



*Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life  
Sciences*

# **Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences**

e-ISSN/ISSN: 1694-7932

# **MJAVL**

**Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences**

**MJAVL**

Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergi

**e-ISSN/ISSN: 1694-7932**

**Yayın Sıklığı**

Yılda iki kez (Haziran-Aralık)

**Yayın Türü**

Yaygın Süreli

**Yayın Dili**

Türkçe, İngilizce, Kırgızca ve Rusça

**Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi**

**MJAVL**

International, Peer Reviewed Scientific Journal

**Publication Frequency**

Published at least 2 issues per year (June-Decaber)

**Publication Type**

Serial, Quarterly

**Publication Language**

Turkish, English, Kyrgyz and Russian

**SAHİBİ**

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi adına

Rektör / Rector –

Rektör Vekili / Pre Rector –

**OWNERS**

on behalf of Kyrgyz-Turkish Manas University

Prof. Dr. Alpaslan CEYLAN

Prof. Dr. Asılбек KULMIRZAYEV

**BAŞ EDITÖR**

Prof. Dr. İsmail ŞEN – *Kyrgyz - Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

**EDITOR IN CHIEF**

**YARDIMCI EDITÖR**

Assoc. Prof. Dr. Selahattin ÇINAR - *Kırşehir Ahi Evran University, Turkey*

**ASSOCIATE EDITOR**

**ALAN EDITÖRLERİ**

Prof. Dr. Fatih HATİPOĞLU - *Selçuk University, Turkey*

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN - *Akdeniz University, Turkey*

Assist. Prof. Dr. Yılmaz KAYA - *Ondokuz Mayıs University, Turkey*

**SECTION EDITORS**

**YAYIN KURULU**

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Mürüvvet İLGİN

Prof. Dr. Tinatin DÖÖLÖTKELDİYEVA

Prof. Dr. Askarбек TÜLOBAYEV

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ARI

Assoc. Prof. Dr. Nazgül İMANBERDİYEVA

Assoc. Prof. Dr. Kadirbay ÇEKİROV

**EDITORIAL BOARD**

*Akdeniz University, Turkey*

*Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Sivas Cumhuriyet University, Turkey*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

**BİLİM DANIŞMA KURULU**

Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Prof. Dr. Hasan ALPAK

Prof. Dr. Kürşat ALTAY

Prof. Dr. Mahdi ARZANLOU

Prof. Dr. Ali BAHADIR

Prof. Dr. Metin BAYRAKTAR

Prof. Dr. Canan CAN

Prof. Dr. Turan ÇİVELEK

Prof. Dr. Tinatin DOOLÖTKELDİYEVA

Prof. Dr. Nazir DUMANLI

Prof. Dr. Gülmira DZHANABEKOVA

Prof. Dr. Osman ERGANIS

Prof. Dr. Albert Kamilovich GALIULLIN

**EDITORIAL ADVISORY BOARD**

*Akdeniz University / Turkey*

*İstanbul University / Turkey*

*Sivas Cumhuriyet University / Turkey*

*University of Tabriz / Iran*

*Uludağ University / Turkey*

*Kyrgyz-Turkish Manas University/ Kyrgyzstan*

*Gaziantep University / Turkey*

*Afyon Kocatepe University / Turkey*

*Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan*

*Kazak National Agricultural University / Kazakhstan*

*Selcuk University / Turkey*

*Kazan National Veterinary Doctor Academy / Republic of*

*Tatarstan / Russia*

*Agricultural Research Organization (ARO) / Israel*

*Akdeniz University / Turkey*

*Istanbul University / Turkey*

*Selcuk University / Turkey*

*Chott Meriem Higher Agricultural Institute / Tunisia*

*Uludağ University / Turkey*

*Artvin Coruh University / Turkey*

*Akdeniz University / Turkey*

Prof. Dr. Miray Arlı SÖKMEN	<i>19 Mayıs University / Turkey</i>
Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU	<i>Nigde Omer Halisdemir University / Turkey</i>
Prof. Dr. İsmail ŞEN	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN	<i>Selcuk University / Turkey</i>
Prof. Dr. Thomas WITTEK	<i>Wien Veterinary University / Austria</i>
Assoc. Prof. Dr. Dürdane YANAR	<i>Gaziosmanpasa University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Arzu AKÇAL	<i>Antalya Life Hospital / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Volkan ALTAY	<i>Mustafa Kemal University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Murat CUNISOV	<i>Akhmat Yassawi University / Kazakhstan</i>
Assoc. Prof. Dr. Gülbübu KURMANBEKOVA	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan</i>
Assoc. Prof. Dr. Dr. Bülent ESKIN	<i>Aksaray University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Khalid Rehman HAKEEM	<i>King Abdulaziz University / Saudi Arabia</i>
Assoc. Prof. Dr. Hakan ISIDAN	<i>Sivas Cumhuriyet University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. İhsan KISADERE	<i>Balikesir University / Turkey</i>
Dr. Uğur ŞEN	<i>Istanbul Criminal Police Laboratory / Turkey</i>

#### REDAKSİYON

#### REDACTION

##### Türkçe

İsmail ŞEN

##### Turkish

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

##### Kırgızca

Saikal BOBUSHEVA

##### Kyrgyz

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

##### İngilizce

Mevlüt ETLİK, İrfan ARIK

##### English

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

##### Rusça

Mahabat KONURBAEVA

##### Russian

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

#### TEKNİK DESTEK

#### TECHNICAL SUPPORT

Kayahan KÜÇÜK,

Yusuf GÜNDÜZ

#### MİZANPAJ

#### LAYOUT

Tair ESENALİ UULU

#### ADRES

#### CORRESPONDENCE ADDRESS

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi  
Cengiz Aytmatov Caddesi 56,  
720044, Bişkek/Kırgızistan

Kyrgyz-Turkish Manas University  
Editor in Chief Manas Journal of Agriculture  
Veterinary and Life Sciences  
56 Chyngyz Aitmatov Avenue,  
720044, Bishkek, Kyrgyzstan

#### İLETİŞİM

#### CONTACTS

e-mail: mjavl@manas.edu.kg, journals@manas.edu.kg

Tel: +996 (312) 49 27 63 (65, 69, 70, 74, 58)  
+996 (312) 54 19 41-47

Fax: +996 (312) 49 27 61, 81-89

#### WEB SAYFASI

#### WEB PAGE

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl>

**EBSCO**

**ASOS**  
indeks

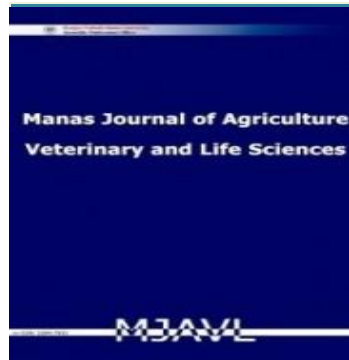


Directory of Research Journals Indexing



Scientific Indexing Services (SIS)

**Google**  
scholar



# Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi

## Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences

e-ISSN / ISSN: 1694-7932

<http://journals.manas.edu.kg>

Yıl/Year	Cilt/Volume	Sayı/Issue
2021	11	1

### CONTENTS / İÇİNDEKİLER

#### Araştırma Makalesi / Research Article

Yazar/Author	Başlık / Title	Sayfa/Page
Cengiz YÜRÜRDURMAZ Rukiye KARA Aydın AKKAYA	Buğday Saman Malçı Uygulama Miktar ve Zamanının, Ekmeklik Buğdayda Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri	1-9
Mehmet YAĞMUR Ömer SÖZEN Derya PALA	Yarı Kurak Şartlarda Farklı Tohum Miktarlarının İki Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) Çeşidinde Tane Verimi ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi	10-20
Saim Zeki BOSTAN Bekir Gökçen MAZI	Seçilmiş Bazı Alıç ( <i>Crataegus</i> spp.) Genotiplerinin Organik Asit ve Şeker İçerikleri	21-27
Ömer Süha USLU Nurcan YOLDAŞ Zehra DEMİR Büşra KAFKAS	Kahramanmaraş'ta Taban Bir Merada Farklı Azot Dozlarının Meranın Ot Verimi, Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyonu Üzerine Etkileri	28-34
Ömer SÖZEN Mehmet YAĞMUR Yusuf AYDOĞAN	Eskişehir Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nohut ( <i>Cicer arietinum</i> L.) Çeşitlerinin Tarımsal Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi	35-47
Ayşe Rabia BAŞARAN UĞUR, Oktay BEKTAŞ Emine GÜNERİ	Kahramanmaraş Şartlarında Rezene ( <i>Foeniculum vulgare</i> var. <i>dulce</i> ) Populasyonlarında Sıra Arası Mesafelerinin Verim, Verim Unsurları ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi	48-56
Cengiz YÜRÜRDURMAZ Veyis TANSI	Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Gübre Dozlarının Değişik Mısır Çeşitlerine Etkisinin Saptanması	57-66
Sinan KILIÇ Selahattin ÇINAR	Karadeniz Bölgesinde Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Ot Verimi, Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyonuna Etkisi	67-75
Mutlu ŞAHİN Burhan KARA	Burdur Koşullarında Bazı Silajlık At dişi Mısır Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi	76-82
İsmail GÜVENÇ Ahmet KAZANKAYA	Türkiye'de Antepfıstığı Üretimi, Fiyat Değişimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü	83-88
Koray KIRIKÇI Mehmet Akif ÇAM Levent MERCAN	Investigation of the CAST Gene Polymorphism in Karayaka Sheep	89-93

<b>Ayşe KÖYLÜ Suna ÖMEROĞLU Saadet Özen AKARCA DİZAKAR Mürşide Ayşe DEMİREL</b>	Sıçanlarda Vajinal Yayma Örneklerinin Sitolojik Değerlendirilmesi	94-99
<b>Review Paper / Derleme Makalesi</b>		
<b>Mehmet Nihat URAL</b>	Antibiyotiklerde Terapötik İlaç Düzeyi İzlemi	100-108

## Buğday Saman Malçı Uygulama Miktar ve Zamanının, Ekmeklik Buğdayda Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

Cengiz YÜRÜRDURMAZ<sup>1a\*</sup> Rukiye KARA<sup>2b</sup> Aydın AKKAYA<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-3407-0184> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-1493-8473>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0001-9560-1922>

\*Sorumlu yazar: cengiz.yururdurmaz@gmail.com

### Ö Z E T

Buğday tarımında bitkisel malç uygulaması toprak organik maddesi ve kalitesinin, su kullanım etkinliğinin, verim ve verim unsurlarının artırılması yönünden önemli yararlar sağlamaktadır. İklim ve toprak özellikleri, malç tipi, miktarı, uygulama şekli ve zamanı gibi faktörlere bağlı olarak malçın etkinliği önemli derecede değişebilmektedir. Bu çalışmada malç olarak buğday samanı kullanılmış, 4 farklı miktar (0, 300, 600 ve 900 kg/da) ve 3 farklı zamanda (ekim, sapa kalkma başlangıcı, gebecik dönemi) uygulanmıştır. Deneme, faktöriyel düzenleme yapılarak, tesadüf blokları deneme planına göre, 3 tekerrürlü olarak, 2018-2019 ürün yılında, Kahramanmaraş koşullarında yürütülmüştür. Adana 99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmış ve uygulamaların başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, biyomas, tane verimi ve hasat indeksi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ekim ve sapa kalkma dönemlerindeki malç uygulamaları hasat indeksinde önemli artış sağlamış, malç uygulama zamanının diğer özellikler üzerindeki etkisi önemli olmamıştır. Malç miktarının başaktaki tane sayısı ve ağırlığı üzerindeki etkisi önemsiz, biyomas, tane verimi, hasat indeksi ve 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkileri önemli olmuş, dekara 300 kg malç miktarı daha uygun sonuçlar vermiştir. Bitkisel malç uygulamalarının toprak ve bitki özellikleri üzerindeki etkilerini inceleyen uzun süreli çalışmaların yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 01.02.2021

Kabul: 05.04.2021

**Anahtar kelimeler:**

Buğday, bitkisel malç, verim, verim unsurları

### *The Effects of the Application Time and Amount of Wheat Straw Mulching on Yield and Yield Components of Bread Wheat*

#### ABSTRACT

The straw mulching in wheat production is a useful application in terms of improving the soil organic matter and quality, the water use efficiency, yield and yield components. The efficiency of the mulching materials could be significantly changed by the factors such as soil and climate conditions, the type, amount, application method and time of the mulching materials. In this research, the wheat straw as mulch material was used in 4 different rates (0, 3, 6 and 9 t/ha) and at 3 different stages (planting, beginning of stem elongation and booting stage). The research was carried out as factorial arrangement on the randomized complete block design with 3 replications during 2018-2019 crop season in Kahramanmaraş conditions. The cultivar Adana 99 was used and the effects of treatments on grain number and weight per head, 1000-grain weight, biomass, grain yield and harvest index were investigated. The mulch application at planting and stem elongation significantly increased harvest index, but the effects of application time on other traits were not significant. The effects of mulch amount on grain number and weight per head were not significant, while the effects on biomass, grain yield, harvest index and 1000-grain weight were significant and 3000 kg/ha mulch amount provided better results. It was concluded that long term experiments investigating the effects of straw mulch applications on soil and plant traits will be useful.

#### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 01.02.2021

Accepted: 05.04.2021

**Keywords:**

Wheat, straw mulching, yield, yield components

To Cite: Yürürdurmaz C, Kara R, Akkaya A 2021. Buğday Saman Malçı Uygulama Miktar ve Zamanının, Ekmeklik Buğdayda Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri, MJAVL Sciences. 11 (1) 1-9



## GİRİŞ

Toprak organik maddesi, toprak kalitesi üzerinde doğrudan ve dolaylı birçok etkiye sahiptir. Fakir topraklarda organik maddenin artırılması yüzey akışı azaltmakta infiltrasyonu teşvik etmekte, toprağın su ve hava tutma yeteneğini iyileştirmekte, bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırmaktadır (Cooperband 2002; Lal 2007). Toprakta suyun penetrasyon süresi, 0-5 cm toprak derinliğindeki organik karbonun bir fonksiyonu olup (Blanco-Canqui and Lal 2007), organik maddenin stabil fraksiyonları kendi ağırlığının 6 katı kadar su tutabilmektedir (Lickacz and Penny 2001). Toprağın organik karbon içeriğiyle makro agregatların su stabilitesi arasında önemli ilişki bulunmaktadır (Zhang ve ark. 2008).

Bitkisel malç toprak muhafaza, toprak ekolojisi ve bitki verimi üzerinde önemli etkilere sahiptir (Erenstein 2002). Toprak ıslahı ve nem etkinliği yönünden bitki artıklarının toprağa geri kazandırılması büyük önem taşımakta olup, bu yöndeki uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır (Anderson 2005). Bitki artıklarının yakılması yerine toprağa verilmesi, toprağın organik madde miktarını artırmış ve agregat yapısını iyileştirmiş (Malhi and Kutcher 2007), çevre koruma ve sürdürülebilir verim açısından yararlı olmuştur (Malhi and Lemke 2007). Bitkisel malç uygulanan ve işlenmeyen topraklarda, ilk 10 cm derinlikteki makro agregatlar (>250 milimikron) fazla su tutmuş ve yüksek hidrolik iletkenliğe sahip olmuştur (Zhang et al. 2008). Buğday saplarının toprağa geri verilmesiyle özellikle ilk 5 cm derinlikte toprak özellikleri değişmiş, balk yoğunluğu % 40–50, agregat yoğunluğu % 30–40, partikül yoğunluğu % 10–15, tutulan su miktarı % 30, agregat direnci 14 kat artmıştır (Blanco-Canqui and Lal 2007). Toprağa 0, 800 ve 1600 kg/da bitkisel malç uygulamalarını içeren 22 yıllık bir araştırma sonucuna göre, toprak kalitesinin arttığı, toprağın fiziksel ve hidrolik özelliklerinin iyileştiği belirlenmiştir (Kahlon et al. 2013).

Anızın korunması toprak kalitesi, toprak organik maddesi ve nem tutulmasını artırmış, besin döngüsünü iyileştirmiş, toprak kaybını önleyerek çevre ve toprak sağlığı yönünden yararlı olmuştur (Turmel et al. 2015). Samanın malç uygulamasının buğdayda verimi artırdığı (Huang et al. 2005), dekara 150-500 kg malç uygulanması halinde verim, fizyolojik özellikler ve toprak özelliklerinde önemli düzeyde iyileşmeler olmuştur (Stagnari et al. 2014). Yağış ve kuraklığın yıllara göre değişen etkilerine bağlı olarak, buğdayın su kullanım etkinliği ve tane verimi de önemli oranda değişmektedir. Ancak malç uygulamasıyla, verim ve su kullanım etkinliğindeki yıllara bağlı değişkenlik önlenememiş, geleneksel sisteme göre tane verimi % 35, su kullanım etkinliği % 25 artmıştır (Chen et al. 2015).

Bitki artıklarının malç olarak kullanılması evaporasyonu ve yüzey akışı azaltmak, yabancı otları baskı altına almak, toprak organik maddesini ve yapısını iyileştirmek suretiyle topraktan nem kaybını azaltmaktadır (Singh et al. 2005). Serin-yağışlı iklim koşullarına sahip ekolojilerde bitkisel malç uygulamasının buğday üzerindeki etkisinin az olduğunu belirten literatür yanında (Brennan et al. 2014), kurak ve yağışlı koşulların her ikisinde de biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliğini çok önemli düzeyde artırdığı şeklinde sonuçlar rapor edilmiştir (Huang et al. 2005). Çeltik bitki artıklarının malç olarak kullanılması halinde buğday verimi ve toprak nemi artmış (Rahman et al. 2005; Sidhu et al. 2007), buğdayın sulama suyu ihtiyacı 75 mm kadar azalmıştır (Sing et al. 2011). Asya, Güney Amerika ve Afrika'da yapılan araştırmaların çoğunda, anız koruma toprağın çeşitli özelliklerini iyileştirmiş, toprakta tutulan nem miktarını artırmış, farklı çevre ve sosyoekonomik koşullar için araştırmaların yapılması önerilmiştir (Turmel et al. 2015).

Bitkisel malçın olumlu etkileri toprak işleme, iklim ve toprak özellikleri yanında, malç miktarı ve kalitesi tarafından da etkilenmektedir (Blanco-Canqui and Lal, 2007). Örneğin, bir araştırma sonucuna göre 700 kg/da'lık malç önerilirken (Baumhardt and Lascano, 1996), başka bir araştırmada su infiltrasyonunu artırmak için 150 kg/da'lık buğday sap malçının gerektiği ifade edilmiştir (Lentz and Bjorneberg, 2003). Dekara 200 ve 400 kg bitkisel malç uygulaması, yüzey akışı sırasıyla % 21 ve 51 oranlarında azaltmış, malç miktarının artırılması toprakta tutulan nem miktarını önemli düzeyde artırmıştır (Montenegro et al. 2013). Buğday bitkisinin azot alım ve kullanım etkinliği, artan buğday anızı miktarına bağlı olarak önemli derecede artmış, % 75 anız artışı bulunması, kontrole göre azot alım etkinliğini % 61 kadar artırmıştır (Ebrahimian et al. 2016). Organik malçın sentetik malçtan daha yararlı olduğu, malçsız sisteme göre organik malçın buğdayda kök ağırlığını % 25, kök uzunluğunu % 40 kadar artırdığı, bu artışların muhtemelen toprakta tutulan nem artmasından kaynaklandığı, tane veriminin % 13-21, su kullanım etkinliğinin % 25 kadar arttığı belirtilmiştir (Chakraborty et al. 2010).

Eğimli arazilerde malçın fazla etkili olmadığı, düz arazilerde 20-28 mm daha fazla toprak nemi sağladığı (Zhang et al. 2009), yetersiz nem koşullarında, organik malç olarak çeltik kavuzlarının kullanılması halinde biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliğinin arttığı rapor edilmiştir (Chakraborty et al. 2008; Ram et al. 2013). Metrekaredeki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi ve azot kullanım etkinliği, azotun bölünerek uygulanması yanında, sıfır sürüm uygulanarak anızın korunması halinde en yüksek olmuştur (Usman et al. 2014). Toprakta yeterli nem bulunduğu zaman, evaporasyonun yüksek düzeyde olduğu, kuru topraklara kıyasla, yeterli miktarda nem içeren topraklarda bitkisel malçın evaporasyonu azaltmak yönünden daha etkili olduğu, organik ve inorganik nitelikteki diğer malçlara kıyasla buğday saplarının daha yararlı olduğu belirlenmiştir (Zribi et al. 2015).



Her yöreye özgü ekolojik, sosyoekonomik ve tarımsal koşullar altında araştırmaların yapılması ve bitkisel malç uygulama potansiyelinin belirlenmesini önerilmektedir (Erenstein 2002). Konu ülkemizde de oldukça erken dönemde ele alınmış, kıraç koşullarda dekara 1000 kg sap-saman uygulamasının buğdayda % 40 verim artışı sağladığı belirtilmiştir (Gerek 1968). Ancak bu araştırmaya benzer çalışmalar, sonraki yıllarda gerekli düzeyde ele alınmamış, kuru tarımda geleneksel üretim sistemlerine devam edilmiş ve halen devam edilmektedir.

Kahramanmaraş iklim koşullarında, buğdayın geç vejetasyon döneminde etkili olan yüksek sıcaklık ve rüzgâr, evaporasyon için çok uygun koşullar oluşturmakta, özellikle organik madde içeriği düşük topraklarda, çiçeklenme öncesi dönemde kazanılmış toprak neminin kısa sürede kaybolmasına yol açmaktadır. Bu durum, tanede karbonhidrat birikiminin azalmasına, bin tane ağırlığı ve hasat indeksinin düşmesine, dolayısıyla önemli ölçüde tane verimi kaybına yol açmaktadır. Bitkisel malç uygulamasının, Kahramanmaraş iklim koşullarında yararlı olabileceği düşüncesiyle malç uygulama miktar ve zamanının, Adana-99 ekmeçlik buğday çeşidi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOD

Bu araştırma, Kahramanmaraş koşullarında Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde, 2018-2019 ürün yılında yürütülmüştür. Araştırma yılına ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir (Anonim 2020). İlgili çizelgeden görüleceği gibi, uzun yıllara ait yıllık ortalama sıcaklık 12.7 °C iken, deneme yılına ait yıllık ortalama sıcaklık 14.7 °C olarak gerçekleşmiştir.

**Çizelge 1.** Kahramanmaraş ili 1930-2018(uzun yıllar) ve 2018-2019 dönemi aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış ve aylık ortalama nispi nem değerleri.

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi Nem (%)	
	2018-2019	Uzun yıllar	2018-2019	Uzun yıllar	2018-2019	Uzun yıllar
Kasım	12.06	11.7	49.2	81.7	78.07	63.4
Aralık	8.05	6.7	226.4	127.0	91.14	70.8
Ocak	5.44	4.9	265.8	130.0	84.49	70.3
Şubat	7.39	6.5	111.6	109.9	83.02	66.7
Mart	10.84	10.7	143.4	96.3	69.41	60.6
Nisan	14.16	15.5	32.2	72.8	72.16	58.0
Mayıs	23.01	20.3	3.6	41.9	47.49	54.7
Haziran	27.15	25.2	5.2	7.40	50.07	49.2
Top./Ort.	14.7	12.7	837.4	667.0	71.98	61.71

Uzun döneme ait yıllık yağış miktarı 667.0 mm, ürün yılına ait yıllık yağış miktarı 837.4 mm olmuş, ürün yılında 170.4 mm daha fazla yağış alınmıştır. Araştırma yılında özellikle Mart ayına ait yağış miktarının yüksekliği dikkat çekmektedir. Araştırma dönemine ait nispi uzun yıllar ortalamasına ait rakamdan yaklaşık % 10 kadar daha yüksek olmuştur. Deneme yeri topraklarının 0-30 cm derinliğine ait toprak örneklerinde pH 7.67-7.68, kireç oranı % 23.0-24.0, elverişli fosfor miktarı 4.85-6.08 kg/da, elverişli potasyum miktarı 93.75-107.64 kg/da, organik madde içeriği % 1.06-1.44 arasında değişmekte olup, tekstür tınlı bir yapıya sahiptir (Kara ve Akkaya 2020).

Araştırmada, yörede en fazla ekimi yapılmış yapılan çeşitlerden biri olan Adana-99 ekmeçlik buğday çeşidi kullanılmıştır. Bitkisel malç olarak buğday samanı kullanılmış, 4 farklı miktar (0, 300, 600 ve 900 kg/da) ve 3 farklı zamanda (ekimden hemen sonra, sapa kalkma başlangıcında, gebecik döneminde) parsellere homojen bir şekilde elle dağıtılmıştır. Deneme, faktöriyel düzenleme yapılarak tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim, 500 tane/m<sup>2</sup> oranında olmak üzere parsel ekim makinesiyle yapılmış, parsel uzunluğu 8.3 m, parsel genişliği 1.2 m olarak düzenlenmiştir (Kaplan et al. 2015). Ekimle birlikte 6 kg/da N ve P, sapa kalkma başlangıcında 8 kg/da N uygulanmıştır (Akkaya 1994). Bitkiler tam olgunluk dönemine geldiklerinde parsel başlarından 50 cm, parsel kenarlarından 1 sıra kenar tesiri olarak atılmış, kalan kısım toprak seviyesinden orakla hasat edilmiştir. Bitkiler birkaç gün süreyle kurutulduktan sonra tartılmış ve parsel hasat makinesiyle harman yapılmıştır. Araştırmada başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, biyomas, tane verimi ve hasat indeksi belirlenmiştir (Kara ve ark. 2005; Evlice ve ark. 2008; Kara 2009). Verilerin analizinde SAS paket programı kullanılmış, ortalamalar LSD testine göre karşılaştırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Başaktaki Tane Sayısı

Varyans analiz sonuçlarına ait kareler ortalamalarının verildiği Çizelge 2’den görüleceği gibi malç miktarı, malç uygulama zamanı ve malç miktarı\*malç uygulama zamanı interaksyonunun başaktaki tane sayısı üzerindeki etkileri önemsiz olmuştur. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında başaktaki tane sayıları sırasıyla 49, 49, 50 ve 48 adet olarak birbirine oldukça yakın şekilde gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Malç uygulama zamanlarının başaktaki tane

sayısı üzerindeki etkisi, varyans analiz sonuçlarına göre önemsiz çıkmış olmakla beraber (F hesap değeri, F cetvel değerine yakın bir bölgede önemsiz çıkmıştır), LSD testinde ortalamalar farklı gruplanmıştır. Gebecik dönemindeki malç uygulamasında başaktaki tane sayısı en yüksek (53 adet) olmuş, sapa kalkma dönemindeki uygulamayla arasındaki fark önemsiz olurken, ekim dönemindeki uygulamayla arasındaki fark önemli çıkmıştır. Jabran and Aulakh (2015), Pakistan’da yaptıkları araştırmada, en yüksek başaktaki tane sayısını azaltılmış toprak işleme ve anıza ekim uygulamalarında, en düşük başaktaki tane sayısını geleneksel toprak işleme elde etmiştir. Akter et al. (2018), başaktaki tane sayısı yönünden çeşit, malç ve çeşit\*malç interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Farooq ve ark. (2018), başaktaki tane sayısı yönünden malç boyu ve azot seviyesi etkisinin istatistiksel olarak önemli, malç tipi etkisinin önemsiz düzeyde olduğu ve başaktaki tane sayısının 52.75-60.40 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılında yürütülen araştırma sonuçları, bu araştırma sonucuna benzer şekilde, başaktaki tane sayısı yönünden gebecik dönemindeki malç uygulamasının en iyi sonucu verdiğini ortaya koymuştur (Yılmaz 2019).

**Çizelge 2.** Başaktaki tane sayısı (BTS), başaktaki tane ağırlığı (BTA), bin tane ağırlığı (BiTA), biyomas (B), tane verimi (TV) ve hasat indeksine (HI) ait serbestlik dereceleri (SD) ve kareler ortalamaları

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler ortalamaları					
		BTS	BTA	BiTA	B	TV	HI
Blok	2	3.8	0.1	20.8	14864	26	1.78
Malç miktarı	3	6.8	0.8	27.2*	67529*	32213**	40.45**
Uygulama zamanı	2	149.1	18.1	2.8	7332	3798	7.34*
Malç x zaman int.	6	24.3	7.5	17.7	14165	400	1.99
Hata	22	57.2	10.0	8.4	20447	1959	1.87
Genel	35						

\*İşaretli değerler % 5, \*\* işaretli değerler % 1 düzeyinde önemlidir.

### Başaktaki tane ağırlığı

Başaktaki tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de, malç uygulama miktar ve zamanlarına ait başaktaki tane ağırlıkları Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelge 2’den görüleceği gibi, başaktaki tane ağırlığı yönünden malç miktarı, uygulama zamanı ve malç miktarı\*malç uygulama zamanı interaksyonu önemsiz olmuştur. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında başaktaki tane ağırlıkları sırasıyla 18.52, 18.30, 18.16 ve 18.84 g olarak gerçekleşmiş ve aralarındaki farklar önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde ekim, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki malç uygulamalarından elde edilen başaktaki tane sayıları arasındaki farklar önemli olmamış ve sırasıyla 17.63, 17.87 ve 19.87 g olarak gerçekleşmiştir. Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılında yapılan çalışmada malç miktar ve uygulama zamanının başaktaki tane ağırlığı üzerindeki etkisi önemli bulunmuş olup (Yılmaz, 2019), araştırma sonuçları arasındaki bu fark, yıllar arasındaki iklim farklarına bağlanabilir.

### Bin tane ağırlığı

Çizelge 2’de verilmiş olan varyans analiz sonuçlarının incelenmesinden görüleceği gibi, bin tane ağırlığı yönünden malç miktarı önemli ( $P<0.05$ ), malç uygulama zamanı ve malç miktarı\*malç uygulama zamanı interaksyonu önemsiz bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı 34.7 g ile 900 kg/da malç uygulamasından elde edilmiş, ancak 300 ve 600 kg/da malç uygulamalarında elde edilen bin tane ağırlıklarıyla aralarındaki fark önemli olmamış, her üç uygulamaya ait ortalama değerler aynı grupta yer almıştır. En düşük bin tane ağırlığı 31.2 g ile kontrol uygulamasından elde edilmiş, 300 ve 900 kg/da’lık uygulamayla aralarındaki fark önemli olurken, 600 kg/da’lık uygulamayla arasındaki fark önemsiz olmuştur. Bin tane ağırlığı 300 kg/da malç uygulamasında artan, 600 kg/da malç miktarında azalan, 900 kg/da malç miktarında tekrar artış gösteren kararsız bir eğilim izlemiştir (Çizelge 3). Malç uygulama zamanlarının bin tane ağırlığı üzerindeki etkisi önemsiz olmuş, ekim, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan uygulamalarda bin tane ağırlığı sırasıyla 33.1, 32.8 ve 33.7 g olarak gerçekleşmiştir. Shah et al. (2013), malç uygulamasının bin tane ağırlığını önemli derecede artırdığını ve bin tane ağırlığının 39.2-50.5 g arasında değiştiğini, Usman et al. (2014), bin tane ağırlığının sıfır sürüm uygulanarak anızın korunması halinde en yüksek olduğunu, Akter et al. (2018), bin tane ağırlığı yönünden malç uygulamasının önemli etki yaptığını tespit etmişlerdir. Farooq et al. (2018), malç tipinin (ıslatılmış ve ıslatılmamış mısır bitkisi malçı), malç boyunun (20, 40 ve 60 cm) etkilerini incelemişler, malç boyu arttıkça bin tane ağırlığında düşüş görüldüğü, malç boyunun etkisinin önemli, malç tipi etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varmışlardır. Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılındaki araştırma sonuçlarına göre malç miktarının etkisi önemsiz olurken, uygulama zamanının etkisi önemli bulunmuştur (Yılmaz 2019).

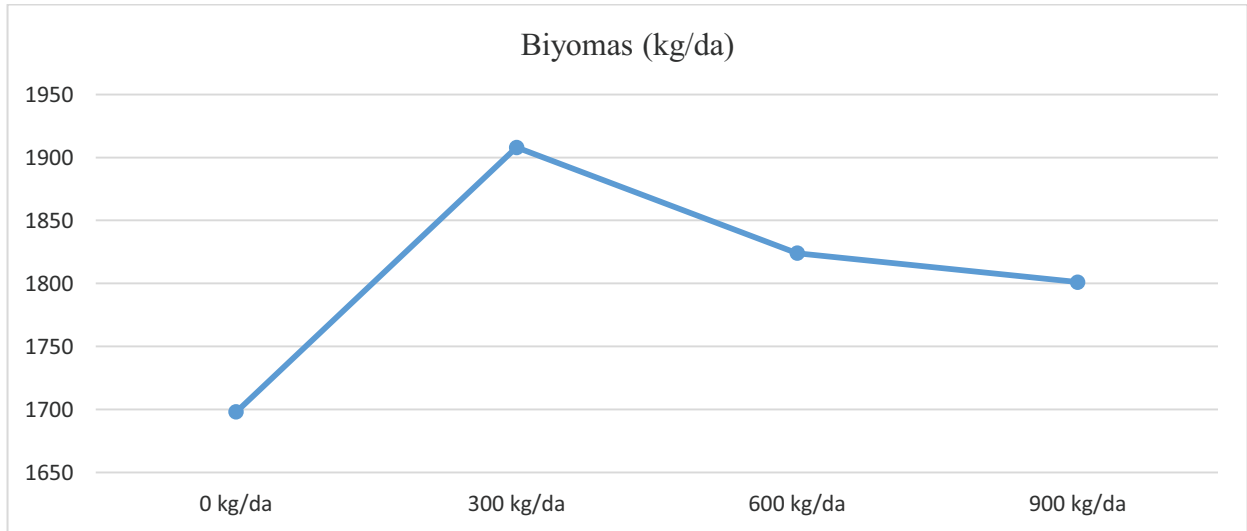
**Çizelge 3.** Malç miktar ve uygulama zamanlarına göre başaktaki tane sayısı (BTS), başaktaki tane ağırlığı (BTA), bin tane ağırlığı (BiTA), biyomas (B), tane verimi (TV) ve hasat indeksi (HI)\*

Uygulama zamanı	BTS (adet)	BTA (g)	BiTA (g)	B (kg/da)	TV (kg/da)	HI (%)
Ekim	46 b	17.63	33.1	1794	599	33.4 a
Sapa kalkma	49 ab	17.87	32.8	1836	616	33.3 a
Gebecik	53 a	19.87	33.7	1793	580	32.0 b
<b>Malç miktarı (kg/da)</b>						
0	49	18,52	31.2 b	1698 b	509 b	29.8 b
300	49	18,30	34.6 a	1908 a	636 a	33.5 a
600	50	18.16	32.4 ab	1824 ab	621 a	34.1 a
900	48	18.84	34.7 a	1801 ab	628 a	34.4 a

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir.

### Biyomas

Çizelge 2’de verilmiş olan sonuçların incelenmesinden görüleceği gibi, biyomas yönünden malç uygulama miktarı önemli olurken ( $P<0.05$ ), uygulama zamanı ve interaksiyon önemsiz bulunmuştur. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg/da malç uygulamalarında elde edilen biyomas verimleri sırasıyla 1698, 1908, 1824 ve 1801 kg/da olmuştur. En yüksek sonuç 300 kg/da malç uygulamasından alınmış, 600 ve 900 kg/da’lık malç uygulamalarıyla arasındaki fark önemsiz, kontrol ile arasındaki fark ise önemli olmuştur. Dekara 300 kg malç uygulaması biyomas veriminde kontrole göre önemli bir artış sağlamış, malç miktarının daha fazla artması biyomas veriminde azalmaya yol açmıştır (Çizelge 3 ve Şekil 1). Ekim, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamalarından sırasıyla 1794, 1836 ve 1793 kg/da biyomas verimleri alınmış ve sonuçlar birbirine oldukça yakın gerçekleşmiştir.

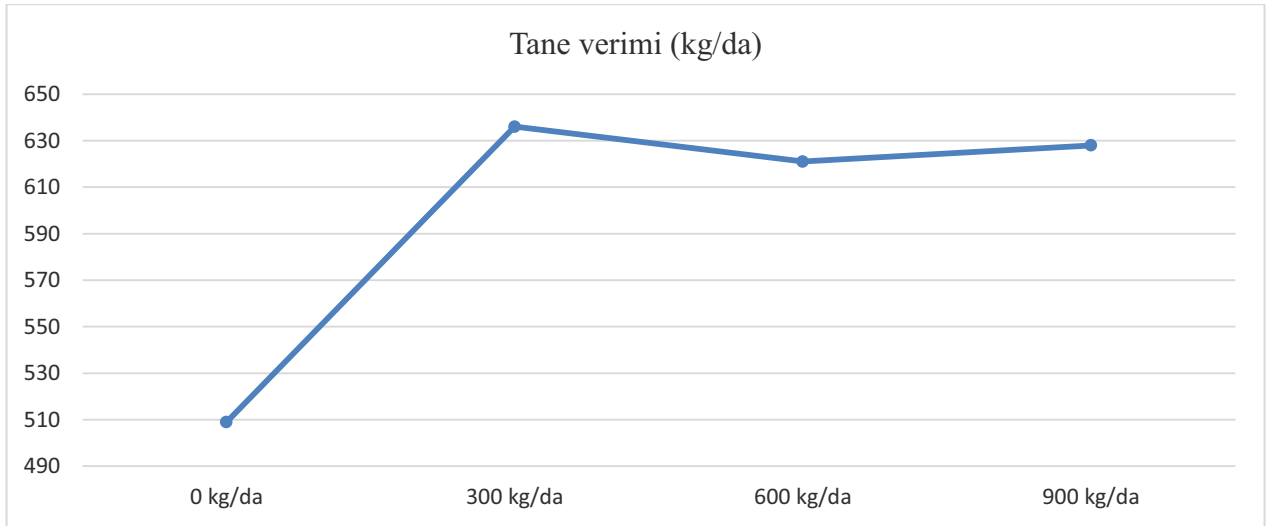


**Şekil 1.** Malç miktarının biyomas verimi üzerindeki etkisi.

Tolk et al. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, mısır bitkisinde 400 kg/da bitkisel malç uygulanmasının olumlu bir etkisi görülmezken, 670 kg/da malç uygulamasının biyomasta % 19 artış sağladığı tespit edilmiştir. Chakraborty et al. (2008) ve Ram et al. (2013) tarafından yapılan çalışmalarda, yetersiz nem koşullarında, organik malç olarak çeltik kavuzlarının kullanılması halinde biyomasın arttığı sonucuna varılmıştır. Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılında yapılan çalışmada, en yüksek biyoması 600 kg/da malç uygulaması sağlamış, ancak 0 kg/da uygulaması ile arasındaki fark önemli olmamış, malç miktarının biyomas üzerindeki etkisi kararsız bir durum göstermiştir (Yılmaz 2019).

### Tane verimi

Varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 2’nin incelenmesinden görüleceği gibi, tane verimi yönünden malç miktarının etkisi önemli olmuştur ( $P<0.01$ ). Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında sırasıyla 509, 636, 621 ve 628 kg/da tane verimi elde edilmiştir (Çizelge 3). Biyomasda olduğu gibi, tane veriminde de en yüksek sonuç 300 kg/da malç uygulamasından alınmış, ancak 600 ve 900 kg/da malç uygulamalarıyla aralarındaki farklar önemli olmamıştır. Kontrol uygulamasından elde edilen tane verimi önemli derecede düşük olurken, 300 kg/da’dan daha fazla miktarda malç uygulamaları tane veriminde ilave artış sağlamamıştır (Şekil 2). Uygulama zamanı ve interaksiyonun etkisi önemsiz olmuş (Çizelge 2), ekim, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki malç uygulamalarından sırasıyla 599, 616 ve 580 kg/da tane verimi elde edilmiştir (Çizelge 3).

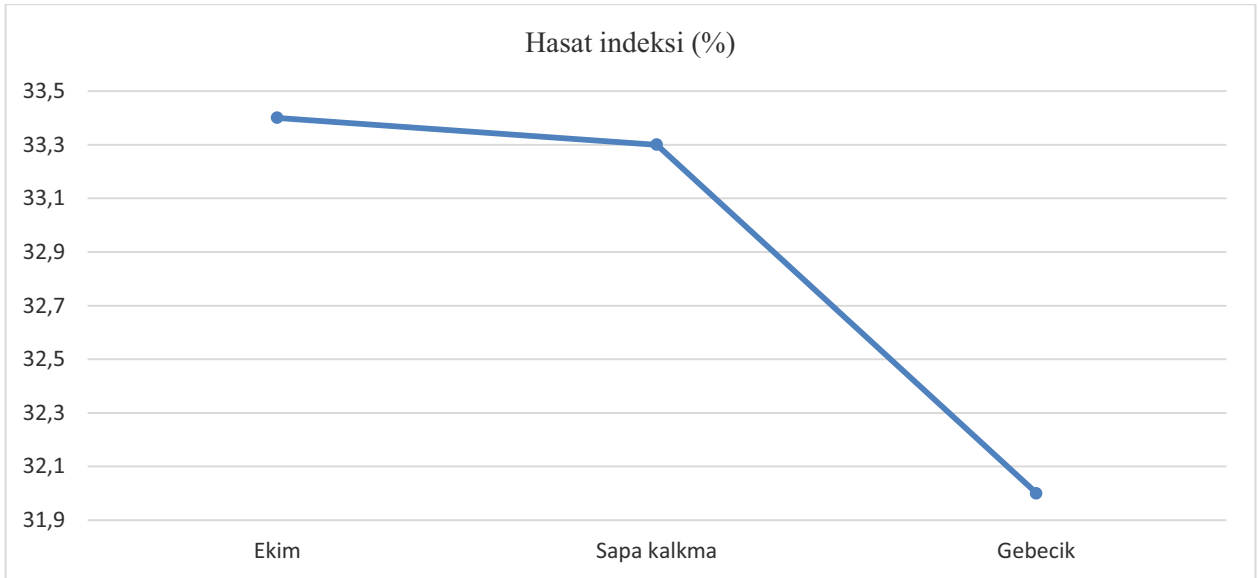


**Şekil 2.** Malç miktarının tane verimine etkisi.

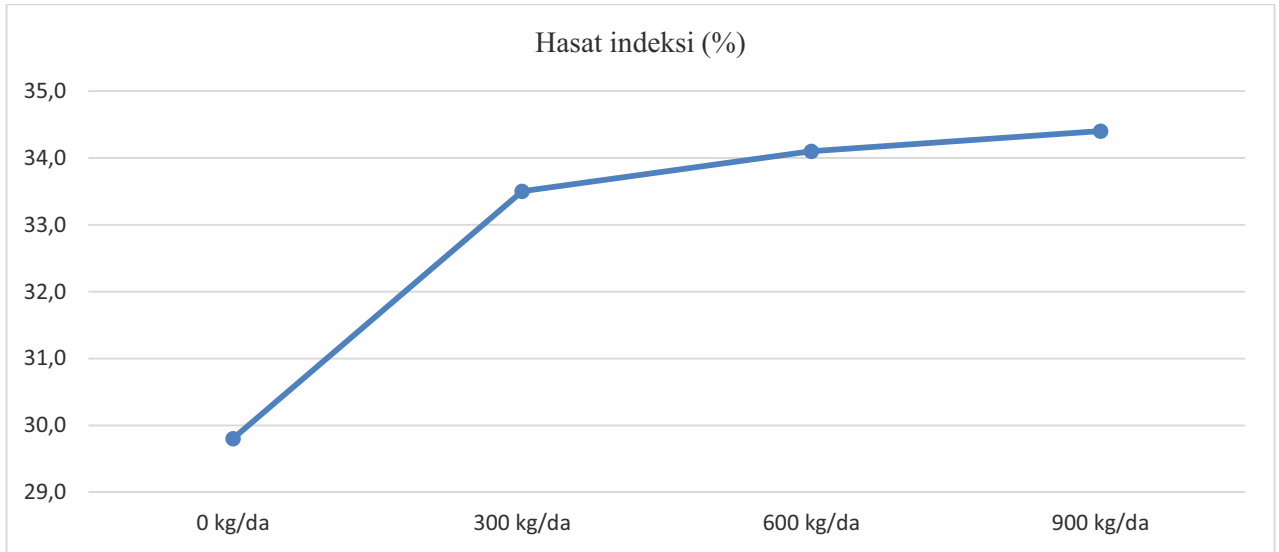
Malç uygulama konusu ülkemizde oldukça erken dönemde ele alınmış, kıraç koşullarda dekara 1000 kg sap-saman uygulamasının buğdayda % 40 verim artışı sağladığı belirtilmiştir (Gerek 1968). Yapılan diğer çalışmalarda, malç uygulamasının, bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde, tane verimini arttırdığı bildirilmiştir (Huang et al. 2005; Chakraborty et al. 2008; Ram et al. 2013; Shah et al. 2013; Chen et al. 2019). Son yapılan çalışmalardan birinde, en uygun sonuçların 300-600 kg/da miktarında ve saman halinde yapılan malç uygulamalarından elde edildiği, malçın toprağa karıştırılması durumunda verim artışı % 4.5 kadarken, toprak yüzeyine uygulanması durumunda % 12.6 kadar olduğu bildirilmiştir (Qi et al. 2019).

#### Hasat indeksi

Malç miktar ve uygulama zamanının hasat indeksi üzerindeki etkisi önemli, interaksiyonun etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 2). Ekim, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki uygulamalarda hasat indeksi sırasıyla % 33.4, 33.3 ve 32.0 olarak gerçekleşmiştir. Ekim ve sapa kalkma dönemlerindeki malç uygulaması, gebecik dönemindeki uygulamadan önemli derecede yüksek hasat indeksi sağlamıştır (Çizelge 3 ve Şekil 3). Kahramanmaraş koşullarında yapılan bir çalışmada, en yüksek hasat indeksi sapa kalkma döneminde 300 kg/da malç uygulaması ile elde edilmiştir (Yılmaz 2019).



**Şekil 3.** Malç uygulama zamanlarının hasat indeksi üzerindeki etkisi.



**Şekil 4.** Malç uygulama miktarlarının hasat indeksi üzerindeki etkisi.

Debara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında sırasıyla % 29,8, %33,5, %34,1 ve %34,4 oranında hasat indeksleri elde edilmiştir. Malç uygulaması kontrole göre hasat indeksini önemli derecede artırmış, ancak 300 kg/da'dan daha fazla malç uygulamalarında hasat indeksi artışı az olmuş ve 300, 600 ve 900 kg/da malç uygulamaları arasındaki fark önemli olmamıştır (Çizelge 3 ve Şekil 4). Bu araştırma sonucunu destekler şekilde, Jabran and Aulakh (2015), hasat indeksinin geleneksel toprak işlemede % 46,2 iken, anıza ekimde % 49,8'e yükseldiğini, Akter et al. (2018), hasat indeksi yönünden malç uygulamalarının önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

#### SONUÇ VE ÖNERİLER

Kahramanmaraş koşullarında yürütülen bu çalışmada ekim, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamaları içerisinde en uygun sonuçlar ekim ve sapa kalkma dönemlerinde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Erken dönemde yapılan uygulamalar yararlı olurken, geç dönemde yapılan malç uygulaması yararlı olmamıştır. Malç miktarı yönünden dekara 0, 300, 600 ve 900 kg/da malç uygulamaları arasından en iyi sonuç 300 kg/da malç uygulamasından elde edilmiş, malç miktarının daha fazla artması olumlu yarar sağlamamıştır.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

#### YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, KSÜ Araştırma Projeleri Yönetim Birimince 2018/3-50A nolu proje olarak desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Akkaya A 1994. Buğday Yetiştiriciliği. KSÜ Yayınları 1, Ziraat Fakültesi Yayınları 1, Kahramanmaraş.
- Akter S, Sarker UK, Hasan AK, Uddin MR, Hoque MMI, Mahapatra CK 2018. Effects of mulching on growth and yield components of selected varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) under field condition. Archives of Agriculture and Environmental Science 3 (1): 25-35.
- Anderson RL 2005. Are some crops synergistic to following crop. Agron. J., 97(1): 7-10.
- Anonim 2020. İklim raporları. Kahramanmaraş Meteoroloji Müdürlüğü.
- Baumhardt RL, Lascano RJ 1996. Rain infiltration as affected by wheat residue amount and distribution in ridged tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 1908-1913.
- Blanco-Canqui H, Lal R 2007. Impacts of long-term wheat straw management on soil hydraulic properties under no-tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 1166-1173.
- Brennan J, Hackett R, McCabe T, Grant J, Fortune RA, Forristal PD 2014. The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in a cool Atlantic climate. Eur J Agron., 54: 61-69.
- Chakraborty D, Nagarajan S, Aggarwal P, Gupta VK, Tomar R, Garg RN, Sahoo RN, Sarkar A, Çopra UK, Sarma KS, Kalra N 2008. Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. Agric. Water Manag., 95(12): 1323-1334.



- Chakraborty D, Garg R, Toma, RK, Singh R, Sharma SK, Singh RK, Trivedi SM, Mittal RB, Sharma PK, Kamble KH 2010. Synthetic and organic mulching and nitrogen effect on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agric. Water Manag.*, 97: 738–748.
- Chen Y, Liu T, Tian X, Wang X, Li M, Wang S, Wang Z 2015. Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. *Field Crops Res.*, 172: 53–58.
- Chen W, Zhang J, Deng X 2019. The spike weight contribution of the photosynthetic area above the upper internode in a winter wheat under different nitrogen and mulching regimes. *The Crop Journal*, 7 (1): 89-100.
- Cooperband L 2002. Building soil organic matter with organic amendments. A resource for urban and rural gardeners, small farmers, turfgrass managers and large-scale producers. University of Wisconsin-Madison, Center for Integrated Agricultural Systems.
- Ebrahimian E, Koocheki A, Mahallati MN, Khorramdel S, Beheshti A 2016. The effect of tillage and wheat residue management on nitrogen uptake efficiency and nitrogen harvest index in wheat. *Türk J. Field Crops*, 21(2): 233-239.
- Erenstein O 2002. Crop residue mulching in tropical and semi-tropical countries: An evaluation of residue availability and other technological implications. *Soil Till Res.*, 67: 115–133.
- Evlice AK, Kara R, Sezal M, Dokuyucu T, Akkaya A 2008. Kahramanmaraş koşullarında azot uygulama zamanlarının ekmeçlik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) fenolojik dönemler, verim ve verim unsurlarına etkisi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 17(1-2): 1-11.
- Farooq M, Bakhtiar M, Tchabo W, Meng W, Ullah A, Saboor A, Ilyas N, Fatima N, Ma S 2018. Effect of mulch type, mulch size and nitrogen levels on wheat production. *Afr J Food Integ Agr*, 2: 15-22.
- Gerek R 1968. Dryfarming İstasyonu tarafından yapılmış olan nadas hazırlığı ve toprak verimliliği denemeleri. *Eskişehir Tohum İslah ve Deneme İst.6*, Eskişehir.
- Huang Y, Chen L, Fu B, Huang Z, Gong J 2005. The wheat yields and water-use efficiency in the Loess Plateau: straw mulch and irrigation effects. *Agric. Water Manag.*, 72: 209–222.
- Jabran K, Aulakh A 2015. Higher yield and economic benefits for wheat planted in conservation till systems. *YYU J Agr. Sci.*, 25 (1): 78-83.
- Kahlon MS, Lal R, Ann-Varughese M 2013. Twenty two years of tillage and mulching impacts on soil physical characteristics and carbon sequestration in Central Ohio. *Soil Till Res.*, 26: 151-158.
- Kaplan M, Yılmaz MF, Kara R 2015. Variation in hay yield and quality of new triticale lines. *J.Agr. Sci.* 21: 50-60.
- Kara R 2009. Kahramanmaraş yöresine ait yerel ekmeçlik buğday genotiplerinin verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi. *KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Kahramanmaraş.*
- Kara R, Kaplan A, Dumluşınar Z, Polat H, Dokuyucu T, Akkaya A 2005. Bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) genotiplerinin kahramanmaraş koşullarındaki verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül, II, 1167-1172.
- Kara R, Akkaya A 2020. Kahramanmaraş yöresine ait yerel ekmeçlik buğday genotiplerinin verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 7(4): 1186–1204.
- Lal R 2007. Farming Carbon. *Soil Till Res.*, 96, 1–5.
- Lentz RD, Bjorneberg DL 2003. Polyacrylamide and straw residue effects on irrigation furrow erosion and infiltration. *J. Soil Water Conserv.* 58: 312–319.
- Lickacz J, Penny D 2001. Soil organic matter. Alberta agriculture and rural development, [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex890](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex890), (23.07.2015).
- Malhi SS, Kutcher HR 2007. Small grains stubble burning and tillage effects on soil organic C and N, and aggregation in northeastern Saskatchewan. *Soil Till Res.*, 94: 353–361.
- Malhi SS, Lemke R 2007. Tillage, crop residue and N fertilizer effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and nitrous oxide gas emissions in a second 4-yr rotation cycle. *Soil Till Res.*, 96: 269–283.
- Montenegro AAA, Abrantes JRCB, de Lima JLMP, Singh VP, Santos TEM 2013. Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. *CATENA*, 109: 139-149.
- Qi G, Kang Y, Yin M, Ma Y, Bai Y, Wang J 2019. Yield responses of wheat to crop residue returning in china: a meta-analysis. *Crop Sci.*, 59:2185-2200.
- Rahman MA, Chikushi J, Safizzaman M, Lauren JG 2005. Rice straw mulching and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Res.*, 91: 71–81.
- Ram H, Dadhwal V, Vashist KK, Kau H 2013. Grain yield and water use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to irrigation levels and rice straw mulching in North West India. *Agric. Water Manag.*, 128: 92–101.
- Shah SSH, Ul-Hassan A, Ghafoor A, Bakhsh A 2013. Soil physical characteristics and yield of wheat and maize as affected by mulching materials and sowing methods. *Soil Environ.* 32 (1): 14-21.
- Sidhu HS, Singh M, Humphreys E, Singh B, Dhillon SS, Blackwell J, Bector V, Malkeet S, Sarbjeet S 2007. The Happy Seeder enables direct drilling of wheat into rice stubble. *Aust. J. Exp. Agric.* 47: 844–854.
- Singh B, Humphreys E, Eberbach PL, Katupitiya A, Singh Y, Kukal SS 2011. Growth, yield and water productivity of zero till wheat as affected by rice straw mulch and irrigation schedule. *Field Crops Res.*, 121: 209–225.

