tarım algılamalarının yüksek düzeyde olma olasılığını arttırmaktadır.

Çizelge 4. Lojistik regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Wald İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi	Olasılık Oranı
İlçe tarım personeli ile görüşme	-4.879	12.700	*0.000	0.008
Tarımsal danışmanlık hizmetinden yararlanma	-1.656	6.786	*0.009	0.191
Tarla günlerine katılım	3.398	3.990	**0.046	29.898
Konferans-panel etkinliklerine katılım	-1.766	6.479	*0.011	0.171
Televizyonda tarımsal program izleme	-2.112	5.328	**0.021	0.121
Demonstrasyon etkinliklerine katılım	1.123	3.259	0.071	3.075
Dokunmatik telefon kullanımı	-1.270	3.356	0.067	0.281
Tarımsal materyalleri okuma	1.209	2.201	0.138	3.351
Fuar-sergi etkinliklerine katılım	-2.955	2.285	0.131	0.052
Kurs, seminer etkinliklerine katılım	1.029	2.429	0.119	2.797
Sabit sayı	1.779	7.790	0.005	5.922

Loglikelihood= 80.841, Cox&Snell R<sup>2</sup> =0.362, Nagelkerke R<sup>2</sup>= 0.487, Overall Percentage=77.5, X<sup>2</sup>=39.999; Anlamlılık düzeyi= \*0.01 \*\*0.05

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada çeltik üretiminde önemli bir yere sahip olan Edirne ilinin İpsala ilçesinde, çeltik üretimi yapan üreticilerin katıldıkları tarımsal yayım yöntemleri (bilgi arama ve iletişim davranışları) sürdürülebilir tarım algılama düzeylerine göre değerlendirilmiştir.

Lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre; çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılamalarının orta ve yüksek düzeyde olma olasılığı ile tarla günlerine katılım, ilçe tarım

personeli ile görüşme, tarımsal danışmanlık hizmetinden faydalanma, konferans-panel etkinliklerine katılım ve televizyonda tarımsal program izleme değişkenleri arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılama düzeyleri ile tarımsal yayım yöntemlerinden tarla günlerine katılım arasında pozitif; ilçe tarım müdürlüğü personeli ile görüşme, tarımsal danışmanlık hizmetinden faydalanma, konferans-panel etkinliklerine katılım ve televizyonda tarımsal

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

program izleme değişkenleri arasında negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Günümüzde bilişim ve iletişim teknolojilerinin tarım sektöründe kullanımı artmış olsa da, araştırma bölgesinde sürdürülebilir tarım teknikleri konusunda çeltik üreticileri arasında bilgi ve yeniliklerden haberdar olmayan çok sayıda üretici olduğunu söylemek mümkündür.

Bu bağlamda, çiftçilerin sürdürülebilir tarım uygulamalarını arttırmaya yönelik yapılan çalışmalarda, sürdürülebilir tarımın ekonomik faydalarına ve çevreye duyarlı uygulamalarına odaklanmak, gelişen yeni teknolojiler hakkında daha fazla bilgi vermek önem arz etmektedir.

Araştırma bölgesinde sürdürülebilir tarım teknikleri hakkında tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri verilmeli ve bu hizmetlerin niteliği artırılmalıdır. Konferans-panel etkinliklerine katılımın artırılması için yayım elemanları aracılığıyla daha çok çiftçiye ulaşılmalıdır. Üreticilerin sürdürülebilir tarım teknolojileri konusunda bilgi ve tecrübelerini arttırmak amacıyla kurs-seminer etkinliklerine katılımlarını teşvik edici çalışmalar yapılmalıdır. Sürdürülebilir tarımsal üretime yönelik programların televizyon kanallarında daha fazla yayınlanması için özendirici politikalar uygulanabilir.

Üreticilerin gelir ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi, çevre dostu sürdürülebilir tarım tekniklerinin yaygınlaşması bilimsel nitelikteki bilgi ve teknolojinin üreticilere ulaştırılması ile sağlanabilecektir. Bu amaçla bireysel yayım yöntemlerinin yanında, daha çok sayıda üreticiye ulaşmak için deneyimli yayım elemanları ile uygulanacak grup yayım yöntemlerine katılımı arttırmak için çalışmalar yapılmalıdır.

### Teşekkür ve Beyan

Çalışmayı destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje No: 2019-YL-1-0024) teşekkür ederiz.

Bu çalışma "18-19 Eylül 2021 tarihlerinde gerçekleştirilen ISPEC 7th International Conference On Agriculture, Animal Sciences And Rural Development" konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuş ve bildiri kitabında tam metin olarak yayınlanmıştır.