- Singh Y, Singh B, Timsina J 2005. Crop residue management for nutrient cycling and improving soil productivity in rice-based cropping systems in the tropics. *Adv. Agron.* 85: 269–407.
- Stagnari F, Galièni A, Speca S, Cafiero G, Pisante M 2014. Effects of straw mulch on growth and yield of durum wheat during transition to Conservation Agriculture in Mediterranean environment. *Field Crops Res.*, 167: 51–63.
- Tolk JA, Howell TA, Evett SR 1999. Effect of mulch, irrigation, and soil type on water use and yield of maize. *Soil Till Res.*, 50(2): 137-147.
- Turmel MS, Speratti A, Baudron F, Verhulst N, Govaerts B 2015. Crop Residue Management And Soil Health: A Systems Analysis. *Agricultural Systems*, 134: 6–16.
- Usman K, Khan EA, Yazdan F, Khan N, Rashid A, Din SU 2014. Short response of spring wheat to tillage, residue management and split nitrogen application in a rice-wheat system. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(12): 2625-2633.
- Yılmaz A 2019. Kahramanmaraş koşullarında bitkisel malç uygulama miktar ve zamanının ekmeçlik buğdayda verim, verim unsurları ve fotosentez özelliklerine etkileri. KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Zhang GS, Chan KY, Li GD, Huang GB 2008. Effect of straw and plastic film management under contrasting tillage practices on the physical properties of an erodible loess soil. *Soil Till Res.*, 98: 113–119.
- Zhang S, Lövdahl L, Grip H, Tong Y, Yang X, Wang Q 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil Till Res.*, 102: 78–86.
- Zribi W, Aragués R, Medina E, Faci JM 2015. Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil evaporation control. *Soil Till Res.*, 148: 40-45.



## Yarı Kurak Şartlarda Farklı Tohum Miktarlarının İki Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşidinde Tane Verimi ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Mehmet YAĞMUR<sup>1a\*</sup> Ömer SÖZEN<sup>2b</sup> Derya PALA<sup>3c</sup>

<sup>1,2</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kırşehir, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bit. Anabilim Dalı Kırşehir, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-0136-4637> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0001-5528-7887>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0003-3889-4196>

\*Sorumlu yazar: mehmetyag@yahoo.com

### Ö Z E T

Kırşehir ekolojik koşullarında 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında yürütülen bu araştırmada, Pehlivan ve Tosunbey ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının (350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 tohum/m<sup>2</sup>) tane verimi ve bazı verim öğelerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmada metrekaredeki fertil başak sayısı (adet), bitki boyu (cm), başakta tane sayısı (adet), başak tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg/da) gibi özellikleri incelenmiştir. Yılların etkisinin (Y) metrekarede fertil başak özelliği hariç incelenen tüm özellikleri önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Bunun yanında ekmeklik buğday çeşitleri (Ç) incelenen tüm verim ve verim karakterlerini istatistiki bakımdan önemli düzeyde etkilemiştir. Ayrıca tohum miktarları (TM) ise benzer olarak tüm incelenen verim ve verim öğelerini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır.

Yıllara göre çeşitlerin tane verimleri incelendiğinde her iki yılda da Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin tane veriminin Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine göre daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca iki yılın ortalama tane verimleri tohumluk miktarı artışına bağlı olarak önce artmış sonra ise düşmüştür. Yıllara göre farklı ekim sıklıklarında tane verimleri ilk yılda en yüksek 650 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 272.8 kg/da olarak belirlenmiştir. Oysa ikinci yılda en yüksek tane verimi 550 tohum/m<sup>2</sup> tohumluk miktarında 331.7 kg/da olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yağışın yetersiz alındığı 2013-2014 yılında Pehlivan ekmeklik buğday çeşidindeki tane verimi kayıplarının Tosunbey ekmeklik buğday çeşidine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yağışın yetersiz olduğu yılda kılçıklı buğday çeşidinin daha az etkilendiğini göstermektedir.

### *The Effects of Different Seeding Rates on Grain Yield and Some Grain Yield Components in Two Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties under Semi-Arid Climate Conditions*

#### ABSTRACT

It was conducted to determine the effects of two different bread wheat varieties (Pehlivan and Tosunbey) and eight different sowing densities (350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 seeds / m<sup>2</sup>) on grain yield and some grain yield components in Kırşehir ecological conditions in 2013-2014 and 2014-2015 years. In the study, yield components such as fertile spike number per square meter (number), plant height (cm), grain number per spike (number), spike grain weight (g) and grain yield (kg da<sup>-1</sup>) were investigated. It was determined that the years (Y) significantly affected all the characteristics examined in the study except the fertile spike per square meter. Besides, bread wheat varieties (W) significantly affected all yield and yield components examined in the study. In addition, the seeding densities (SD) used in the study were found to effected on all examined yield and yield components. When the grain yields of the varieties by years were examined in the study, it was found that the grain yield of Tosunbey bread wheat variety was higher than the Pehlivan bread wheat variety in both years. In addition, the average grain yield of the two years first increased and then decreased depending on the increase in the seeding rates. Grain yields at different sowing densities according to years were determined as 272.8 kg da<sup>-1</sup> at 650 seed m<sup>-2</sup> seeding rates in 2013-2014. However, in the second year (2014-2015), the highest grain yield was determined as 331.7 kg da<sup>-1</sup> at 550 seeds m<sup>-2</sup> seeding rates. In addition, in 2013-2014 when rainfall was insufficient, grain yield losses in Pehlivan bread wheat variety were determined to be higher than Tosunbey.. This situation shows that the awned wheat variety is less negatively affected in the year when the rainfall is insufficient.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş : 12.03.2021

Kabul: 01.04.2021

#### Anahtar kelimeler:

Tohum miktarı, Ekim sıklığı, Ekmeklik buğday, Tane verimi

#### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 12.03.2021

Accepted: 01.04.2021

#### Keywords:

Seeding rates, Sowing rates, Bread wheat, Grain yield

## GİRİŞ

Ülke nüfusunun artışı ve doğan bitkisel üretimdeki yetersizliğin artmasıyla üretim artışını sağlama zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bitkisel üretimin artırılabilmesi için ekim alanlarının genişletilmesi veya birim alandan elde edilen ürünün veriminin artırılması gerekmektedir. Ülkemizde mevcut ekim alanlarının en üst sınırında olması sebebiyle birim alandaki verimliliğin artırılması çözüm olarak görülmektedir. Birim alandaki verim artışı ekoloji, çeşit ve yetiştirme tekniklerinden (gübreleme, sulama, ekim yöntemleri vs.) etkilenmekte olup farklı ekolojik koşullara uyabilen, yüksek verimli ve kaliteli çeşit ıslahının yanında, yetiştirme yöntemlerine ilişkin sorunlara da çözüm bulunması gerekmektedir (Sezer ve ark. 1998). Ekolojiye en uygun çeşitle en uygun tohumluk miktarının ve ekim yönteminin belirlenmesi çözüm odaklıdır. Buğday veriminde en önemli artışlar % 50'sinin yüksek verimli yeni çeşitlerin, % 50'sinin ise üretim tekniklerindeki gelişmelerden oluştuğu belirtilmektedir (Balla ve ark. 1987).

Buğday veriminin değişen iklim şartlarına bağlı olduğu gerçeğiyle yüksek verim ve devamlılık için çevre faktörlerinin etkisini azaltmak, çeşit ıslahı ve yetiştirme yöntemleri gibi öğelerin geliştirilmesi gerekmektedir. Araştırmanın konusu olan ekim sıklığına bağlı olarak tahıllarda verim öğeleri değişmektedir (Kaydan ve Yağmur 2008). Buğdayda uygun ekim sıklığının tane verimini arttırdığı (Joseph ve ark. 1985, Lafond 2004) bu etkinin bölgeden bölgeye değiştiği (Black ve Aase 1982) bildirilmektedir.

Tahıllarda birim alandaki fertil başak sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane verimi gibi faktörler birim alandaki tane verimine doğrudan etkili olup, bitki sıklığına göre değişen değerlerdir. Bu nedenle çevreye ve çeşide göre en uygun bitki sıklığının belirlenmesi oldukça önemlidir. Ancak birim alana atılacak tohumluk miktarı ve tohumluğun tarlaya tek düze bir şekilde dağılımı da önemlidir. Her bitki için eşit gelişme alanının bulunması, bitkinin büyüme ve gelişmesiyle birlikte birim alan tane veriminin artırılması açısından da önemlidir (Kaydan ve ark. 2011). Buğday veriminde en önemli etkenlerden biri olan ekim sıklığının bazı araştırmacılar tarafından aşırı bitki sıklığının verimi sınırlandırıcı etkisi olduğu ve belirli bir seviyenin üzerine çıkan bitki sıklığının tane verimini azaltıcı etkisi olduğu bildirilmiştir (Joseph ve ark. 1985, Coventry ve ark. 1994, Akkaya 1994). Metrekaredeki tohum sayısı dikkate alınarak yapılan bu çalışmalarda üreticilerin dekara atılacak tohumluk miktarını kg olarak belirlemesi gereğinden fazla tohumluk kullanılmasına neden olmaktadır. Yetiştirme tekniği yönünden, en az kardeşlenmeye yol açacak en uygun değer bitki sıklığının çeşitlere göre belirlenmesi gerekmektedir (Genç 1978). Çeşide göre uygun tohum miktarı kullanılması ile birim alandaki verim artışı, üretim artışı ve tohumluk maliyetinin azalması sağlanmaktadır.

Bu araştırma Kırşehir ilinde yaygın olarak yetiştirilen kırmızı yarı sert taneli Pehlivan çeşidi (kılıksız) ile beyaz sert taneli Tosunbey (kılıklı) ekmeklik buğday çeşitlerine en uygun ekim sıklığını belirlemek amacıyla iki yıl süre ile yapılmıştır. Çalışmada yılların çeşitlerin ve farklı ekim sıklıklarının buğdayda bazı verim ve verim öğeleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

**Araştırma Yerinin Konumu:** Araştırma 2013-2014 ve 2014-2015 kışlık ekmeklik buğday yetiştirme döneminde Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı kampüsünde bulunan üretim alanında önceki yılda nadasa bırakılmış alanda yürütülmüştür. Araştırma alanı Kırşehir'e 5 km uzak mesafede olup rakımı 1107 m, enlemi 39° 9' kuzey, boylamı 34° 10' doğudur.

**Araştırma Yeri İklim ve Toprak Özellikleri:** Araştırma alanı yerinin aylık toplam yağış miktarı ve aylık ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmanın yapıldığı dönemi kapsayan, Eylül 2013 ile Temmuz 2014 yılı aylık toplam yağış (340.5 mm) miktarı uzun yıllar aylık toplam yağış (377.3 mm) değerine göre yaklaşık olarak % 10 oranında daha düşük oranda tespit edilmiştir. Denemenin tekrarlandığı Eylül 2014 ile Temmuz 2015 ayları arasında alınan yağış ise 532.3 mm olup hem uzun yıllar ortalamasından hem de denemenin yürütüldüğü ilk yıldan daha fazladır. Hatta ikinci yıl çiçeklenme, dölleme ve tane dolum dönemini kapsayan aylarda alınan toplam miktarı ilk yıl aynı dönemlerde alınan toplam yağış miktarından daha yüksek oranda gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Sıcaklık ile ilgili veriler incelendiğinde, ikinci yıl sıcaklık ortalamaları ilk yıl sıcaklık ortalamalarına göre biraz daha düşük bulunmuştur (Çizelge 1).

Deneme yeri toprağının kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla deneme alanının iki farklı noktasından, 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten toprak örnekleri alınıp, Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde toprak analizi yaptırılmıştır. Araştırma alanı kimyasal ve fiziksel yapılarına ilişkin toprak özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Toprak özelliklerine göre genel olarak bünye killi-tınlı olup orta tuzlu ve hafif kireçli yapısı ile organik maddece fakirdir. Potasyum, fosfor ve kalsiyum yönünden bakıldığında ise zengin olduğu anlaşılmaktadır. Bu duruma göre deneme alanı hafif alkali ve killi-tınlı toprak yapısına sahiptir. Gübre dozları bu sonuçlara bağlı olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Araştırma alanı Uzun yıllar ve 2013-2015 yıllarına ait sıcaklık ortalamaları ve yağış toplamı\*

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)		
	UYO**	2013-2014	2014-2015	UYO	2013-2014	2014-2015
Eylül	12.3	32.0	29.8	17.9	16.8	19.8
Ekim	29.2	20.5	37.2	12.2	10.5	13.7
Kasım	36.5	40.0	28.4	6.1	7.6	6.5
Aralık	46.9	10.4	29.2	1.9	-2.31	6.0
Ocak	45.4	46.2	35.2	-0.1	1.9	1.2
Şubat	35.2	23.4	35.9	1.3	4.4	3.5
Mart	37.5	52.2	88.6	5.5	7.4	7.1
Nisan	45.3	20.0	26.8	10.7	12.9	8.8
Mayıs	43.3	46.6	39.2	15.1	16.3	15.9
Haziran	36.2	36.0	161.4	19.3	19.9	18.3
Temmuz	7.1	13.0	20.6	22.8	25.5	23.1
Toplam/Ort.	374.9	340.5	532.3	10.25	12.0	11.26

\* Kırşehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2013-2015 yıllarına ait iklim verileri

\*\*UYO: Uzun yıllar ortalaması (1957-2015)

**Çizelge 2.** Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

Toprak Özellikleri/ Toprak derinliği	30 cm	60 cm
pH	7.59	7.63
Toplam Tuz (%)	0.02	0.02
EC (mmhos cm-1)	0.52	0.56
Organik Madde (%)	1.81	1.64
Fosfor ((P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) kg da-1)	2.14	2.29
Potasyum (K <sub>2</sub> O (kg/da) <sup>1</sup> )	66.62	51.47
Kireç % (CaCO <sub>3</sub> )	27.9	28.39

\*Toprak analizi Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılmıştır.

**Araştırmada Kullanılan Buğday Çeşitleri ve Özellikleri:** Pehlivan çeşidi Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme yoluyla elde edilen ve 1998 yılında tescil ettirilen ekmeklik buğday çeşididir. Beyaz başaklı kılçıksız çeşit olup başakları uzun ve dik bir yapıya sahiptir. Bitki boyu uzun olup 90-95 cm'dir. Tanesi kırmızı renkli sert ve çok iridir. Tosunbey ekmeklik buğday çeşidi Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2004 yılında tescil ettirilmiş kılçıklı ve beyaz kavuzlu, beyaz, sert tanelidir ve orta boyludur.

## Metod

**Araştırma Planı:** Araştırma planı 3 tekrarlamalı olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parsellere farklı ekmeklik buğday çeşitleri (Pehlivan ve Tosunbey), alt parsellere ise sekiz farklı ekim sıklıkları (350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 ve 700 tohum/m<sup>2</sup>) gelecek şekilde tesadüfi olarak dağıtım yapılarak kurulmuştur. Araştırmaya konu olan her bir parsel alanı 1 x 5 m = 5 m<sup>2</sup> olacak şekilde planlanmıştır. Parseller arasında birer metre bloklar arasında ise ikişer metre aralık bırakılmıştır. Araştırma, faktör kombinasyonlarına bağlı olarak her blokta 16 parsel olmak üzere toplam 48 parselden oluşmuştur.

**Toprak Hazırlığı, Ekim ve Bakım İşlemleri:** Araştırmanın yapıldığı deneme alanının ilk toprak işlemesi Mayıs ayında pullukla yapılmıştır. Ekimden önce ikileme işlemi ilk yağışlardan sonra yabancı otlarla mücadele ve iyi bir tohum yatağı için kazayağı ile yapılmıştır. Araştırmada ekimler parsellerde markörle çizeler açılıp elle ilk yıl 25 Ekim 2013 tarihinde, ikinci yıl ise 19 Ekim 2014 tarihinde, 4-6 cm derinlikte yapılmıştır. Kıraç şartlarda ve nadasa bırakılmış arazilerde kurulmuş ve bölgeye uygun ekim ve bakım işlemleri önerilen yetiştirme teknikleri doğrultusunda yapılmıştır. Yapılan toprak analizi sonuçları göz önünde bulundurularak 2.5 kg/da N ve 6.4 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> karşılığı DAP (18-46-0) ekim ile birlikte tabana, 5.5 kg/da N karşılığı amonyum nitrat (% 33) ise el ile ilkbaharda kardeşlenme dönemi sonu ile sapa kalkma dönemi başında tek tek parsellere uygulanmıştır. Bitkiler tam olgunluk devresine ulaştıklarında elle hasat edilmiştir.

**Araştırmada İncelenen Özellikler ve Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi:** Her parsel için incelenen metrekaredeki fertil başak sayısı (adet), bitki boyu (cm), başakta tane sayısı (adet), başak tane ağırlığı (g) gibi özellikleri belirlemek için her parselde orta sırada yer alan bitkilerden tesadüfi olarak belirlenen 10 adet örnek bitkilerde belirlenmiştir. Bunun yanında birim alan tane verimi (kg/da), parseller ayrı ayrı orakla biçilip hasat edildikten sonra harman edilerek her parselin tane verimi belirlenip kg/da'a çevrilmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizleri MSTAT-C paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar "LSD Çoklu Karşılaştırma Testi" ile Gruplandırılmıştır ve kritik LSD değeri verilmiştir.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te incelendiğinde, yılların (Y), çeşitlerin (Ç) ve tohum miktarlarının (TM) incelenen tüm özellikleri istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Bunların yanında çalışmada ortaya çıkan YılxÇeşit, YılxTohum miktarı, ÇeşitxTohum miktarı ve YılxÇeşitxTohum miktarı arasındaki interaksyonun çoğu incelenen verim ve verim ögelerini etkilediği saptanmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3. Varyans analiz özeti**

Varyasyon Kaynağı	SD <sup>1</sup>	Kareler Ortalaması				
		Bitki Boyu	m <sup>2</sup> de Fertil Başak Sayısı	Başakta Tane Sayısı	Başak Tane Ağırlığı	Tane Verim
Blok	2	94.99 <sup>öd</sup>	1919.3 <sup>öd</sup>	6.29 <sup>öd</sup>	0.007 <sup>öd</sup>	790.10 <sup>öd</sup>
Yıl (Y)	1	3084.00*	18315.5*	278.46 *	0.048*	86238.3 **
Hata <sub>1</sub>	2	51.50	1059.5	4.061	0.001	36.15
Çeşit (Ç)	1	1424.40**	21721.7**	225.40**	0.354**	24919.48**
YxÇ	1	589.70**	4108.7 *	82.69**	0.010 <sup>öd</sup>	2514.3 *
Hata <sub>2</sub>	4	3.28	369.3	0.94	0.004	171.59
Tohum miktarı (TM)	7	116.83**	94564.24 **	281.33**	0.303**	36934.1**
Yx TM	7	17.72**	663.1 <sup>öd</sup>	17.60**	0.034**	1976.02**
Çx TM	7	14.31*	1153.90 *	5.41 *	0.028**	1604.56**
YxÇxTM	7	24.53**	699.28 <sup>öd</sup>	13.22**	0.033**	193.07 <sup>öd</sup>
Hata <sub>3</sub>	56	5.843	533.91	2.10	0.003	199.20
Toplam	95					

<sup>1</sup>Serbestlik Derecesi

\* P<0.05 düzeyinde önemli, P \*\* p<0.01 düzeyinde önemli, <sup>öd</sup> Önemli değil

**Bitki Boyu:** Araştırmada kullanılan çeşitlere, yıllara ve tohum miktarlarına ait bitki boyuna ait ortalama değerler Çizelge 4.'de verilmiştir. Bitki boyu bakımından yıllar arasında istatistiki bakımından önemli fark tespit edilmiş olup bu durum şu şekilde açıklanabilir. Denemenin yürütüldüğü 2013-2014 yılında alınan toplam yağışın uzun yıllar ortalaması ve 2014-2015 yılında alınan toplam yağış miktarına göre daha düşük olması, 2013-2014 yılında belirlenen bitki boyu ortalamalarının 2014-2015 yılında ölçülen bitki boyu ortalamalarından daha kısa olmasına sebep olmuştur. Çeşitler bitki boyu bakımından incelendiğinde, her iki yılda da Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin bitki boyu Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine göre daha uzun olduğu saptanmış olup; çalışmanın yürütüldüğü 2013-2014 yılında Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin bitki boyu 67.8 cm iken, Pehlivan çeşidinin bitki boyu 55.2 cm olarak belirlenmiştir. 2014-2015 yılında ise Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin bitki boyu 74.2 cm olarak saptanmıştır. Pehlivan çeşidinin bitki boyu ise 71.4 cm olmuştur. Her iki yılın ortalaması değerlendirildiğinde Tosunbey ekmeklik buğday çeşidi daha uzun bitki boyuna sahip olduğu saptanmıştır.

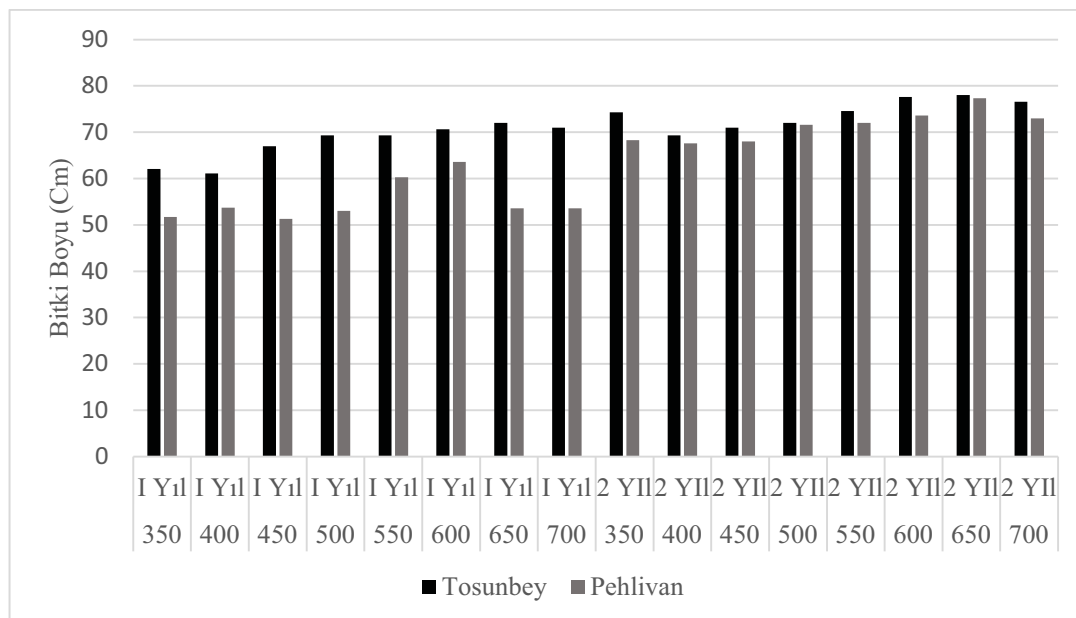
Araştırmada bitki boyu bakımından tohum miktarlarının etkilerinin önemli olduğu ve en uzun bitki boyunun ilk yıl 67.2 cm ile 600 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında en kısa bitki boyunun ise 56.9 cm ile 350 tohum/m<sup>2</sup> uygulamasında bulunduğu tespit edilmiştir. İkinci yılda ise en uzun bitki boyu 77,6 cm ile 650 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında saptanmıştır. İki yılın ortalama bitki boyları değerlendirildiğinde en uzun bitki boyu 71.4 cm ile 600 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığından elde edilmiştir. Tohumluk miktarının artışına bağlı olarak ekim sıklığı arttıkça bir noktaya kadar bitki boyu artmış fakat ekim sıklığının daha üst düzeylerinde bitki boyları artışı durup hatta kısalmıştır. Bu durum düşük tohum miktarında bitkiler arasındaki rekabetin düşük olduğu şartlarda bitki boyu ortalamalarının daha kısa olduğu ve tohum miktarı arttıkça bitkiler arası rekabetle birlikte bitki boyunun uzadığı şeklinde açıklanabilir. Çok yüksek tohum miktarlarında ise bitkiler arası toprak nemine karşı rekabetin çok yüksek düzeyde oluşması bitki boylarının artışını olumsuz yönde etkilemiştir. Demir ve Yürür (1984)'ün bildirdiklerine göre ekimin zamanında yapılmasına karşın tohum miktarlarına bağlı olarak ekim sıklığı arttıkça yaprakların birbirini gölgelemesi nedeniyle, güneş ışığından daha fazla yararlanma isteklerinden dolayı bitkiler arasında bir rekabet olacak dolayısıyla bitki boyu beklenenden daha uzun olacaktır.

**Çizelge 4.** Farklı tohum miktarlarında iki ekmeklik buğday çeşidinin bitki boyu ve metrekarede fertil başak sayısı ortalamaları ile lsd çoklu karşılaştırma sonuçları

Yıllar (Y)	Bitki Boyu (cm)			Metrekarede Fertil Başak Sayısı		
	2013-14	2014-15	Ç .Ort.	2013-14	2014-15	Ç. Ort
Çeşitler (Ç)						
Tosunbey	67.8 b*	74.2 a	71.0 a	343.5 a	358.1 a	350.8 a
Pehlivan	55.2 c	71.4 ab	63.8 b	300.7 b	341.1 a	320.7 b
Y. Ort	61.5 b	72.8 a		321.9 b	349.6 a	
LSD ( P<0.01)						
YXÇ int.	4.81			25.5		
Tohum Miktarı (TM)						
	2013-14	2014-15	TM Ort.	2013-14	2014-15	TM Ort.
350	56.9 j	71.3 cd	64.1 de	198.0 j	245.8 hı	221.9 g
400	57.5 ij	68.5def	63.5 e	219.5 ij	265.5 gh	242.5 g
450	59.2 hij	69.5 def	64.3 de	270.0 fgh	285.5 fg	277.7 f
500	61.2 ghı	71.8 de	66.5 cd	302.8 ef	320.0 de	311.4 e
550	64.8 fg	73.3 cd	69.1 abc	344.3 cd	360.6 c	352.5 d
600	67.2 ef	75.6 ab	71.4 a	363.3 c	398.2 b	380.7 c
650	62.8 gh	77.6 a	70.2 ab	411.2 b	445.0 a	428.1 b
700	62.3 gh	74.8 abc	68.6 bc	466.5 a	476.0 a	471.2 a
Y. Ort.	61.5 b	72.8 a		321.9 b	349.6 a	
LSD ( P<0.01)						
TM	2.62			23.1		
YxTM int.	3.70			33.5		

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (LSD p≤0.01)

Şekil 1' deki YılXÇeşitxTohum Miktarı interaksyonu değerlendirildiğinde yağışın kısıtlı olduğu yılda bitki boyu ortalamaları ikinci yıla göre daha düşük olduğu, ayrıca Tosunbey ekmeklik buğday çeşidine göre Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinin kısıtlı yağıştan daha fazla olumsuz etkilendiği görülmektedir. En yüksek tohumluk miktarında hem Tosunbey hem de Pehlivan ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki boylarında kısalma belirlenirken, Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinde bitki boyundaki kısalmanın daha fazla olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Bitki boyu üzerine Yıl X Çeşitxtohum miktarı interaksyon etkisi grafiği, YxÇxTm-LSD ( P<0.01): 5.24

Alınan yağışın yeterli görüldüğü 2014-2015 yılında ise her iki çeşidin de tohumluk miktarının değişimine benzer tepkiler verdiği görülmüştür. Tugay (1978)'m yürüttüğü bir çalışmada farklı ekim sıklıklarına bağlı olarak tohumluk



miktarının artmasıyla bitki boyunun azaldığını bildirmiştir. Buna zıt olarak Bilgin (1997) tohumluk miktarının artmasıyla bitki boyunun arttığını bildirmiştir. Kaydan ve Yağmur (2008) dört farklı triticale çeşidi kullanarak yürüttükleri araştırmalarında ekim sıklığına bağlı olarak tüm çeşitlerde bitki boyunun bir dereceye kadar arttığını daha sonraki ekim sıklıklarında ise bitki boyunun azaldığını bildirmiştir.

**Metrekarede Fertil Başak Sayısı:** Metrekarede fertil başak sayısı bakımından yıllar arasındaki farklılığın yağış miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeşitler metrekarede fertil başak sayısı açısından incelendiğinde her iki yılda da Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin metrekaredeki fertil başak sayısının Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Öztürk ve Akten (1999) benzer ekolojik koşullarda kışlık buğdaydan daha yüksek verim elde edilebilmesi için, metrekarede başak sayısı yüksek genotiplerin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Tohum miktarlarına ait metrekarede fertil başak sayısı ortalamaları incelendiğinde ise, en yüksek metrekarede fertil başak sayısı her iki yılda da 650-700 adet/m<sup>2</sup> ekim sıklıklarından elde edilmiştir. Metrekarede tohum sayısı arttıkça başka bir deyişle ekim sıklığı arttıkça metrekarede fertil başak sayısı artmıştır. Kaydan ve ark. (2011)'da benzer bulguları bildirmişlerdir. Hatta Kaydan ve Yağmur (2008) tarafından 16 ekmeklik buğday çeşidi ile Van koşullarında yaptıkları araştırmada, metrekarede fertil başak sayısı ortalamalarını 265.3-412.3 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Başakta Tane Sayısı:** Başakta tane sayısı bakımından çalışma sonuçları yıllar bakımından değerlendirildiğinde, yıllar arasındaki fark istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur. İlk yılda alınan toplam yağışın ikinci yılda alınan toplam yağışa göre daha düşük olması başakta tane sayısını olumsuz düzeyde etkilemiştir. Bunun yanında ikinci yılda sapa kalkma, çiçeklenme dönemi ile tane dolmuş dönemlerine denk gelen aylarda alınan yağış miktarı da daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Bu durum başakta tane sayısının önemli miktarda değişmesine neden olmuştur.

Çalışmada kullanılan çeşitler başakta tane sayısı bakımından incelendiğinde, iki yılda da Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin başaktaki tane sayısı Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine göre daha fazla olmuştur. Araştırmada başakta tane sayısının tohum miktarına göre değişiklik gösterdiği, en yüksek başakta tane sayısı iki yıllık ortalamaya göre 39.6 adet/başak ile 350 tohum/m<sup>2</sup> tohum miktarında, en düşük başakta tane sayısı ise 700 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 26.9 adet/başak olarak tespit edilmiştir. Çalışmada artan tohum miktarına bağlı olarak başakta tane sayısı ortalamalarının azaldığı bulunmuştur.

**Çizelge 5.** Farklı tohum miktarlarında iki ekmeklik buğday çeşidinin başakta tane sayısı ve başak tane ağırlığı ortalamaları ile lsd çoklu karşılaştırma sonuçları

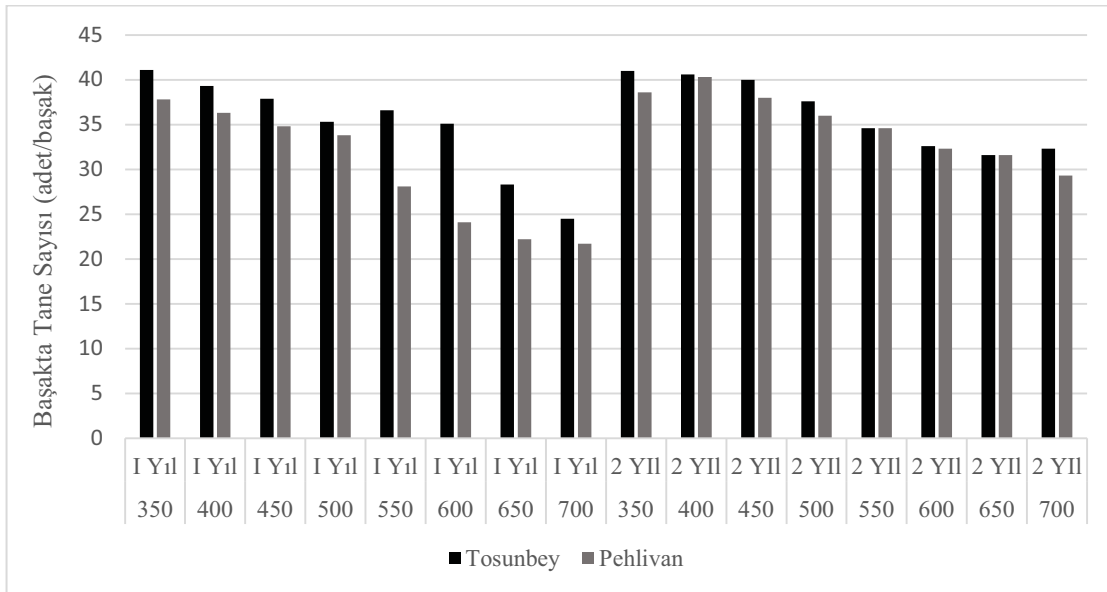
Yıllar	Başakta Tane Sayısı (adet/başak)			Başak Tane Ağırlığı (g/başak)		
	2013-14	2014-15	Ç Ort	2013-14	2014-15	Ç. Ort
Çeşit						
Tosunbey	34.8 b*	36.3 a	35.5 a	1.20	1.27	1.24 a
Pehlivan	29.9 c	35.1 ab	32.5 b	1.10	1.13	1.12 b
Yıl Ort	32.3 b	35.7 a		1.15 b	1.20 a	
LSD (P<0.01)						
YxÇ int.	1.28					
Tohum Miktarı (TM)	2013-14	2014-15	TM Ort	2013-14	2014-15	TM Ort
350	39.5 ab	39.8ab	39.6 a	1.11 fg	1.35 a	1.23 cd
400	37.8 bcd	40.5 a	39.1 ab	1.33 a	1.31 ab	1.32 a
450	36.4 def	39.0 abc	37.7 b	1.29abc	1.29abc	1.29 ab
500	34.5 fgh	36.8 cde	35.7 c	1.32 ab	1.24 bcde	1.28 abc
550	32.4 hı	34.6 efg	33.5 d	1.21 de	1.27 abcd	1.24 bcd
600	29.6 j	32.5 ghı	31.6 e	1.22 cde	1.17 ef	1.19 d
650	25.2 k	31.6 ij	28.5 f	0.89 h	1.03 g	0.96e
700	23.1 k	30.8 ij	26.9 g	0.87 h	0.93 h	0.90 f
Yıl Ort.	32.3 b	35.7 a		1.15 b	1.20 a	
LSD ( P<0.01)						
TM	1.57			0.059		
YxTM int	2.23			0.084		

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (LSD, p≤0.05)

Yağış yönünden daha yeterli gözüken ikinci yılda çeşitler arasındaki başakta tane sayısı farkı daha düşük seviyede olurken (1.2 adet/başak), yağışın uzun yıllar ortalamasına göre yetersiz alındığı ilk yılda başakta tane sayısı bakımından

çeşitler arasındaki fark daha yüksek (4.9 adet/başak) bulunmuştur. Bu durum Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinin düşük yağış yıllarında Tosunbey ekmeklik buğday çeşidine göre daha fazla olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Şekil 2). İlk yılda tohumluk miktarı arttıkça ortaya çıkan bitkiler arası rekabet ile birlikte, Pehlivan ekmek buğday çeşidinde başakta tane sayısı miktarındaki azalış miktarı, Tosunbey ekmeklik buğday çeşidindeki azalışlardan daha yüksek oranda olmuştur. Yapılan çalışmalar, tane verimindeki artışlara ve azalışlara her zaman tane sayısında bir artışın yada azalışın eşlik ettiğini ve dolayısıyla verim potansiyelindeki daha fazla artışların tane sayısında iyileştirmeler gerektirebileceğini göstermektedir (Vahamidis ve ark. 2019). Başakta tane sayısı kıraç şartlarda düşük toprak neminden en çok etkilenen tane verimi ögesidir. Ayrıca birçok araştırmacı tarafından kuraklık toleransı için önemli bir seçim kriteri olarak önerilmiştir. (Shpiler ve Blum 1986, 1991). Kılçığın sulanan şartlarda kıraç şartlara göre tane dolumunda daha az katkısının olduğu bildirilmiştir (Evans ve ark. 2008).

Kramer ve Didden (1981), buğdayın kılçıklı genotiplerinin su noksanlığı altında daha yüksek verim ve tane ağırlıkları ürettiğini saptamışlardır. Öztürk ve Akten (1999), benzer ekolojik koşullarda kışlık buğdaydan daha yüksek verim elde edilebilmesi için başakta tane sayısı yüksek genotiplerin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Geçit ve Şahin (1999), ekim sıklığının artmasına karşılık başakta tane sayısının azaldığını bildirmişlerdir. Bunun başlıca nedenleri; birim alandaki bitki sıklığının belli bir seviyenin üzerine çıkması ile bitkiler arasında ışık, yararlanılan toprak alanı, su ve besin maddeleri bakımından aralarında meydana gelen doğal rekabetin sonucu olarak sıralanabilir.



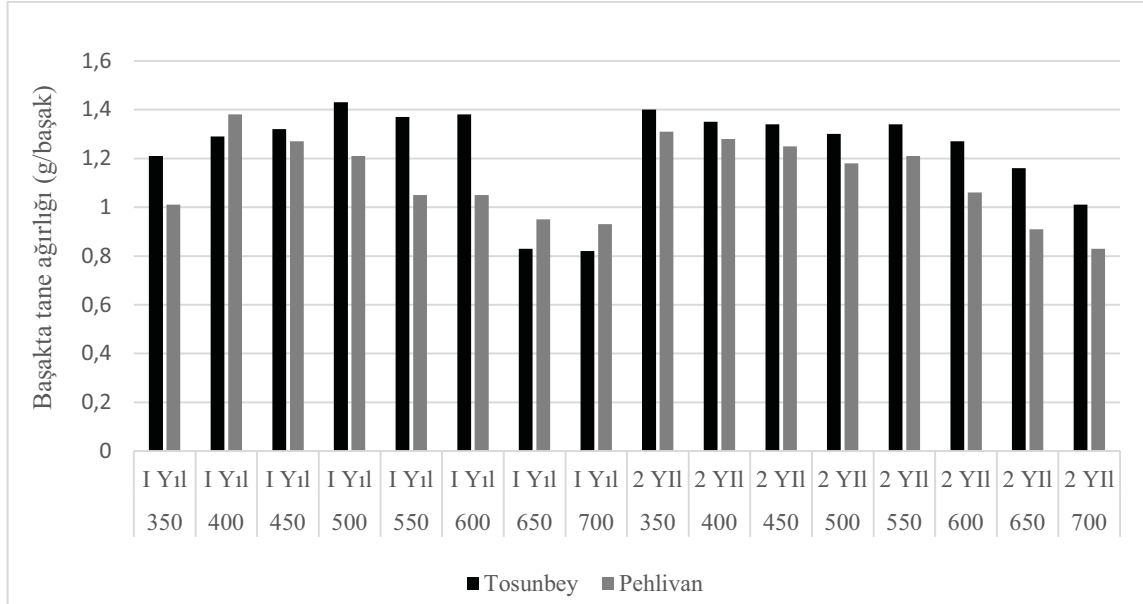
Şekil 2. Başakta tane sayısı üzerine YılıxÇeşitxTohum Miktarı interaksiyon etkisi grafiği, YxÇxTm-LSD ( $P < 0.01$ ):3.15

**Başakta Tane Ağırlığı:** Yılların başakta tane ağırlığı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Başakta tane ağırlığı ilk yıl 1.15 g olarak belirlenirken, ikinci yılda 1.20 g olarak belirlenmiştir. Araştırma çeşitler bakımından incelendiğinde iki yıllık ortalama başakta tane ağırlığı Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinde 1.24 g iken, Pehlivan çeşidinin ortalama başakta tane ağırlığı 1.12 g olarak belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulara bakıldığında ekim sıklıklarına bağlı olarak iki yıllık ortalama başakta tane ağırlığı en fazla 400 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 1.32 g, başakta tane ağırlığı en az ise 700 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 0.90 g olarak tespit edilmiştir. Pelton (1969), araştırmasında düşük tohum miktarlarının verimi, yüksek tohum miktarlarından daha çok etkilediğini belirterek; yüksek tohum miktarlarında toprak neminin daha hızlı tüketilmesine karşılık, düşük ekim sıklığında toprak neminin daha uzun bir süre yararlı düzeyde kaldığını ifade ederek düşük tohum oranlarında daha ağır taneler elde edildiğini belirtmiştir.

İki yıl (Y), iki farklı ekmeklik buğday çeşidi (Ç) ve sekiz farklı tohum miktarının (TM) başakta tane ağırlığına (g) ilişkin interaksiyonu Şekil 3.'de verilmiştir. Ekim sıklığı arttıkça Tosunbey ve Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinin başakta tane ağırlığının ekim sıklıklarına bağlı olarak önce arttığı, bir noktadan sonra tohum miktarının artışına bağlı olarak başakta tane tane ağırlığında azalış tespit edilmiştir. Ancak yağışın kısıtlı olduğu 2013-2014 kışlık buğday yetiştirme yılında Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinde başakta tane verimi tohum miktarının artışına bağlı olarak daha fazla olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu durum kıraç şartlarda kılçaksız buğday çeşitlerinin düşük yağış rejiminden daha fazla olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Benzer olarak Kramer ve Didden (1981), kılçıklı genotiplerinin düşük yağış şartlarında daha yüksek tane verimi ürettiğini bildirmişlerdir.





Şekil 3. Başakta tane ağırlığı üzerine YılÇeşitxTohum Miktarı interaksiyon etkisi grafiği, YxÇxTm-LSD ( $P<0.01$ ):0.19

**Tane Verimi:** Çalışmada tane verimi yıllar bakımından değerlendirildiğinde, yıllar arasında önemli düzeyde farklar tespit edilmiş olup, 2013-2014 yıllarında alınan tane verimi ortalamasının 2014-2015 yıllarında alınan tane verimi ortalamasına göre daha düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu durum, 2013-14 ve uzun yıllar ortalamasına göre, 2014-15 yılında alınan yağış miktarının daha fazla olması ile açıklanabilir.

Çizelge 6. Farklı Tohum Miktarlarında İki Ekmeklik Buğday Çeşidinin Tane Verimi Ortalamaları ile LSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

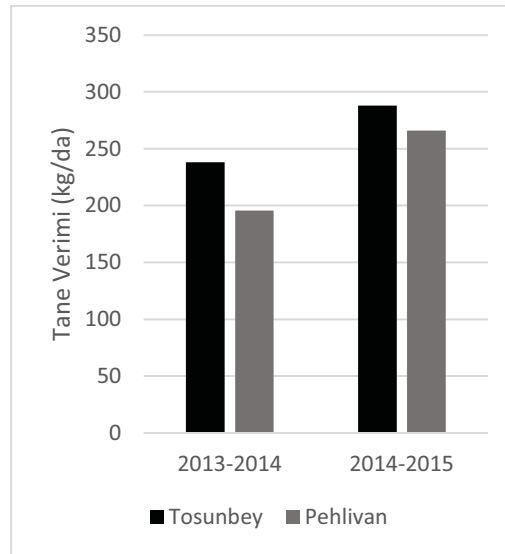
Çeşit (Ç)	Tane Verimi (kg/da)		
	2013-14	2014-15	Ort.
Tosunbey	238.2 c*	287.9 a	263.1 a
Pehlivan	195.7 d	265.9 b	230.8 b
Yıl Ort	216.9 b	276.9 a	
LSD ( $P<0.01$ )			
YxÇ int.	17.42		
Tohum Miktarı (T.M)	2013-14	2014-15	Ort.
350	140.5 h	175.8 fg	158.2 f
400	155.0 gh	196.6 f	175.8 e
450	178.8 f	254.2 cd	216.5 d
500	220.2 e	320.0 ab	270.1 c
550	239.5de	331.7 a	285.6 ab
600	266.8 c	318.6 ab	292.7 ab
650	272.8 c	320.0 ab	296.3 a
700	262.5 c	298.3 b	280.4 bc
Yıl Ort.	216.9 b	276.9 a	
LSD ( $P<0.01$ )			
TM	15.32		
YXTM int	21.75		

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (LSD,  $p\leq 0.05$ )

Nitekim, araştırmanın yürütüldüğü Kırşehir’de uzun yıllar yağış ortalaması 374.9 mm iken, 2013-14 döneminde 340.5 mm ve 2014-15 döneminde ise 532.3 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Çeşitlerin tane verimleri incelendiğinde, iki yılın ortalamasına göre Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin tane verimi, Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinin

ortalama tane verimine göre daha fazla olduğu saptanmış olup, çalışmada Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin tane verimi 263.1 kg/da iken, Pehlivan çeşidinin tane verimi 230.8 kg/da olarak belirlenmiştir. Çalışmada yıllara göre çeşitlerin tane verimleri incelendiğinde her iki yılda da Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin tane verimi Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. İlk yılda çeşitler arasındaki tane verimi farkı 49 kg/da olarak belirlenmiş olup, belirlenirken, ikinci yılda bu fark yine Tosunbey ekmeklik buğday çeşidi lehine 22 kg/da olarak belirlenmiştir. Uzun yıllar ortalamasına ve 2014-2015 yılında alınan toplam yağışa göre 2013-2014 yılında alınan yağış toplamının daha düşük olarak belirlenmesi Pehlivan ekmeklik buğday çeşidini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu durum yağışın yetersiz olduğu yıllarda ya da yörelerde kılçıksız buğday çeşidinin daha fazla olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir. Taheri ve ark. (2011) kuraklık stresi altında kılçık uzunluğu ile tane verimi arasında pozitif korrelasyon olduğunu, normal şartlarda ise böyle bir ilişkinin olmadığını bildirmektedirler. Hatta çiçeklenme ve döllenme döneminde ortaya çıkan stres şartlarında kılçık uzunluğunun kısa olduğu çeşitlerde başakta tane sayısının azaldığını bildirmektedirler (Taheri ve ark. 2011).

Tohum miktarlarına ait iki yılın tane verim ortalamaları 158.2 kg/da ile 296.3 kg/da arasında değişmiştir. En düşük tane verimi 350 tohum/m<sup>2</sup> tohum miktarında 158.2 kg/da olarak belirlenmiş olup, en yüksek tane verimi ise 650 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 296.3 kg/da olarak belirlenmiştir. İki yılın ortalama tane verimlerine göre tane verimi tohumluk miktarı artışına bağlı olarak önce artmış sonra ise en yüksek tohumluk miktarında ise düşmüştür. Yıllara göre farklı ekim sıklıklarında tane verimleri ilk yılda en yüksek tane verimi 650 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 272.8 kg/da olarak belirlenmiştir. Oysa ikinci yılda en yüksek tane verimine 550 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığında 331.7 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar artan tohumluk miktarının; tane veriminde çeşitlere bağlı olarak değişim gösterdiğini, genel olarak tohumluk miktarının belli bir sınıra kadar artırılmasıyla tane veriminin de arttığını bildirmişlerdir (Karaca ve ark. 1980). Bunun yanında Geçit ve Şahin (1999), gibi araştırmacılar ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak tane veriminin arttığını belirtmektedirler. Hatta tarımsal üretimde birim alandaki bitki yoğunluğunun fazla olması metrekaredeki fertil başak sayısını artırmakta (Kaydan ve ark. 2011) ve daha fazla tane verimi elde edilmesini sağlamaktadır (Yağmur ve Kaydan 2008).



**Şekil 4.** Tane verimi üzerine YılXÇeşit etkisi grafiği YxÇ int- LSD ( $P<0.01$ ): 17.42

## SONUÇ

Araştırma sonunda yağışın sınırlı olduğu Kırşehir’de Tosunbey kılçıklı ekmeklik buğday çeşidinin kılçıksız Pehlivan ekmeklik buğday çeşidine göre daha yüksek verime sahip olduğu belirlenmiştir. Dekara uygulanacak tohumluğun alınan yağışa göre değiştiği belirlenmiş olup, yağışın yeterli olduğu düşünülen yılda metrekareye 550 adet tohum uygulaması en uygun tohum miktarı olarak belirlenmiştir. Yağışın yetersiz olduğu yılda ise 650 adet tohum uygulaması en yüksek tane verimi vermiştir. Sonuç olarak, yüksek tane verimi elde etmek için Tosunbey ekmeklik buğday çeşidi yanında metrekareye 550-600 adet tohumluk bölge için önerilmektedir.

**ÇIKAR ÇATIŞMASI**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**YAZAR KATKISI**

Bu makalede 1. yazar %50 oranında, 2. yazar %25 oranında, 3. yazar %25 oranında katkı sağlamıştır.

**TEŞEKKÜR**

Bu makale Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü'nde sunulan Derya PALA'nın Yüksek Lisans Tezinin bir kısmından oluşmaktadır.

**KAYNAKLAR**

- Akkaya A 1994. Erzurum Koşullarında Farklı Ekim Sıklıklarının 2 Kışlık Buğday Çeşidinde Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi. Turkish J. of Agri. and Forestry 18(2): 161-168.
- Balla L, Szunics L, Bedo Z 1987. Hızlandırılmış Buğday Islah Yöntemleri. Türkiye Tahıl Sempozyumu (6-9 Ekim), Bursa 415-428.
- Bilgin AY 1997. Üç Ekmeklik Buğday Çeşidinde Farklı Kardeş Sayısının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı s:55
- Black AL, Aase JK 1982. Yield component comparisons between US and USSR winter wheat varieties. Agron. J. 68: 411-422.
- Coventry DR, Reeves TG, Brooke HD, Cann DK 1994. Influence of Genotype, Sowing Date and Seeding Rate on Wheat Development and Yield. Wheat, Barley Triticale Abst. 11 (4): 436.
- Demir Z, Yürür N 1984. Kışlık Arpada Tohum İrilik, Miktar ve Sıra Arası Açıklığının Tane Verimine Etkileri. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. TB. Ankara
- Evans L, Bingham TJ, Jackson P, Sutherland J 2008. Effect Of Awns and drought on the supply of photosynthate and its distribution within wheat ears. Annals of Applied Biology 70(1): 67 - 76
- Geçit HH, Şahin N 1999. Buğdayda Ekim Sıklıklarına Göre Bazı Verim Unsurlarının Değişimi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Genel ve Tahıllar, Cilt I, 15-18 Kasım, Adana, s: 327-332.
- Genç İ 1978. Cumhuriyet-75 Buğday Çeşidinde (*T. aestivum* L. Em Thell) Bitki Başına Kardeş Sayısının Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü.Z.F., Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri, Yayın No, 127, 21s, Adana,
- Joseph KDSM, Alley MM, Brann DE, Gravelle WD 1985. Row Spacing And Seeding Rate Effects On Yield And Yield Components Of Soft Red Winter Wheat. Agron. J. 77: 211-214.
- Karaca M, Güler M, Ünver İ, Pala M, Durutan N 1980. Değişik Tohumluk Miktarlarının Bolal 2973, Haymana 79 Ve Çakmak 79 Buğday Çeşitlerinin Verim Ve Verim Ögelerine Etkileri. Tarımsal Araştırma Dergisi 2(1): 22-30.
- Kaydan D, Tepe I, Yağmur M, Yergin R, 2011. Ekim yöntemi ve sıklığının buğdayda tane verimi, bazı verim ögeleri ve yabancı otlar üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 17:310-323. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kaydan D, Yağmur M 2008. Bazı Triticale (*Triticosecale wittmack*) Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Tane Verimi ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 14 (2): 175-182. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kaydan D, Yağmur M 2008. Van Ekolojik Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi 14 (4) 350-358. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kramer T, Didden FAM 1981. The influence of awns on grain yield and kernel weight in springwheat (*Triticum aestivum* L). Cereal Res Com. 9: 25-30
- Lafond GP 2004. Effects Of Row Spacing, Seeding Rate And Nitrogen On Yield Of Barley And Wheat Under Zero-Till Management. Can. J. Plant Sci. 74: 703-711.
- Öztürk A, Akten Ş 1999. Kışlık buğdayda bazı morfofizyolojik karakterler ve tane verimine etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23: 409-422.
- Pelton WL 1969. Influence of Low Seeding Rates on Wheat Yield in South-Western Saskatchewan, Can. J. Plant Sci. 49: 607-14.
- Sezer İ, Kurt O, Köycü C 1998. Samsun Ekolojik Koşullarında Buğdayda Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Farklı Ekim Sıklıkları İle Azotlu Gübre Doz ve Uygulama Zamanlarının Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Der. 13(3): 61-73.
- Shpiler L, Blum A 1986. Differential relations of wheat cultivars to hot environments. Euphytica 35: 483-492.
- Shpiler L, Blum A 1991. Heat tolerance to yield and its components in different wheat cultivars. Euphytica 51: 257-263.
- Taheri S, Jalal S, Farid S, Thohirah LA 2011. Effects of drought stress condition on the yield of spring wheat (*Triticum aestivum*) lines. African Journal of Biotechnology 10 (80): 18339-18348

- Tugay E 1978. Dört Ekmeklik Buğday Çeşidinde Ekim Sıklığının Ve Azotun Verim, Verim Komponentleri ve Diğer Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi, Agronomi-Genetik Kürsüsü, İzmir,
- Vahamidis P, Karamanos A, Economou G 2019. Grain number determination in durum wheat as affected by drought stress: An analysis at spike and spikelet level. *Annals of Applied Biology* 174 (2): 190-208.
- Yağmur M, Kaydan D 2008. Kışlık buğdayda tane verimi, verim öğeleri ve fenolojik dönemler arasındaki ilişkiler. *Harran Ün. Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(4):9-18.

## Seçilmiş Bazı Alıç (*Crataegus* spp.) Genotiplerinin Organik Asit ve Şeker İçerikleri

Saim Zeki BOSTAN<sup>1a\*</sup> Bekir Gökçen MAZI<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ordu, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ordu, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-6398-1916> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-3478-6243>

\*Sorumlu yazar: szbostan@hotmail.com

### ÖZET

Son yıllarda meyve türlerinde meyve kalite özellikleri yanında besin değerleri ile sağlık ve gıda sektöründe kullanımları gibi özellikleri de aranmaktadır. Alıç da bu yönleriyle dikkat çeken meyvelerden birisidir. Bu çalışma Niksar ilçesinde (Tokat) doğada kendiliğinden yetişmekte olan alıç (*Crataegus* spp.) genotiplerinde sağlık yönünden önemli olan şeker ve asit içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Birbirlerinden farklı görülen 11 genotipten 2018 ve 2019 yıllarında meyve örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde HPLC cihazı ile yaş ağırlık esasına göre organik asit ve şeker içerikleri analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre istatistik analiz yapılarak parametrelerin genotiplere göre farklılıkları test edilmiştir. Çalışma sonucunda, asit ve şeker içerikleri genotiplere göre önemli düzeyde farklı çıkmıştır. Genotiplerde malik, süksinik ve sitrik asit ile sükröz, glikoz ve fruktoz içerikleri (mg/100g) sırasıyla, 339.7-683.5, 241.2-757.8, 18.7-65.7, 72.0-5358.3, 883.5-2545.0 ve 982.5-2436.8 arasında değişmiştir. NK-AL31 nolu genotip yüksek sükröz ve toplam şeker içeriği ile ve NK-AL28 nolu genotip yüksek malik, süksinik ve sitrik asidin toplam değeri ile dikkat çekmiştir. Sonuçların ıslah çalışmaları için dikkate değer olduğu; konusunda az sayıda çalışılmış olması dolayısıyla literatüre ve şeker ile organik asidin insan sağlığına yararları nedeniyle de gıda ürünlerinde kullanımına katkı yapacağı söylenebilir. Diğer taraftan, bu sonuçlar alıç genotiplerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve ayırt edilmesinde organik asit ve şeker içeriklerinin kullanılabilceğini de ortaya koymuştur.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 14.03.2021

Kabul: 06.04.2021

**Anahtar kelimeler:**

*Crataegus* spp., alıç, organik asit, şeker, genotip

### Organic Acids and Sugars Contents in Some Selected Hawthorn (*Crataegus* spp.) Genotypes

#### ABSTRACT

In recent years, besides fruit quality features, nutritional values, and properties such as their use in the health and food industry have been sought in fruit species. Hawthorn is one of the fruits that draws attention to these aspects. This study was carried out to determine the sugar and acid contents that are important for health of wild hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes grown, in the Niksar district (Tokat province, Turkey). Fruit samples were taken from 11 different genotypes in 2018 and 2019. In these samples, organic acid and sugar content analyzes were made based on fresh weight by HPLC. Statistical analysis of the data was performed and the differences of the parameters according to the genotypes were tested. As a result of the study, acid and sugar contents of the genotypes were found to be significantly different. In genotypes, malic, succinic, and citric acid and sucrose, glucose, and fructose contents (mg / 100g) varied between 339.7-683.5, 241.2-757.8, 18.7-65.7, 72.0-5358.3, 883.5-2545.0, and 982.5-2436.8, respectively. The NK-AL 31 genotype attracted attention with its high sucrose and total sugar content, and the NK-AL28 genotype with a high total value of malic, succinic, and citric acid. It can be said that the results are noteworthy for breeding studies; they will contribute to the literature due to the limited number of studies on the subject and to its use in food products due to the benefits of sugar and organic acid for human health. On the other hand, these results also revealed that organic acid and sugar contents can be used in comparison and differentiation of hawthorn genotypes.

#### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 14.03.2021

Accepted: 06.04.2021

**Keywords:**

*Crataegus* spp., hawthorn, organic acid, sugar, genotype

## GİRİŞ

Türkiye'nin sahip olduğu farklı ekolojik koşulları ve bir çok medeniyetin geçiş yolu üzerinde bulunması gibi nedenler meyve tür ve çeşit zenginliğinin oluşmasına ve yine birçok meyve türünün anavatanı ya da anavatanları arasında yer almasına sebep olmuştur.

Dünya çapında yaklaşık 200 türü olan ve bazı taksonomistler tarafından bu sayının 1200 olduğu bildirilen *Crataegus* cinsinin genetiksel çeşitliliği Türkiye'den İran'a kadar uzanmaktadır. Türkiye'nin farklı ekolojik bölgelerinde *Crataegus* türlerinin birçok yerel popülasyonu bulunmaktadır (Dönmez 2004).

Alıç Türkiye'nin doğal florasında yayılış gösteren 17 türü, bir alt türü, iki varyetesi ve çok sayıda melezleri bulunan bir türdür. Bir çok iklim ve toprak koşullarına kolay uyum sağlayabilen alıçların çeşitli kısımları tıp ve eczacılıkta önemli kullanım alanı bulmuştur. Kabızlık giderici, idrar artırıcı yatıştırıcı, tansiyon düşürücü, spazm azaltıcı, kalp atış hızını azaltıcı, kalp hareketlerini düzenleyici gibi özelliklerinden dolayı alternatif besin özelliği taşımakta olup yüksek besin değerleri nedeniyle sadece insanların değil yabani yaşamın da ana besin kaynaklarındandır (Gültekin 2005).

Geleneksel ilaçlar, hem tıbbi hem de ekonomik etkileri ile dünya çapında önemli bir konu haline gelmiştir. Tüm dünyada bitkilerin düzenli ve yaygın bir şekilde kullanılması, kaliteleri, güvenlikleri ve etkinlikleri konusundaki endişeleri artırmıştır. Bu nedenle, uygun bir bilimsel kanıt veya değerlendirme, geleneksel sağlık iddialarının kabulü için kriter haline gelmiştir (Kumar ve ark. 2012).

Meyve aroması, şekerler, organik ve amino asitler ve uçucu aromatik bileşikler dahil olmak üzere çeşitli bileşenlerin miktarlarından etkilenebilir. Özellikle meyve etinin tadı, çözünür şekerler ve uçucu olmayan organik asitler arasındaki dengeye büyük ölçüde bağlıdır (Nishiyama ve ark., 2008; Shangguan ve ark. 2014). Organik asitler şekerle birlikte olgun meyvelerin ana çözünür bileşenleridir ve tat üzerinde büyük bir etkiye sahiptir, ekşilikten sorumludur ve lezzete katkıda bulunur. Ekşilik genellikle asitlerden proton salımına atfedilirken, bunların farklı anyonlarının her biri farklı bir tat verir (Johanningsmeiner ve ark. 2005).

Alıçların asit ve şeker içeriklerine dair gerek Türkiye'de gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışma sayısı çok fazla değildir (Bignami ve ark. 2003; Balta ve ark. 2007; Liu ve ark. 2010; Gundogdu ve ark. 2014; Yaviç ve ark. 2016; Park ve Kim 2018; Muradoğlu ve ark. 2019; Wei ve Wang 2019).

Bitkinin farklı anatomik kısımlarında olduğu gibi farklı yetiştirme bölgelerindeki *Crataegus* türlerinin bileşimindeki değişimlerin de incelendiği bu araştırmalarda asitler, şekerler ve şeker alkolleri, mineraller, vitaminler ve amino asit bileşimi analiz edilen bileşenler arasında olmuştur (Venskutonis 2018). Elde edilen bazı sonuçlar glikoz sorbitol ve sükrozun, alıç meyvesinin başlıca şeker bileşenleri olduğunu ve alıç meyvesindeki üç ana organik asidin sitrik asit, malik asit ve şikimik asit olduğunu ortaya koymuştur (Park ve Kim 2018).

Bu çalışma da, daha önce çalışılmamış bir bölge olan Tokat ili Niksar ilçesinde doğada kendiliğinden yetişmekte olan bazı alıç genotiplerinde beslenme ve sağlık yönünden önemli olan organik asit ve şeker içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Böylece konusunda az sayıdaki literatüre katkı yapmak hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOD

### Bitki materyali

Çalışma 2018 ve 2019 yıllarında Tokat ili Niksar ilçesinde doğal ortamda kendiliğinden yetişen, birbirinden farklı olan ve rastgele seçilen alıç genotiplerinde yürütülmüştür (Çizelge 1). 2018 yılında yapılan arazi gezileriyle meyve özellikleri ve yetiştirme yerleri birbirlerinden farklı olan 11 genotipten hasat olgunluğu döneminde (eylül sonu-ekim başları arasında) meyve örnekleri alınmış, 2019 yılında da aynı genotiplerden örnekler alınarak analizler yapılmıştır.

**Çizelge 1.** Alıç genotiplerinin bulunduğu yerler ve rakımları

Genotip No	Bulunduğu yer	Rakım (m)
NK-AL02	Şahnaalan (Kaptıağzı)	1332
NK-AL04	Tenevli (Güller Bahçesi)	1501
NK-AL14	Almalu	1429
NK-AL18	Budaklı	1434
NK-AL20	Keltepe (Yerli Oba-Tis Yaylası)	1430
NK-AL25	Çalca (Yayla)	1525
NK-AL26	Gerit	1508
NK-AL28	Gülbayır (Zera)	1512
NK-AL29	Serenli (Köy)	1516
NK-AL31	Yalıköy (Hosaf)	1509
NK-AL33	Teknealan (Leğen)	1526



Analizler için her genotipten bitkiyi temsil edecek şekilde 30 meyve alınmıştır. Hasat edilen meyveler polietilen poşetlere yerleştirilip buzdolabında 5 gün muhafaza edildikten sonra analizleri yapılmak üzere laboratuara götürülmüştür.

### Organik Asit ve Şeker Analizleri

Alıç örneklerinde organik asitlerden sitrik, malik ve süksinik asit; şekerlerden sükroz, glikoz ve fruktoz analizleri Lee ve Coates (2000)'in yöntemindeki küçük değişikliklerle HPLC cihazında yapılmıştır.

Bunun için her bir genotipten alınan 100 g yaş meyve örnekleri önce yıkanarak blendırla parçalanıp püre haline getirilmiştir. Püre halindeki örnekler 12.5 g püre/100 ml dH<sub>2</sub>O'ya seyreltilmiştir. Elde edilen numuneler 10000xg'de 10 dakika santrifüj edilerek üstteki berrak kısım 0.45 µm filtrelerden süzölmüştür. Filtrelenmiş numune daha sonra organik asit ve şeker içeriğini belirlemek için Thermo Ultimate 3000 (Thermo Scientific, Sunnyvale, CA) model RSDAD ve ERC RefractoMax 520 kırılma indisi dedektörlü HPLC'ye doğrudan enjekte (10µl) edilmiştir. Taşıyıcı faz (0.0085 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / dH<sub>2</sub>O) 0.25 µm filtrelerden geçirilerek ultrasonik su banyosunda gazdan arındırılmıştır. İzokratik elüsyon Transgenomic ICSEP ICE-ION-300 (300mm x 7.8 mm) kolonu kullanılarak 30 °C'de 50 dakika süreyle 0.3 ml/dakika'lık bir akış hızında gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki organik asit ve şeker konsantrasyonlarını belirlemek için dış standart yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla sitrik, malik, süksinik, sükroz, glikoz ve fruktoz (Sigma & Aldrich) standartlarından 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Aşağıdaki denklemler kullanılarak alıç numunelerinin organik asit ve şeker içerikleri belirlenmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Sitrik asit} & (y=3.4828x+0.3136 R^2=0.9997), \\ \text{Malik asit} & (y=2.8946x-0.1181 R^2=0.9991), \\ \text{Süksinik asit} & (y=1.8998x+0.3136 R^2=0.9999), \\ \text{Sükroz} & (y=0.3158x-0.0064 R^2=0.9999), \\ \text{Glikoz} & (y=0.4346x+0.0091 R^2=0.9999), \\ \text{Fruktoz} & (y=0.4650x+0.1914 R^2=0.9997). \end{aligned}$$

### Deneme Deseni ve İstatistik Analizi

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütölmüş ve her tekerrürde 3 örnek grubu oluşturulmuştur. Meyvelerin organik asit ve şeker içeriklerinin genotiplere göre değişimini belirlemek amacıyla istatistik analiz yapılmıştır. İstatistik analizler 2018 ve 2019 yıllarının ortalaması alınarak yapılmıştır.

İstatistiksel analizler SAS JMP 13.2.0 programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

11 alıç genotipinde incelenen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2'de sunulmuştur. Organik asit ve şeker içeriklerinden genotiplere göre varyasyonu en fazla olanı %94.7 ile sükroz olurken, en düşük varyasyon %21.0 ile malik asitte görölmüştür. Genotiplerin ortalama sükroz değeri 67.5-5505.0 mg/100g, malik asit değeri 337.0-685.5 mg/100g arasında değişim göstermiştir. Liu ve ark. (2010) da sükroz değerinin alıç türleri ile tür içindeki genotiplere göre en fazla değişen organik asit olduğunu, sükrozun bazı türler ile türler içindeki genotiplerin de bir kısmında hiç bulunmadığını belirlemişlerdir. Yine Bignami ve ark. (2003) da sükrozun bazı genotiplerde sıfır değerine yakın bazılarında ise diğerlerinden belirgin bir şekilde daha fazla olduğunu; Park ve Kim (2018) de sükroz değerinin çeşitlere göre 0.00 g/100 g'dan 118.12 g/ 100 g'a kadar değiştiğini; Muradoğu ve ark. (2019) bu değerin türlere ve genotiplere göre 0.005 mg/100 g ile 5.27 mg/ 100 g arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır.

**Çizelge 2.** Alıç genotiplerinin organik asit ve şeker içeriklerinin 2018 ve 2019 yılı ortalama değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Özellik (mg/100g)	Ortalama değer	Standart sapma	En küçük değer	En büyük değer	Varyasyon katsayısı (%)
Sitrik asit	45.3	14.7	17.5	68.5	32.4
Malik asit	465.8	98.0	337.0	685.5	21.0
Süksinik asit	419.3	146.7	239.0	766.5	35.0
Sükroz	2230.5	2112.6	67.5	5505.0	94.7
Glikoz	1722.4	609.1	867	2812.5	35.4
Fruktoz	1639.3	567.8	933	2468.0	34.6
Toplam şeker	5592.1	1224.2	3678.0	8106.0	21.9

### Organik asit içeriği analizleri

Alıç genotiplerinin organik asit içeriklerinin genotiplere göre değişimi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).



Sitrik asit düzeyi en fazla NK-AL02 nolu genotipte (65.7 mg/100 g) belirlenmiş ve bunu 63.7 mg/100 g ile NK-AL29 takip etmiştir. En düşük sitrik asit miktarlarına da NK-AL20 sahip olmuştur. En yüksek malik asit (683.5 mg/100 g) NK-AL31'de, en düşük de (339.7 mg/100 g) NK-AL25'de belirlenmiştir. Süksinik asit değeri 241.2 mg/100 g (NK-AL04) ile 757.8 mg/100 g (NK-AL28) arasında değişmiştir.

NK-AL25, NK-AL26 ve NK-AL28 nolu genotiplerde en fazla bulunan organik asit sıralaması süksinik, malik ve sitrik asit; diğer genotiplerde ise malik, süksinik ve sitrik asit şeklinde olmuştur. İncelenen üç asit içeriğinin değerleri toplandığında, en yüksek değer 1202.3 mg/100 g ile NK-AL28 genotipte, en düşük değer 709.6 mg/100 g ile NK-AL18 nolu genotipte görülebilmektedir.

**Çizelge 3.** Alıç genotiplerinin organik asit içeriklerinin 2018 ve 2019 yılı ortalama değerleri (mg/100 g yaş ağırlık)

Genotip	Sitrik Asit	Malik Asit	Süksinik Asit
NK-AL02	65.7±2.5 a	444.2±2.3 d	339.8±4.3 fg
NK-AL04	30.7±1.3 f	440.3±1.9 d	241.2±2.9 ı
NK-AL14	32.0±0.9 f	530.0±1.8 c	293.8±9.9 gh
NK-AL18	52.3±1.8 c	381.8±5.1 f	275.5±6.2 hı
NK-AL20	18.7±1.3 g	596.0±2.5 b	575.5±6.1 b
NK-AL25	45.2±1.5 d	339.7±2.5 g	375.8±5.8 ef
NK-AL26	45.8±0.8 d	422.0±33.5 e	507.2±94.5 c
NK-AL28	61.8±2.4 b	383.0±3.1 f	757.8±9.9 a
NK-AL29	63.7±1.2 ab	452.0±4.8 d	413.2±2.3 de
NK-AL31	47.5±3.0 d	683.5±2.3 a	428.8±0.8 d
NK-AL33	35.5±1.5 e	451.3±3.2 d	403.3±2.3 de
P	**	**	**
LSD <sub>0.05</sub>	2.9	17.8	49.2

\*\* : P<0.01

#### Şeker içeriği analizleri

Alıç meyvelerinde sükroz, glikoz, fruktoz ve toplam şeker değerlerinin genotiplere göre değişimi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Alıç genotiplerinin şeker içeriklerinin 2018 ve 2019 yılı ortalama değerleri (mg/100 g yaş ağırlık)

Genotip	Sükroz	Glikoz	Fruktoz	Toplam şeker
NK-AL02	72.0±4.1 f	2239.2±69.0 b	2200.0±40.9 d	4511.2±89.1 ı
NK-AL04	158.2±0.3 f	2542.7±246.4 a	2436.8±27.8 a	5137.7±270.2 f
NK-AL14	4048.0±72.4 c	883.5±15.6 g	1020.0±23.8 h	5951.5±64.2 d
NK-AL18	4611.8±81.1 b	1126.2±32.8 f	982.5±57.5 h	6720.2±60.5 c
NK-AL20	4616.0±108.2 b	1325.3±12.2 e	1277.5±29.8 f	7218.8±94.1 b
NK-AL25	163.5±10.4 f	1837.5±32.4 c	1701.0±1.3 e	3702.2±36.4 j
NK-AL26	3202.2±33.1 d	1202.8±12.2 ef	1128.2±20.8 g	5533.2±14.4 e
NK-AL28	2071.5±67.6 e	1467.3±30.3 d	1293.0±37.9 f	4831.8±54.2 h
NK-AL29	125.0±7.2 f	2545.0±49.5 a	2380.3±21.0 b	5050.2±38.3 fg
NK-AL31	5358.3±133.9 a	1308.5±15.6 e	1283.8±12.1 f	7950.7±144.2 a
NK-AL33	109.3±6.4 f	2468.5±7.4 a	2328.7±24.0 c	4906.2±17.5 gh
P	**	**	**	**
LSD <sub>0.05</sub>	111.1	136.8	51.6	180.2

\*\* : P<0.01

Sükroz değeri 72.0 (NK-AL02) ile 5358.3 (NK-AL31) mg/100 g arasında değişmiştir. NK-AL31 nolu genotip diğerlerinden önemli düzeyde yüksek değere sahip olmuştur. Glikoz içeriği en yüksek, sırasıyla, NK-AL29, NK-AL04 ve NK-AL33 nolu genotiplerde, en düşük NK-AL14 nolu genotipte (883.5 mg/100 g) belirlenmiştir. Fruktoz miktarı NK-AL04 nolu genotipte diğerlerinden önemli düzeyde farklılık göstermiş ve 2436.8 mg/100 g değerine sahip olmuştur. Toplam şeker bakımından NK-AL31 nolu genotip diğerlerinden önemli düzeyde farklı olarak en yüksek değere (7950.7 mg/100 g) sahip olmuştur.

Şeker dağılımı yönünden genotipler farklılık göstermiştir. NK-AL14, NK-AL18, NK-AL20, NK-AL26, NK-AL28 ve NK-AL31 nolu genotiplerde en yüksek düzeydeki şeker sükröz olurken, diğer genotiplerde glikoz daha fazla belirlenmiştir.

Alıçlarda organik asit ve şeker içeriklerinin araştırıldığı az sayıda çalışmaya ait sonuçlar aşağıda verilmiştir. İtalya'da *Crataegus azarolus* türüne ait 5 genotipte, yaş ağırlık esasına göre, meyvede malik asit %1.19-2.27 (1190-2270 mg/100 g), sitrik asit %0.19-0.64 (190-640 mg/100 g) ve kuinik asidin %0.08-0.65 (80-650 mg/100 g) arasında olduğu ve bütün genotiplerde en fazla bulunan asidin malik asit olduğu; meyvede fruktoz %3.19-7.26 (3190-7260 mg/100 g), glikoz %3.04-6.73 (3040-6730 mg/100 g), sükröz %0.03-6.24 (30-6240 mg/100 g) ve sorbitolun %1.31-2.30 (1310-2300 mg/100 g) arasında olduğu ve bütün genotiplerde en fazla bulunan şekerin, bir genotip hariç, fruktoz olduğu görülmüştür (Bignami ve ark. 2003). Malatya'nın Darende ilçesinde doğadan toplanan 5 farklı alıç türüne (*Crataegus* spp.) ait 20 genotipin taze meyvelerinin ortalama 1.36-1.84 g/100 g (1360-1840 mg/100 g) sükröz, 4.18-5.33 g/100 g (4180-5330 mg/100 g) fruktoz, 0.42-1.12 g/100 g (420-1120 mg/100 g) maltoz ve 2.58-3.62 g/100 g (2580-3620 mg/100 g) glikoz içerdiği, bütün türlerde başlıca şekerlerin, sırasıyla, fruktoz, glikoz, sükröz ve maltoz olduğu ve toplam şeker içerisindeki oranlarının da, sırasıyla, %47.9, %29.4, %15.2 ve %7.4 olduğu belirlenmiştir (Balta ve ark. 2007). Çin'de 3 farklı alıç türüne ait 22 çeşitte yapılan bir çalışmada bütün örneklerde en fazla bulunan organik asitlerin sitrik, kuinik ve malik asit olduğu, askorbik asidin ise iz miktarda bulunduğu; kuru ağırlık esasına göre, sitrik asidin 2.0-8.4 g/100 g, kuinik asidin 0.5-5.6 g/100 g ve malik asidin 0.3-1.1 g/100 g arasında olduğu; meyvelerde en önemli şekerlerin fruktoz, glikoz, sükröz, sorbitol ve *myo*-inositol olduğu fakat sükrözün sadece iki türe ait 4 örnekte görüldüğü, fruktozun 5.5-18.4 g/100 g, glikozun 5.3-16.6 g/100 g, sorbitolun 3.0-15.7 g/100 g ve *myo*-inositolun 0.1-0.3 g/100 g arasında değiştiği belirlenmiş ve bu sonuçlara göre, analiz edilen alıç örneklerinin organik asit ve şeker bakımından zengin olduğu belirtilmiştir (Liu ve ark. 2010). Erzincan'ın Otlukbeli, Kemaliye, Çayırılı ve İliç ilçelerinde yetiştirmekte olan 11 farklı alıç türüne ait meyve örneklerinde, fumarik asit dışında, organik asit içeriğinin ve şeker içeriğinin türlere göre önemli düzeyde değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada örneklerde, yaş ağırlık esasına göre, sitrik asidin 1.953-23.688 g/100 g (1953-23688 mg/100 g), malik asidin 1.045-2.671 g/100 g (1045-2671 mg/100 g), oksalik asidin 0.537-12.419 g/100 g (537-12419 mg/100 g), süksinik asidin 1.080-2.581 g/100 g (1080-2581 mg/100 g), tartarik asidin 0.605-2.217 g/100 g (605-2217 mg/100 g) ve fumarik asidin 0.009-0.235 g/100 g (9-235 mg/100 g) arasında; glikozun 6.672-13.893 g/100 g (6672-13893 mg/100 g), fruktozun 8.527-18.378 g/100 g (8527-18378 mg/100 g) ve sükrözün da 0.954-1.564 g/100 g (954-1564 mg/100 g) arasında değiştiği görülmüştür (Gundogdu ve ark. 2014). Hakkari'nin Şemdinli ilçesinde yürütülen bir çalışmada doğada kendiliğinden yetiştirmekte olan alıçlardan seçilen 10 genotipte, yaş ağırlık esasına göre, fruktoz miktarı 6.51-15.92 g/100 g (6510-15920 mg/100 g), glikoz miktarı 4.27-14.74 g/100 g (4270-14740 mg/100 g), sükröz miktarı 4.09-13.86 g/100 g (4090-13860 mg/100 g) ve maltoz miktarı 0.001-0.308 g/100 g (1-308 mg/100 g) arasında değişmiştir (Yaviç ve ark. 2016). Kore'de yetiştirilen ve Kore'ye ait olan 5 klon ile 4 Çin çeşidi olmak üzere toplam 9 alıç çeşidinde, meyvelerde, kuru ağırlık esasına göre, sitrik asidin 36.84-157.50 g/100 g, malik asidin 11.81-34.12 g/100 g ve şikimik asidin 0.22-0.67 g/100 g arasında değiştiği ve bu sonuçlara göre alıç meyvelerinde sitrik, malik ve şikimik asitlerin en önemli organik asitler olduğu; sükrözün 0.00-188.12 g/100 g, glikozun 48.90-179.34 g/100 g, fruktozun 49.04-173.99 g/100 g ve sorbitolun 51.30-128.83 g/100 g arasında değiştiği ve bu sonuçlara göre alıç meyvelerinde glikoz, fruktoz ve sorbitolun en önemli şekerler olduğu belirtilmiştir (Park ve Kim 2018). Van'ın Bahçesaray ilçesinde doğada yetiştirmekte olan 4 alıç türüne ait 18 genotipte meyvelerin, yaş ağırlık esasına göre, sitrik asit içeriği 0.424-4.74 g/100 g (424-4740 mg/100 g), tartarik asit içeriği 0.038-0.14 g/100 g (38-140 mg/100 g), malik asit içeriği 1.51-4.76 g/100 g (1510-4760 mg/100 g), süksinik asit içeriği 1.50-10.68 g/100 g (1500-10680 mg/100 g) ve fumarik asit içeriği 0.054-0.254 g/100 g (54-254 mg/100 g) arasında değişirken, bütün türlerde sitrik, malik ve süksinik asit miktarlarının tartarik ve fumarik asitten daha fazla olduğu; fruktoz 6.05-21.82 g/100 g (6050-21820 mg/100 g), glikoz 2.99-12.22 g/100 g (2990-12220 mg/100 g), sükröz 0.005-5.27 g/100 g (5-5270 mg/100 g) ve maltoz 0.01-0.661 g/100 g (10-661 mg/100 g) arasında değişirken, fruktoz ve glikozun bütün genotiplerde temel şekerler olduğu ve önemli düzeyde türlere ve tür içinde genotiplere göre değiştiği ifade edilmiştir (Muradoğlu ve ark. 2019). Çin'de yabancı alıcın yabancı bir varyantı olan ve 'Tianhongzi' olarak da bilinen 'Xintai Tianhong' alıcında oksalik asit, tartarik asit, malik asit, asetik asit, sitrik asit ve süksinik asitte oluşan asit içeriğinde en fazla bulunan asidin 2.00 mg/g (200 mg/100 g) (%47.32) ile süksinik asidin olduğu ve bunu sırasıyla 1.13 mg/g (113 mg/100 g) (%26.63) ile sitrik asit, 0.62 mg/g (62 mg/100 g) (%14.76) ile malik asit, 0.21 mg/g (21 mg/100 g) (%4.98) ile oksalik asit, 0.20 mg/g (20 mg/100 g) (%4.71) ile tartarik asit ve 0.07 mg/g (7 mg/100 g) (%1.60) ile de asetik asidin izlediği; fruktoz, sorbitol, glikoz ve sükröz'dan oluşan şeker içeriğinde en fazla bulunan şekerin 0.34 mg/g (34 mg/100 g) (%29.98) ile sükröz olduğu ve bunu sırasıyla 0.29 mg/g (29 mg/100 g) (%25.87) ile glikoz, 0.26 mg/g (26 mg/100 g) (%23.14) ile fruktoz ve 0.23 mg/g (23 mg/100 g) (%21.01) ile de sorbitolün izlediği belirlenmiştir (Wei ve Wang 2019).

Önceki çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, alıçlarda organik asit içeriğinin türlere, genotiplere ve ekolojiye göre önemli düzeyde değiştiği; malik ve sitrik asit başta olmak üzere, kuinik ve süksinik asitlerin de kayda değer düzeyde bulunduğu görülmektedir. Çalışmamızda da genel olarak, sırasıyla, malik, süksinik ve sitrik asitlerin önemli organik asitler olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, çalışmamızdaki organik asit içeriklerini, analizlerin yaş ağırlık esasına göre

yapıldığı, önceki çalışmalarla karşılaştığımızda; çalışmamızdaki malik asit değerinin Wei ve Wang (2019)'ın bulduğu değerden daha yüksek, Bignami ve ark. (2003), Gundogdu ve ark. (2014) ile Muradoğlu ve ark. (2019)'ninkinden daha düşük; süksinik asidin Wei ve Wang (2019)'ın sonuçlarına göre daha yüksek, Gundogdu ve ark. (2014) ile Muradoğlu ve ark. (2019)'ninkinden daha düşük; sitrik asidin diğer dört çalışmadaki sonuçlardan daha düşük olduğu söylenebilir.

Alıç meyvelerinde daha önceki çalışmalarda belirlenen şeker içeriklerinin türlere ve tür içinde genotiplere göre önemli düzeyde değiştiği ve başlıca şekerlerin genel olarak, fruktoz, glikoz, sükroz ve sorbitol olduğu söylenebilir. Çalışmamızda da, önceki çalışma sonuçlarına benzer olarak şeker içeriklerinin genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği ve bazı genotiplerde fruktozun, bazılarında glikozun ve bazılarında da sükrozun öne çıktığı görülmüştür.

Genotiplerimizdeki şeker içeriklerini, analizlerin yaş ağırlık esasına göre yapıldığı, önceki çalışmalarla karşılaştığımızda; sükroz içeriğinin Yaviç ve ark. (2016)'nın çalışması hariç diğer çalışmalardaki değerlerden (Balta ve ark. 2007; Gundogdu ve ark. 2014; Muradoğlu ve ark. 2019; Wei ve Wang 2019) daha yüksek olduğu ve Bignami ve ark. (2003)'ün değerlerine benzediği; glikoz ve fruktoz içeriğinin Wei ve Wang (2019)'ın bulduğu değerlerden daha yüksek, diğer beş çalışmadaki sonuçlardan daha düşük olduğu görülmüştür.

Çalışmaların sonuçları arasındaki bu farklılıkları büyük oranda genotipler ve genotiplerin ait olduğu türler ile yetişmiş oldukları bölgelerin ekolojik koşullarının farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada alıçta incelenen genotiplerde en fazla bulunan organik asitlerin malik, süksinik ve sitrik asit; en fazla şekerlerin de fruktoz, glikoz ve sükroz olduğu görülmüştür.

Organik asit ve şeker içeriklerinden genotiplere göre en yüksek varyasyon sükrozda, en düşük malik asitte belirlenmiştir. Alıçların asit ve şeker içerikleri genotiplere göre önemli düzeyde değişim göstermiş olup en yüksek sitrik aside NK-AL02; malik aside NK-AL31; süksinik aside NK-AL28; glikoza NK-AL29 ve fruktoza NK-AL04 genotipleri sahip olmuştur. İncelenen üç asit içeriği toplandığında, en yüksek değer NK-AL28 nolu genotipte olduğu ve özellikle literatür bulguları da dikkate alındığında en yüksek sükroz ve toplam şeker değerine sahip NK-AL31 genotipin, ıslah çalışmaları için dikkate değer olduğu; konusunda az sayıda çalışma yapılmış olması dolayısıyla literatüre ve şeker ile organik asidin insan sağlığına yararları nedeniyle de gıda ürünleri kullanımına katkı yapacağı söylenebilir.

Diğer taraftan bu sonuçlar alıç genotiplerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve ayırt edilmesinde organik asit ve şeker içeriklerinin kullanılabileceğini de ortaya koymuştur.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

## YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Balta MF, Yörük IH, Aksın MA, Yarılgaç T, Kazankaya A, 2007. Characterization of free sugars in Hawthorn (*Crataegus* spp.) species. *Asian Journal of Chemistry* 19(7): 5675-5680.
- Bignami C, Paolucci M, Scossa A, Bertazza G, 2003. Preliminary evaluation of nutritional and medicinal components of *Crataegus azarolus* fruits. *Acta Hort.*, 597: 95-100.
- Dönmez AA, 2004. The genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with special reference to hybridization and biodiversity in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 28: 29-37s.
- Gültekin HC, 2005. Bozkırın yalnız ağaçları alıçlar. *Bilim ve Teknik*. Şubat Sayısı. 76-78.
- Gundogdu M, Ozrenk K, Ercisli S, Kan T, Kodad O, Hegedus A, 2014. Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species (*Crataegus* spp.) from Turkey. *Biological Research*, 47: 1-5.
- Johanningsmeiner SD, Mcfeeters RF, Drake M. 2005. A hypothesis for the chemical basis for perception of sour taste. *Journal for the Food Science*, 70(2), 44-48.
- Kumar D, Arya V, Bhat ZA, Khan, NA, Prasad, DN, 2012. The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(5): 1187-1200.
- Lee HS, Coates GA, 2000. Quantitative study of free sugars and myo-inositol in citrus juices by HPLC and literature compilation. *J. Liq. Chromatogr Relat. Technol.*, 14: 2123-2141. doi: 10.1081/JLC-100100476.
- Liu P, Kallio H, Lu D, Zhou C, Ou S, Yang B, 2010. Acids, sugars, and sugar alcohols in Chinese Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(2): 1012-1019.

- Muradoğlu F, Gürsoy S, Yıldız K, 2019. Quantification analysis of biochemical and phenolic composition in Hawthorn (*Crataegus* spp.) Fruits. *Erwerbs-Obstbau*, 61(2): 189-194.
- Nishiyama I, Fukuda T, Shimohashi A, Oota T, 2008. Sugar and organic acid composition in the fruit juice of different *Actinidia* varieties. *Food Science and Technology Research*, 14(1), 67-73.
- Park Y, Kim JH, 2018. Free sugar and organic acid in the fruit of hawthorn (*Crataegus pinnatifida* Bunge) selected clones as honey plant in Korea. *Journal of Apiculture*, 33(4): 297-301.
- Shangguan LF, Song C, Leng XP, Kayesh E, Sun X, Fang JG. 2014. Mining and comparison of the genes encoding the key enzymes involved in sugar biosynthesis in apple, grape, and sweet orange. *Scientia Horticulturae*, 165: 311-318.
- Wei S, Wang S, 2019. High performance liquid chromatography analysis of sugars and acid components in 'Xintai Tianhong' Hawthorn Fruit. *Agricultural Biotechnology*, 8(4): 163-164.
- Venskutonis PR, 2018. Phytochemical composition and bioactivities of hawthorn (*Crataegus* spp.): review of recent research advances. *Journal of food bioactives*, 4, 69-87.
- Yaviç A, Taylan A, Balcı H, Encu T, 2016. Biochemical and pomological characteristics of hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits grown in Şemdinli, Hakkari. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, 26(4): 500-504.

## Kahramanmaraş'ta Taban Bir Merada Farklı Azot Dozlarının Meranın Ot Verimi, Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyonu Üzerine Etkileri

Ömer Süha USLU<sup>1a\*</sup> Nurcan YOLDAŞ<sup>1b</sup> Zehra DEMİR<sup>1c</sup> Büşra KAFKAS<sup>1d</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0003-0858-0305>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-0858-0305>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0001-9768-6288>, <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0001-5925-1195>

\*Sorumlu yazar: suhauslu@ksu.edu.tr

### ÖZET

Biçilen veya hayvanlar tarafından tüketilen ot ile çayır ve meralarda bulunan besin elementleri zamanla azalır. Bu durum, mineral maddelerde eksilmeye ve sonuç olarak bitkilerin yeterli ölçüde biyomas üretmemelerine ve çayır-meranın veriminin düşmesine sebep olur. Bu araştırma 2016-2017 yıllarında Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi, Kuyumcular köyünde baklagillerin dominant olduğu taban bir merada yürütülmüştür. Araştırmada, farklı azot dozlarının meranın verim, ot kalitesi ve botanik kompozisyonuna etkisinin saptanması amaçlanmıştır. Tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulan denemede, 7 farklı saf azot dozunun (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 kg/da), botanik kompozisyona, yaş ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları, nispi yem değeri, sindirilebilir kuru madde verimine etkisi incelenmiştir. Azot uygulamasının meranın kuru ot veriminde, ot kalitesinde, botanik kompozisyonda önemli farklılıklar yarattığı belirlenmiştir. Azot uygulamaları vejetasyondaki buğdaygillerin oranını artırmış, baklagillerin oranını azaltmıştır. 25 kg/da saf azot, 10 kg saf fosfor uygulamasında en yüksek ot verimi ve kalitesi elde edilmiştir. Öneri yapabilmek için denemenin bir yıl daha tekrarlanması uygun olacaktır.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma Makalesi*

*Geliş : 14.03.2021*

*Kabul: 06.04.2021*

**Anahtar kelimeler:** Mera, azot, ot verimi, ot kalitesi, botanik kompozisyon

## *The Effects of Nitrogen Fertilization on the Yield and Quality of Hay As Well As the Botanical Composition of a Pasture in the Kahramanmaraş-Turkey*

### ABSTRACT

With the herbage that is cut or consumed by animals, the nutrient elements found in range and pastures decrease over time. This situation causes a decrease in mineral substances and consequently, the plants cannot produce enough biomass and the yield of range and pasture decreases. This research was carried out on grassland where legumes are dominant in the Kuyumcular village of Kahramanmaraş province, Türkoğlu district, between 2016-2017. In the study, it was aimed to determine the effects of different nitrogen doses on hay yield, hay quality and botanical composition of pasture. 7 different pure nitrogen doses (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 kg/da), its effect on botanical composition, green grass yield, hay yield, crude protein ratio, crude protein yield, nötral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) ratios, relative feed value, digestible dry matter yield were investigated. According to the results of analysis of variance applied to the data obtained from the research; It has been determined that nitrogen application creates significant differences in hay yield, quality of hay and botanical composition of pasture. Nitrogen applications increased the ratio of grasses in vegetation and decreased the ratio of legumes. The highest grass hay yield and hay quality was obtained in 25 kg/da pure nitrogen and 10 kg/da pure phosphate application. It would be appropriate to repeat the experiment for another year in order to make a suggestion.

### ARTICLE INFO

**Research article**

*Received: 26.03.2021*

*Accepted: 06.04.2021*

**Keywords:**

Pasture, nitrogen, hay yield, hay quality, botanical composition



## GİRİŞ

Yenilenebilir nitelikte doğal kaynaklar olan çayır-meralar, sürekli enerji akışı ve madde dolanımı sayesinde kendi kendilerini yenileme ve uzun yıllar potansiyel verimliliklerini sürdürebilme yeteneğine sahiptirler. Ancak, çayır-meraların bu yeteneklerini sürdürebilmeleri için, bu doğal kaynaklardan yararlanmanın ekosistemin bölümleri arasındaki enerji akışı ve madde dolanımını kesintiye uğratmayacak şekilde yapılması gerekir. Çayır-meralardan biçilen veya hayvanlar tarafından otlanan ot ile sistemin bölümleri arasında dolanım halinde bulunan mineral besin elementlerinin bir kısmı sistem dışına taşınır. Bu durum, ekosistemde dolanım halinde bulunan mineral maddelerde eksilmeye ve sonuç olarak da ekosistemin üretici organizmalar bölümünü oluşturan bitkilerin yeterli ölçüde biyomas üretmemelerine ve çayır-meranın veriminin düşmesine neden olur (Çınar ve ark. 2001).

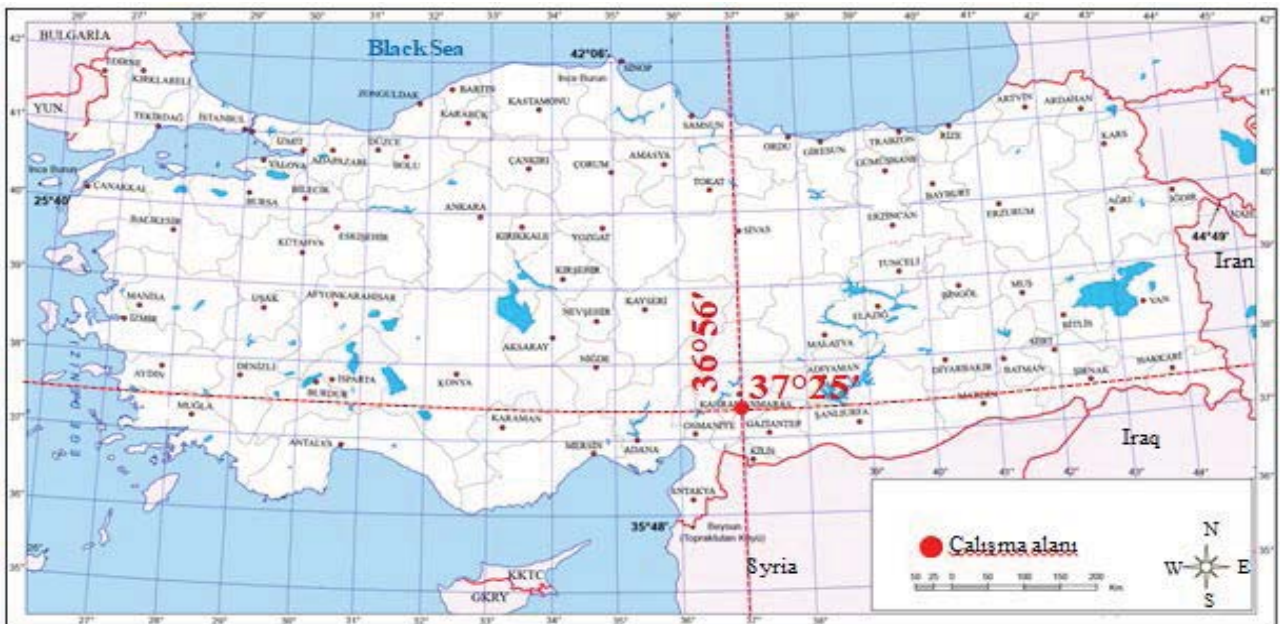
Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde çayır-mera ekosistemlerinden biçim veya otlama ile sistemden kaybolan mineral besin elementlerinin sisteme tekrar ilave edilmesi gereklidir. Bu amaç ile çayır-meralardan sürekli ve yüksek verim elde edilmesine yönelik olarak 19. yüzyılda gübreleme araştırmalarına başlanmıştır. Elde edilen sonuçlar uygulamaya aktarılmış olmakla birlikte, Türkiye çayır-meralarında gübre uygulaması Mera kanunu uygulamalarına kadar araştırmalarla sınırlı kalmıştır. Yüzyıllarca Anadolu hayvancılığının ana kaba yem kaynağını oluşturmuş olan ve halen de bu özelliğini devam ettiren Türkiye çayır-meraları, yüzyıllarca hiçbir şey vermeden yalnızca alma esasına dayalı bir kullanım sonucu büyük ölçüde tahrip olmuş ve verim potansiyellerini kaybetmişlerdir. Türkiye’de hayvanların ve dolayısıyla insanların beslenmesi yanında, toprak ve su kaynaklarımızın korunması açısından da büyük önem taşıyan bu doğal kaynaklarımızın vakit geçirilmeden uygun ıslah yöntemleri ile ıslah edilerek yeniden sağlıklı bir şekilde işlevlerini yerine getiren birer ekosistem haline getirilmeleri gerekmektedir.

Çayır-meraların ıslah edilmesinde uygulanan ıslah yöntemlerinden birisi gübrelemedir. Gübreleme, bitki örtüsünde yeterli ölçüde kaliteli yem bitkisi bulunan çayır-meralarda vejetasyondaki iyi kalitedeki bitkilerin mineral besin elementi beslenmelerini yeterli hale getirerek, onların daha fazla ve daha kaliteli yem üretmelerine, yeterince üreme organı oluşturarak toprağı daha iyi bir şekilde kaplayabilmelerine olanak sağlar. Böylece, gübreleme ile çayır-meraların bir taraftan daha fazla hayvan için kaliteli kaba yem sağlamaları yanında, toprağı da daha iyi koruyabilmelerine olanak sağlanmış olur. Ancak, çayır-meralarda gübrelemeden beklenen yararların sağlanabilmesi için; vejetasyonun botanik kompozisyonu, vejetasyondan yararlanma şekli, mera toprağının besin maddesi içeriği, meranın bulunduğu bölgenin iklim koşulları ve gübrelemenin ekonomikliğı dikkate alınarak uygun gübre çeşit ve dozunun saptanması gerekir.

Türkiye’de farklı ekolojik koşullarda azotlu gübreleme üzerine yapılmış bazı araştırmalarda uygun dozlarını; Altın ve Tuna (1989), 10 kg/da azot, Hatipoğlu ve ark. (2001), 25 kg/da N, Aydın ve Uzun (2005), 18 kg/da N, Uslu (2005), 15 kg/da N, Çomaklı ve ark. (2005), 10 kg/da N, Hatipoğlu ve ark. (2005), 10 kg/da N, Çınar ve ark. (2005), 10 kg/da N, Lermi (2009), 10 kg/da N, Daşçı ve Çomaklı (2011), 10 kg/da N olarak bildirmişlerdir.

Bu araştırmada, yedi farklı azot dozunun (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 kg/da) Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi Kuyumcular mahallesinde bulunan taban bir meranın ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonuna etkisinin saptanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT



Şekil 1. Çalışma alanı

Araştırma ile ilgili mera denemeleri, Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi Kuyumcular'da orta malı olarak hayvan otlatılan 6150 da genişliğindeki taban bir merada (37° 25' N, 36° 56' E, rakım 490 m) 2016-2017 yılları vejetasyon döneminde yürütülmüştür (Şekil 1).

Mera vejetasyonunda yapılan etüde göre mera durumu zayıf olup merada kaliteli bitki oranı % 21.0 olarak belirlenmiştir. Vejetasyonda buğdaygillerden; *Agrostis capillaris*, *Avena barbata*, *Bromus diandrus*, *Hordeum murinum*, *Lolium temulentum*, *Phalaris arundinacea*, *Phalaris paradoxa*, *Phleum pratense*, baklagillerden; *Medicago polymorpha* var. *vulgaris*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium lappaceum*, *Trifolium nigrescens* ssp. *Petrisavrii* baskın durumdadır.

Araştırma bölgesi tipik Akdeniz iklimi özelliği göstermektedir. İklim verileri Çizelge 1'de görülmektedir.

**Çizelge 1. Araştırma alanına ait iklim verileri (Anonim, 2018)**

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2016-2017	Uzun Yıllar	2016-2017	Uzun Yıllar	2016-2017	Uzun Yıllar
Ekim	13.6	41.8	20.5	18.5	40.5	55.90
Kasım	36.8	58.0	11.2	11.5	49.4	66.68
Aralık	146.2	107.8	4.5	6.5	67.9	79.85
Ocak	126.7	159.6	3.8	4.7	66.5	69.99
Şubat	3.7	87.6	7.2	6.1	44.1	65.62
Mart	74.5	85.9	12.2	10.2	55.1	60.00
Nisan	67.8	67.5	15.7	14.9	49.7	57.59
Mayıs	105.0	38.6	19.6	19.7	54.9	54.95
Haziran	3.1	12.5	26.2	24.5	43.3	49.67
Top./Ort.	577.4	659.6	13.4	13.0	52.4	62.30

Araştırma alanı, yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı geçen tipik Akdeniz ikliminin hakim olduğu bir bölgede bulunmaktadır. Araştırma alanına en yakın merkez olan Türkoğlu ilçesinde aktif büyüme dönemini kapsayan Ekim 2016-Haziran 2017 döneminde ortalama sıcaklık 13.4 °C, toplam yağış miktarı 577.4 mm, ortalama nem ise % 52.4 olarak gerçekleşmiştir. Aynı bölgeye ait, uzun yıllar ortalama sıcaklık, nem ve toplam yağış değerleri 13.0 °C, % 62.30 ve 659.6 mm'dir (Anonim, 2018). Araştırma alanı uzun yıllara göre araştırmanın yapıldığı dönemde daha sıcak ve kurak bir sezon geçirmiştir.

Araştırma yapılan meranın 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerin analiz sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir.

**Çizelge 2. Araştırma Yapılan Meranın Toprak Analiz Sonuçları (Anonim, 2016)**

Özellikler	Değerler	Açıklama
Saturasyon (%)	78.0	Kumlu
pH	7.45	Hafif Alkali
Tuz (%)	0.16	Hafif Tuzlu
Kireç (%)	5.93	Orta Derece
Organik Madde (%)	9.96	Yüksek
K <sub>2</sub> O (mg/kg)	396.7	İyi
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	15.78	Orta

Çizelge 2'de görüldüğü üzere araştırmanı yapıldığı mera alanının toprağı, hafif tuzlu, hafif alkali, orta derece kireçli ve organik madde oranı yüksektir. Fosfor oranı orta, potasyum oranı ise iyidir (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986).