### Kaynaklar

- Akkaya, M. S. (2002) Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Tarımsal Yayım ve Haberleşmede Bilgi Akışı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Alpar, R. (2011) *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. 599-611, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Atış, E., Nurlu, E., Miran, B., Kenanoğlu, Z. (2004) Tarımsal Arazinin Sürdürülebilir Kullanımı Etkileyen Ekonomik ve Ekolojik Faktörler Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, 1997 ZRF-014 no'lu Proje. ISBN:975-94133-1-0, Bornova-İzmir.
- Aydın Eryılmaz, G., Kılıç, O. (2019) Çevre Koruma Amaçlı Tarımsal Eğitimlerin Çiftçi Davranışlarına Etkisi: Samsun İli Bafra İlçesi Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 6(3):336-341.
- Aydoğan, M. (2018) Tarımsal Yenilik Sistemleri ve İş Birliği Ağları. Samsun İli Çeltik Üreticileri Örneği. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Bostan Budak, D. (1999) Sürdürülebilir Tarım ve Tarımsal Yayım. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 5: 20-21.
- Boz, İ., Akbay, C., Orhan, E., Candemir, S. (2004) Çiftçilerin Tarımsal Faaliyetlerde Kullandıkları Bilgi Kaynaklarının Belirlenmesi ve Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004, 596-603, Tokat.
- Çelik Ateş, H. Terin, M. (2008) Hayvancılığa Yönelik Yapılan Kalkınma ve Yayım Çalışmalarının Genel Bir Değerlendirmesi: Van İli Örneği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(2): 7-16.



## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

- Çolak Kudal, G. (2019) Edirne İlinde Çeltik Destekleme Politikalarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Derman, A. (2010) Mardin İlinde Tarımsal Yayımı Geliştirme Projesi Kapsamında Görev Yapan Elemanların Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Sistemine Bakışları. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Erdal, G., Çallı, A. (2014) Çiftçilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Denizli İli Çivril Örneği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 8:71-81.
- Hair, F.J., Anderson, J.R., Tatham, R.Z., Black, W.C. (1994) *Multivariate Data Analysis*. 413–434, Third Edition, New York, USA.
- Hayran, S., Gül, A. (2018) Mersin İlinde Çiftçilerin Tarımsal Kredi Kullanım Kararlarını Etkileyen Faktörler. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8(1):271-277.
- Hayran, S., Gül, A., Sarıdaş, M. A. (2018) Farmers' Sustainable Agriculture Perception in Turkey: The Case of Mersin Province. *New Medit* 3:69-78.
- Kalaycı Ş. (2008) *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. 62–78, Asil Yayın Dağılım, İstanbul.
- Kayabaş, Z. (2016) İstanbul İli Silivri İlçesinde Tarımsal Üretim ve Yayım Yaklaşımlarının Analizi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi.
- Kızılaslan, N. (2009) Çiftçilerin Tarımsal Yayım Konusundaki Tutum ve Davranışları, Tokat İli Yeşilyurt İlçesi Araştırması. *Tük Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi* 2(4):439-445.
- Kızılaslan, N., Ünal, Y. (2013) Çiftçilerin Tarımsal Yayım Farkındalıklarının Belirlenmesi (Tokat/Erbaa Örneği). *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 5:1-19.
- Miran, B. (2010) *Temel İstatistik*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Öz, F. (2019) Çorum İli Çeltik Üreticilerinin İklim Değişikliği Algılamaları ve Uyum Stratejilerini Etkileyen Faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Özçatalbaş, O. (1992) GAP'ta Başarı Yolu: Tarımsal Yayım. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarım ve Köy Dergisi* 76:28-29.
- Saltan, A. (2006) Adana İli Aladağ İlçesi Kökez Köyünün Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Kalkınma Açısından Tarımsal Yayım Çalışmalarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Singha, K., Mishra, S. (2015) Sustainability of Rice Cultivation: A Study of Manipur. *Rice Research Open Access* 4(1):1-4.
- Şentürk, C. O. (2013) Çeltik Üretimi Yapan Tarım İşletmelerinde Tarımsal İlaç Kullanımında Yayım Yaklaşımları: Edirne İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi.
- Şimşek, Y. B., Armağan, G. (2020) Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerinde Algılanan Hizmet Kalitesi: Aydın İlinde Bir Uygulama. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi* 12(2):150-169.
- Taluğ, C., Tatlıdil, H. (1993) Tarımsal Yayım ve Haberleşme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu, Ankara.
- Thanh, N. V., Sukprasert, P., Yapwattanaphun, C. (2015) Farmers' Sustainable Agriculture Perception in the Vietnam Uplands: the Case of Banana Farmers in Quang Tri Province. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 10(8):960-967.
- Torun, E., Taluğ, C. (2005) Çay Budama Projesi Kapsamında Üreticilerin Kullandıkları Bilgi Kaynakları. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 11(1):41-49.
- Turhan, Ş. (2005) Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 11(1):13-24.
- Türer, H. (2019) Samsun İli Bafra İlçesinde Çeltik Üretiminde Toplam Masraf, İşgücü Gereksinimi ve İş Başarılarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

## Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi

- Yalçın, M., Boz, İ. (2007) Kumluca İlçesinde Seralarda Üreticilerin Kullandıkları Bilgi Kaynakları. *Bahçe Dergisi* 36(1):1-10.
- Yılmaz, H., Demircan, V., Gül, M. (2009) Üreticilerin Kimyasal Gübre Kullanımında Bilgi Kaynaklarının Belirlenmesi ve Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(11):31-44.
- Yılmaz, H. Örmeci Kart, MC., Demircan, V. (2016) Economic Analysis of Pesticide Use in Wheat Production for Sustainable Rural Development. *Proceedings of the 17. International Scientific Conference on Economic Science for Rural Development*, Latvia University of Agriculture Faculty of Economics and Social Development, 21-22 April 2016, No 42, pp. 295-302, Jelgava, Latvia.
- Yılmaz, H. (2018) Economic and environmental analysis of pesticide use for sustainable barley (*Hordeum vulgare* L.) production in Turkey. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (LUZ)* 35: 85-107.
- Yurdakoş, E. (2009) Türkiye'nin Avrupa Birliği Çeltik Ortak Piyasa Düzenine Uyumunun Piyasalara ve Samsun İli Çeltik İşletmelerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

**Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir  
Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi**

Çukurova  
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Dergi yazım kurallarına  
<https://dergipark.org.tr/cutarim/page/3028> linkinden  
ulaşabilirsiniz.