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada azotun 7 dozu (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 kg N/da) incelenmiştir. Azot kaynağı olarak Amonyum Sülfat (AS) (% 21), fosfor kaynağı olarak ise Triple Süper Fosfat (TSP) (% 44-46) kullanılmıştır. Her bir parselin alanı 3 x 4 m = 12 m<sup>2</sup>, parseller arası boşluk 1 m, bloklar arası mesafe 2 m'dir. Deneme için toplam (3 m x 7 parsel + 6 m parsel araları toplamı = 27 m x 4 m parsel eni = bir blok alanı 108 m<sup>2</sup> x 3 blok = 324 m<sup>2</sup> + bloklar arası (2 blok arası x 2 m x 27 m boy) = 108 m<sup>2</sup> = 432 m<sup>2</sup>) 432 m<sup>2</sup> kullanılmıştır. Gübre uygulamaları toprak analiz sonuçlarına göre yapılmıştır. Tüm parsellere 10 kg/da saf fosfor uygulaması sonbaharda bir seferde, azot uygulamalarının yarısı sonbaharda Kasım ayında diğer yarısı ise erken ilkbaharda yapılmıştır (Uslu, 2005). Araştırmada hasat baklagillerin %75 çiçeklenme döneminde yapılmıştır (Uslu, 2007). Hasat döneminde her bir parselde parsel başlarından ve kenarlarından 0.5 m uzunluğundaki kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 8 m<sup>2</sup>'lik net hasat alanına tesadüfi olarak atılan 4 adet 0.1 m<sup>2</sup>'lik çerçevenin her birindeki ot 5 cm anız kalacak şekilde hasat edilmiştir. Daha sonra, buğdaygiller, baklagiller ve diğer familya bitkileri olarak ayrılmıştır. Yaş olarak tartılmış ardından etüde 70 °C'de 48 saat sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilerek



kuru tartımları yapılmış, her bitki grubunun ağırlığa göre botanik kompozisyondaki dağılımı hesaplanmıştır. Ardından kuru örnekler 1 mm'lik eleği olan değirmende ayrı ayrı öğütülerek kimyasal analizler için hazırlanmıştır. Kurutulmuş bitki örnekleri öğütülerek 1 mm elekten geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen ot örneklerinde Kjeldahl yöntemi ile azot tayini analizi yapılmıştır. Ölçülen azot yüzdesi değerleri daha sonra 6.25 katsayısı ile çarpılmış, her örneğe ait ham protein içeriği belirlenmiştir. Parselin ham protein oranı parselde familyaların ham protein oranının, botanik kompozisyon oranları ile çarpıldıktan sonra toplanarak parselde ait kuru ot verimi ile çarpılmış ve parsel ham protein verimi belirlenmiş daha sonra gerekli dönüşümler yapılmış ham protein verimi kg/dekar cinsinden hesaplanmıştır. Nötr ortamda çözünmeyen lif (NDF) ve asitli ortamda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri ANKOM filtre torbası tekniği kullanılarak ANKOM A220 lif analiz cihazı vasıtasıyla belirlenmiştir (Van Soest ve ark., 1991). Sindirilebilir kuru madde (SKM) değeri, kuru madde tüketimi (KMT) değeri ve nispi yem değeri (NYD) NDF ve ADF analiz sonuçları değerlendirilerek aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Sheaffer ve ark., 1995)

$$\text{SKM (\%)} = 88.9 - (0.779 \times \text{ADF oranı})$$

$$\text{KMT (\%)} = 120 / \text{NDF oranı}$$

$$\text{NYD} = (\text{SKM} \times \text{KMT}) / 1.29$$

$$\text{SKMV (kg/da)} = \text{Kuru Ot Verimi} \times \text{Sindirilebilir Kuru Madde (Taşsever, 2019)}$$

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, SAS V.9.4 (SAS, 2014) programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunan özelliklere ilişkin ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile karşılaştırılmıştır (Steel and Torrie, 1960).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Gübre Uygulamalarının Vejetasyonun Botanik Kompozisyonuna Etkisi

Uygulanan azotun buğdaygiller ve baklagillerde, kontrole göre çok önemli farklılıklara neden olduğu, azot dozlarının diğer familya bitkilerinde istatistiki bir fark yaratmadığı saptanmıştır (Çizelge 3). Botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı, uygulanan azot dozları ile artış göstermiştir. En yüksek buğdaygil oranı, N25 uygulamasından elde edilmiştir. N25 uygulaması kontrol dışındaki tüm uygulamalar ile aynı grupta yer almıştır. Uygulanan azot uygulamaları, botanik kompozisyondaki baklagillerin oranında istatistiki olarak azalmaya yol açmıştır. Kontrol uygulamasında baklagillerin oranı % 50.50 iken uygulanan azot dozları ile bu oran N30 uygulamasında % 13.76'ya düşmüştür. Uygulanan azot dozları diğer familya bitkilerinde istatistiki bir farklılık yaratmamıştır.

**Çizelge 3. Gübre Uygulamalarının Farklı Bitki Gruplarının Vejetasyonun Verimine Katılma Oranlarına (%) Etkisi**

Gübre Dozları	Buğdaygil (%)	Baklagil (%)	Diğer Familya Bitkileri (%)
Kontrol	17.98 b*	50.50 a	31.52
N5	26.54 ab	30.26 ab	43.20
N10	32.37 ab	19.40 b	48.24
N15	38.48 ab	17.14 b	44.38
N20	30.99 ab	36.94 ab	32.07
N25	52.21 a	22.63 b	25.15
N30	41.19 ab	13.76 b	45.05
Ortalama	34.25	27.23	38.52
VK (%)	46.48	57.09	42.83

\* Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Varyans analizlerinde varyasyon katsayısının (VK) genel olarak tarla denemelerinde beklenen değer olan 20'nin (Yurtsever, 1984) üzerinde çıkmış olmasının, çalışmanın heterojen bitki örtüsüne sahip doğal mera alanlarında yürütülmüş olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Azotlu gübre uygulamalarının merada buğdaygillerin oranını artırması, baklagillerin oranını ise azaltması ile ilgili bulgular Hatipoğlu ve ark. (2001), Çınar ve ark. (2005), Gür (2008), Altın ve ark. (2010) ile Kahramanoğulları (2019)'un benzer araştırmaları ile uyumludur.

### Gübre Uygulamalarının Ot Verimi ve Ot Kalitesi Üzerine Etkisi

Uygulanan azot dozlarının yeşil ot, kuru ot, ham protein oranı ve ham protein verimine olan etkisi Çizelge 4'de görülmektedir.

Çizelge 4'te görüldüğü üzere azot doz uygulamaları, kontrol uygulamasına göre yeşil ot, kuru ot verimlerini, ham protein oranını ve ham protein verimini artırmış ve en yüksek yeşil ot, kuru ot verimleri, ham protein oranı ve ham protein verimi N25 uygulamasından elde edilmiştir. Yeşil ot veriminde kontrol uygulaması dışındaki dozlar, kuru ot ve ham protein verimlerinde N15, N20, N25, N30 uygulamaları aynı istatistiki grup içerisinde yer almışlar ve istatistiki olarak bir fark oluşmamıştır.

Kuru ot verimleri yaş ot verimleri ile paralellik göstermiştir. Bu beklenen bir durumdur. Ham protein oranları botanik kompozisyondaki bitki türlerinin oranlarına göre değişmiş ve baklagil oranına bağlı olarak ham protein oranı artmıştır. Ham protein verimleri kuru ot verimleri ve ham protein oranlarından hesaplanan bir değer olduğundan bu verilere bağlı olarak değişiklik göstermiştir (Erden ve ark., 1994; Uslu, 2005).

**Çizelge 4.** Uygulanan azot dozlarının yeşil ot, kuru ot, ham protein oranı ve ham protein verimlerine olan etkisi

Gübre Dozları	Yeşil Ot Verimi (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)	Ham Protein Oranı (%)	Ham Protein Verimi (kg/da)
Kontrol	1922.0 b*	384.0 c	7.00 c	26.88 c
N5	2014.0 ab	463.0 bc	6.52 c	30.19 c
N10	2268.0 ab	421.0 bc	6.46 c	27.20 c
N15	2279.0 ab	552.0 abc	8.96 b	49.46 ab
N20	2563.0 ab	567.0 ab	9.71 b	55.05 a
N25	2612.0 a	684.0 a	11.09 a	75.86 a
N30	1984.0 ab	517.0 abc	9.89 b	51.13 ab
Ortalama	2234.5	512.6	8.52	45.11
VK (%)	16.55	18.71	6.20	20.79

\* Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Azot dozlarının genel olarak yeşil ot verimlerini artırması, Parlak ve Ekiz (2006), Harmony ve Thompson (2005) ve Demir ve Çimrin (2011)'nin bulguları ile kuru ot verimleri, ham protein oranları ve ham protein verimleri ise Hatipoğlu ve ark. (2001), Çınar ve ark. (2005), Gür (2008), Altın ve ark. (2010) ve Kahramanoğulları (2019)'nın bulguları ile uyumludur.

Çizelge 5'te görüldüğü üzere azot dozu uygulamaları, NDF, ADF oranlarında, nispi yem değerlerinde (NYD) ve sindirilebilir kuru madde veriminde (SKMV) istatistiki olarak bir fark yaratmıştır. En yüksek ve en düşük ADF oranı sırasıyla N30 ve N10 azot dozu uygulamasından, en yüksek ve en düşük NDF oranı, NYD sırasıyla N30 ve N25 azot dozu uygulamasından, en yüksek ve en düşük SKMV sırasıyla N25 ve kontrol parsellerinden elde edilmiştir.

Botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranının artışı NDF oranlarının artışına yol açmıştır. Bu beklenen bir durumdur (Manga 1980, Hatipoğlu ve ark. 2005). Buna karşılık ADF oranlarında uygulamalar arasında farklılıklar meydana gelmiştir. Bu farklılıkların, rastgele alınan örneklerdeki kompozisyon farklılıklarına bağlı olarak meydana geldiği söylenebilir.

NYD, NDF ve ADF oranları kullanılarak hesaplanan ve bu değerler ile ters orantılı olan ve otun kalitesini gösteren önemli bir kalite değeridir (Çınar ve Hatipoğlu, 2015, Çınar ve ark. 2020). NDF ve ADF oranlarının düşük olduğu uygulamalarda NYD yüksek olarak hesaplanmıştır. Bu beklenen bir durumdur.

**Çizelge 5.** Uygulanan azot dozlarının ADF, NDF oranları, Nispi yem değeri ve Sindirilebilir Kuru Madde verimine etkisi

Gübre Dozları	NDF Oranı (%)	ADF Oranı (%)	Nispi Yem Değeri	Sindirilebilir Kuru Madde Verimi (kg da <sup>-1</sup> )
Kontrol	59.8 bc	40.6 a*	89.6 abc	218 c
5	61.0 abc	36.9 abc	92.1 ab	276 bc
10	66.9 ab	32.5 c	88.9 abc	269 bc
15	67.5 ab	39.8 ab	80.1 bc	318 abc
20	65.3 abc	37.1 abc	85.7 abc	341 ab
25	58.8 c	34.1 bc	99.1 a	426 a
30	68.7 a	41.8 a	76.3 c	290 bc
Ortalama	64.0	37.5	87.4	306
VK (%)	6.97	9.35	9.74	20.59

\* Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

SKMV, otun ADF oranları ve kuru ot verimlerinden elde edilen, kalite ve verimi içeren bir değerdir. ADF ve kuru ot verimlerine bağlı olarak SKMV uygulamalar arasında farklılık göstermiş ve en yüksek SKMV, N25 uygulamasından elde edilmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye'de, Akdeniz ikliminin etkisi altında olan, serin mevsim baklagillerinin yoğun olduğu ve ilkbaharda hayvan otlatılarak değerlendirilen taban bir merada yürütülmüştür. Araştırmada, bu ve benzer ekolojideki

meralar için uygun azotlu gübrelemenin 25 kg/da olduğu, uygun azotlu gübreleme ile meranın ot veriminde ve ot kalitesinde önemli bir artış sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca vejetasyonun botanik kompozisyonunun, otlayan hayvanlarda baklagillerden ileri gelen ve şişme yoluyla hayvan kayıplarını önleyecek şekilde değiştirilebileceği saptanmıştır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, bu yazı ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### YAZAR KATKISI

Ömer Süha Uslu araştırmanın planlanması, arazide uygulanması, arazi ve laboratuvar işlemlerinin takip edilmesi, istatistikî analiz ve makale yazımında, Nurcan Yoldaş, Zehra Demir, Büşra Kafkas araştırmanın arazi çalışmalarında ve laboratuvar analizlerinin yapılmasında görev almıştır.

### TEŞEKKÜR

Yazarlar, meradaki bitkilerin teşhisini yapan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Ziya Kocabaş'a teşekkür eder. Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: 2017/1-23 M).

### KAYNAKLAR

- Anonim 2016. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. ÜSKİM Toprak Analiz Sonuçları.
- Anonim 2018. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü Verileri. Kahramanmaraş.
- Altın M, Tuna M 1991. Değişik ıslah yöntemlerinin banarlı köyü doğal merasının verim ve vejetasyonu üzerindeki etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 28-31 Mayıs, İzmir, Türkiye, s. 95-105.
- Altın M, Tuna C, Gür M 2010. Tekirdağ, taban ve kıraç meralarının verim ve botanik kompozisyonuna gübrelemenin etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 7(2): 191-198.
- Aydın İ, Uzun F 2005. Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affect yield, forage quality and botanical composition. Eup. J. Agron. 23: 8-14.
- Çınar S, Avcı M, Hatipoğlu R, Kökten K, Atış İ, Tükel T, Aydemir S, Yücel H 2005. Hanyeri köyü (Tufanbeyli-Adana) merasının yamaç kesiminde azot ve fosfor gübrelemesinin botanik kompozisyon, ot verimi ve ot kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt II, 5-9 Eylül, Antalya, Türkiye, s. 873-877.
- Çınar S, Abdullayev A, Esenov N, Karadağ Y 2020. Determination of botanical composition, hay yield and forage quality of some natural rangelands in Kyrgyzstan's Chuy Region. Applied Ecology and Environmental Research 18(1): 401-406
- Çınar S, Hatipoğlu R 2015. Quality characteristics of the mixtures of some warm season perennial grasses with alfalfa (*Medicago sativa* L.) under irrigated conditions of Cukurova. Turkish Journal of Field Crops. 20(1): 31-37.
- Çomaklı B, Güven M, Koç A, Mentese Ö, Bakoğlu A, Bilgili A 2005. Azot, fosfor ve kükürtle gübrelemenin Ardahan meralarının verim ve tür kompozisyonuna etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt II, 5-9 Eylül, Antalya, Türkiye, s. 757-761.
- Daşçı M, Çomaklı B 2011. Effects of fertilization on forage yield and quality in range sites with different topographic structure. Turkish Journal of Field Crops. 16(1): 15-22.
- Demir E, Çimrin KM 2011. Arıtma çamuru ve humik asit uygulamalarının mısırın gelişimi, besin elementi ve ağır metal içerikleri ile bazı toprak özelliklerine etkileri. Journal of Agricultural Sciences. 17: 204-216.
- Erden İ, Acar Z, Manga İ, Aydın İ, Özyazıcı MA, Akkaş N 1994. Samsun koşullarında gübrelemenin doğal meranın ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt III, Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bildirileri, 25-29 Nisan, İzmir, Türkiye, s. 83-87.
- Gür M 2008. Yörükler köyü doğal mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve verim potansiyeli üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Harmoney KR, Thompson CA 2005. Fertilizer rate and placement alters triticale forage yield and quality. Forage and Grazinglands. 3(1): 18-23.
- Hatipoğlu R, Avcı M, Çınar S, Kökten K, Atış İ, Tükel T, Kılıçalp N, Yücel C 2005. Hanyeri köyü (Tufanbeyli-Adana) merasının nemli kesiminde farklı azot ve fosfor dozlarının botanik kompozisyon, ot verimi ve ot kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt:II, 5-9 Eylül, Antalya, Türkiye, s. 867-872.
- Hatipoğlu R, Avcı M, Kılıçalp N, Tükel T, Kökten K, Çınar S 2001. Çukurova bölgesindeki taban bir merada fosforlu gübreleme ve farklı azot dozlarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyona etkileri üzerinde bir araştırma, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt III, 17-21 Eylül, Tekirdağ, s. 1-6.
- Karamanoğulları CT 2019. Humik asit ve azotlu gübre uygulamalarının doğal meranın yem verimi ve kalitesine etkisi. Doktora Tezi. A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Lermi AG 2009. Bartın ili orman içi meralarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyonu üzerine azotlu ve fosforlu gübrelerin etkileri. Doktora Tezi. A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Manga İ 1980. Baklagil Yembitkileri Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Parlak ÖA, Ekiz H 2006. Bazı yapay mera karışımlarında ekim yöntemleri ve azot dozlarının yem verimi ve kalitesine etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 12(2): 203-209.
- SAS 2014. SAS Institute. SAS 9.4 User's Guide. SAS Inst., Cary, NC.
- Sheaffer CC, Peterson MA, Mccalin M, Volene JJ, Cherney JH, Jonhson KD, Woodwand WT, Viands DR 1995. Acid Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concantration and Relative Feed Value. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Steel RGD, Torrie JH 1960. Principles and Procedures of Statistics; McGraw-Hill: New York, NY, USA.
- Taşsever M 2019. Kahramanmaraş şartlarında bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitlerinin bitkisel özellikleri ve yem değerleri. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Uslu ÖS 2005. Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi Araplar köyü yeniyapan merasında botanik kompozisyonun tespiti ve farklı gübre uygulamalarının meranın verim ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Uslu ÖS 2007. Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi Araplar köyü yeniyapan merasında farklı gübre uygulamalarının meranın verim ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerine araştırmalar. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 25-27 Haziran, Erzurum, Türkiye, s. 50-53.
- Van Soest PJ, Wine RH 1967. Use of Detergents in Analysis of Fibrous Feeds IV. Determination of Plant Cell Wall Constituents. J. Assoc. Offical Anal. Chemist. 50:50-55.
- Yurtsever N 1984. Tarla Deneme Tekniği. Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Ankara
- Zabunoğlu S, Karaçal İ 1986. Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üni. Zir. Fak. Yay. No: 993, Ders Kitabı, 293. Ankara.

## Eskişehir Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi

Ömer SÖZEN<sup>1a</sup> Mehmet YAĞMUR<sup>1b</sup> Yusuf AYDOĞAN<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kırşehir, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-5528-7887> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-0136-4637>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0003-0390-1894>

\*Sorumlu yazar: omer.sozen@ahievran.edu.tr

### ÖZET

Eskişehir ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma iki yıl süreyle Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait deneme arazisinde yürütülmüştür. Tescilli 12 nohut çeşidi kullanılarak yürütülen çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada nohut bitkisinde çıkışa kadar geçen gün sayısı, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ve vejetasyon süresi gibi fenolojik özellikler ile bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, biyolojik verim, hasat indeksi, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, dekara tane verimi ve yüz tane ağırlığı gibi agronomik özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda nohut çeşitlerinin incelenen verim özelliklerinden önemli derecede etkilendikleri belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek dekara tane verimi 197.37 kg/da ile Azkan çeşidinden elde edilirken en düşük dekara tane verimi ise 71.75 kg/da ile Uzunlu 99 nohut çeşidinde tespit edilmiştir. Azkan nohut çeşidinin Eskişehir ekolojik koşulları için uygun bir çeşit olduğu ancak daha güvenilir önerilerde bulunulabilmesi için en az 2 yıl daha tekrarlanmasının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş : 08.02.2021

Kabul: 11.04.2021

**Anahtar kelimeler:** Eskişehir, nohut, çeşit, verim, parametre

## Evaluation in Terms of Agricultural Characteristics of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties Grown in Eskişehir Ecological Conditions

### ABSTRACT

This study was conducted to identify the agricultural features of some chickpea varieties in Eskişehir ecological conditions for two years. The study was carried out in the experimental area of Eskişehir Transitional Zone Agricultural Research Institute. The experiment was conducted in randomized blocks with 4 replications using 12 chickpea cultivars. In the study, the number of days until emergence of the chickpea, the number of days until flowering, the number of days until harvest maturity, plant height, height of the first pod, biological yield, harvest index, number of pods in plant, agronomic characteristics such as seed number, seed yield per plant, seed yield and weight of one hundred were investigated. As a result of the study, it was revealed that chickpea cultivars were significantly affected by the yield characteristics. The highest yield was in Azkan cultivar with 197.4 kg da<sup>-1</sup>, while the lowest yield was in Uzunlu 99 with 99.8 kg da<sup>-1</sup>. It has been concluded that the Azkan chickpea variety is suitable for Eskişehir ecological conditions, but it would be more appropriate to repeat it for at least 2 more years in order to make more reliable recommendations.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 08.02.2021

Accepted: 11.04.2021

#### Keywords:

Eskişehir, chickpea, variety, yield, parameter



## GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2050 yılında yaklaşık 9.5 milyar, 2100 yılına doğru ise 11 milyar olacağı tahmin edilmekte olup dünya nüfusunun hızlı artmaya başlaması ile üretim kaynaklarının azalması, gıda üretiminin dünya üzerinde dengesiz dağılımı ve ekolojik şartlar, dengesiz beslenmenin en önemli sebepleri arasında yer almaktadır. Nitekim az gelişmiş ve gelişmekte olan dünya coğrafyası üzerindeki ülkeler dünya nüfusunun büyük bir bölümünü teşkil etmekte olup bu ülkelerde dengeli gıda tüketiminde ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Dolayısıyla bu ülkelerde yaşayan insanların gıda ve beslenme düzensizliğinin giderilmesinde başta nohut, kuru fasulye ve mercimek olmak üzere yemeklik tane baklagiller önemli bir rol üstlenmektedir.

Bir yemeklik tane baklagil bitkisi olan nohut, baklagiller familyasının *Viceae* alt familyasına bağlı *Cicer* genusunda yer almakta olup gen merkezinin Güneydoğu Anadolu olduğu ön görülmektedir. Nohut üzerine yapılan bilimsel çalışmalarda nohudun iki gen merkezinden ortaya çıktığı belirtilmekte olup bunlardan ilkinin Güney Batı-Asya ile Akdeniz bölgesi olup büyük taneli nohutların gen merkezi olduğu, ikinci gen merkezinin ise Güney Asya ve Habeşistan'ı içine alan küçük tanelilerin gen merkezi olduğu belirtilmektedir (Auckland ve Measen 1980).

Ülkemizde başta İç Anadolu Bölgesi olmak üzere kuru tarımın uygulandığı birçok yerde önemli bir yemeklik tane baklagil bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılan nohut sıcağa ve kurağa dayanıklı olarak bu bölgelerimizde sulanmaksızın ürün verebilmektedir. Tanelerinde ortalama %18-37 protein, %38,1-73,3 karbonhidrat, %1,5-6,8 yağ ve %1,6-9,0 selüloz bulunmaktadır (Eser 1981). Yemeklik tane baklagiller içinde yağ oranı bakımından (%4) en yüksek değere sahip olan nohut *leucine*, *lysine* ve *isoleucine* gibi amino asitlerce zengin olup bazı amino asitler (*tryptophan*, *methionine* ve *cystine*) bakımından ise fakirdir (Şehirali 1988). Bunun yanında kalsiyum, demir ve fosfor gibi önemli mineraller ile A, B ve Niacin vitaminlerince zenginliği insanların diyetlerinde önemli yer tutar (Smithson ve ark. 1985). İnsan beslenmesinde önemli bir gıda maddesi olmasının yanında nohut, toprak verimliliğini artırması bakımından da önem arz etmektedir. Nitekim nodozite oluşturmayı sağlayan *Rhizobium cicer* bakterileri ile simbiyotik olarak yaşayan nohut yaklaşık 10 kg/da yetiştirildiği toprağa azot bağlamakta olan nohudun hasat sonrası kalan sapları uygun koşullarda yaklaşık 15 gün içerisinde parçalanarak toprakta bıraktıkları yüksek azot içerikli organik maddelerle mikroorganizmaların çalışmalarını hızlandırmakta ve toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirmektedir (Işık 1992).

Yemeklik tane baklagiller arasında 13.718.980 ha ekim alanı ve 14.246.295 ton üretimi ile dünyada kuru fasulyeden sonra ikinci sırada yer alan nohut, ülkemizde 517.785 ha ekim alanı ve 630.000 ton üretimi ile mercimek ve kuru fasulyenin önünde ilk sırada bulunmaktadır. Nohut yetiştiren dünya ülkelerinde verim ortalaması dekara 103,84 kg iken, ülkemizde bu değer 121,67 kg civarındadır (FAO 2019). Dünyada nohut yetiştiriciliğinin en fazla olarak yapıldığı ülkeler sırasıyla Hindistan (9.539.000 ha), Avustralya (1.069.000 ha) ve Pakistan (971.000 ha)'dır. Üretim bakımından en önde gelen ülkeler ise Hindistan (9.075.000 ton), Avustralya (2.004.000 ton) ve Myanmar (526.000 ton) olarak göze çarpmaktadır (FAO 2019).

İç Anadolu Bölgesi içinde yer alan ve çalışma lokasyonumuzu temsil eden Eskişehir ilinde yemeklik tane baklagillerin tarla bitkileri ekimi içerisindeki payı %1,6'dır. İldeki yemeklik tane baklagil tarımı; nohut (5.827 ha), yeşil mercimek (94 ha) ve kuru fasulye (294 ha) türlerinden oluşmakta olup bezelye, bakla ve börülce tarımı neredeyse hiç yapılmamaktadır. Kuru fasulye ve yeşil mercimek ekim alanlarından önce ilk sırada gelen nohut ürününden 102 kg/da verim alınmakta olup ülkemiz ortalaması olan 121,67 kg/da verimin altında kalmıştır. Bölge için standart çeşit kullanım alışkanlığının henüz tam oturmamış olması ve yetiştirme tekniklerinin yeterince uygulanmaması bu verim düşüklüğünü etkileyen faktörler olarak sıralanmaktadır (TUIK 2019).

Yemeklik tane baklagillerde olduğu gibi nohutta da yüksek ve kaliteli tane verimi elde etmek temel amaçtır. Bunu elde edebilmek içinde bölge ekolojisine uygun koşullarda yetiştirme tekniklerini iyi uygulayarak verim potansiyeli yüksek çeşitler yetiştirilmelidir. Ancak Eskişehir ilini de içine alan İç Anadolu Bölgesi'nde sertifikalı tohum kullanımının düşük olduğu, yerel ve üzerinde ıslah çalışmaları yapılmamış popülasyonların kullanıldığı bir gerçektir.

Tarımsal Araştırma Enstitüleri ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından tescil ettirilmiş farklı nohut çeşitlerinin verim ve verim öğeleri bakımından Eskişehir ekolojik koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesiyle bölge koşulları için en uygun çeşitlerin tespit edilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Bu araştırmanın tarla denemeleri iki yıl süreyle (2018 ve 2019) nohut vejetasyonu döneminde Eskişehir ili Merkez ilçesindeki Tepebaşı mevkiinde bulunan Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün (30° 31' kuzey enlem ve 39° 46' doğu boylam) araştırma deneme arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada, ülkemizde Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından tescil ettirilmiş olan 11 adet nohut çeşidi (Azkan, Çakır, Akça, Gökçe, Akçin 91,



Hasanbey, İnci, Çağatay, Sezenbey, Zuhhal ve Uzunlu 99) ile TAEK tarafından tescil ettirilmiş 1 adet (TAEK-Sağel) nohut çeşidi olmak üzere toplam 12 adet nohut çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerine ait bazı bitkisel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan nohut çeşitlerine ait bazı bitkisel özellikler

Çeşit Adı	Bitkisel Özellikler	Tescil Ettiren Kurum
Azkan	Dik büyüme formunda, koçbaşı tane tipinde, bej tohum rengindedir.	Geçit Kuşağı Tarımsal
Çakır	Dik büyüme formunda, koçbaşı tane tipinde, bej tohum rengindedir.	Araştırma Enstitüsü
Akça	Dik büyüme formunda, koçbaşı tane tipinde, beyaz tohum rengindedir.	Müdürlüğü
Gökçe	Dik büyüme formunda, koçbaşı tohum tipinde, krem tohum rengindedir.	Tarla Bitkileri Merkez
Akçin 91	Dik büyüme formunda, koçbaşı tohum tipinde, krem tohum rengindedir.	Araştırma Enstitüsü
Uzunlu 99	Dik büyüme formunda, koçbaşı tohum tipinde, krem tohum rengindedir.	Müdürlüğü
Hasanbey	Yarı dik büyüme formunda, köşeli-yuvarlak tane tipinde, sarı tohum rengindedir.	Doğu Akdeniz Tarımsal
İnci	Yarı dik büyüme formunda, kuşbaşı tane tipinde, bej tohum rengindedir.	Araştırma Enstitüsü
Çağatay	Yarı dik büyüme formunda, koçbaşı tane tipinde, açık bej tohum rengindedir.	Müdürlüğü
Zuhhal	Yarı dik büyüme formunda, koçbaşı tane tipinde, bej tohum rengindedir.	Karadeniz Tarımsal
Sezenbey	Yarı dik büyüme formunda, koçbaşı tane tipinde, krem tohum rengindedir.	Araştırma Enstitüsü
TAEK-Sağel	Dik büyüme formunda, koçbaşı tohum tipinde, krem tohum rengindedir.	Müdürlüğü
		Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

### Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Eskişehir ili nohut yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1950-2017) ile araştırmanın yürütüldüğü 2018 ve 2019 yıllarına ait meteorolojik değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde; uzun yıllar ortalaması ile her iki yıla ait aylık sıcaklık ortalamaları arasında büyük fark olmadığı görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması, en düşük aylık sıcaklık ortalamasının 4,4 °C ile Mart ayında, en yüksek aylık sıcaklık ortalamasının ise 21,8 °C ile Temmuz ayında gerçekleştiği görülmektedir. Denemelerin periyodunda bu değerler sırasıyla 6,8 °C ile 2019 Mart ve 22,1 °C ile 2018 Temmuz aylarında görülmüştür. Bununla birlikte 2018 ve 2019 yıllarında aylık toplam yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasının üstünde olduğu her iki yıla ait Nisan ayı toplam yağış miktarının ise uzun yıllar ortalamasından daha düşük olmuştur, aylık ortalama nisbi nem değerleri incelendiğinde ise uzun yıllar ortalama değerleri ile 2018 ve 2019 yılları değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2.** Eskişehir ilinde vejetasyon yılları ile uzun yıllar ortalamasına (1950-2017) ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nisbi Nem (%)		
	2018	2019	Uzun Yıllar	2018	2019	Uzun Yıllar	2018	2019	Uzun Yıllar
Mart	7.4	6.8	4.4	41.1	30.6	33.1	60.1	62.3	65.4
Nisan	11.5	10.2	9.5	9.5	17.8	35.1	54.5	59.6	66.8
Mayıs	15.6	14.2	14.6	92.5	61.5	43.3	65.4	61.8	61.0
Haziran	17.9	18.6	18.7	73.8	40.3	29.1	63.2	62.7	60.3
Temmuz	22.1	21.5	21.8	59.9	30.7	13.8	62.1	59.9	53.7
Ortalama	14.9	14.3	13.8				61.1	60.6	61.4
Toplam				276.8	180.9	154.4			

### Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

İki yıl süreyle araştırmanın yürütüldüğü deneme arazisi toprağının killi-tınlı, hafif alkali, organik maddesi orta (%2.29) ve alınabilir potasyum (204) bakımından yeterli olduğu, alınabilir fosfor bakımından orta (5.28), tuz içeriğinin tuzsuz (%0.981) ve kireç içeriğinin ise orta kireçli (%7.06) olarak tespit edildiği belirlenmiştir.

### Tarla Çalışmaları

İki yıl süresince yürütülen araştırma, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 4 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş olup parseller 5.0 m x 1.2 m = 6 m<sup>2</sup> ebatlarına sahiptir. Çeşitlerin parsellere dağıtımı tesadüfi olarak gerçekleştirilmiştir.

Denemenin ekimlerinin ilk yılı 19 Mart 2018, ikinci yılı ise 18 Mart 2019 tarihinde tavlı toprağa gerçekleştirilmiştir. Ekimler işleme 30 cm sıra aralığında 8 cm sıra üzerinde, her bir sıraya 63 adet tohum düşecek şekilde markörle açılan sıralara 3-5 cm derinliğe elle yapılmıştır. Her parsel 4 sıradan oluşmuştur. Yabancı otlarla mücadele üzere ekim sonrası çıkış öncesi *Linuron* etkili yabancı ot ilacı uygulanmış ve her iki deneme yılında 2'şer kez çapa yapılmıştır. Deneme alanına ekimle beraber üniform bir şekilde dekara 15 kg DAP (2,7 kg N/da ve 6,9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) gübresi uygulanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanındaki çeşitlerin iki yıl süresince hasatları hasat olgunluğuna ulaştıkları dönem aralığı olan 15 Temmuz - 30 Temmuz tarihleri arasında el ile yapılmıştır. Dörder sıradan oluşan her parselin her iki yanından birer sıra ile parsel başı ve sonundan 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılmak suretiyle 4.0 m x 0.6 m= 2.4 m<sup>2</sup>lik alanda yer alan bitkiler hasat edilmiştir. Her bir parselden hasat edilen bitkiler ayrı ayrı çuvallara konularak etiketlenerek hasat-harman sonrası gerekli ölçümler ve analizler yapılmak üzere Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün laboratuvarına getirilmiştir. İki yıl süresince her parselden rastgele seçilen 10'ar bitkide bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, biyolojik verim, hasat indeksi, bitkide tane verimi, yüz tane ağırlığı ve dekara verim değerleri saptanmış ve bunların ortalamaları alınarak bitki başına ortalama değerler hesaplanmıştır.

### Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen veriler yıllar birleştirilerek varyans analizine tabi tutulmuş olup karakterlere ait eldeki veriler arasındaki farklılığın istatistiksel kontrolünde JUMP.05 istatistik paket programı uygulanmıştır. Önemli çıkanlar arasındaki farklılığın hangi ya da hangilerinden kaynaklandığını belirlemek için ise LSD testi (P>0.05) yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Çıkış Gün Sayısı

Tohumun çıkış süresi, ekimden itibaren tohumun çimlenebilmesi ve toprak yüzeyine çıkış sağlayabilmesi için geçen süre olarak kabul edilmekle birlikte ıslah çalışmalarında erkencilik, çiçeklenme, bakla bağlama ve vejetasyon süresi parametreleri ile olumlu ve pozitif olarak yakın ilişki içindedirler. Nitekim çıkışını erken yapan genotipler erken çiçek ve bakla bağlayarak erken olgunlaşırlar. Dolayısıyla fenolojik parametreler içerisinde önemli bir komponent olan çıkış gün sayısı topraktaki ekolojik ve çimlenme faktörleri ile yakın ilişki gösterebilmektedirler. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen çıkış gün sayısına ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde; araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin çıkış gün sayılarının 15,26-16,62 gün arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Azkan nohut çeşidi çıkış gün sayısı bakımından en yüksek değere (16,62 cm) sahip olurken Akça, Taek-Sağel ve Hasanbey nohut çeşitleri de Azkan nohut çeşidi gibi aynı grupta (a) yer almışlardır. Buna karşın Çağatay nohut çeşidi ise 15,36 değeri ile en az çıkış gün sayısını elde etmiş olup tüm çeşitlerin ortalama çıkış gün sayısı ise 16,13 olarak tespit edilmiştir. Elazığ ekolojik koşullarında 2013 yılında on bir adet nohut çeşidi ile yürütülen bir çalışmada çeşitlerin çıkış gün sayısı değişimlerinin 14,7-19,3 gün arasında olduğu tespit edilmiştir (Kaya 2014). Beysarı (2012) ise çeşitlerin çıkış gün sürelerinin 11-12 gün arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca bu parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Biçer ve Anlarsal (2004) çıkış gün süresini 24,5-26,8 gün ve Ağsakallı ile Olgun (1999) ise 17,8-33,5 gün olarak belirlemiştir.

**Çizelge 3.** Nohut çeşitlerinde saptanan çıkış gün sayısı değerlerine ilişkin ortalamalar (gün) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	16.62 a	7	İnci	15.81 ab
2	Çakır	16.18 ab	8	Çağatay	15.26 b
3	Akça	16.57 a	9	Sezenbey	16.14 ab
4	Gökçe	16.09 ab	10	Zuhal	15.79 ab
5	Akçin 91	16.18 ab	11	TAEK-Sağel	16.55 a
6	Hasanbey	16.41 a	12	Uzunlu 99	15.93 ab
Ortalama	16.13				
F Değeri	*				

\*%5 seviyesinde önemlidir.

### %50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)

Çiçeklenmeye geçilen günlerde çiçeklenmenin bir gün öncesi veya sonrasındaki görülen sıcaklıkların yetiştiriciliği yapılan çeşidin tane verimini büyük ölçüde belirlediği bildirilmiştir (Sepetoğlu 1994). Yine çiçeklenme fizyolojisi üzerine yürütülen araştırmada artan sıcaklıkların çiçeklenme süresini kısalttığı ortaya konulmuştur (Wallace ve ark. 1991). Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin %50 çiçeklenme gün sayıları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin ortalama %50 çiçeklenme gün sayılarının 64,76-66,75 gün arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En uzun %50 çiçeklenme

gün sayısı 66,75 gün ile Azkan nohut çeşidinden elde edilirken en kısa %50 çiçeklenme gün sayısı Sezenbey nohut çeşidinde belirlenmiştir. Sezenbey nohut çeşidini Gökçe (64,81 gün) nohut çeşidi izlemiştir. Çeşitlerin ortalama %50 çiçeklenme gün sayısı ise 65,52 olarak ortaya konulmuştur. Bingöl koşullarında verim ve kalite değerlerini belirlemek amacıyla 2016 yılı yazlık yetiştirme mevsiminde yürütülen araştırmada 11 nohut çeşidi kullanılmış olup nohut çeşitlerinin %50 çiçeklenme gün sayılarının 44,6-66,6 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Gürbüz 2018). Patan (2014) ise 15 tescilli nohut çeşidinin Erzurum ekolojik koşullarındaki verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını 56,7-67,0 olarak tespit etmiştir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda Aydoğan (2012) %50 çiçeklenme gün sayısını 59,0-67,3 gün, Kaya (2014) ise 57,0-62,3 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.** Nohut çeşitlerinde saptanan %50 çiçeklenme gün sayısı değerlerine ilişkin ilişkin ortalamalar (gün) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	66.75	7	İnci	65.85
2	Çakır	65.23	8	Çağatay	65.43
3	Akça	65.06	9	Sezenbey	64.76
4	Gökçe	64.81	10	Zuhal	65.34
5	Akçin 91	65.44	11	TAEK-Sağel	65.45
6	Hasanbey	66.13	12	Uzunlu 99	66.02
Ortalama		65.52			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir.

#### Vejetasyon Süresi

Yetiştiriciliği yapılan bitkilerin %50'sinde baklaların ve yaprakların sarardığı dönem olgunlaşma dönemi olarak kabul edilmekte olup ekim tarihinden bitkilerin baklaların ve yapraklarının sarardığı döneme kadar geçen sürede vejetasyon süresi olarak ifade edilmiştir. Nitekim vejetasyon süresinin çıkış süresi ve %50 çiçeklenme ve bakla bağlama süreleri ile olumlu ve önemli ilişkileri bulunmaktadır. Erken çiçeklenme ve bakla bağlamaya başlayan genotipler erken olgunlaşmakta ve hasatları da erken yapılabilir. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen vejetasyon süresine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin vejetasyon süreleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin olgunlaşma gün sayılarının 87,91-89,91 gün arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En uzun olgunlaşma gün sayısı 89,91 gün ile Azkan nohut çeşidinden elde edilirken en kısa olgunlaşma gün sayısı %50 çiçeklenme gün süresinde olduğu gibi Sezenbey nohut çeşidinde belirlenmiştir. Sezenbey nohut çeşidini Zuhal (87,94 gün) ve Uzunlu 99 (87,96 gün) nohut çeşitleri izlemiştir. Çeşitlerin ortalama olgunlaşma gün sayısı ise 88,57 olarak ortaya konulmuştur. Cancı ve Toker (2009) Antalya ekolojik koşullarında 377 adet genotip kullanarak yürüttükleri 2 yıllık çalışmada olgunlaşma süresinin 74,0 gün olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise Kırklareli-Lüleburgaz koşullarında 2015-2016 yetiştirme sezonunda 36 adet nohut hattı ve 24 adet standart nohut çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada tüm genotiplerin olgunlaşma sürelerinin 78,5-89 gün arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Güngör ve Dumlupınar 2018). Bu fenolojik parametre üzerine yapılan diğer çalışmalarda olgunlaşma gün süresini Eser ve ark. (1989) 84,0-98,0 gün, Anbessa ve ark. (2006) ise 82-85 gün olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 5.** Nohut çeşitlerinde saptanan olgunlaşma gün sayısı değerlerine ilişkin ortalamalar (gün) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	89.91	7	İnci	89.68
2	Çakır	88.62	8	Çağatay	88.74
3	Akça	88.51	9	Sezenbey	87.91
4	Gökçe	88.04	10	Zuhal	87.94
5	Akçin 91	88.28	11	TAEK-Sağel	88.05
6	Hasanbey	89.21	12	Uzunlu 99	87.96
Ortalama		88.57			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir.

### Bitki Boyu

Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen bitki boyu özelliğine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Verimi etkileyen kriterler içinde önemli bir yer tutan bitki boyu bakımından en yüksek bitki boyu 60,05 cm ile Azkan çeşidinden elde edilirken bunu 56,94 cm ile Akça çeşidi izlemiştir. En düşük bitki boyu ise 49,46 cm ile Gökçe çeşidinde gözlemlenmiş olup çeşitler arasında çok önemli (%1) farklılıklar görülmüştür. Bütün çeşitler dikkate alındığında ortalama bitki boyununun 55,05 cm olduğu görülmüştür. Eser ve ark. (1989), Ankara koşullarında 1984-86 yılları arasında 160 farklı yerel nohut popülasyonu kullanarak yapmış oldukları araştırmada materyallerin bitki boyu değerlerinin 24,2-42,0 cm arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Ağsakallı ve Olgun (1999) ise 1993-1997 yıllarında Erzurum'da 16 nohut hat ve çeşitlerinde bitki boyunun 27,5-49,6 cm arasında belirlendiğini ortaya koymuşlardır. Ceyhan ve ark. (2007) Konya ekolojik şartlarında nohut çeşitlerinin bitki boylarının 33,1 ile 44,1 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ceyhan ve ark. (2013) yine Konya koşullarında nohut genotiplerinde bitki boylarının 39,0 – 60,2 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bitki boyu değerlerinin (49,46-60,05 cm) araştırmacıların elde ettiği değerlerin bazıları ile uyum içerisinde iken bazılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak çalışmaları yürütülen araştırmacıların bitki boyuna ait elde ettikleri değerlerde geniş bir varyasyonun olduğu görülürken çalışmamızdaki bitki boyu değerlerine ait varyasyonun ise daha dar olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin çalışmamızda yer alan çeşit sayısının az olması ve çevrenin vermiş olduğu tepkinin çok daha fazla olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 6.** Nohut çeşitlerinde saptanan bitki boyu değerlerine ilişkin ortalamalar (cm) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	60.05 a	7	İnci	55.09 a-d
2	Çakır	56.22 abc	8	Çağatay	54.61 b-e
3	Akça	56.94 ab	9	Sezenbey	55.51 abc
4	Gökçe	49.46 e	10	Zuhal	54.02 cde
5	Akçin 91	54.98 b-e	11	TAEK-Sağel	52.56 de
6	Hasanbey	54.75 b-e	12	Uzunlu 99	56.39 abc
Ortalama		55.05			
F Değeri		**			

\*\*%1 seviyesinde önemlidir

### İlk Bakla Yüksekliği

Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen ilk bakla yüksekliği özelliğine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 7'de verilmiştir. İlk bakla yüksekliği fazla olan çeşitler makineli hasadın daha rahat bir şekilde yapılabilmesi için tercih edilmektedir. Özellikle makineli hasat açısından önemli bir kriter olan ilk bakla yüksekliği bakımından nohut çeşitlerine ait değerler 29,41-38,13 cm arasında değişim göstermiş olup ortalama değer ise 32,89 cm olarak belirlenmiştir. İlk bakla yüksekliği bakımından en yüksek değer 38,13 cm ile Uzunlu 99 çeşidinden elde edilirken, bunu 37,49 cm ile Azkan ve 35,54 cm ile İnci çeşidi izlemiştir. En düşük ilk bakla yüksekliği ise Gökçe çeşidinde (29,41 cm) görülmüştür. İlk bakla yüksekliği açısından çeşitler arasında istatistikî bakımından önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Vural ve Karasu (2007), 1996-1997 yılları arasında 11 adet nohut çeşit ve hattının agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Bursa koşullarında yürüttükleri çalışmalarında en düşük ilk bakla yüksekliğinin 14,8 cm ile kırmızı nohutta, en yüksek ilk bakla yüksekliğinin ise 19,14 cm ile ICC 5566 kodlu hattında bulmuşlardır. Yalçın (2017), 8 nohut çeşidinin Afyonkarahisar ve Yozgat ekolojik koşullarındaki verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü bir çalışmada nohut çeşitlerinin ilk bakla yükseklik değerlerinin Afyonkarahisar'da 16,5-25,5 cm, Yozgat'ta ise 20,8-27,0 cm arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Bu parametre üzerine yapılan diğer çalışmalarda Güngör ve Dumlupınar (2018) 19,6-30 cm, Topalak ve Ceyhan (2015) 20,9-30,4 cm, Patan (2014) 20,7-32,8 cm, Karaköy (2011) 23,2-30,4 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 7.** Nohut çeşitlerinde saptanan ilk bakla yükseklik değerlerine ilişkin ortalamalar (cm) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	37.49 ab*	7	İnci	35.54 abc
2	Çakır	32.19 bcd	8	Çağatay	33.14 a-d
3	Akça	32.37 bcd	9	Sezenbey	31.95 bcd
4	Gökçe	29.41 d	10	Zuhal	30.87 cd
5	Akçin 91	32.81 a-d	11	TAEK-Sağel	29.68 d
6	Hasanbey	31.13 cd	12	Uzunlu 99	38.13 a
Ortalama		32.89			
F Değeri		*			

\*%5 seviyesinde önemlidir.

### Bitkide Bakla Sayısı

Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen bitkide bakla sayısına ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelge 8 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayıları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayılarının 37,6-67,8 adet arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek bitkide bakla sayısı değeri 67,8 adet ile Hasanbey nohut çeşidinde tespit edilirken en düşük bitkide bakla sayısı değeri ise Akçin 91 nohut çeşidinde belirlenmiştir. Akçin 91 nohut çeşidini Sezenbey (38,7 adet) ve Gökçe (39,4 adet) nohut çeşitleri izlemiştir. Çeşitlerin ortalama bitkide bakla sayısı ise 48,30 adet olarak ortaya konulmuştur. Bitkide bakla sayısı, diğer verim öğelerine göre tane verimini belirleyen en önemli özelliklerden birisi olup bitkide tane sayısı ile olumlu ve önemli ilişki içindedir (Talebi ve ark. 2007). Bitkide bakla sayısı, farklı çevresel ve iklimsel faktörlerden etkilense de belirleyici faktörün çeşitlerin genetik potansiyeli olduğunu bildiren birçok araştırma mevcuttur. Bitkide bakla sayısı çalışmaları kapsamında; İşlek ve Ceyhan (2016) 44,8-56,9 adet, Patan (2014) 12,7-25,9 adet, Ceyhan ve ark. (2013) 9,7-15,3 adet, Beysarı (2012) 17,7-30,3 adet, Ceyhan ve ark. (2012) 25,3-31,9 adet, Ceyhan ve ark. (2007) 26,5-31,1 adet, Uphadyaya (2003) 14,8-98,1 adet, Yalçın (2017) 19,3-22,3 adet, Kaya (2014) 17,7-35,4 adet ve Soylu (1999) 26,83-34,52 adet bitkide bakla sayısı değerlerini belirlemişlerdir.

**Çizelge 8.** Nohut çeşitlerinde saptanan bitkide bakla sayısı değerlerine ilişkin ortalamalar (adet) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	59.7	7	İnci	66.2
2	Çakır	41.4	8	Çağatay	43.5
3	Akça	48.5	9	Sezenbey	38.7
4	Gökçe	39.4	10	Zuhal	62.4
5	Akçin 91	37.6	11	TAEK-Sağel	41.8
6	Hasanbey	67.8	12	Uzunlu 99	43.4
Ortalama		48.30			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir.

### Bitkide Tane Sayısı

Bitkide bakla sayısı özelliğinde olduğu gibi bitkide tane sayısının da verim için önemli bir parametre olduğu bilinmektedir. Nitekim Cinsoy ve Yaman (1994), tane verimi üzerine bitkide tane sayısı ve ağırlığı ile 100 tane ağırlığının etkili olduğunu bildirmekle beraber bitkide tane sayısı, farklı iklim ve çevresel faktörlerden etkilense de belirleyici faktör çeşidin genetik potansiyelidir. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen bitkide tane sayısına ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 9’da verilmiştir. Çizelge 9 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin bitkide tane sayıları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin bitkide tane sayılarının 22,2-46,4 adet arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek bitkide tane sayısı değeri 46,4 adet ile Azkan nohut çeşidinde tespit edilirken en düşük bitkide tane sayısı değeri ise Akçin 91 nohut çeşidinde belirlenmiştir. Akçin 91 nohut çeşidini Sezenbey (22,9 adet) ve Taek-Sağel (23,7 adet) nohut çeşitleri izlemiştir. Çeşitlerin ortalama bitkide tane sayısı ise 31,7 adet olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 9.** Nohut çeşitlerinde saptanan bitkide tane sayısı değerlerine ilişkin ortalamalar (adet) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	46.4	7	İnci	40.8
2	Çakır	32.7	8	Çağatay	24.3
3	Akça	30.9	9	Sezenbey	22.9
4	Gökçe	30.5	10	Zuhal	32.5
5	Akçin 91	22.2	11	TAEK-Sağel	23.7
6	Hasanbey	42.5	12	Uzunlu 99	30.8
Ortalama		31.7			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir.



Yağış miktarı arttıkça ya da sulama imkânlarının olması durumunda bitkide tane sayısında artış olmaktadır. Ancak yağışın mevsimsel dağılımı ve sulamanın zamanı bu parametrede etkili olmaktadır. Yaptığımız çalışmada yetiştirme sezonu içerisinde yağış miktarı yüksek gibi gözükse de dağılımın düzensizliği bitkide tane sayısının düşük olmasına sebep olmuştur. Güngör ve Dumlupınar (2018), Kırklareli-Lüleburgaz koşullarında 36 adet hat ve 24 standart çeşit kullanarak yürüttükleri çalışmada bitkide tane sayısı açısından SMN13 ve SMN17 genotiplerinin sırası ile 46 ve 47,3 adet ile öne çıktıklarını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Biçer ve Anlarsal (2004), Diyarbakır yöresinden topladıkları yerel nohut çeşitlerinin tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla 1999 ve 2000 yıllarında yürüttükleri çalışmada bitkide tane sayısını 15,07-49,47 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitkide tane sayısı çalışmaları kapsamında Anlarsal ve ark. (1999) 17,0-37,5 adet, Beysarı (2012) 15,9-29,8 adet, Erdin ve Kulaz (2014) 27,6-44,4 adet, Doğan ve ark. (2018) 22,4-30,2 adet, Biçer ve ark. (2017) 11,8-29,8 adet bitkide tane sayısı değerlerini bulmuşlardır.

### Biyolojik Verim

Araştırma içinden belirlenerek agronomik parametreleri tespit edilecek tek bitkilerin tane + sap ağırlığının toplam miktarı biyolojik verim olarak adlandırılmaktadır. Bundan dolayı ekimi gerçekleştirilen nohut çeşitlerinin tane ağırlığının sap ağırlığına göre her zaman daha fazla olması arzu edilir. Yine bir parametre özelliği olan hasat indeksinin hesaplanmasında da biyolojik verim değerinin bilinmesi gerekmektedir. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen biyolojik verime ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 10 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin biyolojik verim değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup çalışmada yer alan nohut çeşitlerinin biyolojik verim değerlerinin 26,85-40,83 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek biyolojik verim değeri 40,83 g ile Akçin 91 nohut çeşidinde tespit edilirken en düşük biyolojik verim değeri ise Çakır nohut çeşidinde belirlenmiştir. Çakır nohut çeşidini Zuhul (27,81 g) ve Gökçe (28,09 g) nohut çeşitleri izlemiştir. Çeşitlerin ortalama biyolojik verim değeri ise 31,08 g olarak ortaya konulmuştur. Aydoğan (2012), Ankara koşullarında farklı yaprak tipindeki 20 nohut genotipi ile 2010 ve 2011 yıllarında yürüttüğü çalışmada biyolojik verim değerlerinin 25,3-70,0 (g/bitki) arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Eskişehir ve Isparta koşullarında yürütülen diğer çalışmalarda ise bitkide biyolojik verim değerlerinin 27,04-28,39 g ve 10,9-28,1 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Kara 2003; Şanlı 2007).

**Çizelge 10.** Nohut çeşitlerinde saptanan biyolojik verim değerlerine ilişkin ortalamalar (g) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	33.22	7	İnci	30.08
2	Çakır	26.85	8	Çağatay	30.22
3	Akça	31.53	9	Sezenbey	28.19
4	Gökçe	28.09	10	Zuhul	27.81
5	Akçin 91	40.83	11	TAEK-Sağel	33.28
6	Hasanbey	30.70	12	Uzunlu 99	32.13
Ortalama		31.08			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir

### Hasat İndeksi

Hasat indeksi bitki başına tohum veriminin bitkinin biyolojik verimine (tane + sap) oranını ortaya koyan bir parametre olup bitki başına tohum verimi üzerinden dekara tane verimini belirleyen önemli bileşenlerden birisidir. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen hasat indeksine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelge 11 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin hasat indeks değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup çalışmada yer alan nohut çeşitlerinin hasat indeks değerlerinin %10,7-68,7 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Hasanbey nohut çeşidi hasat indeksi değeri bakımından en yüksek değere (%68,7) sahip olurken bu çeşidi %48,5 hasat indeksi değeri ile İnci nohut çeşidi izlemiştir. Akçin 91 nohut çeşidi ise en az hasat indeksi (%15,7) değerine sahip olmuştur. Nohut çeşitlerinin hasat indeksi ortalamasının ise %34,3 değerinde olduğu belirlenmiştir. Vanderpuye (2010), Kanada'da 5 yıl ve 5 lokasyonda 6 dar ve 2 geniş yaprak tipindeki nohut çeşidinde optimum bitki yoğunluğunu belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada dar yaprak tipindeki nohut çeşitlerinin hasat indeksinin %33-53, geniş yaprak tipindekilerin hasat indeksinin ise %20-35 olarak belirlendiğini, hasat indeksi açısından oluşan farkın istatistikî olarak önemli bulunduğunu bildirmiştir. Altınbaş ve Sepetoğlu (2001) ise Bornova'da kış yetiştirme mevsiminde yeni geliştirilmiş sekiz Kabuli nohut hattı ve iki çeşitte tane verimi ve bazı agronomik özellikleri inceledikleri araştırmalarında; hasat indeksinin %34,4-42,4 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yine bu parametre üzerine yapılan çalışmalarda Kumar ve ark. (1981) %28-72, Soylu (1999) %45,08-49,85, Yıldırım (2006) %31,7-50,3, Cancı ve Toker (2009) %9, Bıçaksız (2010) %39,67-45,82 ve Kaya (2014) %29,1-49,2 değerlerini elde etmişlerdir.



**Çizelge 11.** Nohut çeşitlerinde saptanan hasat indeksi değerlerine ilişkin ortalamalar (%) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	45.6	7	İnci	48.5
2	Çakır	30.3	8	Çağatay	23.6
3	Akça	23.8	9	Sezenbey	30.1
4	Gökçe	33.6	10	Zuhal	40.7
5	Akçin 91	15.7	11	TAEK-Sağel	19.6
6	Hasanbey	68.7	12	Uzunlu 99	30.5
Ortalama		34.3			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir

### Bitkide Tane Verimi

Bitkide tane verimi, verimi etkileyen ve verim ile olumlu ve çok önemli bir ilişki gösteren agronomik bir özellik olup bitkide tane veriminin bitkide bakla ve tane sayısı üzerinden verime doğrudan, olumlu ve önemli bir yönde etki ettiği kesin bir gerçektir. Nitekim Güler ve ark. (2001) Ankara Üniversitesi deneme tarlalarında 5 nohut hattını materyal olarak kullandıkları araştırmalarında bitkide tane verimi ile bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve bitkide tane sayısı arasında olumlu ve önemli ilişkiler saptamışlardır. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen bitkide tane verimine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 12’de verilmiştir. Çizelge 12 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin bitkide tane verim değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup nohut çeşitlerinin bitkide tane verim değerlerinin 4,68-17,03 g arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Hasanbey nohut çeşidi bitki başına tane verim bakımından en yüksek değere (17,03 g) sahip olurken bu çeşidi Azkan ve İnci nohut çeşitleri 15,07 g ve 14,92 g bitki başına tane verim değerleri ile izlemişlerdir. En düşük bitki başına tane verim değeri ise 4,68 g ile Akçin 91 nohut çeşidinde belirlenmiş olup tüm nohut çeşitlerinin ortalama bitki başına tane verim değeri ise 9,30 g olarak ortaya konulmuştur. Yeşilgün (2006), Çukurova Bölgesi’ne uygun bazı kışlık nohut hat ve çeşitlerinin tane verimi ve verimle ilgili özelliklerini saptamak amacıyla 14 nohut çeşidi ile yaptıkları çalışmada en yüksek bitkide tane verim değeri 47,0 g/bitki ile İzmir-92 çeşidinden elde edilirken, Cevdet Bey-98 çeşidinde ise 20,87 g/bitki ile en düşük bitki başına tane verim değeri saptamışlardır. Bir başka çalışmada ise Düzdemir ve ark. (2007), 15 nohut çeşidi ile 2001-2002 yılları arasında Tokat’ta yaptıkları çalışmada bitkide tane verimine ait çevre ortalamalarının 3,2-9,4 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Khorgade ve ark. (1988) ise 1982-1983 yıllarında kış yetiştirme mevsiminde Pencap’da genetik olarak farklı 32 nohut genotipinde ekonomik karakterler üzerine yürütmüş oldukları araştırmalarında bitkide tane veriminin 29,5-70,6 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

**Çizelge 12.** Nohut çeşitlerinde saptanan bitki başına tane verimi değerlerine ilişkin ortalamalar (g) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	15.07	7	İnci	14.92
2	Çakır	7.22	8	Çağatay	6.59
3	Akça	6.41	9	Sezenbey	7.09
4	Gökçe	6.82	10	Zuhal	9.44
5	Akçin 91	4.68	11	TAEK-Sağel	6.21
6	Hasanbey	17.03	12	Uzunlu 99	10.11
Ortalama		9.30			
F Değeri		öd			

öd; istatistiksel olarak önemli değildir.

### 100 Tane Ağırlığı

Nohutta önemli bir özellik olan yüz tane ağırlık parametresi, çeşitlerin sahip olduğu genetik yapıdan önemli derecede etkilense de ekolojik faktörler de (sıcaklık, nem ve yağış miktarı) yüz tane ağırlığını önemli derecede etkileyebilmektedir. Yine yüz tane ağırlığı, verim unsurları içerisinde önemli bir özellik olup bitki başına tane verim üzerinden dekara tane verimini önemli derecede etkileyebilmektedir. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen 100 tane ağırlığına ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 13’de verilmiştir.

Çizelge 13 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin bitkide tane verim değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuş olup araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin yüz tane ağırlığı değerlerinin 24,71-42,82 g arasında değiştiği görülmüştür. Uzunlu 99 nohut çeşidi yüz tane ağırlığı bakımından en yüksek değere (42,82 g) sahip olurken

bunu Azkan (39,31 g) ve Hasanbey (38,56 g) izlemiştir. En düşük yüz tane ağırlığı değeri ise Gökçe (24,71 g) nohut çeşidinde ortaya konulmuş olup nohut çeşitlerinin ortalama yüz tane ağırlığı değeri ise 34,61 g olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 13.** Nohut çeşitlerinde saptanan yüz tane ağırlığı değerlerine ilişkin ortalamalar (g) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	39.31 ab	7	İnci	34.42 c-f
2	Çakır	31.78 f	8	Çağatay	36.63 b-e
3	Akça	32.08 ef	9	Sezenbey	37.17 bcd
4	Gökçe	24.71 g	10	Zuhal	32.91 def
5	Akçin 91	33.22 def	11	TAEK-Sağel	31.62 f
6	Hasanbey	38.56 abc	12	Uzunlu 99	42.82 a
Ortalama	34.61				
F Değeri	**				

\*\*%1 seviyesinde önemlidir

Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında 2009 yılında yazlık olarak yetiştirilen bazı nohut genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özelliklerini saptamak amacıyla yürütülen araştırmada 15 nohut çeşit ve hatlardan elde edilen 100 tane ağırlığı değerleri 29,87 ile 39,90 g arasında değişmiştir (Yaşar 2010). Yalçın ve ark. (2018) ise 2015 ve 2016 yıllarında Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yetiştirilen 8 nohut çeşidinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri araştırmada iki yılın birleştirilmiş sonuçlarına göre Afyonkarahisar'da 100 tane ağırlığını 39,7-45,1 g, Yozgat'ta ise 100 tane ağırlığını 37,6-44,6 g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmalara ilave olarak bu parametre üzerine yapılan diğer araştırmalarda Biçer (2001) 9,61-39,82 g, Arshad ve ark. (2004) 16,98-23,98 g, Kaçar ve ark. (2005) 31,88-47,36 g, Ceyhan ve ark. (2007) 44,92-47,83 g, Ceyhan ve ark. (2012) 34,92-43,19 g ve Topalak ve Ceyhan (2015) 31,4-40,1 g yüz tane ağırlık değerlerini belirlemişlerdir.

#### Tane Verimi

En önemli agronomik parametreler içinde ilk sırada gelen dekara tane verimi çeşit geliştirilmesinde dikkate alınan ilk parametrelerin başında gelir. İslahçılar geliştirmeye çalıştıkları çeşit adaylarını bir üst generasyona aktarırken dekara tane verim değerlerini dikkate alarak karar verirler. Bunun yanında yine önemli parametreler içinde yer alan bitkide bakla ve tane sayısı ile de her zaman olumlu ve önemli ilişki içerisindeyler. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinden elde edilen tane verimine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 14'de verilmiştir. Çizelge 14 incelendiğinde; nohut çeşitlerinin tane verim değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuş olup araştırmada yer alan nohut çeşitlerinin tane verimi değerlerinin 77-201 kg/da arasında değiştiği görülmüş olup çeşitlerin ortalama tane verim değeri ise 120,5 kg/da olarak belirlenmiştir. Azkan nohut çeşidi dekara 201 kg tane verimi ile tüm nohut çeşitleri içinde ilk sırada yer alırken İnci nohut çeşidi de dekara 187 kg tane verim değeri ile aynı grupta (a) yer almıştır. Çakır, Akça, Hasanbey, Sezenbey ve Zuhal nohut çeşitlerinin verimleri ise sırasıyla 122, 118, 124, 124 ve 119 kg olarak elde edilmiş olup bu beş çeşit b grubunda yer almışlardır. Çalışmada tane verimi bakımından Uzunlu 99 nohut çeşidi dekara 77 kg tane verim değeri ile kendine son sırada yer bulmuştur. Doğan ve ark. (2018) ise beş adet nohut genotipin Mardin ekolojik koşullarındaki verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacı ile yürüttükleri çalışmada tane veriminin 72,4-108,2 kg/da aralığında değişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Yine bu parametre üzerine yürütülen araştırmalarda Kaya (2014) 58,2-100,1 kg/da, Beysarı (2012) 72,4-108,2 kg/da, Karaköy (2011) 138,8-217,9 kg/da, Bakoğlu (2011) 61,6-158,2 kg/da, Ceyhan ve ark. (2007) 130,92-158,43 kg/da, Ceyhan ve ark. (2012) 120,42-196,01 kg/da, Ceyhan ve ark. (2013) 30,61-80,97 ve Topalak ve Ceyhan (2015) 131,40-169,30 kg/da olarak belirlemişlerdir.

**Çizelge 14.** Nohut çeşitlerinde saptanan tane verimi değerlerine ilişkin ortalamalar (kg/da) ve oluşan istatistikî gruplar

Sıra No	Genotip Adı	Ortalama	Sıra No	Genotip Adı	Ortalama
1	Azkan	201 a	7	İnci	187 a
2	Çakır	122 b	8	Çağatay	100 bc
3	Akça	118 b	9	Sezenbey	124 b
4	Gökçe	94 bc	10	Zuhal	119 b
5	Akçin 91	91 bc	11	TAEK-Sağel	90 bc
6	Hasanbey	124 b	12	Uzunlu 99	77 c
Ortalama	120.5				
F Değeri	**				

\*\*%1 seviyesinde önemlidir

**SONUÇ**

Eskişehir ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin performanslarının ortaya konulması amacıyla iki yıl olarak yürütülen çalışma sonuçlarına göre, Azkan nohut çeşidinin Eskişehir ekolojik koşulları için uygun bir çeşit olduğu ancak bu tür çeşit adaptasyon çalışmalarında elde edilecek sonuçlarla daha güvenilir önerilerde bulunulabilmesi için araştırmanın bölge ekolojik koşullarında yetiştirme tekniği çalışmaları ile birlikte en az 2 yıl daha tekrarlanmasının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Çalışmada Azkan nohut çeşidi yanında verim unsurları içinde önemli agronomik özellikler yönünden öne çıkan Hasanbey ve İnci nohut çeşitlerinin de elde edilen veriler doğrultusunda dikkat çektiği ve bu çeşitlerinde üzerinde durulması gerektiği belirlenmiştir.

**ÇIKAR ÇATIŞMASI**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**YAZAR KATKISI**

Bu makalede 1. yazar %50 oranında, 2. yazar %25 oranında, 3. yazar %25 oranında katkı sağlamıştır.

**TEŞEKKÜR**

Bu makalenin 1. yıl çalışmaları Yusuf Aydoğan'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

**KAYNAKLAR**

- Ağsakallı A, Olgun M 1999. Erzurum şartlarında nohut ıslahı için seleksiyon kriterlerinin tespiti. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller. III: 324-329, Adana.
- Altınbaş M, Sepetoğlu H 2001. Yeni geliştirilen nohut hatlarının Bornova koşullarında verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 38 (2-3): 39-46.
- Anbessa Y, Warkentin T, Vandanberg A, Bandara M 2006. "Heritability and predicted gain from selection in components of crop duration in divergent chickpea cross populations". Euphytica. 152: 1-8.
- Anlarsal AE, Yücel C, Özveren D 1999. Çukurova koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Adana, 3: 342-347.
- Arshad M, Bakhsh A, Ghafoor A 2004. Path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions. Pakistan Journal of Botany. 36 (1): 75-81.
- Auckland, LJG, Maesen VD 1980. Hybridization of crop plants, Chickpea, (Walter R. Fehr and Henry H. Hedley Editors): 249-259.
- Aydoğan A 2012. Geniş ve dar yapraklı Kabuli tip nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara, 131.
- Bakoğlu A 2011. Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinde verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 1 (2): 1-6.
- Beysarı V 2012. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Bingöl koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bingöl.
- Bıçaksız Y 2010. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Orta Anadolu koşullarına adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Eskişehir, 73.
- Biçer BT 2001. Diyarbakır yöresinde toplanan bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) yerel çeşitlerinde önemli bitkisel ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adana, 130.
- Biçer BT, Anlarsal AE 2004. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) köy çeşitlerinde bitkisel ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 10 (4): 289-396.
- Biçer BT, Albayrak Ö, Akıncı C 2017. Farklı ekim zamanlarının nohutta verim ve verim unsurlarına etkisi. ADÜ Ziraat Dergisi. 14 (1): 51-57.
- Cancı H, Toker C 2009. Evaluation of yield criteria for rough and heat resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agronomy & Crop Science. 195: 47-54.
- Ceyhan E, Önder M, Harmanakaya M, Hamurcu M, Gezgin S 2007. Response of chickpea cultivars to application of boron in boron-deficient calcareous soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 38: 2381-2399.
- Ceyhan E, Önder M, Kahraman A, Topak R, Ateş MK, Karadas S, Avcı MM 2012. Effects of drought on yield and some yield components of chickpea, World Academy of Science, Engineering and Technology. 66: 378-382.
- Ceyhan E, Kahraman A, Ateş MK, Topak R, Şimşek D, Avcı MA, Önder M, Dalgıç H. 2013. Konya koşullarında nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin tane verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi. 1: 789-796.
- Cinsoy AS, Yaman M 1994. Fasulyede verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. Tarla Bitkileri Kongresi. İzmir, 164-167.
- Doğan S, Doğan Y, Kendal Y 2018. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin Mardin koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Anadolu Multidisipliner Çalışmalar Kongresi. 918-922.

- Düzdemir O, Akdağ C, Yanar Y 2007. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin farklı çevrelerde antraknoz (*Ascochyta rabiei*)'a dayanımları ve tane verimleri üzerine bir araştırma. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 24 (2): 87-97.
- Eser D 1981. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Teksir No: 59, Ankara.
- Eser D, Geçit HH, Emekliler Y, Kavuncu O 1989. Increasing and valuating of chickpea gene material. Turkish Journal of Agriculture Forestry. 13: 246-254.
- Erdin F, Kulaz H 2014. Van-Gevaş ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. Turkish Journal of Agricultural and Natural Science. 1: 910-914.
- FAO 2019. <http://faostat3.fao.org/home/index.htm>. (Ziyaret Tarihi: 05 Şubat 2021).
- Güler M, Adak MS, Ulukan H 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy. 14: 161-166.
- Güngör H, Dumlupınar Z 2018. Bazı nohut çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi. DERİM. 35 (2): 194-200.
- Gürbüz LG 2018. Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64.
- Işık Y 1992. Konya ekolojik şartlarında azotlu fosforlu gübre uygulamaları ve bakteri ile aşılamanın, nohut çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) dane verimi, danenin kimyasal kompozisyonu ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri konusunda bir araştırma. TKB KHGM Konya Köy Hizm. Araş. Ens. Md. Genel Yayın No: 150, Rapor Seri No: 123, Konya.
- İşlek MM, Ceyhan E. 2016. Nohutta farklı bitki sıklıklarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi. 3(1): 1-7.
- Kaçar O, Göksu E, Azkan N 2005. Bursa'da kışlık olarak yetiştirilebilecek nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (2): 33-45.
- Kara G 2003. Üç nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidinde farklı ekim yöntemlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Karakan Kaya F 2014. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Elazığ koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bingöl, 60.
- Karaköy T 2011. Kışlık yetiştirilen bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin Çukurova ekolojik koşullarında verim ve verim komponentleri açısından değerlendirilmesi. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi Bursa. 1: 619-624.
- Khorgade PW, Narkhede MN, Raut SK 1988. Genetic variability and regression studies in chickpea. Plant Breeding Abstracts. 58 (10): 793.
- Kumar J, Bahl PN, Mehra RB, Raju DB 1981. Variability in chickpea. International Chickpea. Newsletter. 5 (3): 4.
- Patan F 2014. Tescilli bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum, 59.
- Sepetoğlu H 1994. Yemeklik Tane Baklagiller. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:24, İzmir.
- Smithson JB, Thompson JA, Summerfield RJ 1985. The grain legumes chickpea (*Cicer arietinum* L.). Chapter: 8: Collins Professional and Technical Books.
- Soylu Ç 1999. Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta bakteri aşılama ve gübrelemenin bazı bitki özelliklerine ve verime olan etkileri, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Şanlı A 2007. Tohum muameleleri ile farklı ekim zamanlarının nohudun (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim unsurlarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Isparta.
- Şehirali S 1988. Yemeklik Baklagiller. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları. No: 314, Ankara.
- Talebi R, Fayaz F, Jelodar NB 2007. Correlation and path coefficients analysis of yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dry land condition in the West of Iran. Asian Journal of Plant Sciences. 6 (7): 1151-1154.
- Topalak C, Ceyhan E 2015. Nohutta farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi. 2 (2): 130-139.
- TUİK 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. (Ziyaret Tarihi: 05.02.2021).
- Upadhyaya HD 2003. Geographical patterns of variation for morphological and agronomic characteristic in the Chickpea Germplasm Collection. Euphytica. 132: 343-352.
- Vanderpuye AW 2010. Canopy architecture and plant density effect in short-season chickpea (*Cicer arietinum* L.). A thesis submitted to the College of Graduate Studies and Research in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in the Department of Plant Sciences University of Saskatchewan.
- Vural H, Karasu A 2007. Variability studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties grown in Isparta, Turkey. Revista UDO Agrícola. 7 (1): 35-40.
- Yalçın F 2017. Nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verimce bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yozgat, 74.

- Yalçın F, Mut Z, Doğanay Ö, Köse E 2018. Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak uygun nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Ziraat Fakültesi Dergisi. 35 (1): 46-59.
- Yaşar M 2010. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.
- Yeşilgün S 2006. Çukurova Bölgesi'nde bazı kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin bitkisel ve tarımsal özelliklerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü.
- Yıldırım İ 2006. Uygun çeşit geliştirmek üzere seçilen nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin performanslarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İzmir, 51.
- Wallace DH, Gniffke PA, Masaya PN, Zobel R 1991. Photoperiod, temperature and genotype interaction effects on days and notes required for flowering of bean. Journal of American Soc. for Hort. Sci. 116 (3): 534-543.



## Kahramanmaraş Şartlarında Rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) Populasyonlarında Sıra Arası Mesafelerinin Verim, Verim Unsurları ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Ferhat AĞCA<sup>1a</sup> Osman GEDİK<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-4646-1721> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-4816-3154>

\*Sorumlu yazar: ogedik@ksu.edu.tr

### ÖZET

Bu araştırma Kahramanmaraş ekolojik koşullarında bazı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) populasyonlarının ve sıra arası mesafelerinin verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2019-20 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada; Konya, Tokat 1, Urfa rezene populasyonları ana parsellere ve 20, 30, 40, 50 cm sıra arası mesafeler ise alt parsellere gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Araştırma bulgularına göre rezene populasyonlarına ait bitkisel, verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırmada; bitki boyu 62.00-82.50 cm, bitki başına dal sayısı 6.77-9.90 adet, bitki başına şemsiye sayısı 23.12-38.83 adet, bitki başına şemsiyecik sayısı 173.08-253.28 adet, bitki başına tohum sayısı 1114,46-1911.80 adet, bin tohum ağırlığı 8.36-10.43 g, tohum verimi 111.44-216.72 kg da<sup>-1</sup>, protein oranı %12.01-13.94, sabit yağ oranı %12.71-16.12, sabit yağ verimi 14.15-31.45 kg da<sup>-1</sup>, uçucu yağ oranı %1.58-1.87 ve uçucu yağ verimi 7.59-16.70 L da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Dekara tohum verimi açısından sıra arası mesafelerin 40 cm ye kadar artması olumlu yönde etki etmiştir. Tohum verimi göz önünde bulundurulduğunda Konya populasyonunun 40 cm sıra arası mesafede en yüksek tohum verimine sahip olduğu görülmüştür.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 28.03.2021

Kabul: 04.05.2021

**Anahtar kelimeler:**

*F. vulgare* var. *dulce*,  
Rezene, Sıra arası  
mesafe, Tohum verimi

### ***Determination of The Effect of Fennel (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) Genotypes and Row Distance on Yield, Yield Components and Some Quality Traits in Kahramanmaras Conditions***

### ABSTRACT

This research was carried out in 2019-2020 growing season, in order to define the effects of inter-row distances on yield and yield factors on quality traits of some fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) populations in Kahramanmaras ecological conditions. In this study, which was conducted according to the split plots in randomized blocks experimental design with three replications. In the study, Konya, Tokat 1 and Urfa fennel populations were placed in the main parcels, and the 20, 30, 40, 50 cm inter-row distances were placed in the sub parcels. In the study, plant, yield and quality characteristics of fennel populations were examined.

Due to the findings of the research, plant height was 62.00-82.50 cm, number of branches per plant was 6.77-9.90, number of umbels per plant was 23.12-38.83, number of umbellets per plant was 173.08-253.28, number of seeds per plant was 1114.46-1911.80, thousand seed weight was 8.36- 10.43 g, seed yield was 111.44-216.72 kg da<sup>-1</sup>, protein ratio was 12.01-13.94%, fixed oil ratio was 12.71-16.12%, fixed oil yield was 14.15-31.45 kg da<sup>-1</sup>, volatile oil ratio was 1.58-1.87%, and volatile oil yield was 7.59-16.70 L da<sup>-1</sup>. In terms of seed yield per decare, increasing the inter-row distances up to 40 cm had positive effect Regarding seed yield, Konya population was observed with the highest seed yield at 40 inter-row distance..

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 28.03.2021

Accepted: 04.05.2021

**Keywords:**

Fennel, *F. vulgare* var. *dulce*, Row spacing, Seed yield



## GİRİŞ

Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) aroma verici ve tedavi edici özelliklerinden dolayı başta gıda, ecza ve baharat olmak üzere birçok alanda geniş çapta kullanılmaktadır. Rezenenin *Foeniculum* adı Latince’de kuru ot anlamına gelen foenum sözcüğünden türemiş ve bitkiye görünüşü nedeniyle verilmiştir (Mete 2009). Apiaceae familyasında yer alan 300 cinsten biridir (Davis 1978). Avrupa, Ön Asya, Çin, Japonya, Yeni Zelanda, Amerika ve Afrika’da tarımı yapılmakta ve yabani olarak da yetişmektedir (Mete 2009). Ülkemizde Güney, Batı ve Kuzey bölgelerinde doğal olarak yetişmekle birlikte, kültürel yetiştiriciliği de yapılmaktadır (Özkan ve Gürbüz 2000). Türkiye’de rezenenin kültürel yetiştiriciliği başlıca İç Anadolu’da Konya, Akdeniz’de ise Burdur ve Antalya illerinde yapılmaktadır (Anonim 2020a). Rezenenin tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık türleri olup *piperitum* ve *vulgare* olmak üzere başlıca iki alt türü bulunmaktadır. *Piperitum*; çok yıllık ve meyveleri küçük olup anethol içermemektedir. *Vulgare* ise; daha yaygın olarak kültüre alınan alt türdür. Bu alt türün *azoricum*, *vulgare* ve *dulce* olmak üzere üç önemli varyetesi bulunmaktadır (Muckensturm ve ark. 1997; Damjanovic et al., 2005; Özyılmaz, 2015). Rezenenin kültüre alınan en önemli iki varyetesi, acı rezene (*F. vulgare* var. *vulgare*) ve tatlı rezene (*F. vulgare* var. *dulce*)’dir (Baydar, 2016). Acı rezene olarak bilinen *vulgare* varyetesi, yetiştiriciliği yapılan çok yıllık bir varyetedir. Tatlı rezene olarak bilinen *dulce* varyetesi ise genellikle tek yıllık (bazen iki yıllık) olarak yetiştiriciliği yapılarak meyveleri baharat olarak, *azoricum* varyetesi de yumru oluşturma özelliğinden dolayı daha çok sebze olarak değerlendirilmektedir (Muckensturm et al. 1997; Özyılmaz 2015). Rezene bitkisinin gaz giderici, emziren annelerde süt arttırıcı, idrar söktürücü ve yara iyileştirici özelliğinden dolayı kökleri ve meyveleri halk arasında bitkisel ilaç olarak kullanılır. Tek başına ya da farklı ürünlerle birlikte de kullanılmaktadır (Davis 1978; Tamkoç 1984; Tabata et al. 1993; Baytop 1999). Rezene; antienflamatuvar, antimikrobiyal, antimitojenik, antioksidan, antispazmotik, antitrombotik, aperitif, dijestif, diüretik, emmenagog, galaktogog, gastroprotektif, hepatogrotektif, hipotansif, karminatif, özellikleri ile birlikte çocuklarda kolik tarzı ağrıları azaltıcı, korizit, sedatif, iştahı hafifçe baskılayıcı, laksatif, litolitik, metabolizmayı hızlandırıcı tıbbi etkilere sahiptir. İçeriğinde aromatik yağlar, mineraller (özellikle potasyum) ve vitaminler (özellikle A, B, C, E, K) barındırır (Alpınar 2015). Bu çalışma, bölgede ekonomik açıdan üretim yapacak çiftçilere pratik katkılar sağlaması amacıyla, Kahramanmaraş ekolojik koşullarında farklı sıra arası mesafelerinin rezene popülasyonlarının bitkisel, verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışma 2019-20 vejetasyon döneminde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde kışlık olarak ekimi yapılarak yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere popülasyonlar (Konya, Tokat 1, Urfa), alt parsellerde ise sıra arası mesafeler (20, 30, 40 ve 50 cm) uygulanmıştır. Denemede parsel boyu 3 m eni sıra arası mesafeye göre değişiklik göstermekle beraber parsel ara mesafesi 0.5 m, blokların ara mesafesi 2 m olmak üzere her parselde 5 sıralı olacak şekilde ekim yapılmıştır. Bitkilerin yetiştirme süreleri boyunca yabancı ot temizliği ve çapalama işlemi gerek görüldükçe yapılmıştır. Sulama işlemi, yetiştirme süresi boyunca damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Çizelge 1’de görüldüğü gibi Kasım-Haziran ayları arasındaki 2019-20 yılı kışlık yetiştirme döneminde aylık sıcaklık ve yağış değerleri; uzun yıllar ortalaması ile değerlendirildiğinde uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Aylık nispi nemin ise uzun yıllar ortalamasının altında seyrettiği görülmüştür.

**Çizelge 1.** Kahramanmaraş ili meteoroloji istasyonu 2019-2020 yılları ve uzun yıllara ilişkin iklim verileri (Anonim 2020b)

İklim verileri	Yıl	Aylar								Toplam veya Ortalama
		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Yağış (mm)	2019-2020	39.10	198.50	88.00	72.70	173.40	61.80	18.50	0.30	652.30
	Uzun Yıllar	87.50	116.60	125.40	108.30	93.40	69.80	41.20	8.40	650.80
Sıcaklık Ortalama	2019-2020	13.50	8.40	6.30	6.10	12.50	15.90	15.90	24.50	13.25
	Uzun Yıllar	11.50	6.80	4.90	6.40	10.60	15.50	20.30	25.30	12.60
Nispi Nem (%)	2019-2020	56.20	81.90	69.30	68.30	67.30	58.20	47.20	46.90	61.91
	Uzun Yıllar	66.68	79.85	69.99	65.62	60.00	57.59	54.95	49.67	63.04

**Çizelge 2.** Deneme alanı toprağının kimyasal ve fiziksel özellikleri (Anonim 2020c)

Suya Doğunluk	Organik madde (%)	Kireç (%)	Tuzluluk (%)	pH	Fosfor (kg da <sup>-1</sup> )	Potasyum (kg da <sup>-1</sup> )
69.96	1.58	6.09	0.05	7.71	2.84	55.51

Deneme alandaki toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Deneme alanının toprak yapısı, killi tınlı (69.96), tuzsuz (%0.05), düşük kireçli (%6.09), organik madde bakımından az seviyede (%1.58), potasyum ( $K_2O$ ) oranı yeterlilik seviyesinin üzerinde ( $55.51 \text{ kg da}^{-1}$ ) ve fosfor ( $P_2O_5$ ) bakımından çok az ( $2.84 \text{ kg da}^{-1}$ ) seviyededir (Çizelge 2). Parselasyon işleminden sonra dekara  $6 \text{ kg da}^{-1}$  saf azot (N) ve  $6 \text{ kg da}^{-1}$  fosfor ( $P_2O_5$ ) düşecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Fosforun ( $P_2O_5$ ) tamamı ekimle beraber verilirken, azot (N)’un yarısı ( $3 \text{ kg da}^{-1}$ ) ekim sırasında verilmiş, diğer yarısı ( $3 \text{ kg da}^{-1}$ ) dallanma döneminde verilmiştir. Bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili karakterlere ait gözlemlerden elde edilen bulgular tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi SAS 9.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (önemli bulunan olasılık sınırına göre  $P < 0.05$ ) tabi tutulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

15 Kasım 2019 tarihinde ekimi yapılan rezene popülasyonlarında 25 gün sonra çıkışlar görülmüştür. 9-13 Mart 2020 tarihlerinde dallanmalar görülmeye, dallanma başlangıcından yaklaşık 66 gün sonra (16 Mayıs 2020) şemsiye oluşumu ve çiçeklenme görülmeye başlamıştır. Çiçeklenmeye başlayan rezene popülasyonları 18 gün sonra 3 Haziran’da meyve bağlamaya başlamıştır. 20 Temmuz 2020 tarihinde hasadı yapılmıştır. Rezene bitkisinin morfolojik ve verimle ilgili özellikleri ile elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

**Çizelge 3.** Farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen rezene (*Foeniculum vulgare var. dulce*) popülasyonlarında bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitki başına şemsiye sayısı, bitki başına şemsiyecik sayısı, bitki başına tohum sayısına ait ortalama değerleri

		Bitki Boyu (cm)	Dal Sayısı (Adet/bitki)	Şemsiye Sayısı (Adet/bitki)	Şemsiyecik Sayısı (Adet/bitki)	Tohum Sayısı (Adet/bitki)				
<b>Popülasyonlar</b>	Konya	76.12	7.65	29.32	C	1638.17				
	Tokat 1	64.81	7.98	32.23	B	1566.34				
	Urfa	65.93	8.33	36.99	A	1583.75				
	öd	öd	*	öd	öd					
<b>Sıra Arası</b>	20	66.21	C	7.86	28.78	B	186.15	C	1346.59	C
	30	70.24	AB	8.08	32.91	A	207.25	B	1571.29	B
	40	71.36	A	8.22	35.25	A	226.43	A	1762.37	A
	50	68.00	BC	7.80	34.45	A	229.25	A	1704.12	A
		*	öd	** α	**	**	** α			
<b>Popülasyon x Sıra Arası İnteraksiyonu</b>	Konya x 20	68.60	bcd	7.70	b	23.12	173.08	g	1114.46	e
	Konya x 30	77.17	ab	6.77	b	31.48	203.85	c-f	1644.83	abc
	Konya x 40	82.50	a	8.23	ab	32.07	232.50	ab	1911.80	a
	Konya x 50	76.20	ab	7.90	b	30.63	253.28	a	1881.61	a
	Tokat 1 x 20	62.00	d	8.17	b	26.54	187.98	fg	1337.67	de
	Tokat 1 x 30	69.17	bc	7.57	b	32.66	217.41	bcd	1512.58	bcd
	Tokat 1 x 40	64.83	cd	8.67	ab	35.81	226.29	bc	1688.37	abc
	Tokat 1 x 50	63.23	cd	7.53	b	33.89	210.01	b-e	1726.76	ab
	Urfa x 20	68.03	cd	7.70	b	36.68	197.39	ef	1587.63	bc
	Urfa x 30	64.40	cd	9.90	a	34.60	200.48	def	1556.44	bc
	Urfa x 40	66.73	cd	7.77	b	37.86	220.19	bc	1686.94	abc
	Urfa x 50	64.57	cd	7.97	b	38.83	224.47	bc	1504.00	cd
	** α	** α	öd	** α	** α	** α				
Mean	68.95	7.99	32.85	212.24	1596.09					
LSD (P)	öd	öd	2.47	öd	öd					
LSD (SA)*	3.16	öd	2.86	8.99	24.07					
LSD (Px SA)**	9.50	2.25	öd	26.98	335.29					
CV	4.64	9.49	8.79	4.27	7.07					

Öd: Önemli değil; α: Aynı sütundaki aynı büyük harfler ve aynı sütünde aynı küçük harfler arasındaki fark önemli değildir; \*:LSD 0,05 düzeyinde önemli; \*\*: LSD 0,01 düzeyinde önemli

### Bitki boyu (cm)

Çizelge 3’e göre bitki boyu bakımından popülasyonlar arasındaki istatistik olarak fark olmadığı, sıra arası mesafe farklılıklarının %5’e göre ve popülasyon x sıra arası interaksiyonun ise %1’e göre önemli olduğu görülmüştür. Kullanılan rezene popülasyonlarında ortalama bitki boyları 64.81-76.12 cm aralığında değişmektedir. En düşük bitki boyu ortalaması (66.21 cm) 20 cm sıra aralığında, en yüksek bitki boyu ortalaması ise 71.36 cm ile 40 cm sıra

aralığında ölçülmüştür. En düşük bitki boyu 20 cm aralıklarla ekimi yapılan Tokat 1 popülasyonunda, en yüksek bitki boyu 40 cm aralıklarla ekimi yapılan Konya popülasyonundan tespit edilmiştir (Şekil 1A). Karataylı (2020)'nin 77.03-89.66 cm, Kalkan (2015)'nin 63.46-65.87 cm, Özyılmaz (2007)'in (sıra aralığı 30, 40 ve 50 cm) sırasıyla 76.7-74.5-75.9 cm, Özkan ve Gürbüz (2000)'ün 88.1-94.1 cm arasında değiştiği bildirilmiştir.

#### **Bitki başına dal sayısı (adet/bitki)**

Bitki başına dal sayısı bakımından popülasyonlar ve sıra arası mesafeler arasında fark görülmezken, popülasyon x sıra arası interaksyonu %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Popülasyonlarda dal sayısı 7.65-8.33 adet aralığındadır. Sıra arası mesafelerdeki bitkide dal sayısı ortalamaları ise 7.86-8.08 adet aralığında belirlenmiştir. En düşük dal sayısı ortalaması 30 cm aralığında Konya popülasyonunda, en yüksek dal sayısı ortalaması 30 cm aralığında Urfa popülasyonunda görülmüştür (Şekil 1B). Karataylı (2020), en düşük Konya ve en yüksek Urfa genotipinde sırası ile 7.56 ve 12.26 adet, Kalkan (2015), en düşük değerlerini 20 ve 50 cm ekim mesafelerinde sırasıyla 4.80-4.93 adet, en yüksek değeri (5.10 adet) 40 cm sıra aralığından elde etmiştir. Özyılmaz (2007), en yüksek dal sayısı ortalamasını (4.3 adet) 40 cm sıra aralığında bildirmiştir. Dirican (2013), ortalama 9.7 adet/bitki, Özkan ve Gürbüz (2000), 6.20-8.7 adet, Arabacı (2005), 8-9.3 adet, Yıldırım ve ark. (2008), 3.1-4.1 adet olarak belirlemiştir.

#### **Bitki başına şemsiye sayısı (adet/bitki)**

Bitki başına şemsiye sayısı bakımından popülasyonlar %5 düzeyinde, sıra arası mesafe %1 düzeyinde önemli bulunurken, popülasyon x sıra arası interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Popülasyonlarda bitki başına şemsiye sayısı 29.32-36.99 adet aralığında değişmektedir.

En düşük şemsiye sayısı (28.78 adet) 20 cm sıra aralığında, en yüksek şemsiye sayısı istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30, 40 ve 50 cm sıra arası mesafelerde sırasıyla 32.91, 35.25 ve 34.45 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Karataylı (2020), en düşük ortalama şemsiye sayısı 28.70 adet ile Konya genotipinde, en yüksek şemsiye sayısı ortalaması istatistiki olarak aynı grupta yer alan Tokat-I genotipi (57.30 adet) ile Urfa genotipinde (54.20 adet) bulunduğunu, Kalkan (2015) en düşük şemsiye sayısını 20 cm sıra aralığından (9.53 adet), en yüksek 40 cm sıra aralığından (11.29 adet), Özyılmaz (2007), 30, 40 ve 50 cm sıra arasından elde edilen şemsiye sayısı sırasıyla 6.6, 7.2 ve 7.7 adet olduğunu, Yıldırım ve ark. (2008), 2.6-4.5 adet aralığında değiştiği bildirilmiştir.

#### **Bitki başına şemsiyecik sayısı (adet/bitki)**

Bitki başına şemsiyecik sayısı bakımından popülasyonlar önemli bulunmazken, sıra arası ve popülasyon x sıra arası interaksyonun istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Rezene popülasyonlarında şemsiyecik sayısı değerleri 210.50-215.68 adet arasında belirlenmiştir. Sıra arasında en düşük şemsiyecik sayısı 186.15 adet ile 20 cm sıra aralığında gözlemlenirken, en yüksek şemsiyecik sayısı istatistiki olarak aynı grupta yer alan 229.25 adet ile 50 cm ve 226.43 adet ile 40 cm sıra aralığında bulunmuştur (Çizelge 3). Popülasyon x sıra arası interaksyonunda şemsiyecik sayısı en düşük (173.08 adet) 20 cm sıra aralığında, en yüksek (253.28 adet) 50 cm sıra aralığında Konya popülasyonunda görülmüştür (Şekil 1C). Çalışma verilerine göre; sıra arası mesafeler arttıkça bitki başına şemsiyecik sayılarının da önemli derecede ( $P<0.01$ ) arttığı tespit edilmiştir. Karataylı (2020), 112.70-143.33 adet arasında ve en yüksek değer Konya genotipinde (143.33 adet) belirlenmiştir. Özyılmaz (2015)'in yaptığı çalışmada şemsiyecik sayıları, 2012'de 55.2-501.2 adet arasında, 2013 yılında 165.6-499 adet arasında ve 2014 yılında ise ortalama 115.85 adet olduğu, Özkan ve Gürbüz (2000), 15.53-18.21 adet arasında, en düşük 30 cm sıra aralığında, en yüksek 45 cm aralığında, Dirican (2013), 21.2 adet olarak bulunmuştur.

#### **Bitki başına tohum sayısı (adet/bitki)**

Rezene popülasyonlarının tohum sayısı açısından istatistiki olarak önemsiz, sıra arası mesafe farklılıkları ve popülasyon x sıra arası interaksyonu ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Popülasyonlarda tohum sayısı ortalamalarının 1566.34-1638.17 adet aralığında olduğu, sıra arası mesafelerdeki tohum sayısı en düşük 1346.59 adet ile 20 cm sıra aralığında, en yüksek ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan 1704.12 adet tohum sayısı ile 50 cm sıra aralığında ve 1762.37 adet ile 40 cm sıra aralığından elde edilmiştir. En düşük ve en yüksek tohum sayısı ortalamaları Konya popülasyonunun farklı sıra arası mesafelerinde görülmüştür (Şekil 1D). Sıra arası mesafeler arttıkça bitki başına tohum sayılarının da önemli derecede ( $P<0.01$ ) arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Karataylı (2020), 945.0-1350.7 adet arasında, Kalkan (2015), en düşük 125.68 adet ile 40 cm sıra aralığından elde ederken, en yüksek 143.78 adet ile 30 cm sıra aralığından elde etmiştir. Yıldırım ve ark. (2008), en düşük 22.6 adet ile 20 cm aralıklarında, en yüksek 109.6 adet ile 40 cm sıra aralığından elde etmiştir.

#### **Bin tohum ağırlığı (g)**

Popülasyon ve sıra arası mesafeler bin tohum ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunurken, popülasyon x sıra arası interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışılan popülasyonlar arasında bin tohum ağırlığı 9.18-9.88 g aralığında, sıra arası mesafelerde bin tohum ağırlığı ise 9.44-9.84 g aralığında olduğu görülmüştür (Çizelge 4). En düşük bin tohum ağırlığı 8.36 g ile 20 cm Konya popülasyonunda, en yüksek bin tohum ağırlığı 10.43 g ile 20 cm sıra aralığında Tokat 1 popülasyonunda bulunmuştur (Çizelge 4, Şekil 1E). Karataylı (2020), en düşük değeri

(5.93 g) Konya genotipinde, en yüksek değeri ise (7.85 g) Tokat-II genotipinde, Özkan ve Gürbüz (2000), 7.49-9.13 g, Kalkan (2015), 7.78-8.52 g aralığında, Yıldırım ve ark. (2008), 6.2-10.8 g, Ayırtman (2015) 4.78-5.82 g, Makukha (2019), 5.31 g olarak bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen verilen literatürde bulunan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 4.** Farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen rezene (*Foeniculum vulgare var. dulce*) popülasyonlarında bin tohum ağırlığı, dekara tohum verimi ve protein oranına ait ortalama değerleri

		Bin Tohum Ağırlığı (g)		Tohum Verimi (kg da <sup>-1</sup> )		Protein Oranı (%)	
Popülasyon	Konya	9.18		165.13	B	12.78	B
	Tokat 1	9.88		151.18	C	12.31	C
	Urfa	9.65		175.58	A	12.99	A
		öd		*		**	
Sıra Arası	20	9.44		130.26	C	12.96	A
	30	9.45		184.97	A	12.39	C
	40	9.84		183.70	A	12.78	B
	50	9.55		156.92	B	12.65	B
		öd		** α		** α	
Popülasyon x Sıra Arası İnteraksiyonu	Konya x 20	8.36	c	111.44	g	13.94	a
	Konya x 30	9.12	bc	189.00	abc	12.15	d
	Konya x 40	9.80	ab	216.72	a	12.80	bc
	Konya x 50	9.45	abc	143.33	ef	12.21	d
	Tokat 1 x 20	10.43	a	133.33	fg	12.01	d
	Tokat 1 x 30	9.58	ab	169.93	cd	12.20	d
	Tokat 1 x 40	9.77	ab	153.54	de	12.95	b
	Tokat 1 x 50	9.76	ab	147.93	ef	12.08	d
	Urfa x 20	9.52	ab	146.00	ef	12.93	b
	Urfa x 30	9.67	ab	195.99	ab	12.81	bc
	Urfa x 40	9.94	ab	180.85	bc	12.59	c
	Urfa x 50	9.45	abc	179.49	c	13.65	a
		* α		** α		** α	
	Mean	9.57		163.96		12.69	
	LSD (P)	öd		8.23		0.12	
	LSD (SA)*	öd		9.51		0.14	
	LSD (P x SA)**	1.33		28.53		0.44	
	CV	4.67		5.85		1.19	

Öd: Önemli değil; α: Aynı sütündeki aynı büyük harfler ve aynı sütünde aynı küçük harfler arasındaki fark önemli değildir; \*:LSD 0,05 düzeyinde önemli; \*\*: LSD 0,01 düzeyinde önemli

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

Dekara tohum verimi açısından popülasyonlar ve sıra arası mesafeler %5 düzeyinde, popülasyon x sıra arası interaksiyonu ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Rezene popülasyonlarında dekara tohum verimi 151.18-175.58 kg da<sup>-1</sup> aralığında değişmektedir. Sıra aralıklarında en düşük verim 130.26 kg da<sup>-1</sup> ile 20 cm sıra aralığından, en yüksek verim istatistiksel olarak aynı gruplandırılmadığı 40 cm (183.70 kg da<sup>-1</sup>) ve 30 cm (184.97 kg da<sup>-1</sup>) sıra aralıklarından elde edilmiştir (Çizelge 4). Popülasyon x sıra arası interaksiyonunda en düşük dekara tohum verimi 111.44 kg da<sup>-1</sup> ile 20 cm aralığında, en yüksek verim ise 216.72 kg da<sup>-1</sup> ile 40 cm aralığındaki Konya popülasyonundan elde edilmiştir (Şekil 1F). Karataylı (2020), en düşük tohum verimini (134.75 kg da<sup>-1</sup>) Tokat 1, en yüksek (256.67 kg da<sup>-1</sup>) Konya popülasyonundan, Kalkan (2015), sıra arası mesafelerinde (20, 30, 40 ve 50 cm) elde edilen tohum verimleri sırasıyla 127.97, 139.48, 136.40 ve 110.72 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit etmiştir. Özyılmaz (2007), 30 cm sıra arası mesafede 205.5 kg da<sup>-1</sup> verim elde edilirken, 40 ve 50 cm sıra aralıklarında sırasıyla 158.4 ve 135.4 kg verim elde edilmiştir. Ahmad et al. (2004), 40, 50, 60 ve 70 cm mesafelerinden sırasıyla 369.7, 299.2, 211.5 ve 192.5 kg da<sup>-1</sup> verim elde ettiklerini ve en yüksek verimi 40 cm sıra aralığından, en düşük verimi ise 70 cm sıra aralığından elde etmişlerdir. Özkan ve Gürbüz (2000), tohum verimini 63.8-86.0 kg da<sup>-1</sup> aralığında belirlemiştir. Sharma ve Prasad (1990), rezenede en yüksek tohum verimini (2980 kg ha<sup>-1</sup>) 30 cm aralıklarından, Ayub et al. (2008), en yüksek verimi (906.58 kg ha<sup>-1</sup>) 45 cm aralıklarında, Yıldırım ve ark. (2008), en yüksek verimi (22.7 kg da<sup>-1</sup>) 40 cm sıra arasından, Mehta et al. (2011), en yüksek verimi (1676 kg ha<sup>-1</sup>) 60 cm sıra aralığından, Tunçtürk (2011), 40 cm aralıklarda en yüksek tohum verimini 73.3 kg da<sup>-1</sup> olarak, Soleymani (2012), 50 cm aralıklarda verimi 574.1 kg ha<sup>-1</sup> olarak, Al-Dalain et al. (2012), tohum verimini 4136 kg ha<sup>-1</sup> olarak, Avcı (2013), tohum veriminin 230.35-790.96 kg ha<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, Şahin (2013), 3.96-23.81 kg da<sup>-1</sup> aralığında olduğunu, Tamboli et al. (2020), 1423 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirtmiştir. Singh ve Amin (2015),

45 cm sıra aralığında, 30 ve 60 cm sıra aralıklarına göre daha yüksek tohum verimi (1521 kg ha<sup>-1</sup>) elde edildiği bildirilmiştir. Waskela (2017), 45 cm sıra aralığında en yüksek verimi (1106 kg ha<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Özel ve ark. (2019), en yüksek tohum verimini 1666.3 kg ha<sup>-1</sup> ile 15 cm sıra aralığından, Makukha (2019), 45 cm sıra aralığında en yüksek verimi 1320 kg ha<sup>-1</sup> elde etmiştir.

#### Protein oranı (%)

Rezene popülasyonlarında protein oranı bakımından; popülasyon, sıra arası mesafe ve popülasyon x sıra arası interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Popülasyonlar arasında protein oranı %12.31-12.99 aralığında değişmektedir. Sıra arası mesafelerde en düşük protein oranı (%12.39) 30 cm sıra aralığında, en yüksek protein oranı ise %12.96 ile 20 cm aralığında görülmüştür. En düşük değerler istatistiki olarak aynı gruplandırılmada yer alan 20 cm sıra aralığındaki Tokat 1 popülasyonunda (%12.01) ve onu takiben (Tokat 1 x 50 cm) %12.08, (Konya x 30 cm) %12.15, (Tokat 1 x 30 cm) %12.20 ve (Konya x 50 cm) %12.21 görülmüştür (Şekil 1G). En yüksek değerler ise istatistiki olarak aynı gruplandırılmada bulunan 50 cm sıra aralığında Urfa popülasyonundan (%12.65) ve 20 cm sıra aralığındaki Konya popülasyonlarından (%12.94) elde edilmiştir. Karataylı (2020) ise protein oranını %9.77-10.93 aralığında değiştiğini belirtmiştir.