Çukurova  
Journal of Agricultural and Food Sciences

**Basılı ISSN 2636 - 7874**  
Printed

**Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034**  
Online



## İçindekiler - Contents

<b>Tuz Oranı Değişiminin Kırmızı Pul Biberin Toz Akış Özellikleri Üzerine Etkisi</b> Effect of Salt Content Variations on Powder Flow Properties of Red Peppers M. DOĞAN, D. ASLAN TÜRKER	165-176
<b>Besi Hayvanlarında Yaralanmalar ve Önleme Yolları</b> Injuries in Beef Cattle and Prevention Methods Ö. ANITAŞ, S. GONCU	177-186
<b>Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri</b> Structural Features of Dairy Farming Enterprises E. İKİKAT TÜMER, B. ÖZER	187-200
<b>Contribution of Different Production Methods to Producer Income: Strawberries Production in Turkey</b> Farklı Üretim Yöntemlerinin Üretici Gelirine Katkısı: Türkiye'de Çilek Üretimi B. ÖZTORNACI, A. SEÇER	201-210
<b>Ergin Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinde Farklı Demir Uygulamalarının Verim Ve Kalite Üzerine Etkisi</b> The Effect of Different Iron Applications on Yield and Quality of Ergin Çekirdeksizi Grape Variety S. TANGOLAR, T. YANPAR, M. ADA	211-218
<b>Başkonuş Mesire Yeri'nden (Kahramanmaraş) Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Algının İncelenmesi</b> Investigation of Perception on Ecosystem Services Provided from Başkonuş Recreation Area (Kahramanmaraş) H. DOYGUN, D. ZÜLKADİROĞLU, I. EKŞİ	219-230
<b>Topraksız Tarımda Kullanıldıktan Sonra Açığa Çıkan Ortamların Marul ve Maydanoz Fidesi Yetiştiriciliğinde Kullanımı</b> Uses of Released Media After Used in Soilless Agriculture in Lettuce and Parsley Seedling Cultivation S. TAŞDELEN, A. ÇİLİNGİR TÜTÜNCÜ, H. ÖZER	231-238
<b>Farklı Çift Sıra, Dar Sıra ve Tek Sıra Ekim Sistemlerinde Değişik Bitki Yoğunluklarının Mısır Bitkisinin (<i>Zea mays</i> L. <i>indentata</i>) Verim ve Verim Ögelerine Etkisi</b> Effect of Twin Row, Narrow Row and Single Row Sowing Systems and Plant Densities to Yield and Yield Characteristics of Corn ( <i>Zea mays</i> L. <i>indentata</i> ) A. ÖKTEM, N. KOŞAR	239-252
<b>Effect of Different Cooking Techniques on Microbial, Sensory and Colour Characteristics of Fish Pâté: Comparison of Ohmic and Traditional Cooking Techniques</b> Farklı Pişirme Tekniklerinin Balık Ezmenin Mikrobiyal, Duyusal ve Renk Karakteristiklerine Etkisi: Ohmik ve Geleneksel Pişirme Tekniklerinin Karşılaştırılması C. AYDIN, U. KURT, Y. KAYA	253-262
<b>Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktoz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki</b> The Relationship Between Stress Status and Consumption of Fructose and Processed Food in University Students E. MELEKOĞLU, M. M. TENGLİMOĞLU METİN	263-274
<b>Farklı Tarımsal Atıkların <i>Ganoderma lucidum</i> (Reishi mantarı) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi</b> Effect of Different Agricultural Wastes on Yield and Quality in Cultivation of <i>Ganoderma lucidum</i> (Reishi mushroom) Y. B. HAL, M. YARAR, E. KARA, G. BAKTEMUR, H. TAŞKIN	275-288
<b>Burdur Gölü Çevresindeki Tuzlu ve Borlu Toprakların İslahı İçin Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve İslah Süresi</b> The required amount of Leaching water and reclamation period for the rehabilitation of salty and boron soils around Lake Burdur B. BAHÇECİ, A. F. TARI, İ. BAHÇECİ	289-300
<b>Farklı Anaçlar Üzerine Aşılardan Kırkağaç Kavunlarının Meyve Özelliklerinin Araştırılması</b> Investigation of Fruit Quality Traits of Kırkağaç Melons Grafted on Different Rootstocks M. NAMLI, S. KASAPOĞLU, İ. SOLMAZ	301-308
<b>Sarı Kantaron (<i>Hypericum perforatum</i> L.) Fenoliklerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antimikrobiyal Potansiyelinin Belirlenmesi</b> Characterization of Phenolics and Determination of Antioxidant and Antimicrobial Potential of St John's Wort ( <i>Hypericum perforatum</i> L.) Plant B. BURUNKAYA, S. SELLİ, H. KELEBEK	309-324
<b>Asma Anaçlarının in Vitro'da Büyüme Performansları ile Besin Elementi Alım Düzeylerinin Belirlenmesi</b> Determination of In Vitro Growth Performances and Nutrient Uptake Levels of Vine Rootstocks S. TANGOLAR, K. F. KAYA, N. MEŞE, M. ADA, A. ALKAN TORUN	325-334
<b>Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması</b> Investigation of Viroids in Chrysanthemum ( <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.) Plants in Ornamental Plant Cultivation Areas of Mediterranean Region G. ARIKAN, B. FIDANCI AVCI, O. BOZAN, N. ÖNELGE	335-344
<b>Doğu Akdeniz Bölgesinde İleri Çıkmış Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.) Hatlarında Kışık Ekimde Verim Ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi</b> Evaluation of yield and quality parameters for the promising winter chickpea ( <i>Cicer arietinum</i> L.) lines from the Eastern Mediterranean region D. MART, M. TÜRKERİ, R. AKIN, E. ATMACA, D. YUCEL, T. KARAKÖY, A. ÖKTEM, S. E. DUMLU, N. ÇANKAYA, S. MART, C. CAN	345-356
<b>Çukurova Bölgesinde Bazı Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi</b> The required amount of Leaching water and reclamation period for the rehabilitation of salty and boron soils around Lake Burdur D. MART, M. TÜRKERİ, R. AKIN, D. YUCEL, S. MART,	357-368
<b>Akdeniz İklimi Koşullarında Bazı Bıyıklık Çim (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) Çeşitlerinin Adaptasyonu</b> The Performances of Some Annual Ryegrass ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) Cultivars under Mediterranean Climate Conditions H. B. DÖNMEZ, R. HATİPOĞLU	369-380
<b>Effects of Zinc Application on Some Important Yield and Quality Characteristics of Coriander (<i>Coriandrum sativum</i> L.)</b> Çinko Uygulamasının Kişnişin ( <i>Coriandrum sativum</i> L.) Bazı Önemli Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri D. G. ÖZBEK, E. BEYZİ	381-390
<b>Kısıntılı Sulama Altında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Sera Çalışması</b> A Greenhouse Study on Some Growth Parameters of Hybrid Corn Varieties under Deficit Irrigation M. DEMİR, A. SARIYEV, M. ACAR, S. SESVEREN, T. S. WAHAB	391-404
<b>Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi</b> Evaluation of Agricultural Extension Methods Participated by Paddy Farmers According to Their Sustainable Agriculture Perception Levels B. AVKIRAN, H. YILMAZ	405-416