#### Sabit yağ oranı (%)

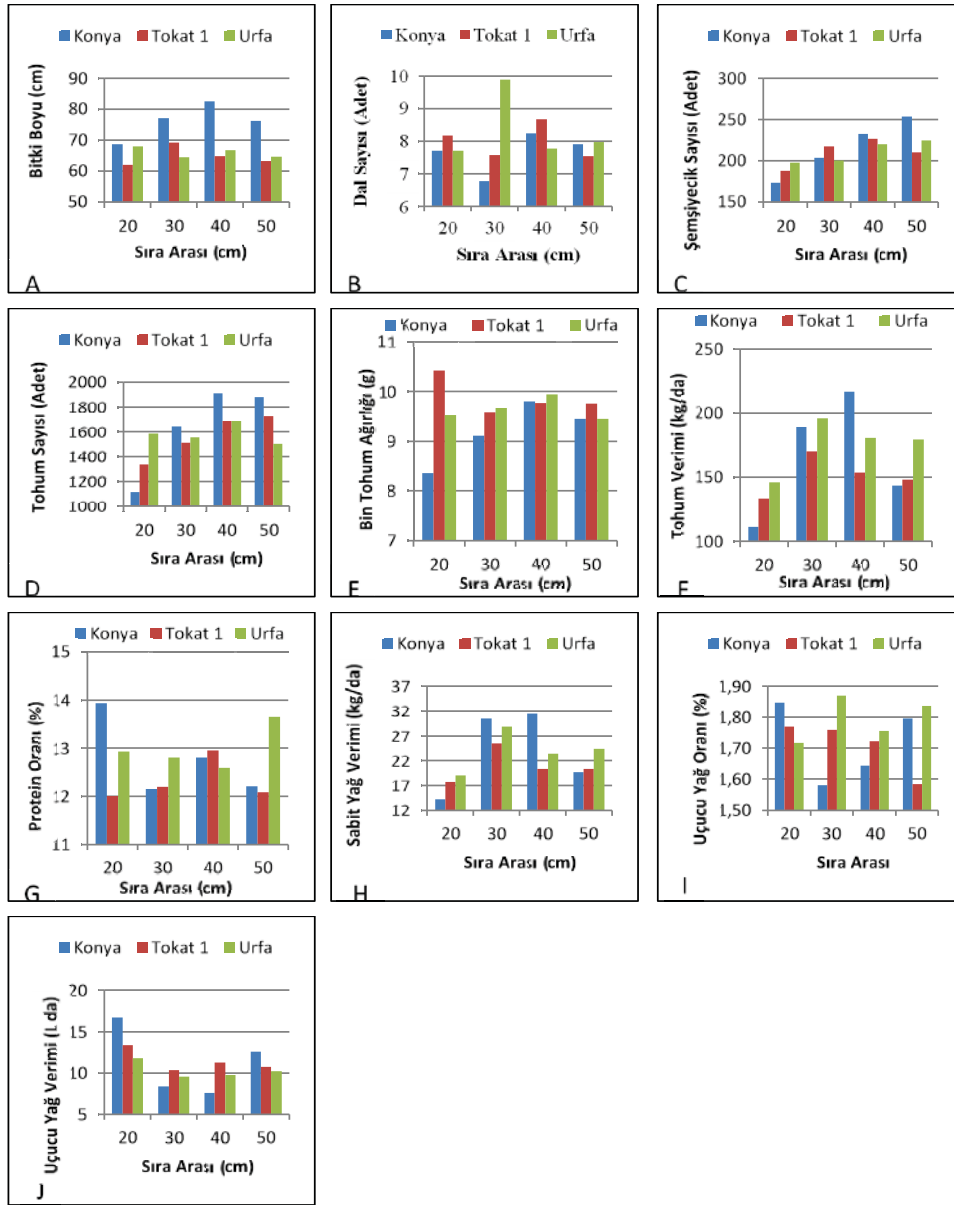
Çalışılan rezene popülasyonlarında sabit yağ oranları sıra arası mesafelerde %1 düzeyinde önemli, popülasyon ve popülasyon x sıra arası interaksyonu ise önemsiz çıkmıştır. Popülasyonlar bakımından sabit yağ oranlarının %13.56-14.28 aralığında, sıra arası mesafelerde en düşük sabit yağ oranı %12.95 ile 20 cm sıra aralığında, en yüksek sabit yağ oranı ise %15.31 ile 30 cm sıra aralığında bulunmuştur (Çizelge 5). Karataylı (2020), sabit yağ oranını %12.69-16.30, Kalkan (2015), %13.67-14.58, Özyılmaz (2007), %6.5-10, Özyılmaz (2015), %3.91-13.0, Dirican (2013), %3.0-20.6 aralığında olduğunu ve sabit yağın bitkilerde acılaşıma ve renklerinin mat olmasına neden olduğu için fazla olması arzu edilen bir içerik olmadığını belirtmiştir. Sıra arası mesafelerde en düşük sabit yağ verimi 21.42 kg da<sup>-1</sup> ile 50 cm sıra aralığından, en yüksek sabit yağ verimi 28.27 kg da<sup>-1</sup> ile 30 cm sıra aralığından elde edilmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Çalışılan rezene popülasyonlarının kalite özelliklerine ait ortalama değerleri

		Sabit Yağ Oranı (%)	Sabit Yağ Verimi(kg/da)	Uçucu Yağ Oranı (%)	Uçucu Yağ Verimi (L/da)
Popülasyon	Konya	14.28	23.95	1.72	11.31
	Tokat 1	13.78	20.93	1.71	11.42
	Urfa	13.56	23.88	1.80	10.33
		öd	öd	öd	öd
Sıra Arası	20	12.95 B	16.93 D	1.78 A	13.93 A
	30	15.31 A	28.27 A	1.74 AB	9.45 C
	40	13.57 B	25.05 B	1.71 B	9.52 C
	50	13.66 B	21.42 C	1.74 AB	11.18 B
		**	**	*	**
Popülasyon x Sıra Arası İnteraksyonu	Konya x 20	12.71	14.15 c	1.85 ab	16.70 a
	Konya x 30	16.12	30.54 a	1.58 e	8.40 gh
	Konya x 40	14.55	31.45 a	1.64 de	7.59 h
	Konya x 50	13.73	19.65 bc	1.80 abc	12.57 bc
	Tokat 1 x 20	13.19	17.67 c	1.77 bc	13.33 b
	Tokat 1 x 30	15.04	25.45 ab	1.76 bcd	10.37 d-g
	Tokat 1 x 40	13.21	20.32 bc	1.72 cd	11.25 cde
	Tokat 1 x 50	13.70	20.28 bc	1.58 e	10.73 c-f
	Urfa x 20	12.97	18.96 c	1.72 cd	11.77 bcd
	Urfa x 30	14.78	28.83 a	1.87 a	9.58 fgh
Urfa x 40	12.94	23.39 b	1.76 bcd	9.73 efg	
Urfa x 50	13.55	24.34 b	1.84 ab	10.24 efg	
		öd	**	**	**
Mean		13.87	22.91	1.74	11.02
LSD (P)		Öd	Öd	Öd	Öd
LSD (SA)*		1.27	2.50	0.04	0.81
LSD(P x SA)**		Öd	7.52	0.14	2.44
CV		9.25	11.05	2.72	7.48

Öd: Önemi değil; α: Aynı sütündeki aynı büyük harfler ve aynı sütünde aynı küçük harfler arasındaki fark önemli değildir; \*:LSD 0,05 düzeyinde önemli; \*\*: LSD 0,01 düzeyinde önemli





**Şekil 1.** Farklı sıra arası mesafelerde yetiştirilen rezene popülasyonlarında; A: Bitki boyu, B: Bitkide dal sayısı, C: Bitkide şemsiyecik sayısı, D: Bitkide tohum sayısı, E: Bin tohum ağırlığı, F: Tohum verimi, G: Protein oranı, H: Sabit yağ verimi, I: Uçucu yağ oranı, J: Uçucu yağ verimine ait ortalamalar

Popülasyon x sıra arası interaksiyonunda en düşük sabit yağ verimi tüm popülasyonlarda 20 cm sıra aralığında görülürken, en yüksek sabit yağ verimi ise Konya popülasyonunun 30 cm ve 40 cm sıra aralıklarından elde edilmiştir (Şekil 1H). Karataylı (2020), 18.49-41.85 kg da<sup>-1</sup>, Özyılmaz (2015), 7.38-30.37 kg da<sup>-1</sup> arasında olduğunu belirtmiştir.

#### Uçucu yağ oranı (%)

Uçucu yağ oranı bakımından popülasyonlar arasında fark görülmezken, sıra arası mesafe %5 düzeyinde, popülasyon x sıra arası interaksiyonu ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Popülasyonların uçucu yağ oranları %1.71-1.80 aralığında bulunmuştur. Sıra arası mesafelerde en düşük uçucu yağ oranı %1.71 ile 40 cm sıra aralığında bulunurken, en yüksek ise %1.78 ile 20 cm sıra aralığında bulunmuştur (Çizelge 5). Uçucu yağ oranlarında en düşük değer (%1.58) aynı gruplandırılmada yer alan (Tokat 1 x 50 cm) ve (Konya x 30 cm) interaksiyonlarında, en yüksek değer ise %1.87 ile 30 cm aralığında Urfa popülasyonunda bulunmuştur (Şekil 1I). Karataylı (2020), %1.60-2.01, Ayırtman (2015), %1.05-1.44, Şanlı ve ark. (2008), %2.35-4.95 aralığında bildirmiştir. Kalkan (2015), en düşük (%1.39) 20 cm, en yüksek ise 50 cm sıra aralığında (%1.46) bildirmiştir.

### Uçucu yağ verimi (L da<sup>-1</sup>)

Uçucu yağ verimi bakımında popülasyonlar arasında fark görülmezken ( $P>0.05$ ), sıra arası ve popülasyon x sıra arası interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Popülasyonların uçucu yağ verimi 10.33-11.42 L da<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Sıra arası mesafelerde en düşük uçucu yağ verimi aynı gruplandırılmada yer alan 30 cm (9.45 L da<sup>-1</sup>) ve 40 cm (9.52 L da<sup>-1</sup>), en yüksek verim ise (13.93 L da<sup>-1</sup>) 20 cm sıra aralığında bulunmuştur (Çizelge 5). En düşük uçucu yağ verimi (7.59 L da<sup>-1</sup>) 40 cm, en yüksek verim ise (16.70 L da<sup>-1</sup>) 20 cm sıra aralığında Konya popülasyonundan elde edilmiştir (Şekil 1J). Karataylı (2020), 6.24-14.65 L da<sup>-1</sup> arasında, Uzun ve ark. (2011), 2.83-4.22 L da<sup>-1</sup>, Kalkan (2015), 1.62-2.06 L da<sup>-1</sup> arasında olduğunu belirtmiştir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan rezene popülasyonları ve farklı sıra arası mesafelerde en yüksek dekara tohum verimi 216.72 kg da<sup>-1</sup> ile 40 cm sıra arası mesafelerle ekimi yapılan Konya popülasyonunda, en düşük dekara tohum verimi ise yine Konya popülasyonunda 111.44 kg da<sup>-1</sup> ile 20 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Uçucu yağ ve sabit yağ verimi açısından değerlendirildiğinde yine Konya popülasyonu öne çıkmıştır. Sabit yağ verimi değerlerine bakıldığında en yüksek verim (31.45 kg da<sup>-1</sup>) 40 cm mesafe aralığında, en düşük verim (14.15 kg da<sup>-1</sup>) 20 cm sıra aralığındaki Konya popülasyonunda görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre Kahramanmaraş koşullarında verim açısından optimum değerleri elde etmek için Konya popülasyonunun uygun olduğu ve 40 cm sıra arası mesafede ekimi yapıldığında daha verimli olacağı söylenebilir.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu yazı ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### YAZAR KATKISI

Yazarlar makale üzerinde eşit katkı hakkına sahiptir.

### TEŞEKKÜR

Bu makale Ferhat AĞCA'nın yüksek lisans tezinden üretilmiş ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: 2020/6-10 YLS) desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Ahmad M, Hussain SA, Zubair M, Rab A 2004. Effect of sowing and row spacing on seed production of fennel (*Foeniculum vulgare*). Pakistan Journal of Biological Sciences. 7(7):1144-1147.
- Al-Dalain SA, Abdel-Ghani AH, Al-Dala'een JA, Thalaen HA 2012. Effect of planting date and spacing on growth and yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) under irrigated conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences. 15(23): 1126-1132.
- Alpınar K 2015. Zeytinburnu Tıbbi Bitkiler Bahçesi. Zeytinburnu Belediyesi Kültür Yayınları. İstanbul.
- Anonim 2020a. Türkiye İstatistik Kurumu. (Türkiye, iller bazında) Rezene Ekim Alanı, Üretim ve Verimi. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. (Erişim Tarihi: 20.12.2020)
- Anonim 2020b. [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx? SayfaId=55](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=55).
- Anonim 2020c. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. ÜSKİM Toprak Analiz Sonuçları. Kahramanmaraş.
- Arabacı O, Bayram E 2005. Rezenede (*Foeniculum vulgare* Mill.) Farklı ekim zamanı ve tohumluk miktarının verim ve bazı önemli özellikler üzerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi 5 – 9 Eylül 2005, Antalya, Türkiye, pp. 529-534.
- Avcı AB 2013. Effect of seeding rate on yield and quality of non-chemical fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) cultivation. Turkish Journal of Field Crops. 18(1): 27-33.
- Ayırman S 2015. Farklı azot seviyelerinin rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*)'nin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 49s.
- Ayub M, Nadeem MA, Tanveer A, Tahir M, Saqib MTY, Nawaz R 2008. Effect of different sowing methods and times on the growth and yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), Pak. J. Bot. 40(1): 259-264.
- Baydar H 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:51, Isparta.
- Baytop T 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri, 2. Baskı.
- Damjanovic B, Lepojevic Z, Zivkovic V, Tolic A 2005. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO<sub>2</sub>: Comparison with hydrodistillation. Food Chemistry, 92:143-149.
- Davis PH 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. vol. 4. Edinburgh University Press, Edinburgh. 352-377.
- Dirican A 2013. Tokat florasında doğal yayılış gösteren yabancı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) popülasyonlarının morfolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat. 63s.

- Kalkan F 2015. Sıra aralığı mesafelerinin rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *ducle*) bitkisinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 44s.
- Karataylı K 2020. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında bazı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 52s.
- Makukha O 2019. The impact of row spacing on the productivity of common fennel varieties (*Foeniculum vulgare* Mill.) under the conditions of the southern steppe of Ukraine. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 10(2): 582-591.
- Mehta RS, Anwer MM, Aishwath OP 2011. Growth and yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) as influenced by irrigation, nutrient levels and crop geometry. Journal of Spices and Aromatic Crops, 20(2): 77-80.
- Mete O 2009. Kabalıcı Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi. Kabalıcı Yayınevi, İstanbul.
- Muckensturm B, Foechterlen D, Reduron JP, Danton P, Hildenbrand M 1997. Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum*. Biochemical systematics and Ecology, 25(4): 353-358.
- Özel A, Koşar İ, Demirbilek T, Erden K 2019. Changes in yields and volatile oil composition of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) in high plant populations. Italian Journal of Agronomy, 14(3):147-152.
- Özkan F, Gürbüz B 2000. Tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*)'de bitki sıklığının verim ve verim özellikleri üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 9(1-2), 61-67.
- Özyılmaz B 2007. Farklı sıra aralığı ve ekim normlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*)'de verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Özyılmaz B 2015. Farklı yörelerden temin edilen tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) populasyonlarının karakterizasyonu. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Sharma RN, Prasad R 1990. Effect of seed rates and row spacing on fennel cultivars. Indian Journal of Agronomy, 35(4): 455-456.
- Singh A, Amin AU 2015. Response of drilled rabi fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) to spacing under varying levels of nitrogen. International J. Seed Spices, 5(1): 102-104.
- Soleymani A, Shahrajabian MH 2012. Response of different cultivars of fennel (*Foeniculum vulgare*) to irrigation and planting dates in Isfahan, Iran. Research on Crops, 13(2): 656-660.
- Şahin B 2013. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Şanlı A, Karadoğan T, Baydar H 2008. Doğal olarak yetişen tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*)'nin farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde uçucu yağ miktarı ile bileşenlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 17-22.
- Tabata M, Honda G, Sezik E, Yeşilada E 1993. A report on traditional medicine and medicinal plants in Turkey. Faculty of Pharmaceutical Sciences Kyoto University.
- Tamboli YA, Amin AU, Patil JK, Birla J 2020. Growth, yield attributes and yield of rabi fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) as influenced by different time of sowing, variety and spacing. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9(4): 339-35.
- Tamkoç A 1984. Tıbbi Bitkilerimizi Değerlendirelim. Akgün Yayınevi, 365s.
- Tunçtürk R, Tunçtürk M, Türközü D 2011. Van ekolojik koşullarında değişik azot ve fosfor dozlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)'de verim ve kalite üzerine etkisi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 19-27.
- Uzun A, Kevseroğlu K, Yılmaz S 2011. Orta Karadeniz Bölgesi için geliştirilen rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) hatlarının bazı tarımsal özellikleri bakımından incelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): 1-8.
- Yıldırım B, Tunçtürk M, Okut N, Türközü D 2008. Farklı sıra arası mesafeleri ve fosfor dozlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) bitkisinde bitki gelişimi ve verime etkisi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13(2): 69-72.
- Waskela P, Naruka IS, Shaktawat RPS 2017. Effect of row spacing and level of NPK on growth and yield of fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal of Krishi Vigyan, 6(1): 78-82.

## Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Gübre Dozlarının Değişik Mısır Çeşitlerine Etkisinin Saptanması

Cengiz YÜRÜRDURMAZ<sup>1a\*</sup> Veyis TANSI<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Adana, TÜRKİYE

<sup>a</sup><http://orcid.org/0000-0002-3407-0184>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-0613-4125>

\*Sorumlu yazar: cengizy@ksu.edu.tr

### ÖZET

Bu araştırma, Kahramanmaraş koşullarında 2004 ve 2005 yıllarında, farklı gübre dozlarının üç mısır çeşidinde verim ve verim unsurlarına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, Borja, Girona ve Donana hibrid mısır çeşitlerinde üç farklı azot dozu (15, 25 ve 35 kg/da N) kullanılarak, bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan boyu, koçan çapı, koçandaki tane sayısı, tek koçan ağırlığı, bitki başına koçan sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir. Azot dozlarının ve çeşitlerin ilk yıl, ikinci yıl ve iki yıllık ortalamalar yönünden incelenen özellikler (bitki başına koçan sayısının ikinci yılda çeşitler üzerine etkisi önemsiz) üzerindeki etkisi önemli olmuştur. Uygulama sonucunda genotipler arasında elde edilen verim ve verim unsurları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşmuştur. Bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane ve,rimi uygulanan azotlu gübre miktarının artmasıyla artmış, bu parametreler için en yüksek değerler ise 35 kg/da N uygulamasında elde edilmiştir.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 12.04.2021

Kabul: 04.05.2021

**Anahtar kelimeler:** Mısır, Azot, Çeşit, Verim, Verim Unsurları

### *Determination of the Effect of Different Fertilizer Doses on Different Corn Types in Kahramanmaraş Conditions*

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of different fertilizer levels on yield and yield components in three corn varieties under Kahramanmaraş conditions in 2004 and 2005. Hybrid corn cultivars, such as Borja, Girona and Donana were treated with 3 Nitrogen doses (15, 25 and 35 kg/da) according to split plot design with 3 replications. In the study, plant height, first corn cob height, ear height, corn cob diameter, number of rows in corn cob, number of grains on corn cob, single corn cob weight, number of corn cob per plant, thousand kernel weight and grain yield were investigated. The effects of nitrogen doses and cultivars on the traits examined in terms of first year, second year and two-year averages were significant (the effect of the number of corn cob per plant on the varieties in the second year is insignificant). As a result of the application, statistically significant differences occurred between the genotypes in terms of yield and yield factors. Plant height, first corn cob height, number of grains on the corn cob, thousand kernel weight, grain yield increased with the increase in the amount of nitrogenous fertilizer applied, and the highest values for these parameters were obtained at 35 kg / da N applications.

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 12.04.2021

Accepted: 04.05.2021

**Keywords:**

Corn, Cultivars, Nitrogen, Yield, Yield Component

To Cite: Yürürdurmaz C, Tansı V 2021. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Gübre Dozlarının Değişik Mısır Çeşitlerine Etkisinin Saptanması, MJAVL Sciences. 11 (1) 57-66

## GİRİŞ

Dünyada nüfusun, enerji ve protein ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan tahıllar içerisinde mısırın ayrı bir yeri vardır. Bir sıcak iklim bitkisi olan mısır, sahip olduğu çeşit zenginliği ve yüksek adaptasyon kabiliyeti nedeni ile dünyanın hemen her yerinde tarımı yapılabilen bir kültür bitkisidir (Sezer ve Yanbeyi, 1997). Dünyada mısırın tüketimi, ülkelerin gelişmişlik oranına bağlı olarak değişmekte olup, üretimin % 73'lük gibi büyük bir bölümü hayvan beslenmesinde (gelişmiş ülkelerde hayvan yeminin payı %88.9'a, hatta bu oran ABD'de % 90'a yükselmektedir), kalan kısmı ise insan beslenmesi (ekmek, haşlama, közleme, çerez, konserve, pastacılık ve fırın ürünlerinde) ve sanayide (un, irmik, nişasta, şurup, yağ ve şeker) değerlendirilmekte olup, dünyada insan beslenmesinde tüketilen günlük kalorienin % 11'i mısır bitkisinden sağlanmaktadır (Gençkan ve ark., 1995; Kırtok, 1998).

İklim ve toprak özellikleri bölgelere göre farklılık gösterdiği için mısır yetiştiriciliğinde bölge şartlarına göre uygun çeşit, azot dozu ve ekim sıklığı gibi yetiştiricilik özelliklerinin tespiti çok önemlidir. Mısır gibi bol yeşil aksamaya sahip olan bitkiler, geniş ve iri yaprakları ile topraktan fazla miktarda besin maddesi kaldıran bitkiler olduğu için, yüksek verim ve kaliteli ürün için dikkatli ve iyi bir gübrelemeye ihtiyaç hissederler. Üretiminde normal bitki gelişmesini sınırlayan en önemli besin elementinin azot olduğu ve maksimum verim elde etmek için azotlu gübrelerin önemli bir faktör olduğu belirtilen (Russel ve Balko, 1980) mısırın, bitkilerdeki bütün amino asit ve proteinlerin temel yapı taşı olan ve kimyasal yapısı itibarı ile toprakta tutunması çok güç olan, hatta yıkanma tehlikesi olan azotlu gübrelere karşı reaksiyonu çabuk ve yüksektir. Fakat burada azotun hangi doza kadar olumlu tepki verdiğinin bilinmesi, tabiat kaynaklarının en uygun ve en verimli şekilde gelecek nesillere aktarılmasını sağlamak şeklinde tarif edebileceğimiz "Sürdürülebilir Tarım"dan bahsedilen dünyamızda hem çevre kirliliği hem milli serveti muhafaza açısından önem arz etmektedir. Mısır genotiplerinin artan azot dozlarına tepkisi önemli ölçüde değişmekte olup, bazı çeşitler azot dozlarının artmasıyla protein içeriği ve tane verimi bakımından artış gösterirken (Pollmer ve ark., 1979), bazı mısır genotipleri koçan sayısı, koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı bakımından artış göstermektedir (Russel ve Balko, 1980). Muruli ve Paulsen (1981), yüksek tane veriminin, tane doldurma esnasında bitkide depolanan yüksek azot miktarlarıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Makro besin elementlerinin en önemlilerinden biri olan azot, mısırın büyüme ve gelişimde önemli bir rol oynamaktadır. Kahramanmaraş bölgesinde, sulama imkânlarının da bulunması ile beraber, aynı araziden bir yılda iki ürün alınması mümkün olmakta, ikinci ürün olarak yetiştirilmekte olan mısır çeşitlerinin azotlu gübrelemeye tepkisinin ve en uygun azot miktarının belirlenmesi ve bunun pratiğe aktarılması hem üretim masrafları hem de çevre kirlenmesi yönünden önem arz etmektedir. Bu çalışma ile mısır tarımında değişik çeşit ve gübre dozlarının kullanımının verim unsurlarını nasıl etkilediğinin tespit edilmesi ve yörede en yüksek tane verimi için en uygun azot dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Araştırma, Kahramanmaraş koşullarında, 2004 ve 2005 yıllarında ikinci ürün yetiştirme sezonunda iki yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada, mısır çeşitleri olarak Borja, Girona ve Donana hibrit mısır çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü dönem olan Haziran ve Kasım ayları arasındaki 2004 ve 2005 yılları ve uzun yıllar iklim verileri Çizelge 1'de gösterilmektedir (Anonim, 2005a). Çizelge 1' den de görüldüğü gibi 2004 ve 2005 yılları Haziran-Kasım ayları arasındaki gözlenen maksimum sıcaklık değerleri 2004-2005 yılı Haziran ayı hariç uzun yıllar maksimum sıcaklık değerlerinden daha yüksek, minimum sıcaklık değerleri 2005 yılı Haziran ayı hariç uzun yıllar minimum sıcaklık değerlerinden düşük olmuştur. Ortalama sıcaklık değerleri ise 2004 ve 2005 yılları arasında hem de uzun yıllar ortalaması değerleri bakımından önemli bir fark görülmemektedir. Ortalama nisbi nem değerlerine baktığımızda sadece 2004 yılı Eylül ayı değeri hariç 2004 ve 2005 yılı değerleri uzun yıllar ortalaması değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Toplam yağış miktarlarına bakıldığında ise Haziran 2005, Ekim 2005, Kasım 2004 rakamları uzun yıllar ortalamasından yüksek, diğer değer ile uzun yıllar ortalamasından düşük olmuştur.

Çizelge 2'den görüleceği üzere analizler sonucunda araştırmanın yürütüldüğü toprakların killi-tınlı tekstüre sahip olduğu belirlenmiştir. Topraklar hafif alkali reaksiyonda, yüksek kireç içerikli, tuzsuz, organik madde içeriği ve toplam azot içeriği düşük, yarıyıllı fosfor içeriğinin orta düzeyde olduğu bulunmuştur (Anonim, 2005b).

Bu araştırma bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada azot dozları ana parsellere, çeşitler (Borja, Girona, Donana) alt parsellere yerleştirilmiştir. Ekim, sıra arası mesafesi sabit (70 cm) ve sıra üzeri 18 cm olacak şekilde yapılmıştır. Fosfat Triple Süper Fosfat (% 45-47) formunda ve 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde eşit olarak uygulanmıştır. Azot gübresi dozları ise dekara 15, 25 ve 35 kg olacak şekilde üre (% 46 N) formunda her parsel için belirlenen miktarının yarısı ve fosfatın tamamı ekimle beraber sıra yanlarına banda, azotlu gübrenin diğer yarısı ise bitkilere ikinci su vermeden hemen önce sıra yanlarına banda uygulanmıştır. Ekim işlemi 1. yıl Temmuz ayı başında, 2. yılda ekim Haziran ayının son haftasında 4-5 cm derinlikte her bir ocağa 2 tohum atılmak suretiyle elle yapılmıştır.



**Çizelge 1.** Kahramanmaraş ilinin 2004-2005 yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait aylık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık, ortalama nispi nem ile toplam yağış verileri

Aylar/Yıllar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ort. Nisbi Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
Haziran 2004	36.6	16.6	25.8	56.8	--
2005	35.8	13.5	24.4	52.7	8.1
Uzun Yıllar Ort.	37.1	13.8	24.9	50.7	6.5
Temmuz 2004	41.4	19.4	29.3	53.1	0.4
2005	41.0	19.8	28.6	62.8	--
Uzun Yıllar Ort.	35.4	22.0	28.1	49.5	1.2
Ağustos 2004	39.0	20.7	28.0	58.3	0.2
2005	42.0	20.4	28.7	63.8	--
Uzun Yıllar Ort.	35.5	22.1	28.2	52.5	0.6
Eylül 2004	38.4	14.8	26.3	45.4	--
2005	37.8	13.8	24.9	60.1	3.1
Uzun Yıllar Ort.	32.2	18.3	25.0	50.5	7.0
Ekim 2004	34.0	10.4	21.0	58.2	1.4
2005	32.3	10.8	20.0	56.2	57.3
Uzun Yıllar Ort.	25.5	12.8	18.7	55.9	56.4
Kasım 2004	26.2	1.0	11.1	68.0	263.2
2005	26.4	-2.0	11.7	74.0	40.9
Uzun Yıllar Ort.	15.8	6.7	11.2	66.0	96.3

**Çizelge 2.** Araştırma alanı toprağının ekim öncesine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yıllar Derinlik	2004			2005		
	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90
Tekstür Sınıfı	Tınlı	Tınlı	Tınlı	Tınlı	Tınlı	Tınlı
PH	7.64	7.63	7.35	7.68	7.46	7.27
Kireç (CaCO <sub>3</sub> ) %	24.14	23.28	19.87	23.95	24.71	24.90
Elverişli Fosfor (kg/da)	10.47	6.84	4.21	6.08	4.30	4.09
Elverişli Potasyum (kg/da)	138.89	114.58	98.79	107.64	104.16	96.65
Organik Madde %	0.698	0.520	0.464	1.44	1.09	0.78
Tuz	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05
Toplam Azot (%N)	0.24	0.12	0.05	0.21	0.11	0.06
Kil (%)	28.706	13.113	6.401	26.250	12.211	6.033
Silt (%)	16.624	11.189	1.103	15.456	11.004	1.023
Kum (%)	54.671	75.698	92.496	45.675	67.657	80.654

Çıkıştan sonra bitkiler üç yapraklı dönemde iken tekleme ve el çapası yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca, gerektiğinde parsellere eşit miktarda su verilerek, kontrollü olarak tava usulü sulama yapılmıştır. Bitkiler olgunluk dönemine geldikleri zaman, her parselin yanlarından birer sıra, başlarından da 0.5 m kenar tesiri olarak atıldıktan sonra koçanlar elle, bitkiler ise orakla hasat edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın her iki yılında (2004-2005) ve birleştirilmiş yıllarda (2004-05) çeşitler ve azot dozları yönünden incelenen tüm özelliklerde (bin tane ağırlığında birleştirilmiş yıllarda azot dozları hariç) istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Birleştirilmiş yıllarda, yıl (ilk koçan yüksekliği ve koçandaki sıra sayısı hariç) ve interaksyonlar (tek koçan ağırlığı, bitki başına koçan sayısı ve bin tane ağırlığı çeşit x gübre dozu interaksyonu hariç) ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Bitki boyu yönünden Donana çeşidi her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 213.3, 213.8 ve 213.6 cm ile en uzun bitki boyuna sahip olmuştur. Bunu Girona çeşidi 207.2, 209.9 ve 208.6 cm ile takip etmiştir. Araştırmada en kısa bitki boyuna ise Borja çeşidi 202.4, 203.9 ve 203.2 cm ile sahip olmuştur. Bitki boyunun genetik faktörlerin etkisinde

olduğunu ve bitki boyu yönünden çeşitler arasında farklılıklar olabileceği, Cesurer ve Ünlü (2001), Bengisu ve Baytekin (2003), Özdemir (2004), İdikut ve ark. (2005), Keskin ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Azot dozlarının bitki boyuna etkileri, her iki yılda benzer olarak azot dozlarının artmasıyla uzama göstermiştir. Çalışmada en uzun bitki boyu değerleri, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda 35 kg N/da dozu uygulamasında (sırasıyla 218.7, 222.2 ve 220.5 cm) tespit edilmiştir. En kısa bitki boyu değerleri ise, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda 15 kg N/da dozu uygulamasında (sırasıyla 195.9, 196.2 ve 196.1 cm) tespit edilmiştir. Azotlu gübreler bitkide vejetatif gelişmeyi teşvik etmekte (Gökmen ve ark., 2001; Kü, 1994) ve dolayısıyla bitki boyu uzamaktadır. Benzer olarak; Ülger ve ark., (1996), Gözübenli (1997), Flesch ve Viera (2000), Turgut (2000), Gökmen ve ark., (2001)'nin yaptıkları çalışmalarda azotlu gübre miktarının artmasıyla, bitki boyunun uzadığı sonucuna varmışlardır.

**Çizelge 3. Azot Dozlarına, Çeşitlere ve Yıllara Göre Bitki Boyu ve İlk Koçan Yüksekliği**

Azot Dozları kg/N	Bitki Boyu (cm)			İlk Koçan Yüksekliği (cm)		
	2004	2005	Ort	2004	2005	Ort.
15	195.9 c	196.2 c	196.1 c	83.1 c	87.2 c	85.1 c
25	208.3 b	209.3 b	208.8 b	93.5 c	93.8 b	93.6 b
35	218.7 a	222.2 a	220.5 a	104.6 a	104.8 a	104.7 a
Lsd	253.9**	130.7**	329.7**	68.25**	58.15**	125.91**
<b>Çeşitler</b>						
Borja	202.4 c	203.9 c	203.6 a	86.8 b	89.9 b	88.4 c
Girona	207.2 b	209.9 b	208.6 b	95.5 a	96.8 a	96.2 b
Donana	213.3 a	213.8 a	213.6 a	98.8 a	99.1 a	98.9 a
Ortalama	207.6	209.2		93.7	95.3	
Lsd	86.5**	52.6**	132.1**	1094.67**	37.05**	125.91**
VK (%)	1.034	1.631	1.368	4.168	3.691	3.933

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli. VK: Varyasyon Katsayısı

Araştırmanın ikinci yılında, bitki boylarının daha yüksek olması dolayısıyla bitki boylarına paralel olarak ilk koçan yüksekliği de yüksek olmuştur (Sağlamtimur ve ark., 1994). Araştırmada, en uzun ilk koçan yüksekliği değerleri her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda Donana çeşidinde (98.8, 99.1 ve 98.9 cm), en kısa ilk koçan yüksekliği değerleri ise, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda Borja çeşidinde (86.8, 89.9 ve 88.4 cm) elde edilmiştir. Girona çeşidi, araştırmanın her iki yılında (95.5, 96.8 ve 96.2 cm) Donana çeşidiyle aynı istatistik grupta yer almıştır. İlk koçan yüksekliği bakımından çeşitler arasında farklılıklar olabileceği Öktem (1996), Sezer ve Gülümser (1999), Cesurer ve Ünlü (2001), Kuşaksız ve Yener (2003), İdikut ve ark. (2005), Acar ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. En uzun ilk koçan yüksekliği değerleri, her iki yetiştirme yılında ve birleştirilmiş yıllarda N<sub>35</sub> azot dozu uygulamasında (sırasıyla 104.6, 104.8 ve 104.7 cm) gerçekleşirken en kısa ilk koçan yüksekliği değerleri ise N<sub>15</sub> azot dozu uygulamasında (sırasıyla 83.1, 87.2 ve 85.1 cm) görülmüştür. Bu yükseklik azotlu gübrelerin vejetatif gelişmeyi teşvik etmesinden kaynaklanabilir (Gökmen ve ark., 2001; Kü, 1994). Benzer olarak, Gözübenli (1997), Flesch ve Viera (2000) ve Turgut (2000)'in yaptıkları çalışmalarda, azotlu gübre miktarının artmasıyla ilk koçan yüksekliğinin uzadığını bildirmişlerdir.

Donana çeşidi en uzun koçan boyuna her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 21.6, 21.1 ve 21.4 cm ile sahip olurken bu çeşidi aynı istatistik gruba dahil olan Girona çeşidi 21.3, 20.9 ve 21.2 cm ile takip etmiştir. En kısa koçan boyuna 19.3, 19.5 ve 19.4 cm ile Borja çeşidi sahip olmuştur. Koçan boyu bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu Köycü ve Yanıkoğlu (1987), Sağlamtimur ve Okant (1987), Öktem (1996), Kuşaksız ve Yener (2003), Çağtay ve Konuşkan (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Çalışmada her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda, en uzun koçan boyu değerleri, N<sub>35</sub> azot dozu uygulamasında (sırasıyla 22.8, 22.0 ve 22.4 cm) gerçekleşirken, en kısa koçan boyu değerleri ise, N<sub>15</sub> azot dozu seviyesinde (sırasıyla 17.9, 17.9 ve 17.7 cm) gerçekleşmiştir. Azot dozu arttıkça koçan boyunun uzadığını Gözübenli (1997), Sezer ve Yanbeyi (1997), Kara ve ark. (1999), Saruhan ve Şireli (2005) ve Turgut (2000) bildirmektedir.

**Çizelge 4.** Azot Dozlarına, Çeşitlere ve Yıllara Göre Koçan Boyu ve Koçan Çapı

Azot Dozları kg/N	Koçan Boyu (cm)			Koçan Çapı (mm)		
	2004	2005	Ort	2004	2005	Ort
15	17.9 c	17.9 b	17.9 c	49.3 b	50.9 c	50.1 c
25	21.5 b	21.8 a	21.7 b	53.0 a	53.6 b	53.3 b
35	22.8 a	22.0 a	22.4 a	53.9 a	55.4 a	54.7 a
Lsd	129.57**	99.95**	225.81**	66.62**	84.71**	145.95**
<b>Çeşitler</b>						
Borja	19.3 b	19.5 b	19.4 b	50.9 b	51.5 b	51.2 c
Girona	21.3 a	20.9 a	21.2 a	52.3 a	53.9 a	53.1 b
Donana	21.6 a	21.1 a	21.4 a	53.2 a	54.6 a	53.9 a
Ortalama	20.7	20.5		52.1	53.3	
Lsd	16.02*	27.79**	36.14**	9.71*	10.04*	19.19**
VK (%)	3.247	3.415	3.331	1.747	1.407	1.583

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli. VK: Varyasyon Katsayısı

Her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda en uzun koçan çapına Donana çeşidi sırasıyla 53.2, 54.6 ve 53.9 mm ile sahip olmuştur. Bu çeşidi aynı istatistiki gruba giren Girona çeşidi 52.3, 53.9 ve 53.1 mm ile takip etmiştir. Borja çeşidi en kısa koçan çapına 50.9, 51.5 ve 51.2 mm ile sahip olmuştur. Aynı koşullarda yetiştirilen farklı çeşitlerde koçan çapı bakımından farklılıklar olduğu Köycü ve Yanıkoğlu (1987), Sağlamtimur ve Okant (1987) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Araştırmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yıllarda, en kalın koçan çapı değerleri, N<sub>35</sub> azot dozunda tespit edilmiş olup, sırasıyla 53.9, 55.4 ve 54.7 mm olurken, en ince koçan çapı değerleri, N<sub>15</sub> azot dozunda sırasıyla 49.3, 50.9 ve 50.1 mm olmuştur. Sezer ve Yanbeyi (1997), Kara ve ark., (1999), Saruhan ve Şireli (2005) ve Turgut (2000)'un yaptıkları çalışmalarda, azot dozu miktarı arttıkça koçan çapının arttığını bildirirken, Ülger ve ark., (1996), ise kontrol uygulamasına göre azotlu gübre uygulamalarında koçan kalınlığının arttığını fakat 10, 20 ve 30 kg/da azot uygulamaları arasında istatistiksel bir farkın ortaya çıkmadığını bildirmişlerdir.

Araştırmada en fazla koçandaki sıra sayısına Donana çeşidi ayrı ayrı ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 17.3, 17.7 ve 17.5 adet ile sahip olmuştur. Bu çeşidi Girona çeşidi 16.2, 16.7 ve 16.5 adet ile takip etmiştir. Araştırmada en az koçanda sıra sayısına ise Borja çeşidi 15.5, 15.9 ve 15.7 adet ile sahip olmuştur. Koçanda sıra sayısı bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu Eşiyok ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Azot dozlarının koçandaki sıra sayısına etkileri, her iki yılda da benzer olarak azot dozlarının artmasıyla artış göstermiştir. En yüksek koçandaki sıra sayısı değeri, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda 35 kg N/da azot uygulamasından (sırasıyla 17.1, 17.5 ve 17.3 adet) elde edilmiştir. En düşük koçandaki sıra sayısı değerleri ise, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda 15 kg N/da azot dozu uygulamasından (sırasıyla 15.5, 15.7 ve 15.6 adet) elde edilmiştir. Mısırdaki uygulanan azot dozu miktarının artışı, bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiş, dolayısıyla koçan kalınlığına bağlı olarak koçandaki sıra sayısı artmıştır. Köycü ve Yanıkoğlu (1987), Sağlamtimur ve Okant (1987) ve Öktem (1996) tarafından yapılan çalışmalarda, azot gübrelemesine bağlı olarak, bitkinin vejetatif aksamından olan koçanların kalınlıkları arasındaki farklılıklar olabileceği ifade edilmektedir.

**Çizelge 5.** Azot Dozlarına, Çeşitlere ve Yıllara Göre Koçandaki Sıra Sayısı ve Koçandaki Tane Sayısı

Azot Dozları kg/N	Koçandaki Sıra Sayısı (ad.)			Koçandaki Tane Sayısı (ad.)		
	2004	2005	Ort	2004	2005	Ort
15	15.5 c	15.7 b	15.6 c	467.5 c	486.3 c	476.9 c
25	16.3 b	17.2 a	16.8 b	529.3 b	558.8 b	544.1 b
35	17.1 a	17.5 a	17.3 a	578.4 a	609.5 a	593.9 a
Lsd	13.67**	30.06**	37.94**	35.55**	51.40**	85.47**
<b>Çeşitler</b>						
Borja	15.4 c	15.9 c	15.7 c	503.3 b	522.2 b	512.8 c
Girona	16.2 b	16.7 b	16.5 b	526.9 ab	553.9 a	540.4 b
Donana	17.3 a	17.7 a	17.5 a	544.9 a	578.6 a	561.7 a
Ortalama	16.3	16.8		525.1	551.6	
Lsd	10.94*	34.13**	33.18**	6.88*	10.64*	17.45**
VK (%)	4.185	3.062	3.650	5.327	4.698	5.008

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli. VK: Varyasyon Katsayısı

Çizelge 5’de görüldüğü üzere, en fazla koçanda tane sayısına Donana çeşidi her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 544.9, 578.6 ve 561.7 adet tane ile sahip olmuştur. Bu çeşidi Girona çeşidi 526.9, 553.9 ve 540.4 adet tane ile takip etmiştir. Borja çeşidi en az koçanda tane sayısına 503.3, 522.2 ve 512.8 adet tane ile sahip olmuştur. Donana çeşidinin koçandaki tane sayısına ait değerleri diğer iki çeşide göre yüksek olmuştur. Koçanda tane sayısı bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu Gözübenli (1997), Kuşaksız ve Yener (2003) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında koçan boyu ve çapı değerlerinin daha yüksek olması, koçandaki tane sayısına olumlu etki yaptığı düşünülmektedir (Hassan, 2000; Turgut, 2000). Araştırmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yıllarda en yüksek koçanda tane sayısı değerleri, N<sub>35</sub> azot dozunda (sırasıyla 578.4, 609.5 ve 593.9 adet), en düşük koçanda tane sayısı değerleri, N<sub>15</sub> azot dozunda (sırasıyla 467.5, 486.3 ve 476.9 adet) tespit edilmiştir. Azot dozu miktarı arttıkça, bitki büyüme ve gelişmesi daha iyi olmakta, bu gelişme koçan boyu ve koçan çapı gibi verim unsurlarını dolayısıyla koçandaki tane sayısını olumlu yönde etkilemektedir (Kün, 1994; Turgut, 2000). Çalışmadaki bulgulara benzer olarak, Weinhold ve ark. (1995), Gözübenli (1997), Ülger ve ark. (1997), Turgut (2000), Gökmen ve ark. (2001) ve Presterl ve ark. (2003)’nin yapmış oldukları çalışmalarda, artan azot dozlarının koçandaki tane sayısını artırdığını bildirmişlerdir.

Her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda en yüksek tek koçan ağırlığı, Donana çeşidinde sırasıyla 253.9, 243.9 ve 240.6 g ile sahip olmuştur. Bu çeşidi Girona çeşidi 240.0, 221.6 ve 218.6 g ile takip etmiştir. En düşük tek koçan ağırlığına Borja çeşidi 205.0, 207.7 ve 206.2 g ile sahip olmuştur. Tek koçan ağırlığı, koçan boyu ve koçan çapı ile doğru orantılı olan bir özelliktir. Yani koçan boyu ve çapı ne kadar yüksekse tek koçan ağırlığı da o kadar yüksek olur (Bruns ve Abbas, 2002). Tek koçan ağırlığı bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu Gözübenli (1997) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir.

**Çizelge 6. Azot Dozlarına, Çeşitlere ve Yıllara Göre Tek Koçan Ağırlığı ve Bitki Başına Koçan Sayısı**

Azot Dozları kg/N	Tek Koçan Ağırlığı (g)			Bitki Başına Koçan Sayısı (ad.)		
	2004	2005	Ort	2004	2005	Ort.
15	185.9 b	191.1 c	193.7 b	0.867 b	0.889 b	0.878 b
25	252.3 a	229.6 b	230.1 a	0.914 a	0.929 a	0.922 a
35	260.7 a	252.4 a	241.6 a	0.925 a	0.940 a	0.933 a
Lsd	140.91**	73.85**	39.25**	13.17**	10.61**	23.74**
<b>Çeşitler</b>						
Borja	205.0 c	207.7 c	206.2 c	0.886 b	0.905	0.895 b
Girona	240.0 b	221.6 b	218.6 b	0.911 a	0.930	0.921 a
Donana	253.9 a	243.9 a	240.6 a	0.909 a	0.923	0.916 a
Ortalama	233.0	224.4		0.902	0.919	
Lsd	20.86**	9.65*	12.05**	15.44*	4.50	14.50**
VK (%)	4.446	4.822	7.634	2.840	2.708	2.774

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli. VK: Varyasyon Katsayısı

Azot dozlarının, tek koçan ağırlığına etkileri, her iki yılda artan azot dozlarında yükselmiştir. En yüksek tek koçan verimi değerleri araştırmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yıllarda, 35 kg N/da azot dozunda tespit edilirken, en düşük tek koçan verimi değerleri 15 kg N/da azot dozunda görülmüştür. Ancak araştırmanın ilk yılı ve birleştirilmiş yıllarda N<sub>25</sub> kg/da – N<sub>35</sub> kg/da azot dozu uygulamalarındaki tek koçan ağırlığı değerleri, istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Gözübenli (1997), Sezer ve Yanbeyi (1997), Kara ve ark. (1999), Turgut (2000) ve Saruhan ve Şireli (2005)’nin yaptıkları çalışmalarda, azot dozlarının artışına paralel olarak, tek koçan verimlerinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Ülger ve ark. (1996), tek koçan veriminin azot dozu ile arttığını, ancak 20 ve 30 kg/da N uygulamaları arasında bir fark bulunmadığını ifade etmiştir.

Farklı mısır çeşitlerinin bitki başına koçan sayısına etkileri yönünden her iki ürün yılında da bütün çeşitler aynı istatistiki grupta yer alırken, sadece Borja çeşidi birleştirilmiş yıllarda farklı istatistiki grupta yer almıştır. En yüksek bitki başına koçan sayısına Girona çeşidi her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 0.911, 0.930 ve 0.921 adet/bitki ile sahip olmuştur. Bu çeşidi aynı istatistiki gruba giren Donana çeşidi sırasıyla 0.909, 0.923 ve 0.916 adet/bitki ile takip etmiştir. Araştırmada en küçük bitki başına koçan değerine ise, aynı istatistiki grupta yer alan Borja çeşidi sırasıyla 0.886, 0.905 ve 0.895 adet/bitki ile sahip olmuştur. Borja çeşidi araştırmanın her iki yılında Girona ve Donana çeşitleriyle aynı istatistiki grupta yer alırken, birleştirilmiş yıllarda ise farklı istatistiki grupta yer almıştır. Kamprath ve ark. (1982), Köycü ve Yanıkoğlu (1987) tarafında yapılan çalışmalarda da, farklı çeşitlerde bitkide koçan sayısı bakımından farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada en yüksek bitki başına koçan sayısı değeri, araştırmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yıllarda N<sub>35</sub> kg/da azot dozunda tespit edilmiş olup, sırasıyla 0.925, 0.940 ve 0.933 adet/bitki olurken, en küçük bitki başına koçan sayısı değerleri N<sub>15</sub> kg/da azot dozunda sırasıyla 0.867, 0.889 ve 0.878 adet/bitki olmuştur. Mısırdaki uygulanan azot dozu miktarı arttıkça, bitki başına koçan sayısı değeri artmış, fakat N<sub>25</sub> –

N<sub>35</sub> dozları arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. Kamprath ve ark. (1982), Ülger ve ark. (1986), Simeonov ve Tsankova (1990), Pradkar ve Sharma (1993), Gözübenli (1997), azotlu gübre dozundaki artışın bitki başına koçan sayısı artışını olumlu yönde etkilediğini bildirirken, bunun yanında Suphot ve Kitima (1997), bitkide azot dozlarının etkisi ile koçan sayısı miktarındaki farkların önemsiz olduğunu vurgulamışlardır. Yine Gözübenli (1997), farklı azot dozu uygulamalarında bitki başına koçan sayısı değerlerini 0.841-0.930 adet/koçan arasında bulunduğunu ifade etmiştir. Çizelge 7'nin incelenmesinden görüleceği üzere, mısırda bin tane ağırlığı değerleri, araştırmanın ikinci yılında, birinci yıla göre daha yüksek olmuştur. İkinci yıldaki bin tane ağırlığının daha yüksek olmasının nedeni, araştırmanın ikinci yılındaki koçan özelliklerinin daha iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmada en yüksek bin tane ağırlığı her iki ve birleştirilmiş yıllarda Donana çeşidinde sırasıyla 364.0, 378.9 ve 371.4 g olarak elde edilirken, bu çeşidi Girona çeşidi sırasıyla 323.4, 336.3 ve 329.9 g ile takip etmiştir. Araştırmada en düşük bin tane ağırlığına Borja çeşidi sırasıyla 309.8, 322.0 ve 315.9 g ile sahip olmuştur. Bin tane ağırlığı bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu Gözübenli (1997), Öktem ve Öktem (2003) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Thiraporn ve ark. (1983), çeşitlere göre bitkide bin tane ağırlığı miktarının 192-334 g arasında değiştiğini ifade etmiştir. Azot dozlarının bin tane ağırlığına etkileri, her iki yılda yüksek azot dozlarında artmıştır. Çalışmada en yüksek bin tane ağırlığı değerleri, araştırmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yıllarda N<sub>35</sub> azot dozunda (sırasıyla 357.2, 371.7 ve 364.5 g) tespit edilmiştir. En düşük bin tane ağırlığı değerleri ise araştırmanın her iki yılında ve birleştirilmiş yıllarda N<sub>15</sub> azot dozunda (sırasıyla 304.6, 316.6 ve 310.6 g) gerçekleşmiştir. Azotlu gübreler, bitkide vejetatif gelişme sırasında yaprak alanını artırmakta dolayısıyla tane dolumu sırasında kuru madde birikimi daha fazla olmaktadır (Tolenaar ve ark. 1997). Bu durum, bin tane ağırlığının artan azotlu gübrelerden olumlu etkilendiği ortaya koymaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular, Ülger ve ark. (1986), Kaplan ve ark. (1993), Sade ve Çalış, (1993), Gözübenli (1997), Gökmen ve ark. (2001), Tüfekçi ve Karaltın, (2001) ve Amaral ve ark. (2005)'nin sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Aydın (1991) ise, azotlu gübre dozu artışının bin tane ağırlığını artırdığını, fakat 20 kg/da N uygulamasından sonraki artışın fazla olmadığını ifade etmiştir. Bin tane ağırlıkları 286.7-421.6 g arasında değişmiş olup, en yüksek bin tane ağırlığı, her iki yetiştirme yılında ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 404.6, 421.6 ve 413.1 g olarak Donana çeşidinde N<sub>35</sub> azot dozunda elde edilirken, en düşük bin tane ağırlıkları ise 4N<sub>15</sub> azot dozunda Borja çeşidinde 286.7, 298.0 ve 336.6 g olmuştur. Mısır çeşitleri ve gübre dozu interaksyonlarının bin tane ağırlığına etkileri her iki yılda Donana çeşidinden N<sub>35</sub> kg/da ile elde edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı 2005 yılında bin dane ağırlıkları 2004 yılına göre daha yüksek çıkmıştır. İkinci yıldaki koçan özelliklerinin daha iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmada birinci yıl, ikinci yıl ve birleştirilmiş yıllarda en yüksek bin tane ağırlığı, Donana çeşidinde N<sub>35</sub> kg/da kombinasyonunda sırasıyla 404.6, 421.6 ve 413.1 g elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı değerleri ise Borja çeşidinde N<sub>15</sub> kg/da kombinasyonunda sırasıyla 286.7, 298.0 ve 292.3 g olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 7. Azot Dozlarına, Çeşitlere ve Yıllara Göre Bin Tane Ağırlığı ve Tane Verimi**

Azot Dozları kg/N	Bin Tane Ağırlığı (g)			Tane Verimi (kg/da)		
	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.
15	304.6 c	316.6 c	310.6 c	920.2 b	947.4 b	933.7 b
25	335.4 b	348.9 b	342.2 b	1147.2 a	1180.2 a	1163.7 a
35	357.2 a	371.7 a	364.5 a	1185.0 a	1219.3 a	1202.1 a
Lsd	194.50**	185.25**	378.89**	67.22**	46.30**	109.13**
<b>Çeşitler</b>						
Borja	309.8 c	322.0 c	315.9 c	890.4 c	922.9 c	906.7 c
Girona	323.4 b	336.3 b	329.9 b	1143.5 b	1164.4 b	1153.9 b
Donana	364.0 a	378.9 a	371.4 a	1218.4 a	1259.7 a	1239.0 a
Ortalama	332.4 b	345.7 a		1084.1	1115.7	
Lsd	33.18**	66.84**	90.08**	35.23**	31.38**	66.30**
VK (%)	1.713	1.768	1.742	4.835	5.810	5.359

\*\* P<0.01 düzeyinde önemli, \* P<0.05 düzeyinde önemli. VK: Varyasyon Katsayısı

En fazla tane verimi Donana çeşidinden, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 1218.4, 1259.7 ve 1239.0 kg/da olarak elde edilirken, bu çeşidi Girona çeşidi 1143.5, 1164.4 ve 1153.9 kg/da ile izlemiştir. Araştırmada en düşük tane verimine Borja çeşidi 890.4, 922.9 ve 906.7 kg/da ile sahip olmuştur. En yüksek tane verimi Donana çeşidinden elde edilirken, bunu Girona çeşidi takip etmiştir. Araştırmada en düşük tane verimine ise Borja çeşidi sahip olmuştur. Tane verimi yönünden çeşitler arasında farklılıklar olduğu Gözübenli (1997), Konak ve ark. (1998), Tanrıverdi ve Kabakçı (1999), Cesurer ve Ünlü (2001), Farnham (2001), Bengisu ve Baytekin (2003), Öktem ve Öktem (2003) ve Doğan ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Azot dozlarının tane verimine etkileri, her iki yılda da azot dozunun artışına paralel olarak yükselmiş, ancak çalışmanın ikinci yetiştirme yılında, birinci yıla göre daha yüksek olmuştur. Çalışmada en yüksek tane verimi ortalamaları, her iki yılda ve birleştirilmiş yıllarda N<sub>35</sub> kg/da azot dozunda



(sırasıyla 1185.0, 1219.3 ve 1202.1 kg/da) olurken, en düşük tane verimi değerleri N<sub>15</sub> kg/da azot dozunda (sırasıyla 920.2, 947.4 ve 933.7 kg/da) tespit edilmiştir.

Mısırdaki uygulanan azot dozu miktarı arttıkça tane verimi yükselmiştir. Lambert ve ark. (1998)'nin yapmış oldukları çalışmada, optimum azot dozu üzerindeki azotun verimi artırmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada da N<sub>25</sub> ve N<sub>35</sub> kg/da azot dozlarında elde edilen tane verimi değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Azot dozu miktarı arttıkça, bitkinin vejetatif organları daha iyi gelişmekte ve dolayısıyla daha fazla fotosentez yaparak kuru madde üretmekte ve koçana daha fazla besin maddesi taşınmakta, dolayısıyla verime olumlu yansımaktadır (Schussler ve Westgate, 1995, Tolenaar ve ark.,1997). Benzer olarak azot dozu arttıkça tane veriminin yükseldiğini, Podalak (1984), Ülger ve ark. (1996), Gözübenli (1997), Sezer ve Yanbeyi (1997), William ve Randall (1997), Schmidt ve ark. (1998), Ülger (1998), Allen ve ark. (2000), Öktem ve ark. (2001), Tüfekçi ve Karaltın (2001), Blumenthal ve ark. (2003), Kamara ve ark. (2003), Presterl ve ark. (2003) ve Saruhan ve Şireli (2005)'in yapmış oldukları çalışmalarda da bildirmişlerdir.

## SONUÇ

Kahramanmaraş şartlarında farklı mısır çeşitleri ile farklı azot dozlarının ikinci ürün mısır bitkisinde verim, verim unsurları ve bazı tarımsal karakterler üzerine etkisini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Tane verimi bakımından da en yüksek değerler Donana çeşidinden (1239.0 kg/da) elde edilmiştir. Bu çeşidi Girona (1153.9 kg/da) ve Borja (906.7 kg/da) çeşitleri takip etmiştir. Tane verimi bakımından en uygun azot dozunun araştırmanın uygulanan her üç azot dozu içinde N<sub>35</sub> kg/da olduğu belirlenmiştir. Araştırmada en fazla tane verimi 1202.1 kg/da olarak N<sub>35</sub> kg/da azot dozu uygulamasından elde edilirken, en az tane verimi 906.7 kg/da olarak N<sub>15</sub> kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir. Kahramanmaraş bölgesinde ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde tane verimi bakımından N<sub>35</sub> kg/da azot dozunun en uygun olduğu belirlenmiştir. Çeşit bakımından iklimin güzel gitmesi, hasadın rahat yapılabilmesi durumunda Donana çeşidinin yüksek verime sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak bu çeşidin geçici bir çeşit olmasından dolayı hasatta sıkıntılar olabileceği göz önüne alınmalıdır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

## YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu Çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen (ZF-2005D10) doktora tezinden üretilmiştir, kendilerine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Acar N, Yılmaz M.F, Kara R 2017. Kahramanmaraş koşullarına uygun tane mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26: 80-85.
- Allen T, H Potter KN, Morrison JE 2000. Tillage system, fertilizer nitrogen rate and timing effect on corn yields in the texas blackland prairie. *Agron. J.*, 93:1119-1124.
- Amaral CPR, Filho DF, Farinelli R, Barbosa JK, 2005. Row spacing, population density and nitrogen fertilization in maize. *Rev. Bras. Cienc. Solo* Vol. 29, No:3, Viosa May/June 2005.
- Anonim 2005a. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü.
- Anonim 2005b. K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvar Analiz Sonuçları.
- Aydın H 1991. Çukurova koşullarında II. ürün mısır (*zea mays* l.) bitkisinde değişik azot dozları ve sıra arası mesafelerinin verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 60s.
- Bengisu G, Baytekin H 2003. Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen üç mısır çeşidinde bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkileri. Harran Üniversitesince Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Alanında Yapılan Araştırmalar ve Yayınlar (1992-2002), Şanlıurfa, 296s.
- Blumenthal JM, Lyon DJ, Stroup WW 2003. Optimal plant population and nitrogen fertility for dryland corn in Western Nebraska. *Agronomy Journal*, 95(4):878.
- Bruns HA, Abbas HK 2002. Effects of intra-row spacing on maize growth in the mid-south. *Agronomy Abstracts*, Vol; 48:21-27,USA.
- Cesurer L, Ünlü İ 2001. Farklı lokasyonlarda yürütülen ikinci ürün hibrit mısır çeşitlerinin bazı bitkisel ve tarımsal özelliklerin incelenmesi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt, 4, Sayı,1.
- Çağtay A, Konuşkan Ö 2017. Bazı ana ürün mısır çeşitlerinin hatay ekolojik koşullarında verim düzeylerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):1-9

- Doğan S, Eren A, Doğan Y 2021. II. Ürün mısır yetiştiriciliğinde farklı gübre kaynaklarının verim ve besin elementleri içeriğine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1): 722-731.
- Eşiyok D, Bozokalfa MK, Uğur A 2004. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen şeker mısır (*Zea mays* L. Var. *saccharata*) çeşitlerinin verim kalite ve teknolojik özelliklerin belirlenmesi. *E.Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 41 (1), 1-9.
- Farnham DE 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*, 93: 1049-1053.
- Flesh RD, Veira LC 2000. Spacing and plant density in maize cultivation. *Field Crop Abstracts*, Vol:53 No: 1
- Gençtan T, Emekliler Y, Çölkesen M, Başer İ 1995. Serin iklim tahılları tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995, S: 255-259, Ankara.
- Gökmen S, Sencar Ö, Sakin MA 2001. Response of popcorn (*Zea mays verta*) to nitrogen rates and plant densities. *Turk. J. Agric. For.*, 25 (2001), 15-23.
- Gözübenli H 1997. Değişik azot uygulamalarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır genotiplerinin azot kullanım etkinliğinin saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Adana.
- Hassan AA 2000. Effect of plant population density on yield and yield components of eight egyptian maize hybrids. *Field Crop Abstracts*, Vol:53 No: 5.
- İdikut L, Cesur C, Tosun S 2005. Şeker mısırdaki ekim zamanı ve yatıştırma tekniğinin hasıl verim ve bazı özelliklere etkisi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8 (1) :91-100.
- Kamara AY, Menkir A, Sanginga N 2003. Nitrogen use efficiency of maize genotypes improved for tolerance to low nitrogen and drought stress. *International Institute of Tropical Agriculture*, Ibadan, Nigaria.
- Kamprath EJ, Moll RH, Rodriguez N 1982. Effects of nitrogen fertilization and recurrent selection on performance of hybrid populations of corn. *Agron. J.* 74:955-958.
- Kara B 2006. Çukurova koşullarında değişik bitki sıklıkları ve farklı azot dozlarında mısırın verim ve verim özellikleri ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 162s.
- Kara ŞM, Deveci M, Dede Ö, Şekeroğlu N 1999. Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının silaj mısırdaki yeşil ot verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım 1999, (Sunulu Bildiri) Cilt. III, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller, Adana, 172-178.
- Keskin B, Temel S, Eren B 2017. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 347-351.
- Kırtok Y 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayın Evi, S 125-129, İstanbul.
- Konak C, Turgut I, Serter E 1998. Büyük menderes vadisi ikinci ürün koşullarında yetiştirilen melez mısır çeşitlerinin verim ve bazı agronomik özellikleri. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, Cilt: 11 Sayı:1, Antalya.
- Köycü C, Yanıkoglu S 1987. Samsun ekolojik şartlarında mısır (*zea mays* l.) çeşit ve ekim zamanı üzerinde bir araştırma. *Türkiye Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 23-26 Mart, 287-302s. Ankara
- Kuşaksız T, Yener H 2003. Alaşehir koşullarında yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde (*zea mays* l.) farklı azot dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, 506-509s.
- Kün E 1994. Tahıllar II. (Sıcak İklim Tahıllar). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1452, 1465. Ankara.
- Lambert RJ, Hoefl RG, Gonzini LC, Warren LL 1998. Monitoring nitrogen use of corn hybrids using grain protein concentration. in: 1998 Illinois Fertilizer Conference Proceedings (R.G. Hoefl,ed)pp 97-104.
- Muruli BI, Paulsen GM 1981. Improvement of nitrogen use efficiency and its relationships to other traits in maize. *Maydica*, 26:63- 73.
- Öktem A 1996. Harran ovası koşullarında II. ürün olarak yetiştirilebilecek 10 mısır genotipinde (*Zea mays* L.) farklı dozlarda uygulanan fosforun verim ve verim unsurlarına etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Adana.
- Öktem A, Ülger AC, Kırtok Y 2001. Cin mısırdaki (*Zea mays everta* Sturt.) farklı azot dozları ve sıra üzeri mesafelerinin tane verimi ve bazı agronomik özelliklere etkisi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 16 (2): 83-92.
- Öktem A, Öktem AG 2003. Bazı mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin harran ovası koşullarına adaptasyonu. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, I. Cilt s: 218-222, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Özdemir E 2004. Farklı yetiştirme sürelerine sahip üç mısır genotipinde değişik sıra üzeri aralılarının körpe koçan (Babycorn) verimine ve kalitesine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Podalak M 1984. Effect of nitrogen fertilization rates on some factors of quality of silage maize in the production region. 9:107-118, Czechoslovakia
- Pollmer WG, Eberliard D, Klein D, Dhillon BS 1979. Genetic control of nitrogen uptake and translocation in maize. *Crop Science*, 19: 82-86.
- Presterl T, G Seitz, M Landbeck EM, Thiemt W, Geiger HH 2003. Improving Nitrogen-Use Efficiency in European Maize. *Crop Science* 43:1259-1265 (2003).

- Russel W, Balko LG 1980. Response of corn inbred lines and single crosses to nitrogen fertilizer. *35 th Annual Corn & Sorghum Research Conference*, 48.67.
- Sade B, Çalış M 1993. Erdemli ekolojik şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen cin mısır populasyonlarının (*Zea mays evarta*) verim ve verim unsurları üzerine farklı bitki sıklıklarının etkisi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(5):32-45.
- Sağlamtimur T, Okant M 1987. Güneydoğu anadolu bölgesi sulanabilir koşullarında 11. ürün mısırdaki çeşit ve bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma. *Türkiye'de Mısır Üretimini Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 23-26 Mart, Ankara, 317-329.
- Sağlamtimur T, Tansı V, Düzgün M, Kızılsimşek M 1994. Çukurova koşullarında mısırın en uygun bitki sıklığının saptanması üzerine araştırmalar. *Tarla Bitkileri Kongresi*, E.Ü. Ziraat Fak. Ofset Basımevi. Cilt:1 Bornova/İzmir.
- Saruhan V, Şireli HD 2005. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap, ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005, 9 (2):45-53.
- Schmidt JP, Redulla CA, Kluitenberg GJ, Schrock MD, Taylor RK 1998. Variable N application for irrigated corn: nitrogen-use efficiency and yield potential. *Plains Soil Fertility Conference*. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Schussler JR, Westgate ME 1995. Assimilate flux kemel set at low water potential in maize. *Crop Sci*, 35:1074-1080.
- Sezer İ, Gülümser A 1999. Çarşamba ovasında ana ürün olarak yetiştirilebilecek mısır çeşitlerinin (*Zea mays* L. indentata) belirlenmesi üzerine bir araştırma. 3. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 275-280s. Adana.
- Sezer İ, Yanbeyi S 1997. Çarşamba ovasında yetiştirilen cin mısırdaki (*zea mays* l.) bitki sıklığı ve azotlu gübrenin tane verimi, verim komponentleri ve bazı bitkisel karakterler üzerine etkisi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25 Eylül, Samsun, (128-133s).
- Simeonov N, Tsankova G 1990. Effects of fertilisers and plant density on yield of maize hybrids with two ears. *Rasteniye'dni Nauki*, 27 (8): 14-18.
- Suphot P, Kitima M 1977. Effect of nitrogen fertilizer on nitrate reductase, grain yield and some agronomic characteristics in corn (*Zea mays* L.). (Agris 1981-1985) *Kassetsart Journal*, 11(1-2); 33-49.
- Tanrıverdi M, Kabakçı Y 1999. Harran ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek mısır çeşitlerinin (*Zea mays* L.) verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Şanlıurfa Ziraat Fak. Dergisi*, Cilt:3 Sayı: 1-2. Şanlıurfa.
- Thiraporn R, Geisler G, Stamp P 1983. Yield and relationships among yield components and N and P related traits in maize genotypes under tropical conditions. *Z. Aeker und Pflanzenbau (J. Agronomy & Crop Science)*, 152,460-468.
- Tolenaar M, Aguilera A, Nisanka SP 1997. Grain yield in reducedmore by weed interference in an old than in a new maize hybrid. *Argon. J.*, 89:239-246.
- Turgut İ 2000. Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays Saccharat* Sturt.) bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2000, 24(3):341-347.
- Tüfekçi A, Karaltın S 2001. Kahramanmaraş koşullarında i. ürün olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozlarının ii. verim ve verim unsurlarına etkisi. *Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, 291-295.
- Ülger AC 1998. Farklı azot dozu ve sıra üzeri mesafelerinin patlak mısırdaki (*Zea mays Evarta* Sturt.) tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 13 (1), 155-164s, Adana.
- Ülger AC, İbriki H, Çakır B, Güzel N 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on com yield, protein content and other plant parameters. *J. of Plant Nutrition*, 20:1697-1709.
- Ülger AC, Tansı V, Sağlamtimur T, Kızılsimşek M, Çakır B, Yücel C, Baytekin H, Öktem A 1996. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ikinci ürün mısırdaki bitki sıklığı ve azot gübrelemesinin tane ve hasıl verimi ve bazı tarımsal karakterlerine etkisi üzerinde araştırmalar. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma Dairesi Başkanlığı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Tarımsal Araştırma İnceleme ve geliştirme Proje Paketi. Adana.
- Welnhold BJ, Trooien TP, Reichman GA 1995. Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in the northern dreat plains. *Agronomy Journal*, 87; 842-84.
- William JE, Randall GW 1997. Fate of fertilizer nitrogen an affected by time and rate of application on Corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61:1695-1703.

## Karadeniz Bölgesinde Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Ot Verimi, Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyonuna Etkisi

Sinan KILIÇ<sup>1a</sup> Selahattin ÇINAR<sup>2,3b\*</sup>

<sup>1</sup> Trabzon Araklı Tarım Orman İlçe Müdürlüğü Trabzon, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Kırşehir, TÜRKİYE

<sup>3</sup> Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe ve Tarla Bitkileri Bölümü Bişkek, KIRGIZİSTAN

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0003-4958-630> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-9049-0044>

\*Sorumlu yazar: scinar01@hotmail.com

### ÖZET

Araştırma 2014-2015 vejetasyon döneminde, Türkiye’de Trabzon İli Düzköy İlçesi Beypınarı doğal merasında, farklı azot ve fosfor dozlarının meranın ot verimi, ot kalitesi ve botanik kompozisyona etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada azotun 5 (0, 5, 10, 15, 20 kg /da) ve fosforun 3 (0, 5, 10 kg/da) kombinasyonu incelenmiştir.

Araştırma sonucunda, Karadeniz Bölgesi’nde yüksek rakımlı, buğdaygillerin baskın olduğu bir merada, azot ve fosforlu gübrelerin ot verimi, ot kalitesi ve botanik kompozisyonda önemli değişikliklere yol açtığı, verim ve kalite için en uygun gübre dozunun 20 kg/da saf azot ve 0 kg/da saf fosfor olduğu saptanmıştır. Ancak araştırma bir yıllık çalışma olduğundan uygun doz önerisi yapabilmek için bir yıl daha yürütülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma Makalesi*

*Geliş : 13.04.2021*

*Kabul: 04.05.2021*

*Anahtar kelimeler:*

*Mera, gübreleme, botanik kompozisyon, ot verimi, ot kalitesi*

### *Effects of Different Fertilizer Applications On Herbage Yield, Herbage Quality and Botanical Composition of Pasture in the Black Sea Region*

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of different combinations of different nitrogen doses with different on the botanical composition, herbage yield and herbage quality of a native pasture in Beypınarı mountain of Düzköy district, Trabzon. In the study different combinations of 5 nitrogen doses (0, 5, 10, 15 20 kg/da) with three phosphorus doses (0, 5, 10, kg/da) were Experiments were conducted during the vegetation period of 2014-2015 in factorial design in the randomized blocks with 3 replications.

As a result of the research, nitrogen and phosphorus fertilizers suitable for a high altitude pasture of the Black Sea Region, which is dominated by grasses, caused significant changes in hay yield, hay quality and botanical composition. It was concluded that the most appropriate fertilizer dose for yield and quality was 20 kg/da pure nitrogen and 0 kg/da pure phosphorus, but since the study was a one-year study, the study should be carried out for another year to make an appropriate dose recommendation.

### ARTICLE INFO

*Research article*

*Received: 13.04.2021*

*Accepted: 04.05.2021*

*Keywords:*

*Pasture, fertilizing, phosphorus, botanical composition, hay yield, hay quality*

### GİRİŞ

Türkiye’de 1923’lü yıllarda 50 milyon hektar olan çayır-mera alanı, 1940 yılında 44 milyon hektara, 1978 yılında 21.7 milyon hektara, günümüzde ise 14.6 milyon hektara düşmüştür (Anonim 2017). Mevcut çayır mera alanlarından

To Cite: Kılıç S, Çınar S 2021. Karadeniz Bölgesinde Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Ot Verimi, Ot Kalitesi ve Botanik Kompozisyonuna Etkisi, MJAVL Sciences. 11 (1) 67-75



hesaplamalara göre 10 milyon ton, 2 milyon ha olan yem bitkileri ekim alanlarından 18 milyon ton, çayır mera ve yem bitkileri dışından kalan bitkisel üretim artıklarından ise yaklaşık 31 milyon ton kaba yem üretilmektedir Türkiye hayvan varlığı son yıllarda artış göstererek 18.6 milyon BBHB'ne ulaşmıştır. Mevcut hayvan varlığının kaba yem ihtiyacı olan 85 milyon tonun, 59 milyon tonu yem kaynaklarından karşılanmaktadır. Kaliteli kaba yem açığı ise 26 milyondur (Özkurt ve Çınar, 2020).

Kaba yem kaynaklarının en önemlilerinden biri olan meralar tekniğine uygun kullanılmadığından dolayı verim ve kaliteleri düşmüştür. Verimliliklerini kaybetmiş fakat botanik kompozisyondaki tahribatın ileri boyutlara varmadığı meraların ıslahında en pratik yöntemlerden birisi gübrelemedir (Çomaklı ve ark. 2005). Bitki örtüsünün tür kompozisyonu ve yağış durumu dikkate alınarak uygun bir gübreleme ile merada verimi 2-3 kat artırmak mümkündür (Çınar ve ark. 2005).

Türkiye topraklarında en çok eksikliği görülen ve dolayısıyla verimi en fazla etkileyen besin elementleri azot ve fosfordur (Çomaklı ve ark. 2005). Gübrelerin etkinliği yağışa, gübrenin uygulama zamanına ve miktarına göre değişmektedir. Gübrelemenin botanik kompozisyon üzerine etkileri incelendiğinde; azot buğdaygillerin, fosfor ve kükürt ise baklagillerin oranını artırmaktadır (Hatipoğlu ve ark. 2001). Dolayısıyla mera gübrelemesinde botanik kompozisyon dikkate alınmalıdır. Fosforlu gübreler merada ot üretimini artırmanın yanı sıra azotla birlikte uygulandığı zaman azotun etkinliğini de artırmaktadır (Black, 1968).

Türkiye'de farklı ekolojik koşullarda azot ve fosforlu gübrelemesi üzerine yapılmış bazı araştırmalarda verim ve kalite için en uygun dozların; Altın ve Tuna (1991), 10 kg/da azot (N), 5 kg/da fosfat ( $P_2O_5$ ), Büyükburç (1999), 5 kg/da N, 5 kg/da  $P_2O_5$ , Hatipoğlu ve ark. (2001), 25 kg/da N, 10 kg/da  $P_2O_5$ , Aydın ve Uzun (2000), 18 kg/da N, 5.2 kg/da  $P_2O_5$ , Uslu (2005), 15 kg/da N, 4 kg/da  $P_2O_5$ , Çomaklı ve ark. (2005), 10 kg/da N, 5 kg/da  $P_2O_5$ , Çınar ve ark. (2005), 10 kg/da N, 5 kg/da  $P_2O_5$ , Polat ve ark. (1996), 20 kg/da N, 15 kg/da  $P_2O_5$ , Lermi (2009), 10 kg/da N, Çarpıcı (2011) 15 kg/da N, Daşçı ve Çomaklı (2011), 10 kg/da N olarak bildirmişlerdir.

Trabzon, farklı rakımlara bağlı olarak zengin bir tarımsal ürün çeşitliliğine sahip Karadeniz iklim kuşağında yer alan bir ildir. Mevcut hayvan varlığının yıllık kaba yem ihtiyacının karşılanamamaktadır. Bundan dolayı da meralardaki ot veriminin artırılmasının büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırmada; Türkiye'de, Trabzon ili, Düzköy ilçesi, Beypınarı yaylasında, farklı azot ve fosfor dozu kombinasyonlarının meranın botanik kompozisyonu ve ot verimine etkilerinin belirlenerek, benzer ekolojik bölgelerimizde bulunan meraların ıslahında temel oluşturacak bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Bu araştırma ile ilgili arazi çalışması, Trabzon ili, Düzköy ilçesine bağlı, Beypınarı merasında (40° 49' 00'' Kuzey enlem, 39° 23' 00'' Doğu boylam) 2014-2015 yılı vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Deneme alanı %5-15 arası düşük eğime sahiptir. Trabzon'a 52 km, Düzköy ilçesine 10 km uzaklıkta, deniz seviyesinden yüksekliği 1950 m'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme yeri

Denemenin yürütüldüğü 2014-2015 vejetasyon dönemi, uzun yıllar ortalamasına göre daha soğuk ve kurak geçmiştir (Çizelge 1).



**Çizelge 1.** Trabzon ili Düzköy ilçesi 2014-2015 yılları ve uzun yıllara (2000-2017) ait bazı iklim verileri (Anonim 2018a)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)	
	Uzun Yıllar	2014-2015	Uzun Yıllar	2014-2015
Eylül	21.7	17.6	88.9	97.0
Ekim	17.3	13.5	125.6	100.8
Kasım	13.1	9.7	87.42	73.7
Aralık	9.5	9.3	79.2	52.6
Ocak	7.7	5.4	89.1	71.9
Şubat	7.8	6.6	52.4	46.5
Mart	9.1	7.2	66.5	0.3
Nisan	11.5	9.0	63.2	37.5
Mayıs	16.2	14.5	49.6	47.9
Haziran	20.8	17.2	44.1	90.4
Temmuz	24.0	19.2	30.7	13.1
Top./Ort.	14.4	11.8	776.7	631.7

Araştırmanın yürütüldüğü parsellerin topraklarının büyük bir bölümü killi toprak yapısına sahiptir (Anonim, 2018b). Topraklar tuzsuz olup organik maddece iyi durumdadır. Mera alanı toprak yapısı pH bakımından 5.1'lik değerle orta asit sınıfında yer almaktadır. Az kireçli bir yapıya sahip olan mera toprakları potasyum (6.90 kg/da) ve fosfor (2.29 kg/da) bakımından yeterli değerlere sahip değildir (Aydeniz ve Brohi, 1993) (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Araştırma alanı toprağının bazı özellikleri

Analiz Tipi	Miktarı	Durumu
Potasyum (K <sub>2</sub> O) kg/da	6.90	Az
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) kg/da	2.29	Çok az
Kireç (%)	0.40	Az kireçli
Organik Madde (%)	3.91	İyi
Toplam Tuz (%)	0.03	Tuzsuz
pH	5.10	Orta asit
Saturasyon (%)	86.9	Killi

### Metod

Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 2014 yılı sonbaharında kurulmuştur. Denemelerde azotun 5 dozu (N1=0, N2=5, N3=10, N4=15, N5=20 kg N/da) ve fosforun 3 dozu (P1=0, P2=5, P3=10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) kombine edilerek toplam 15 farklı kombinasyon incelenmiştir. Gübre kaynağı olarak azot için %26 AN, fosfor için ise TSP kullanılmıştır. Deneme her bir parselin alanı 2 x 5 m = 10 m<sup>2</sup>, parseller arası boşluk 1 m, bloklar arası mesafe 2 m. olacak şekilde düzenlenmiştir.

Fosfor uygulamaları sonbaharda (30.10.2014), azot uygulamaları ise karın kalktığı dönemde (12.05.2015), hasat; buğdaygillerin çiçeklenme başlangıcında yapılmıştır (Çınar ve ark. 2005). Hasat döneminde her bir parselde tesadüfi olarak atılan 4 adet (70x70) 0.50 m<sup>2</sup> lik çerçevenin her birindeki ot uygun yükseklikten (5 cm.) biçilerek hasat edildikten sonra, buğdaygiller, baklagiller, diğer familya bitkileri olarak ayrılmıştır (Hatipoğlu ve ark. 2005).

Bir çerçevede saptanan, her bir familyanın kuru ot ağırlığının, o çerçevenin toplam kuru ot ağırlığına oranlanmasıyla bir çerçevedeki her bir familyanın ağırlığa göre botanik kompozisyon oranı hesaplanmıştır. Her bir parselde yer alan 4 adet çerçeve ortalaması da her bir familyanın o parseldeki ağırlığa göre botanik kompozisyon oranı olarak hesaplanmıştır (Çınar ve ark. 2005).

Her bir örnek familyalarına ayrıldıktan sonra 65 °C'ye ayarlanmış etüvde 24 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra tartılmış ve her bir çerçevenin içinde yer alan örnekler toplanarak çerçeve ortalamalarından parsel kuru ot verimi hesaplanmıştır (Sleugh ve ark. 2000).

Örneklerin toplam azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Toplam azot içerikleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranları hesaplanmıştır (Anonim, 1995). Mera kuru otunda ham protein oranının saptanmasında; çerçevedeki her bir familyanın kuru ağırlığa göre botanik kompozisyon oranlarının, bulunan ham protein oranı değerleri ile çarpılmasından elde edilen rakamların toplanması ile söz konusu parselde otun ortalama ham protein oranı saptanmıştır.

Ham protein oranları ile dekara kuru ot verimleri çarpılarak mera kuru otunun dekara ham protein verimleri hesaplanmıştır.

Denemeden elde edilen verilere MSTAT-C istatistik paket programında tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizinde istatistiki olarak önemli çıkan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ağırlığa Göre Botanik Kompozisyon (%)

Azot dozları, vejetasyondaki buğdaygillerin, meranın kuru ot verimine katılma oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmıştır. Fosfor dozları ve azot x fosfor interaksyonu ise vejetasyondaki buğdaygillerin meranın kuru ot verimine katılma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır.

Uygulanan azot dozlarında en yüksek buğdaygil oranı (% 80.0) N15 uygulamasından en düşük buğdaygil oranı ise (% 70.1) N5 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Farklı azot ve fosfor dozu uygulamalarında saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyonda buğdaygil oranı (%) ortalamaları

Dozlar	P0	P5	P10	N-Ortalama
N0	73.4	74.1	79.2	75.6 AB <sup>+</sup>
N5	73.0	68.0	69.3	70.1 B
N10	78.9	80.2	78.6	79.2 A
N15	82.7	84.3	73.0	80.0 A
N20	72.3	75.0	78.6	75.3 AB
P-Ortalama	76.1	76.3	75.7	

<sup>+</sup> Aynı harfle gösterilen ortalamalar P≤0.05 hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Azotlu gübrelemenin buğdaygillerin vejetasyonun verimine katılma oranı üzerindeki etkisi ile ilgili bulgular, Altın ve Tuna (1991), Gökkuş ve Koç (1995), Çelik ve ark. (2001), Hatipoğlu ve ark. (2001), Reis (2002) ve Uslu (2007)'nin bulgular ile uyumludur.

Fosfor uygulamaları buğdaygillerin oranında istatistiksel olarak bir farklılığa neden olmamıştır. Gessel ve Van (1959), Altın (1975), Erden ve ark. (1994), Küçük (1999), Hatipoğlu ve ark. (2001) yaptıkları benzer çalışmalarda uygulanan fosforlu gübre dozunun artmasıyla ağırlığa göre botanik kompozisyonda buğdaygil oranının azaldığını, buna karşılık Postiglione (1989), Altın ve Tuna (1991) ve Yavuz (1999) ise uygulanan fosforlu gübre miktarının artmasıyla botanik kompozisyonda buğdaygil oranının arttığını ifade etmişlerdir.

Azot dozları, vejetasyondaki baklagillerin meranın kuru ot verimine katılma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmış, fosfor dozları ve azot x fosfor interaksyonu ise vejetasyondaki baklagillerin meranın kuru ot verimine katılma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır.

Araştırmada en yüksek baklagil oranı (% 10.1) N5 doz uygulamasında belirlenmiş olup bunu N20 dozu (% 9.4) izlemiştir. Ancak, azot uygulaması baklagillerin meranın verimine katılma oranında kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Farklı azot ve fosfor dozu uygulamalarında saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyonda baklagiller oranı (%) ortalamaları

Dozlar	P0	P5	P10	N-Ortalama
N0	4.9	4.6	2.8	4.1 AB <sup>+</sup>
N5	10.4	11.9	8.1	10.1 A
N10	0.1	0.1	0.5	0.2 B
N15	2.2	1.8	4.1	2.7 AB
N20	10.7	9.7	7.9	9.4 A
P-Ortalama	5.6	5.6	4.7	

<sup>+</sup> Aynı harfle gösterilen ortalamalar P≤0,05 hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Araştırmada uygulanan azot dozlarına bağlı olarak mera botanik kompozisyonunda baklagillerin oranı % 0.2 ile % 10.1 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek baklagil oranı (% 10.1) N5 doz uygulamasında belirlenmiş olup bunu N20 dozu (% 9.4) izlemiştir. Ancak, azot uygulaması baklagillerin meranın verimine katılma oranında kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır.

Fosfor dozu uygulamalarında, botanik kompozisyondaki baklagil oranı % 4.7-5.6 arasında değişmiş ancak bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Araştırmanın yapıldığı mera alanı, buğdaygillerin baskın olduğu bir meradır ve

baklagil oranı oldukça düşüktür. Araştırma alanındaki baklagillerin kısa boylu ve yatık formda olmaları ve uzun boylu buğdaygillerin baklagilleri gölgelemesi sebebi ile baklagillerin fosforlu gübreye tepki vermesinin engellenmiş olduğu söylenebilir. Bu nedenle fosforlu gübre uygulamaları baklagillerin oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamış olabilir. Bulgular, Altın (1975), Rodriguez ve Domingo (1987)'nin bulguları ile uyumludur.

Farklı azot ve fosfor dozları uygulanan parsellerde saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyonda diğer familya bitkileri oranı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, araştırmada incelenen azot ve fosfor dozları vejetasyondaki diğer familya bitkilerinin meranın kuru ot verimine katılma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır. Ayrıca azot x fosfor interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Farklı azot ve fosfor dozu uygulamalarında saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyonda diğer familya bitkilerinin oranı ortalamaları Çizelge 5'de görülmektedir.

**Çizelge 5.** Farklı azot ve fosfor dozu uygulamalarında saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyonda diğer familya bitkilerinin oranı (%) ortalamaları

Dozlar	P0	P5	P10	N-Ortalama
N0	21.5	21.2	17.9	20.2
N5	16.6	20.1	22.6	19.7
N10	21.1	19.7	20.5	20.4
N15	15.1	13.8	22.8	17.2
N20	16.9	15.1	13.4	15.1
P-Ortalama	18.2	18.0	19.4	

Uygulamaların diğer familya bitkilerine etkisinde elde edilen bulgular; Alınoğlu ve Mülayim (1976), Altın ve Tuna (1991), Büyükburç (1999), Küçük (1999), Çelik ve ark. (2001) ve McKenzie ve ark. (2003)'ün bulguları ile uyumludur.

#### Kuru Ot Verimi (kg/da)

Merada uygulanan farklı gübre dozlarına karşılık elde edilen kuru ot verimi değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, araştırmada incelenen azot dozları, fosfor dozları ve azot x fosfor interaksiyonu meranın kuru ot veriminde istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmıştır (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Farklı azot ve fosfor dozu uygulamalarında saptanan kuru ot verimi (kg/da) ortalamaları

Dozlar	P0	P5	P10	N-Ortalama
N0	629.6 e <sup>1</sup>	624.0 e	690.0 d	647.8 D+
N5	685.3 d	730.0 bc	718.3 c	711.2 C
N10	723.0 c	745.6 bc	758.0 b	742.2 B
N15	808.0 a	823.6 a	810.3 a	814.0 A
N20	804.6 a	817.3 a	827.3 a	816.4 A
P-Ortalama	730.1 c*	748.1 b	760.8 a	

<sup>+</sup> Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

\* Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

<sup>1</sup> Aynı harfle gösterilen N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozu kombinasyonu ortalamaları  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Farklı azot dozu uygulamalarında en yüksek kuru ot verimi N20 dozunda, en düşük ise N0 dozunda elde edilmiştir. Azot dozunun 15 kg/da'a kadar artırılması kuru ot veriminde istatistiksel olarak önemli artışa neden olmuştur. Azot dozunun 20 kg/da'a çıkartılması kuru ot veriminde 15 kg/da azot uygulamasındakine göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır.

Uygulanan fosfor dozu arttıkça kuru ot verimi istatistiksel olarak önemli derecede artış göstermiş ve 10 kg/da fosfor uygulanan parsellerde kuru ot verimi ortalaması kontrol ve 5 kg/da fosfor uygulanan parsellerdeki kuru ot verimi ortalamalarından istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmada azot x fosfor interaksiyonunun kuru ot verimi açısından istatistiksel olarak önemli olması, azot ve fosfor dozlarının kuru ot verimi üzerindeki etkisinin birbirinden bağımsız olmadığını göstermektedir. Nitekim kontrol ve 10 kg/da azot uygulama parsellerinde fosfor dozunun 10 kg/da'a kadar çıkartılması, 5 kg/da azot uygulama parsellerinde ise 5 kg/da fosfor uygulaması kuru ot verimini kontrole göre istatistiksel olarak önemli derecede artırmıştır. Buna karşılık, 15 ve 20 kg/da azot dozları ile birlikte fosfor uygulanması kuru ot veriminde istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır. Bu sonuçlara göre, araştırmanın yürütüldüğü mera ve benzer ekolojik koşullardaki meralar için

kuru ot verimi açısından optimum azot ve fosfor gübre kombinasyonunun 15 kg/da azot ve 0 kg/da fosfor olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 6).

Bu sonuçlar; Koç ve ark. (2005), Çomaklı ve ark. (2005), Parlak (2014) ın çalışmaları ile uyumlu, Alınoğlu ve Mülayim (1976), Altın ve Tosun (1977), Tükel ve Hatipoğlu (1989), Mermer ve ark. (1996), Çelik ve ark. (2001), Reis (2002), Koç ve ark. (2005) nın çalışmalarına göre uyumlu değildir. Bunun nedeninin ekoloji, uygulanan gübre dozu ve botanik kompozisyon farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

### Ham Protein Oranı (%)

Araştırmada incelenen azot ve fosfor dozları ve azot x fosfor interaksyonu meradan elde edilen kuru otun ham protein oranı ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık meydana getirmiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7. Farklı azot ve fosfor dozlarında saptanan ham protein oranı (%) ortalamaları**

Dozlar	P0	P5	P10	N-Ortalama
N0	10.2 <sup>1</sup>	11.2 h	11.6 gh	11.0 E <sup>+</sup>
N5	11.9 fg	12.4 f	12.3 f	12.2 D
N10	14.0 de	13.9 e	14.5 d	14.1 C
N15	15.1 c	15.4 c	16.1 ab	15.5 B
N20	16.6 a	16.4 ab	15.9 b	16.3 A
P-Ortalama	13.5 b*	13.8 b	14.1 a	

<sup>+</sup> Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar P≤0.05 hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

\* Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar P≤0.05 hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

<sup>1</sup> Aynı harfle gösterilen N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozu kombinasyonu ortalamaları P≤0.05 hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Araştırmada uygulanan azot dozu uygulamalarına bağlı olarak mera kuru otu ham protein oranı % 11.0 ile % 16.3 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Azot dozu arttıkça mera otunun ham protein oranı istatistiksel olarak artış göstermiş ve 20 kg/da azot uygulanan parsellerden elde edilen otun ham protein oranı ortalaması diğer azot dozu uygulama parsellerinde elde edilen ham protein oranı ortalamalarından istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur.

Uygulanan fosfor dozu uygulamalarına bağlı olarak ham protein oranları artış göstermiştir. 10 kg/da fosfor uygulanan parsellerden hasat edilen otun ham protein oranı ortalaması kontrol ve 5 kg/da fosfor uygulanan parsellerden elde edilen otun ham protein oranı ortalamasına göre önemli derecede daha yüksek olmuştur.

Araştırmada azot x fosfor interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması veya fosforun otun ham protein içeriği üzerin etkisinin bağımsız olmadığı, azot dozlarının etkisinin fosfor dozlarına, fosfor dozlarının etkisinin de azot dozlarına bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Nitekim, azot kontrol parsellerinde uygulanan 5 kg/da fosfor dozu ham protein içeriğinde önemli derecede artışa neden olmuş, dozun 10 kg/da'a çıkartılması 5 kg/da fosfor uygulamasına göre ham protein oranında önemli bir farklılık yaratmamıştır. 5 kg/da ve 10 kg/da azot uygulama parsellerinde fosfor dozları ham protein oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır. 15 kg/da azot uygulanan parsellerde ise 10 kg/da'a kadar artan fosfor dozu ham protein oranının kontrole göre önemli derecede artırmıştır. 20 kg/da azot uygulanan parsellerde 5 kg/da fosfor uygulaması ham protein oranında istatistiksel olarak önemli olmayan azalma, 10 kg/da fosfor uygulaması ise istatistiksel olarak önemli derecede azalmaya neden olmuştur. Bu sonuçlara göre, ham protein oranı açısından optimumu azot-fosfor gübre kombinasyonunun 20 kg/da azot, 0 kg/da fosfor olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 7).

Ham protein oranı ile ilgili elde edilen bulgular; Altın (1975), Manga ve ark. (1986), Albayrak ve Köycü (2001) nün bulguları ile uyumlu, Mülder (1949), Dilmen (1952), Erden ve ark. (1994), Wolski ve ark. (1999), Andiç ve ark. (2001), Çelik ve ark. (2001) ve Uslu (2007)'nin belirttiği ham protein oranları ile uyumlu değildir. Bunun nedeninin ekoloji, doz ve botanik kompozisyon farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

### Ham Protein Verimi (kg/da)

Çalışmada incelenen azot, fosfor ve azot x fosfor interaksyonunda meradan elde edilen ham protein verimi ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ham protein verimi ortalaması N20 uygulamasından (133.3 kg/da), en düşük ham protein verimi ise N0 dozu uygulanan parsellerden (71.4) elde edilmiştir (Çizelge 8).

**Çizelge 8.** Farklı azot ve fosfor dozu uygulamalarında saptanan ham protein verimi (kg/da) ortalamaları

Dozlar	P0	P5	P10	N-Ortalama
N0	64.2 l <sup>1</sup>	69.9 h	80.0 g	71.4 E <sup>+</sup>
N5	81.8 g	90.7 f	88.4 f	86.9 D
N10	101.3 e	104.0 e	110.5 d	105.3 C
N15	122.7 c	126.8 bc	131.0 ab	126.8 B
N20	133.7 a	134.1 a	132.1 a	133.3 A
P-Ortalama	100.7 c*	105.1 b	108.4 a	

<sup>+</sup> Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

\* Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

<sup>1</sup> Aynı harfle gösterilen N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozu kombinasyonu ortalamaları  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Fosfor dozu uygulamalarında da ham protein verimleri artış göstermiştir. P0 uygulamasında ham protein verimi 100.7 kg/da iken P5 uygulamasında 105.1 kg/da, P10 uygulamasında ise 108.4 kg/da olarak saptanmıştır. Fosfor dozu arttıkça ham protein verimi istatistiksel olarak önemli derecede artış göstermiş ve 10 kg/da fosfor uygulamasında diğer fosfor uygulamalarındakine göre önemli derecede daha yüksek ham protein verimi elde edilmiştir.

Araştırmada uygulanan azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak ham protein verimleri 64.2 kg/da 134.1 kg/da arasında değişmiştir. Azot dozu arttıkça ham protein verimi istatistiksel olarak önemli derecede artış göstermiş ve 20 kg/da azot uygulamasında diğer azot dozlarındakine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek ham protein verimi ortalaması elde edilmiştir. Ham protein verimi kuru ot verimi ve ham protein oranlarından elde edilen bir veri olduğundan kuru ot verimi ve ham protein oranı yüksek olan uygulamaların ham protein verimi yüksek olarak saptanmıştır (Çizelge 8). Bu beklenen bir sonuçtur.

Araştırmanın varyans analizi sonuçlarında azot x fosfor interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması, azot dozlarının ham protein verimi üzerindeki etkisinin fosfor dozlarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim, 0, 10 ve 15 kg/da azot uygulanan parsellerde 10 kg/da'a kadar artan fosfor dozu ham protein veriminde önemli derecede artışa neden olurken, 5 kg/da azot uygulanan parsellerde 5 kg/da fosfor uygulaması ham protein veriminde önemli artış sağlamış, fosfor dozunun 10 kg/da'a çıkartılması 5 kg/da fosfor dozuna göre önemli bir farklılık yaratmamıştır. 20 kg/da azot uygulanan parsellerde ise incelenen fosfor dozları ham protein veriminde istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır. Bu sonuçlara göre ham protein verimi açısından optimum azot-fosfor doz kombinasyonunun 20-0 olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 8).

Ham protein verimi kuru ot verimi ve ham protein oranlarından elde edilen bir veri olduğundan kuru ot verimi ve ham protein oranı yüksek olan uygulamaların ham protein verimi yüksek olarak saptanmıştır.

Bulgular; Gökkuş (1986), Çelik ve ark. (2001), Hatipoğlu ve ark. (2005), Çınar ve ark. (2005)'in bulguları ile uyumlu, Gökkuş (1989), Kıran (1993), Erden ve ark. (1994) ve Parlak (2014)'in bulgularından farklıdır. Bunun nedeninin ekoloji, doz ve botanik kompozisyon farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

## SONUÇ

Sonuç olarak; Karadeniz Bölgesinde yüksek rakımlı, buğdaygillerin baskın olduğu bir merada yürütülen araştırmada, azot uygulamalarının buğdaygillerin ve baklagillerin oranını artırdığı, fosfor uygulamalarının familyalarda istatistiki bir fark yaratmadığı saptanmıştır. Ayrıca uygun dozlarda yapılacak azot ve fosforlu gübrelemenin meralarda kuru ot veriminde önemli değişikliklere yol açtığı, verim ve kalite birlikte düşünüldüğünde en uygun gübre dozunun 20 kg/da azot ve 0 kg/da fosfor olduğu anlaşılmıştır. Araştırma bir yıllık bir çalışma olduğundan uygun bir doz önerisi yapabilmek için araştırmanın bir yıl daha uzatılması gerektiği söylenebilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

## YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Albayrak S ve Köycü C 2001. An investigation on the effects of lime application and fertilization time on the hay yield, crude protein rate and yield, botanical composition of the native pasture under the ecological conditions of Samsun. OMÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (2) : 11-17
- Alnoğlu N ve Mülayim M 1976. Ankara şartlarında bazı kimyasal gübrelerin tabii çayır ve meranın ot verimine etkileri üzerinde araştırmalar. Ankara Çayır-Mera ve Zootečni Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 54, Ankara, 47 s.



- Altın M 1975. Erzurum şartlarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin tabii çayır ve meranın ot verimine, otun ham protein ve ham kül oranına ve bitki kompozisyonuna etkileri üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 159 (95), 24.
- Altın M ve Tosun F 1977. Erzurum ekolojik şartlarında npk'lı gübrelerin korunga buğdaygiller karışımı meranın ot verimine ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (4): 64-80.
- Altın M ve Tuna M 1991. Değişik ıslah yöntemlerinin banarlı köyü doğal merasının verim ve vejetasyonu üzerindeki etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 28-31.5.1991, Bornova, İzmir, s. 431-438.
- Andiç C Çomaklı B ve Menteşe Ö 2001. Doğal bir merada gübreleme, otlatmaya başlama zamanı ve otlatma yoğunluğunun kuru ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, Cilt III, Çayır Mera, Yem Bitkileri, s. 7-12.
- Anonim 1995. Tecator Application Note AN 300. The Determination of Nitrogen According to Kjeldahl Using Block Digestion and Steam Distillation. page.1-11. Tecator AB Sweden.
- Anonim 2017. Bitkisel ve Hayvansal Üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim 2018a. Trabzon Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtları
- Anonim 2018b. Trabzon Büyükşehir Belediyesi Toprak Analizi Laboratuvarı, Trabzon
- Aydeniz A ve Brohi A 1993. Gübreler ve Gübreleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1, S: 127-151
- Aydın İ ve Uzun F 2000. Ladik ilçesi Salur Köyü merasında farklı ıslah metotlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkileri, Turkish J.Agr. and For. 24, 301-307.
- Black AL 1968. Nitrogen and phosphorus fertilization for production of crested wheatgrass and native grass in Northeastern Montana, Agron J., 60: 213-216.
- Büyükburç U 1999. Tokat ili Çamlıbel beldesi Dereağzı meralarının ıslah olanaklarının ve otlatma üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt III, Çayır-Mera Yembitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller, s. 1-5.
- Çelik N, Bayram G, ve Budaklı E 2001. Meralarda gübre uygulamasının ekonomik yönleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:139, Ankara, s. 48-51.
- Çınar S, Avcı M, Hatipoğlu R, Kökten K, Atış İ, Tükel T, Aydemir S. ve Yücel H 2005. Hanyeri Köyü (Tufanbeyli-Adana) merasının yamaç kesiminde azot ve fosfor gübrelemesinin botanik kompozisyon, ot verimi ve ot kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya, Cilt II, s. 873-877.
- Çomaklı B, Güven M, Koç A, Menteşe Ö, Bakoğlu A, ve Bilgili A 2005. Azot fosfor ve kükürtle gübrelemenin Ardahan meralarının verim ve tür kompozisyonuna etkisi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya.
- Erden İ, Acar Z, Manga İ, Aydın İ, Özyazıcı MA, ve Akkaş N 1994. Samsun koşullarında gübrelemenin doğal meranın ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25- 29 Nisan 1994, İzmir, Cilt III, Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bildirileri, s. 83-87.
- Gessel T, ve Van P 1959. Der einfluss der düngung und der botanischen zusammen setzung der wiese auf den mineralstoffgehalt von gras. Diephosphorsäure, 19: 158-164.
- Gökkuş A, ve Altın M 1986. Değişik ıslah yöntemleri uygulanan meraların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar. Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi, 10: 3.
- Gökkuş A 1989. Gübre ve herbisit uygulamalarının çayırların ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonlarına etkisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (4): 64-80.
- Gökkuş A, ve Koç A 1995. Hay yield, botanical composition and useful hay content of meadows in relation to fertilizer and herbicide application. Turkish J.of Agr. and For. 19 (1): 23-29.
- Hatipoğlu R, Avcı M, Kılıçalp N, Tükel T, Kökten K, Çınar S. 2001. Çukurova bölgesindeki taban bir merada fosforlu gübreleme ve farklı azot dozlarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyona etkileri üzerinde bir araştırma, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, Cilt III, Çayır Mera, Yem Bitkileri, s. 1-6.
- Hatipoğlu R, Avcı M, Çınar S, Kökten K, Atış İ, Tükel T, Kılıçalp N, Yücel C. 2005. Hanyeri Köyü (Tufanbeyli-Adana) merasının nemli kesiminde azot ve fosfor dozlarının botanik kompozisyon, ot verimi ve ot kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. Antalya.
- Kıran A 1993. Van ekolojik şartlarında azot ve fosforlu gübrelemenin tabii meranın kuru ot ile ham protein verimine ve otun bazı kimyasal özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Y. Y. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 63 s.
- Koç A, Daşçı M, Erkovan Hİ 2005. Gübre ve biçim uygulamalarının çayırların yabancı ot yoğunluğu ve ot verimine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, Cilt II, Sayfa 863-866
- Küçük Ö 1999. Azot ve fosfor gübrelemesinin şanlıurfa ili akabe korunan doğal meralarının ot verimine ve bitki kompozisyonuna etkileri üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 44 s.
- Lermi AG 2009. Bartın İli orman içi meralarının ot verimi ve kalitesi ile Botanik kompozisyonu üzerine azotlu ve fosforlu gübrelerin etkileri, A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara

- Manga İ, Altın M, Gökkuş A 1986. Erzurum doğal meralarında uzun yıllar gübrelemenin verim, vejetasyon ve toprağın bazı özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. Doğa Dergisi, Ankara, 10 (2): 235-244.
- Mckenzie FR, Jacobs J L, ve Kearney G 2003. Long-term effects of multiple applications of nitrogen fertilizer on grazed dryland perennial ryegrass/white clover dairy pastures in south-west victoria. 3. Botanical composition, nutritive characteristics, mineral content and nutrient selection. Australian Journal of Agricultural Research, 54 (5): 477-485.
- Özkurt M ve Çınar S, 2020. Türkiye, doğu anadolu bölgesi ve muş ilinde çayır mera yem bitkileri ve hayvancılığın bugünkü durumu, TURJAF, 8(10): 2191-2201, 2020, DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i10.2191-2201.3656>
- Parlak A, 2014. Iğdır ili Yaycı Köyü taban merasında faklı azot ve fosfor dozlarının verim ve botanik kompozisyona etkileri Iğdır Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü yüksek lisans tezi.
- Polat T, Şilbir Y, Baytekin H, ve Okant M 1996. Değişik ıslah yöntemlerinin şanlıurfa ili tektek dağları doğal meralarının verim potansiyellerine etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s. 130-136.
- Postiglione L, Basso F, Carone F, Falco E, ve De-Falco E 1989. Effect of fertilization with n-p-k on yield and botanical composition of a natural pasture in Southern Italy. Proceedings of the XVI. International Grassland Congress, 4- 11 October 1989, Nice, France, 1989, p. 1583- 1584.
- Reis M 2002. Trabzon yöresi alpin meralarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin vejetasyon yapısı üzerindeki etkilerinin araştırılması. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği A.B.D., Doktora Tezi, Trabzon, (yayınlanmamış).
- Rodriguez M ve Domingo M 1987. NPK fertilizer application on natural pastures of the Basque region. Fertilizacion Nitro Fosfo-Potasica en Praderas Naturales del pais Vasco. Pastos, 17(1-2): 218-230.
- Sleugh B, Moore KJ, George JR ve Brummer EC, 2000. Binary legume – grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution, Agronomy Journal, :92, 24-29
- Tükel T ve Hatipoğlu R 1989. Research on the effects of different burning dates and nitrogen fertilization on the yield and botanical composition of a range of vegetation dominated by *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf. İn Çukurova. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, Ankara, 13(2): 438-449.
- Uslu ÖS 2005. Kahramanmaraş İli Türkoğlu İlçesi Araçlar Köyü Yeniyapan merasında botanik kompozisyonun tespiti ve farklı gübre kompozisyon tespiti ve farklı uygulamalarının meranın verim ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerine araştırmalar, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Adana
- Uslu ÖS 2007. Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi Araçlar köyü Yeniyapan merasında farklı gübre uygulamalarının meranın verim ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerine araştırmalar. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 25-27 Haziran, Erzurum, Türkiye, s. 50-53.
- Yavuz T, 1999. Tokat İli Taşlıçiftlik köyü doğal merasının gübreleme ve dinlendirme yöntemi ile ıslah olanakları üzerine bir araştırma. GOPÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, Tokat, (Yayınlanmamış).
- Yurtsever N, 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara

## Burdur Koşullarında Bazı Silajlık At dişi Mısır Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi

Mutlu ŞAHİN<sup>1a</sup> Burhan KARA<sup>2b\*</sup>

<sup>1</sup>Devlet Su İşleri Burdur, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Isparta, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0003-0451-3519> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-4207-0539>

\*Sorumlu yazar: burhankara@isparta.edu.tr

### Ö Z E T

Bu araştırma, Türkiye'nin Batı Akdeniz Geçit Bölgesinde yer alan Burdur ekolojik koşullarında 18 silajlık hibrit atdişi mısır çeşidinin performanslarını incelemek amacıyla 2019 ve 2020 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Araştırmada, her iki yılda da incelenen özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklar (koçan sayısının birinci yılı hariç) istatistiksel ( $P \leq 0.05$  ve  $P \leq 0.01$ ) olarak önemli olmuş, en yüksek ve en düşük değerler çeşitlere ve yıllara göre değişmiştir. Silajlık at dişi mısır çeşitlerinin 2019 ve 2020 yıllarında, kuru madde oranları %30.5-40.0 ve %31.7-41.0, bitki boyları 255.1-346.1 cm ve 305.2-378.2 cm, bitkide yaprak sayıları 12.9-15.2 adet/bitki ve 13.3-15.6 adet/bitki, bitkide koçan sayıları 1.00-1.13 adet/bitki ve 1.00-1.20 adet/bitki, hasıl verimleri 8593.5-12922.8 kg/da ve 9330.2-13957 kg/da, bitkide yaprak verimi 172.0-280.3 g/bitki ve 185.3-298.3 g/bitki, bitki sap verimi 419.0-729.3 g/bitki ve 449.3-785.3 g/bitki, bitkide koçan verimi 396.0-515.7 g/bitki ve 422.0-584.0 g/bitki, bitkide yaprak oranı %14.2-18.9 ve %14.1-19.1, koçan oranı %33.6-43.4 ve %33.7-43.6 ve sap oranı %40.3-48.0 ve %40.0-48.1 arasında değişmiştir. Her iki yılda da en yüksek hasıl verimi "DKC7240" çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidin, yaprak sayısı, yaprak verimi ve sap verimi diğer çeşitlerden daha yüksek olmuştur. Yapılan araştırma sonucunda, Burdur ekolojik koşullarında "DKC7240" silajlık mısır çeşidi önerilmektedir.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma Makalesi*

*Geliş : 19.03.2021*

*Kabul: 18.05.2021*

**Anahtar kelimeler:** Silajlık mısır, çeşit, adaptasyon, verim, iklim

### *Determination of Some Silage Dent Corn Cultivars Performance in Burdur Conditions*

### ABSTRACT

This research was conducted to investigate performance of 18 hybrid silage dent corn cultivars at Burdur, Western Mediterranean Passage Region of Turkey during 2019 and 2020 years. The experiment was set up according to the randomized complete block design with three replicates. Differences among the cultivars in point of examined characteristics (except for the first year number of ear) were statistically ( $P \leq 0.05$  and  $P \leq 0.01$ ) significant in both years, and the highest and the lowest values varied according to cultivars and years. The dry matter ratio 30.3-40.0% and 31.7-41.0%, plant height 255.1-346.1 cm and 305.2-378.2 cm, leaf number per plant 12.9-15.2 number and 13.3-15.6 number, ear numbers per plant 1.00-1.13 number and 1.00-1.20 number, herbage yield 8593.5-12922.8 kg da-1 and 9330.2-13957.0 kg da-1, leaf yield per plant 172.0-280.3 g and 185.3-298.3 g, stem yield per plant 419.0-729.3 g and 449.3-785.3 g, ear yield per plant 396.0-515.7 g and 422.0-584.0 g, leaf ratio 14.2-18.9% and 14.1-19.1%, ear ratio 33.6-43.4% and 33.7-43.6% and stem ratio 40.3-48.0% and 40.0-48.1% of silage dent corn cultivars between varied in 2019 and 2020 years. The highest herbage yield was determined in cultivar "DKC7240" in both years. The leaf number, leaf yield and stem yield of this cultivar was higher than the other varieties. As a result, "DKC7240" cultivar has been recommended in the Burdur ecological conditions.

### ARTICLE INFO

**Research article**

*Received: 19.03.2021*

*Accepted: 18.05.2021*

**Keywords:**

Silage corn, cultivar, adaptation, yield, climatic

## GİRİŞ

Mısır hem kesif hem de kaba yem kaynağı olarak kullanılan önemli bir bitkidir. Mısır silajı, son yirmi yılda süt sığırlarının rasyonlarında temel yem bileşeni haline gelmiştir (Khan ve ark. 2015; Korkmaz ve ark. 2019). Türkiye’de kaliteli hayvan varlığının ırk temelinde değişmesi ve yerel ırkların yerini yüksek yem tüketimine sahip kültür ırklarının alması, kaba yem ihtiyacının çok daha hızlı bir şekilde artmasına neden olmuştur. Bu süreç yem bitkileri ekilişinin artırılmasını ve bu alanda daha verimli ve kaliteli bitkilerin yetiştirilmesini gerektirmektedir (Yozgatlı ve ark. 2019). Hayvancılık sektöründe son yıllarda kaba yem ihtiyacının artış göstermesi doğal olarak silajlık mısır çeşitlerine olan ilginin artmasına neden olmuştur. Mısır silaj olarak üretimi ve bunun çiftçiler tarafından benimsetilmesi et ve süt hayvancılığının verimin artırılması yönüyle büyük önem taşımaktadır (Erdal ve ark. 2009). Silajlık mısır çeşitlerinde koçan oranının yüksek olmasının kuru madde oranını olumlu yönde etkilediği ve bu tür çeşitlerden yapılan silajların daha lezzetli ve kaliteli olduğu bilinmektedir (Alagöz ve Türk 2019). Çok sayıda çeşidin piyasada bulunması tohumluğa ulaşma bakımından avantaj sağlamakta birlikte, çeşitler arasından her bölge için uygun silajlık çeşitlerin tespiti önem arz etmektedir. Bölge ekolojisine uygun, yüksek verim ve kaliteli silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi başta ekonomik yönden olmak üzere üreticilere ve ülkemize birçok yönden olumlu katkılar sağlamaktadır (Kuşvuran ve ark. 2015).

Türkiye’de yaklaşık 500 bin hektar alanda 25 bin ton silajlık mısır üretimi yapılmakta ve bölgelere göre değişmekle birlikte ortalama verim 5098 kg/da’dır (Anonim 2020a). Burdur’da ekilebilir alanların %36.5’i, 1. sınıf, %21.4’ü 2. sınıf ve %21.2’si 3. sınıf tarım arazileri oluşturmaktadır (Anonim 2020b). Burdur’da 2019 yılında, yaklaşık 11 hektar alanda, 520 ton silajlık mısır (4.79 ton/da) üretimi yapılmıştır (Anonim 2020a). Mısır silajının yüksek oranda yem olarak kullanıldığı ve modern hayvancılığın yapıldığı Burdur’da daha önce silajlık mısır üzerine bilimsel çalışma yapılmamıştır. Üreticiler yörede adaptasyon gücü belli olmayan tohumluk firmaları tarafından önerilen mısır çeşitlerini yetiştirmekte ve bazı durumlarda birim alandan daha az ürün olarak verim kaybı oluşmaktadır. Çalışma, Burdur birinci ürün koşullarında on sekiz adet hibrit silajlık atdışı mısır çeşidinin hasıl verim performanslarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Araştırma, Akdeniz bölgesi ile İç Anadolu bölgesi arasında geçiş bölgesi olan yer alan Burdur merkez ekolojik koşullarında 2019 ve 2020 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan silajlık mısır çeşitleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Mısır çeşitleri ve olum grupları.

Çeşitler	Temin edildiği kuruluş	FAO olum grubu	Tane tipi
94MAY66	May tohumculuk	650	Silajlık
Everest	May tohumculuk	700	Silajlık
Hido	May tohumculuk	700	Silajlık
Inove	Syngenta tohumculuk	680	Silajlık
Antex	Syngenta tohumculuk	670	Silajlık
Dracma	Syngenta tohumculuk	660	Silajlık
PR31Y43	Pioneer tohumculuk	680	Silajlık
DKC6442	Dekalb tohumculuk	650	Silajlık
DKC7211	Dekalb tohumculuk	750	Silajlık
DKC6777	Dekalb tohumculuk	700	Silajlık
DKC7240	Dekalb tohumculuk	750	Silajlık
C955	Dekalb tohumculuk	800	Silajlık
Kolosseus	KWS Türk tohumculuk	680	Silajlık
Keravnos	KWS Türk tohumculuk	700	Silajlık
Kilowatt	KWS Türk tohumculuk	700	Silajlık
PL712LR	Polen tohumculuk	650	Silajlık
TK6063	Tareks tohumculuk	650	Silajlık
OSSK644	Tareks tohumculuk	650	Silajlık

FAO-600: Orta geççi, 115-125 günde ve FAO-800: Çok geççi yaklaşık 140 günde olgunlaşan çeşitleri ifade eder.

### İklim Özellikleri

Burdur ilinde iklim genellikle kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır. İç Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgeleri arasında geçiş iklimi özelliğine sahip olup, ilkbahar son donları nisan ayının ikinci yarısına kadar devam etmektedir. Yıllık yağışın büyük bir bölümü kış aylarında yağmur ve kar şeklinde düşmekte olup, uzun yıllar ortalama yağış

miktarı 412.6 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2019 yılında mayıs-eylül aylarına ilişkin toplam yağış miktarı 133.7 mm, 2020 yılında aynı döneminde 170.2 mm ve uzun yıllar ortalaması ise 114.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde ortalama sıcaklık 2019 yılında 21.9 oC, 2020 yılında ise 22.5 oC ile uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (21.3 oC) yüksek olmuştur. Nispi nem oranı 2019 yılında %37.9, 2020 yılında ise %36.9 olup, uzun yıllar ortalamasından (%46.5) düşük olmuştur (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Araştırma yılı ve uzun yıllara ait iklim verileri\*

İklim faktörleri	Yıllar	Aylar					Toplam / Ortalama
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Yağış (mm)	2019	25.2	81.3	9.2	0.8	17.2	133.7
	2020	102.2	36.2	4.0	22.0	5.8	170.2
	Uzun yıllar	44.1	28.8	13.8	9.6	15.0	114.4
Ortalama sıcaklık (°C)	2019	17.9	21.5	24.2	25.3	20.8	21.9
	2020	16.7	20.4	26.9	25.4	23.4	22.5
	Uzun yıllar	16.3	21.0	24.7	24.5	20.2	21.3
Nispi nem (%)	2019	39.7	45.9	34.1	31.9	38.0	37.9
	2020	43.8	41.6	30.6	32.4	36.2	36.9
	Uzun yıllar	55.0	48.6	41.0	41.7	46.4	46.5

\*Burdur Meteoroloji İstasyonu iklim verileri

### Toprak Özellikleri

Araştırma alanı toprağı killi-tınlı bir yapıya sahip olup, bazik, kireç oranı yüksek, organik madde ve azot içeriğı düşük, fosfor içeriğı ise yüksektir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Yıllar	Derinlik (cm)	pH (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	Bünye
2019	0-90	8.09	35.40	1.03	0.04	13.83	Killi tınlı
		Bazik	Yüksek	Düşük	Düşük	Yüksek	
2020	0-90	8.02	31.41	1.23	0.09	16.83	Killi tınlı
		Bazik	Yüksek	Düşük	Düşük	Yüksek	

### Denemenin Kurulması

Denemeler, birinci ve ikinci yılda aralarında yaklaşık 500 m mesafe olan ayrı arazilerde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak parsel sıra uzunluğu 5 m ve 4 sıra, bloklar arasında 2 m, her parsel arasında bir sıra aralık bırakılarak birinci yıl 07 Mayıs 2019 ve ikinci yıl 10 Mayıs 2020'de kurulmuştur. Denemede ekim; sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 16 cm mesafede (70 cm x 16 cm) olacak şekilde elle her ocağı iki tohum gelecek şekilde 5-6 cm derinliğinde gerçekleştirilmiştir. Ekimden sonra parsellere damla sulama boruları döşenerek çıkış için sulama yapılmıştır. Ekimden sonra çıkış yapana kadar ve çıkıştan sonra toprak nem düzeyi kontrol edilerek sulama yapılmıştır. Çıkıştan sonra bitkiler en az 10 cm yüksekliğe ulaştıktan sonra her ocağı bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır. Toprak analiz sonuçları esas alınarak vejetasyon süresi boyunca mısır saf olarak ekimle birlikte 12.5 kg/da azot ve 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> diamonyum fosfat (DAP %18:46) formunda ve 12.5 kg/da amonyum sülfat (%21) (Kara ve Kırtok 2006) boğaz doldurmadan sonra bitki diz boyuna (35-40 cm) ulaştığında üst gübre olarak uygulanmıştır.

Hasat, taneler hamur olum döneminde iken 24 Ağustos-01 Eylül 2019 ve 26 Ağustos-03 Eylül 2020 tarihleri arasında kenarlardan iki sıra ve parsel başlarından 50 cm'lik kısımlar, kenar tesiri olarak bırakılmış ve kalan bitkiler toprak yüzeyinden 8-10 cm yükseklikten biçilmişlerdir. Hasat, çeşitlerin tanede hamur olum döneminde yapılmıştır.

Araştırmada mısır çeşitlerinin bitki boyu (cm), bitkide yaprak sayısı (adet/bitki), bitkide koçan sayısı (adet/bitki), hasıl verimi (kg/da), bitkide yaprak verimi (g/bitki), bitkide sap verimi (g/bitki), bitkide koçan verimi (g/bitki), bitkide yaprak oranı (%), koçan oranı (%) ve sap oranı (%) parametreleri Yılmaz ve ark. (2017) ve Yıldız ve Erdoğan (2018)'in bildirildikleri yöntemlere göre belirlenmiştir.

Tanede kuru madde oranı 105 °C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra aşağıdaki formülden faydalanılarak belirlenmiştir (Keleş, 2018).

$$\% \text{ Kuru madde} = [(c - a)/(b - a)] \times 100$$

Yukarıdaki denklemde; a: Dara (g), b: Dara + yaş örnek (g), c: Dara + kuru örnek (g)'dir

### Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen verilerin varyans analizleri SAS istatistik paket programından faydalanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırmaları DUNCAN testine (P<0.05, P<0.01) göre yapılmıştır.



**BULGULAR VE TARTIŞMA**

Araştırmada, bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, hasıl verimi, yaprak verimi, sap verimi ve bitkide koçan verimi bakımından yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli çıkarken, kuru madde, yaprak, koçan ve sap oranları önemsiz olmuştur. Araştırmada incelenen karakterlerin ikinci yıl verileri birinci yıldan daha yüksek olmuştur (Çizelge 4, 5 ve 6). Denemenin birinci yılında çiçeklenme döneminde günlük sıcaklıkların (özellikle geceleri) önemli oranda düşmesi, mısırın gelişmesini yavaşlatmış ve çeşitlerin hasıl verimlerinin azalmasına neden olmuştur. Kırtok (1998) mısırın vejetasyon dönemi boyunca günlük en düşük sıcaklığın 18 oC' nin altına düşmemesi gerektiğini ve bunun altındaki sıcaklıklarda gelişmenin durduğunu bildirmiştir. Buna ilaveten ikinci yıl deneme alanı toprağının nispeten (özellikle organik madde) daha iyi olması (Çizelge 3) çeşitlerin hasıl verimi ve bazı bitkisel özelliklerini az da olsa olumlu etkilediği düşünülmektedir.

Araştırmada, incelenen karakterler bakımından silajlık at dişi mısır çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel ( $P < 0.05$  ve  $P < 0.01$ ) olarak önemli olmuş, bu özellikler çeşitlere ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Silajlık at dişi mısır çeşitlerinin 2019 ve 2020 yıllarında, en yüksek kuru madde oranı Anteks (%40.0) ve PL712LR (%41.0) çeşitlerinden, en uzun bitki boyu (346.1 ve 378.2 cm) DKC7211 çeşidinden, en yüksek bitkide yaprak sayısı DKC7240 (15.2 ve 15.6 adet/bitki) çeşidinden, en yüksek bitkide koçan sayısı PR31Y43 (1.13 ve 1.20 adet/bitki) çeşidinden, en yüksek hasıl verimi DKC7240 (12922.8 ve 13957 kg/da) çeşidinden, en yüksek bitkide yaprak verimi DKC7240 (280.3 ve 298.3 adet/bitki) çeşidinden, en yüksek bitki sap verimi DKC7240 (729.3 ve 785.3 g/bitki) çeşidinden, en yüksek bitkide koçan verimi PR31Y43 (515.7 g/bitki) ve PL712LR çeşitlerinden (584.0 g/bitki), en yüksek bitkide yaprak oranı Everest (%18.9) ve DKC7211 (%19.1) çeşitlerinden, en yüksek koçan oranı Keravnos (%43.4 ve %43.6) çeşidinden ve sap oranı DKC7240 (%48.0) ve DKC6777 (%48.1) çeşitlerinden elde edilirken, bu özelliklerin en düşük değerleri farklı çeşitlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4, 5 ve 6). Çalışmada hibrit atdişi silajlık mısır çeşitlerinden elde edilen hasıl verimleri, 5098 kg/da olarak bildirilen Türkiye ortalamasından (Anonim 2020a) daha yüksek olmuştur. Bu durum çeşitlerin değişik bölgelerde, iklim koşulları, bakım işlemleri ve hasat zamanlarındaki farklılıklara karşı gösterdikleri tepkilerden kaynaklanmış olabilir. Çeşitlerin bitki boyu, yaprak sayısı ve koçan sayısı özellikleri, yem bitkileri tarımında kalite ve verim bakımından birim alandan en fazla yeşil ot elde edilmesini sağlayan morfolojik özelliklerdendir (Hallauer ve ark., 1987). Araştırmada çeşitlerin kuru madde oranları, bitki boyları, yaprak sayıları ve koçan ağırlıkları arasında önemli farklılıklar oluşmuş ve bu durum hasıl verimine yansımıştır. Yüksek hasıl verimine sahip DKC7240, PL712LR ve PR31Y43 çeşitlerinin bitki boyu, bitkide yaprak ve koçan verimi gibi özellikleri de yüksek olmuştur. Düşük verimli çeşitlerde ise verimi etkileyen bitki boyu, yaprak sayısı, koçan iriliği ve sayısı gibi bitkisel özelliklerin daha zayıf oldukları görülmektedir. Silajlık mısır çeşitlerinde verimin yüksek olmasının yanında, yaprak ve koçan oranının yüksek, sap oranının ise düşük olması istenir. Ayrıca mısırdaki yaprak ve koçan oranı silajın fermantasyon süresini etkilemektedir. Sıcak iklim bitkisi olan mısır iklim faktörlerinden oldukça fazla etkilenmektedir.

**Çizelge 4.** Silajlık at dişi mısır çeşitlerinin kuru madde oranı, bitki boyu, bitkide yaprak ve koçan sayıları

Çeşitler	Kuru madde oranı (%)		Bitki boyu (cm)		Bitkide yaprak sayısı (adet/bitki)		Bitkide koçan sayısı (adet/bitki)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
94MAY66	34.3 bcd	32.7 cd	289.6 de	321.3 h	14.0 cd	14.2 bcd	1.07	1.06 ab
Everest	31.7 de	31.7 d	273.3 ef	305.2 i	13.7 d-g	14.1 b-e	1.07	1.00 b
Hido	35.0 bcd	33.5 bcd	290.9 de	317.9 h	13.9 def	14.3 bcd	1.00	1.00 b
Inove	35.9 bc	33.7 bcd	316.1 a-d	348.2 def	13.0 jk	13.5 ef	1.00	1.00 b
Antex	40.0 a	34.3 bcd	317.9 a-d	345.0 f	12.9 k	13.3 f	1.00	1.00 b
Dracma	35.7 bc	33.2 cd	290.4 de	321.7 h	13.4 f-j	14.1 b-e	1.00	1.00 b
PR31Y43	37.4 ab	36.3 bc	345.4 a	356.4 cd	13.5 e-ı	13.9 cde	1.13	1.20 a
DKC6442	35.2 bc	34.2 bcd	323.3 abc	361.9 bc	14.5 b	14.7 b	1.07	1.13 ab
DKC7211	36.3 abc	32.9 cd	346.1 a	378.2 a	15.1 a	15.5 a	1.07	1.06 ab
DKC6777	34.8 bcd	33.3 bcd	322.7 abc	350.5 def	13.9 de	14.4 bc	1.00	1.06 ab
DKC7240	30.3 e	33.0 cd	324.8 abc	350.4 def	15.2 a	15.6 a	1.12	1.06 ab
C955	37.2 ab	33.4 bcd	310.5 bcd	345.3 de	13.1 jk	13.9 c-f	1.00	1.00 b
Kolosseus	33.7 cde	34.0 bcd	311.7 bcd	343.6 f	13.6 d-h	14.0 cde	1.07	1.00 b
Keravnos	34.5 bcd	37.0 abc	339.3 ab	368.8 ab	13.4 g-j	13.7 def	1.00	1.00 b
Kilowatt	30.5 e	33.6 bcd	321.1 abc	355.1 cde	13.2 h-k	13.7 def	1.07	1.06 ab
PL712LR	37.7 ab	41.0 a	314.7 bcd	355.9 cd	14.4 bc	14.5 bc	1.07	1.19 a
TK 6063	37.0 abc	33.9 bcd	255.1 f	320.6 h	13.7 d-g	14.1 bcd	1.00	1.00 b
OSSK 644	37.6 ab	37.7 ab	304.4 cd	332.1 g	13.1 ijk	13.6 def	1.07	1.13 ab
Ortalama (yıl)	34.3 <sup>öd</sup>	35.3	310.9 B**	343.3 A	13.8 B*	14.2 A	1.04 <sup>öd</sup>	1.05
Kareler ortalaması	20.48	15.56	1720.53	1142.14	1.37	1.18	0.006	0.01
F değeri	6.67**	8.92*	9.44**	56.43**	36.51**	14.04**	0.84 <sup>öd</sup>	4.85*
V.K. (%)	4.96	5.80	4.34	1.31	1.40	2.05	8.26	6.76

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

\*, \*\*: Sırasıyla  $P < 0.05$  ve  $P < 0.01$  düzeyinde önemli, öd: Önemli değil

**Çizelge 5. Silajlık at dişi mısır çeşitlerinin toplam hasıl verimi, bitkide yaprak, sap ve koçan verimleri**

Çeşitler	Hasıl verimi (kg/da)		Bitkide yaprak verimi (g/bitki)		Bitkide sap verimi (g/bitki)		Bitkide koçan verimi (g/bitki)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
94MAY66	9871.3c	10962.2 d	193.3 fgh	211.7 ghı	540.0 def	598.7 b-e	428.0e-g	479.3d-g
Everest	9939.3c	11103.8 d	221.0 c	245.0bcd	503.7 fg	586.3 b-e	444.7def	475.0d-g
Hido	9772.2c	10670.3 d	212.3 cde	231.7 c-f	507.7 efg	555.7 c-f	429.7d-g	468.0efg
Inove	9885.5c	10902.7 d	201.0 d-h	222.3fgh	505.0 fg	546.0 ef	457.0cde	514.3b-e
Antex	8593.5d	9330.2 e	183.0 hı	211.7 ij	419.0 ı	449.3 g	409.0 fg	447.7fg
Dracma	9894.0c	10970.7 d	206.3 c-f	225.3 efg	557.0 cd	618.3 bc	400.7 fg	447.0 fg
PR31Y43	11577.0b	11945.3bc	250.3 b	256.3 b	596.0 b	614.3 bc	515.7 a	534.7a-d
DKC6442	9930.8c	11095.3 d	202.7 c-g	230.7d-g	534.3 def	585.3 b-e	431.3d-g	489.3 c-f
DKC7211	10066.8c	11174.7cd	216.3 cde	251.0 bc	559.7bcd	613.7bcd	408.3 fg	450.0 fg
DKC6777	9800.5c	10633.5 d	212.0 cde	229.0d-g	544.7cde	600.0 b-e	396.0 g	422.0 g
DKC7240	12922.8a	13957.0 a	280.3 a	298.3 a	729.3 a	785.3 a	510.7 ab	558.3 ab
C955	9919.5c	11044.3 d	198.0 e-h	219.3 f-ı	536.7 def	598.3 b-e	432.3d-g	481.7d-g
Kolosseus	10140.5c	11197.3cd	204.7 c-g	222.7fgh	548.3 cd	604.3 b-e	440.0d-g	490.3c-f
Keravnos	9735.3 c	10574.0 d	186.7 ghı	204.7 hı	461.3 h	497.0 fg	497.3abc	542.3abc
Kilowatt	10115.0c	11203.0cd	203.0 c-g	226.0d-g	568.0bcd	621.7 b	419.0efg	470.3efg
PL712LR	11021.7b	12483.7 b	217.0 cd	242.7 b-e	568.3bcd	642.0 b	511.3 ab	584.0 a
TK 6063	9 984.7 c	11101.0 d	213.0 cde	233.7 c-f	495.0 gh	550.7 def	467.3bcd	521.7b-e
OSSK 644	10279.3c	11217.2cd	172.0 ı	185.3 j	578.7 bc	633.0 b	458.7cde	501.3 b-f
Ortalama(yıl)	10191.7B**	11198.1 A	209.6 B**	229.8 A	541.8 B**	594.4 A	447 B**	493.2 A
Kareler ort.	3221889.3	2567061.7	1793.69	1818.31	12222.51	13922.39	4540.75	5457.30
F değeri	37.56**	18.20**	25.87**	24.26**	41.55**	17.32**	10.11**	1.52**
V.K. (%)	8.49	3.35	3.97	3.76	3.16	4.76	4.73	5.46

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil

**Çizelge 6. Silajlık at dişi mısır çeşitlerinin bitkide yaprak, koçan ve sap oranları**

Çeşitler	Yaprak oranı (%)		Koçan oranı (%)		Sap oranı (%)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
94MAY66	16.6 de	16.4 d	36.8def	37.1 c-g	46.5 a	46.4a-d
Everest	18.9 a	18.8 ab	38.0bcd	36.4 d-h	43.1 de	44.9b-e
Hido	18.6 ab	18.5 abc	37.4cde	37.3 c-f	44.2bcd	44.3cde
Inove	17.3 b-e	17.3 bcd	39.3bcd	40.1 bc	43.4cde	42.6efg
Antex	18.1 a-d	18.3 abc	40.4 b	40.8 ab	41.4 ef	40.9 fg
Dracma	17.7 a-e	17.5 bcd	34.4 fg	34.7 e-h	47.9 a	47.8 ab
PR31Y43	18.4 ab	18.3 abc	37.8b-e	37.9bcd	43.7b-e	43.7def
DKC6442	17.4 b-e	17.7 a-d	36.9def	37.5 cde	45.7abc	44.8b-e
DKC7211	18.3abc	19.1 a	34.5 fg	34.2 fgh	47.3 a	46.7a-d
DKC6777	18.4 ab	18.4 abc	34.4 fg	33.7 h	47.2 a	48.1 a
DKC7240	18.5 ab	18.2 abc	33.6 g	34.0 gh	48.0 a	47.7 ab
C955	17.0 b-e	16.8 cd	37.0 c-f	37.0 c-g	45.9 ab	46.0a-d
Kolosseus	17.1 b-e	16.9 cd	36.7def	37.2 c-g	46.0 ab	45.9a-d
Keravnos	16.3 e	16.5 d	43.4 a	43.6 a	40.3 f	40.0 g
Kilowatt	17.0b-e	17.2 cd	35.2efg	35.7 d-h	47.7 a	47.1abc
PL712LR	16.7cde	16.5 d	39.5bcd	39.8 bc	43.8bcd	43.7def
TK 6063	18.1a-d	17.9 a-d	39.8 bc	39.9 bc	42.2def	42.2efg
OSSK 644	14.2 f	14.1 e	37.9b-e	38.0bcd	47.8 a	47.9 a
Ortalama (yıl)	17.4 <sup>öd</sup>	17.5	37.4 <sup>öd</sup>	37.5 <sup>öd</sup>	45.0 <sup>öd</sup>	45.1
Kareler ortalaması	3.69	4.14	18.85	20.57	17.66	18.55
F değeri	7.51**	8.44**	12.62**	9.73**	16.23**	9.91**
V.K. (%)	4.01	4.17	3.26	3.87	2.31	3.03

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil

Mısır vejetasyon dönemi boyunca yaklaşık 30 oC dolayında sıcaklık isteyen ve gölgelemeyi sevmeyen bir bitkidir (Kırtok, 1998).Denemenin birinci yılında 25 Haziran-14 Temmuz tarihleri arasında günlük en düşük sıcaklığın 13 oC'ye kadar düşmesi, bitkinin strese girmesine neden olmuş ve gelişmesini yavaşlatmıştır. Bu sıcaklık düşmesi hasıl verimini önemli oranda olumsuz etkilemiştir. Çalışmada elde edilen hasıl verimi değerleri; Güneş (2017)'in 6736.3-9 476.7 kg/da ve Alagöz ve Türk (2019)'ün 7998.8-10681.0 kg/da bulgularıyla benzerlik gösterirken, Güney ve ark. (2010)'nın 5038-7427 kg/da, Bulut (2016)'un 4611.2-8030.8 kg/da ve Öztürk (2019) 6371.61-8513.75 kg/da olarak

elde ettikleri değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıklar çeşitlerin genetik özelliklerinden, agronomik işlemlerden, ekim zamanlarından, iklim ve toprak özelliklerinden kaynaklanabilir (Öz ve ark. 2008; Pamukçu ve ark. 2011; Özata ve Kapor 2013; Sakin ve ark. 2016; Alp ve Koca 2020).

Mısırdaki kuru madde oranı silaj kalitesini etkileyen önemli bir kalite özelliğidir. Silajlık mısır hasadı hamur olum döneminde yapılmaktadır. Hasadın birkaç gün erken veya geç yapılması nem içeriğini etkileyerek kuru madde oranını ve verimi değiştirebilmektedir. Yüksek kuru madde oranı sindirilebilirlik ve protein oranı gibi kalite özelliklerinde düşümlere neden olurken, düşük kuru madde oranı silaj kalitesini olumsuz etkilemektedir (Orak ve İptaş 1999). Araştırmada kuru madde oranları %30.3 ile %41.0 arasında değişmiştir. Silajlık mısır çeşitleri üzerinde yapılan araştırmalarda kuru madde oranlarının; Güney ve ark. (2010) %25.30-31.58, Olgun ve ark. (2012) %24.8-27.8, Kuşvuran ve ark. (2015) %26.9-40.4 ve Öztürk (2019) %25.5-31.4 arasında değiştiğini bildirilmişlerdir. Bulgularımızın önceki araştırmaların sonuçları ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

## SONUÇ

Burdur ekolojik koşullarında, hasıl verimi ve verimi etkileyen bitkisel özellikler bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Silaj kalitesini pozitif yönde etkileyen koçan ve yaprak özelliklerinin yanı sıra tarımsal üretimde nihai hedef olan hasıl verimi bakımından "DKC7240" çeşidi en yüksek değerlere sahip olmuştur. İki yıllık sonuçlara göre; Burdur ekolojik koşullarında "DKC7240" çeşidi hasıl verimi açısından öne çıkmaktadır. Ayrıca üreticilerin çeşitlere ulaşabilme imkanlarına göre, yüksek hasıl verimine sahip olan "PR31Y43" ve "PL712LR" çeşitlerinin de değerlendirmeye alınabileceği sonucuna varılmıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Çalışmada kullanılan çeşitlerin temin edildikleri firmalardan araştırmanın amacı belirtilerek yapılan yazışmalar sonucu izin alınmıştır. Yazarlar arasında ve yazarların çalışılan çeşitlerle ve çeşitlerin temin edildikleri firmalar ile "İstihdam, ortaklık, danışmanlıklar, hisse senedi sahipliği, hizmet karşılığı ödenen ücretler, ücretli bilirkişilik, akrabalık veya yakın kişisel ilişkiler" ve benzeri herhangi bir çıkar ilişkisi yoktur.

## YAZAR KATKISI

Makalenin planlanması ve istatistik analizi B.K., denemenin yürütülmesi ve verilen alınması M.Ş., yazımı ve yorumlanması B.K. ve M.Ş. tarafından yapılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu makale Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde sunulan Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır. Araştırmada ticari mısır çeşitlerini kullanım izni veren tohumluk firmalarına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Alagöz M, Türk M 2019. Isparta ekolojik koşullarında farklı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Tek. Der. 7: 193-197.
- Alp O, Koca YO 2020. Aydın bölgesinde yetiştiriciliği yapılan bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane ve hasıl verimlerinin belirlenmesi. Ziraat Müh. 369: 30-45. DOI: 10.33724/zm.687235
- Anonim 2020a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi: 27 Ekim 2020).
- Anonim 2020b. 1. Dönem Brifing. <https://burdur.tarimorman.gov.tr/Link/6/II-Brifingi>. (Erişim tarihi: 29 Ekim 2020)
- Bulut S 2016. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin Kayseri koşullarına adaptasyonu. Iğdır Üniv. Fen Bilim. Ens. Der. 6: 117-126.
- Erdal Ş, Pamukçu M, Ekiz H, Soysal M, Savur O, Toros A 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Der. 22: 75-81.
- Güneş A 2017. Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 57s.
- Güney E, Tan M, Dumlu GZ, Gül İ 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Der. 41: 105-111.
- Hallauer AR, Carena MJ, Miranda FJB 1987. Quantitative Genetics in Maize Breeding, Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
- Kara B, Kırtok Y 2006. Çukurova koşullarında değişik bitki sıklıkları ve farklı azot dozlarında mısırın tane verimi ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Der. 21: 23-32.
- Keleş E 2018. Banaz şartlarında 2 ürün silajlık mısır yetiştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 41s.
- Khan NA, Yu P, Ali M, Cone JW, Hendriks WH 2015. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. J. of the Sci. of Food and Agric. 95(2): 238-252. DOI: 10.1002 / jsfa.6703

- Kırtok Y 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yaynevi, 445s., Ankara.
- Korkmaz Y, Ayasan T, Aykanat S, Avcı M 2019. Çukurova ikinci ürün koşullarında yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve silaj kalite performanslarının değerlendirilmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Tek. Der. 7: 13-19.
- Kuşvuran A, Kaplan M, Nazlı RI, Saruhan V, Karadağ Y 2015. Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık olarak yetiştirilme olanaklarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Der. 32: 57-67.
- Olgun M, Kutlu İ, Ayter NG, Budak Başçiftçi Z, Kayan N 2012. Farklı silajlık mısır genotiplerinin Eskişehir koşullarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Biyoloji Bilim. Araş. Der. 5: 93-97.
- Orak A, İptaş S 1999. Silo yem bitkileri ve silaj. Çayır mera amenajmanı ve ıslahı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s: 49-69, Ankara.
- Öz A, Tezel M, Kapar H, Üstün A 2008. Samsun ve Konya şartlarına uygun mısır çeşitlerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Ülkesel Tahıl Semp. 2-05 Haziran 2008, Konya, Türkiye s: 136-147.
- Özata E, Kapar H 2013. Bazı atdışi hibrit mısır (*Zea mays indentata* Sturt) genotiplerinin samsun koşullarında kalite ve performanslarının belirlenmesi. Tarım Bilim. Araş. Der. 6: 19-26.
- Öztürk Y 2019. Bursa ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi ile silaj özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Pamukçu M, Erdal G, Savur O, Toros A, Özata E 2011. Beyaz hibrit mısır aday çeşitlerinin Antalya ve Samsun koşullarında performanslarının değerlendirilmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa, Türkiye, s: 513-516.
- Sakin MA, Bozdağ M, Çakar Ş 2016. Tokat Kazova ve Zile ana ürün koşullarında yetiştirilen melez atdışi mısır (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bit. Merkez Araş. Enst. Der. 25: 87-93.
- Yıldız S, Erdoğan S 2018. Van koşullarında yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nin verim parametreleri ve besin madde kompozisyonuna ait kalite özellikleri. Türkiye Tarımsal Araş. Der. 5: 280-285.
- Yılmaz MF, Acar N, Kara R 2017. Kahramanmaraş koşullarına uygun silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Doğa Bilim. Der. 20: 68-72.
- Yozgatlı O, Başaran U, Gülümser E, Mut H, Çopur M, Doğrusöz MÇ 2019. Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kaliteleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Tarım ve Doğa Der. 22: 170-177.

## Türkiye’de Antepfıstığı Üretimi, Fiyat Değişimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü

İsmail GÜVENÇ<sup>1a\*</sup> Ahmet KAZANKAYA<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Kırşehir Ahievran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Kırşehir, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-4686-9487> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-1081-4282>

\*Sorumlu yazar:guvencis@hotmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada Türkiye meyveciliğinde önemli bir yere sahip olan antepfıstığı üretimi, fiyatındaki değişim, dış ticareti ve rekabet gücü incelenmiştir. Türkiye’de 240 bin ton civarında antepfıstığı üretilmektedir. 2017 verilerine göre Dünya antepfıstığı üretiminin % 7.0’i Türkiye’de üretilmiştir. Son yıllarda (2016) Türkiye’nin toplam antepfıstığı ihracatı ve ithalatı sırasıyla 4.710 ve 29 ton kadardır. Antepfıstığı fiyatlarının 2008-2018 döneminde yıldan yıla artan bir seyir izlediği belirlenmiştir. Bununla birlikte 2008 yılı fiyatlarına göre 2018 yılında antepfıstığı fiyatları 4.35 katı artmıştır. Bunların yanında Türkiye’nin antepfıstığında rekabet gücü (karşılaştırmalı üstünlüğünün) 2012-2016 döneminde derecesinin yüksek olduğu (dezavantaj) tespit edilmiştir. Bununla birlikte Türkiye’nin antepfıstığı üretiminde alacağı önlemlerle üretim, yeterlilik, ihracatta rekabet gücünü artırması mümkündür.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma makalesi*

*Geliş : 03.05.2021*

*Kabul: 26.05.2021*

*Anahtar kelimeler:*

Antepfıstığı, üretim, fiyat, ihracat, rekabet gücü

### *The Production, Price Change, Foreign Trade and Competition Power of Pistachios in Turkey*

### ABSTRACT

In this study, it was evaluated the production, price change, foreign trade and competition power of pistachios, which has a significant value in Turkey. It is produced about 240 million tons of pistachios in Turkey. According to 2017 data, Turkey has 7.0 % of production of pistachios in the world. It was determined that pistachios prices increased year to year in the period of 2008-2018. However according to 2008 prices, pistachios prices increased by 4.35 times in 2018. In recent years (2016), pistachios exports and imports in Turkey are respectively 4.710 and 29 tons. Turkey's competitiveness (comparative advantages) in pistachios was high during the period 2012-2016. It has been determined to have an advantage. Besides, it is possible to increase production, qualification, and competitiveness in export by means of the measures taken in pistachios.

### ARTICLE INFO

*Research article*

*Received: 03.05.2021*

*Accepted: 26.05.2021*

*Keywords:*

Pistachios, production, price, export, competition power.

### GİRİŞ

Türkiye Dünya’da önemli bir antepfıstığı üreticisi konumundadır. Nitekim 2017 yılı verilerine göre Dünya antepfıstığı üretiminin 1.12 milyon ton olduğu dikkate alındığında (Anonim 2018a) Türkiye dünya antepfıstığı üretiminde % 7.0’lik bir paya sahiptir. Antepfıstığı Anacardiaceae familyasının bir üyesi olup bilimsel adı Pistacia vera L.’dir. Antepfıstığı kültürü oldukça eskilere tarihlere dayanmaktadır. Türkiye’de de antepfıstığı yetiştiriciliği oldukça eskidir.

Türkiye’de bazı bahçe ürünlerinin üretimi ve iç ve dış pazarlarda değerlendirme durumu önceki çalışmalar incelenmiştir (Alan ve Güvenç, 1992; Güvenç ve Alan, 1994a ve b; Kaymak ve ark., 2005; Güvenç ve Kaymak, 2008).

To Cite: Güvenç İ, Kazankaya A 2021. Türkiye’de Antepfıstığı Üretimi, Fiyat Değişimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü, MJAVL Sciences. 11 (1) 83-88



Türkiye'nin antepfıstığına karşılaştırmalı üstünlüklerini, uluslararası rekabet gücünü, ortaya koyan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Türkiye'nin üretim ve ihracatına ağırlık verme(me)si önerilen bazı sebze ürünleri; 1993-2012 dönemini kapsayan bir araştırma ile karşılaştırmalı üstünlükler teorisi ve en uygun kaynak tahsisi yöntemleri doğrultusunda belirlenmiştir (Erkan ve ark., 2015). Yine Türkiye'nin, geleneksel ihraç tarım ürünlerinin çoğunda (incir, kuru üzüm, fındık, antepfıstığı ve kuru kayısı) karşılaştırmalı üstünlüğünün var olduğu bildirilmektedir (Erkan, 2012). Farklı ülkelerin bazı bahçe ürünleri ihracatında durumunu ortaya koymak için yapılan çalışmalarda Macaristan'ın karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu (Fertő ve Hubbard, 2001); Slovenya'nın ise karşılaştırmalı üstünlüğünün olmadığı (Bojnec ve Fertő, 2006) belirlenmiştir.

Antepfıstığının ihracat ve rekabet gücünü inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olması; son yıllarda üretimi ve perakende fiyatları konusundaki tartışmalar konunun ayrıntılı incelenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenlerle bu incelemede Türkiye'de önemli bir kuru meyve olan antepfıstığı üretimi, fiyat değişimi, dış ticareti ve rekabet gücü değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, Türkiye'nin antepfıstığı üretimi, fiyat değişimi, rekabet gücü ve dış ticaret durumunu tespit edilmesi amacıyla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)/(Anonim, 2018b) ile Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'nün (BÜGEM)/(Anonim, 2018c) ilgili verilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmada Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (Anonim, 2018a) istatistikleri de kullanılmıştır. Çalışmada FAO'nun ürün kodu (Item code) 223 olan kuru antepfıstığın da (Pistachios) ait Dünya (Area Code 5000) ve Türkiye (Area Code 223) alan kodları; ihracat (Element Code 5910) ve ithalatı miktarı (Element Code 5610); rekabet katsayısını hesaplamak için ihracat değerleri (Element Code 5922) ait veriler kullanılmıştır (Anonim,2018a).

Karşılaştırmalı Üstünlük Katsayısı: Balassa'nın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük (AKÜ) katsayısı (Balassa Endeksi), karşılaştırmalı üstünlükleri ticaret sonrası verilere dayalı olarak ölçmektedir. Ülkenin belli mallarda (sektörlerde) karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olup olmadığını ortaya koymaya çalışan Balassa Endeksi; herhangi bir malın (sektörün) ülkenin toplam ihracatındaki payının, söz konusu malın (sektörün) dünyanın (ya da bölgenin) toplam ihracatındaki payına oranını ifade eder. Diğer bir ifadeyle Balassa Endeksi; ülkenin bir maldaki (sektördeki) yurtiçi uzmanlaşmasını (AKÜ endeksinin payı), dünyanın (ya da bölgenin) uzmanlaşmasıyla karşılaştırır (Bashimov, 2016). Diğer bir ifade ile Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler katsayısının (AKÜ endeksi) pay kısmı, malın (sektörün) ulusal ihracattaki payını (%); payda kısmı ise, söz konusu malın (sektörün) dünya toplam ihracatındaki payını temsil etmektedir (Mykhnenko, 2005). AKÜ katsayısının belirlenmesinde önceki araştırmacıların hesaplama tekniklerinden yararlanılmıştır (Erkan ve ark., 2015; Bashimov, 2016)

Herhangi bir tarımsal ürünün açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük katsayısının 1'den büyük olması, ülkesinin t döneminde o ürünün ihracat payının, aynı dönemde toplam dünya ihracatındaki payından büyük olduğunu ifade etmektedir (Bashimov, 2016). Diğer bir ifadeyle, ülke söz konusu tarımsal ürün ihracatında rekabet gücüne sahiptir ve uzmanlaşmıştır.

Söz konusu endekse göre;  $\ln AKÜ_{kt}^i > 0 \Rightarrow$  Ülke tarım ürünü ihracatında uzmanlaşmıştır ve ülkenin söz konusu üründe ticaret performansı yüksektir (Erkan ark., 2015).

Rekabet gücünü göstermek amacıyla Balassa'nın AKÜ katsayısını 4 aşamada sınıflandırmaktadır (Hinloopen ve ark., 2001): (1)- Rekabet gücü yoktur:  $0 < AKÜ \leq 1$ ; (2)- Zayıf bir rekabet gücü vardır:  $1 < AKÜ \leq 2$ ; (3)- Orta derecede rekabet gücü vardır:  $2 < AKÜ \leq 4$ ; (4)- Güçlü bir rekabet gücü vardır:  $4 < AKÜ$ .

## BULGULAR

### Üretim

2005-2018 döneminde Türkiye'nin antepfıstığındaki üretim değişimi Çizelge 1'de verilmiştir. Türkiye'de 2005 yılında üretim miktarı 60 bin ton iken 2018'de 240 bin tona yükselmiştir. İncelenen dönemde antepfıstığı üretiminin artıp-azalan dalgalı bir durum sergilediği anlaşılabacaktır. Hiç şüphesiz bu durumdan antepfıstığının periyodisite gösteren bir bitki olması etkilidir (Özbek, 1978).

Türkiye'nin 2005-2018 döneminde antepfıstığı üretimi incelendiğinde bir artma söz konusudur. Nitekim 2005 yılı üretim miktarına göre 2018 yılında antepfıstığı üretimi % 400 oranında artmıştır. Ayrıca, Türkiye nüfusunun 2005 yılında 67.7, milyon, 2018 yılında ise 82.0 milyon olduğu (Anonim., 2018b) dikkate alındığında antepfıstığı üretiminin artan nüfusa göre oransal anlamda da arttığı ortaya çıkmaktadır. 2005 yılında fert başına 0.87 kg antepfıstığı üretimi varken 2018 yılında 2.93 kg'a yükselmiştir. Fert başına üretim % 335.89 oranında artmıştır (Çizelge 2). Bu artışta meyve veren ağaç sayısının ve verimliliğin artmasının önemli payı vardır. Çalışmada incelenen dönemde meyve veren ağaç sayısı % 176.99, verimlilik ise % 226.00 oranında artmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Türkiye’de 2005-2018 döneminde antepfıstığındaki üretim, ağaç sayısı ve verimlilik.

Yıl	Üretim (ton)	Değişim (%)	Meyve veren Ağaç (Adet)	Değişim (%)	Verimlilik (kg/ağaç)	Değişim (%)
2005	60.000	100.00	28.000	100.00	2.14	100.00
2006	110.000	183.33	28.264	100.94	3.89	181.62
2007	73.416	122.36	28.464	101.66	2.58	120.37
2008	120.113	200.19	28.668	102.39	4.19	195.52
2009	81.795	136.33	30.144	107.66	2.71	126.63
2010	128.000	213.33	29.617	105.78	4.32	201.69
2011	112.000	186.67	30.868	110.24	3.63	169.32
2012	150.000	250.00	37.150	132.68	4.04	188.43
2013	88.600	147.67	38.116	136.13	2.32	108.48
2014	80.000	133.33	39.330	140.46	2.03	94.92
2015	144.000	240.00	40.597	144.99	3.55	165.53
2016	170.000	283.33	42.570	152.04	3.99	186.36
2017	78.000	130.00	47.766	170.59	1.63	76.20
2018	240.000	400.00	49.558	176.99	4.84	226.00

Kaynak: Anonim 2020a (TUİK) verilerinden yararlanarak hazırlanmıştır.

### Fiyat Değişim

Türkiye’de 2003-2018 döneminde antepfıstığındaki fiyat değişimi Çizelge 3’de sunulmuştur. Antepfıstığı fiyatları yıllara göre artan azalan bir seyir izlemekle birlikte 2003 yılı fiyatları temel alındığında 2018 yılında nominal fiyatlarda %584,22 oranında (5.8 katı) bir artış olmuştur. Aynı dönemde reel fiyatlardaki artış ise %160,89 olarak gerçekleşmiştir. Nominal ve reel fiyatlarda doğrusal bir artış vardır (Şekil 1). Antepfıstığında perakende fiyatların bazı yıllarda önceki yıla göre yüksek/düşük olması hiç şüphesiz ürün arzı ile ilgilidir (Çizelge 3).

Fiyat-üretim ilişkisi (Korelasyon ) incelediğinde antepfıstığı üretim miktarı ile fiyatı arasındaki orta ( $r: 0,56$ ) derecede bir ilişki bulunmuştur. Belirlilik katsayısının antepfıstığındaki ( $r^2=0,31 / \% 31,4$ ) düşük olduğu belirlenmiştir. Bu bulguları antepfıstığı fiyat değişimine üretim miktarı yanında diğer faktörlerle de ilişkili olduğu kanaatini güçlendirmektedir. Nitekim tarımsal ürün fiyatlarının belirlenmesinde etkili olan ekonomik faktörler arasında ülke ekonomisinin genel durumu ve fiyatlar genel düzeyindeki değişim de sayılmaktadır (Karagölge ve ark., 1995). Bu gelişmeler yanında antepfıstığı fiyatları üzerine üretim sonrası depolama (stokçuluk) gibi faktörler etkili olabilir.

**Çizelge 2.** Türkiye’de 2005-2018 Döneminde Nüfus ve antepfıstığı üretimindeki değişim.

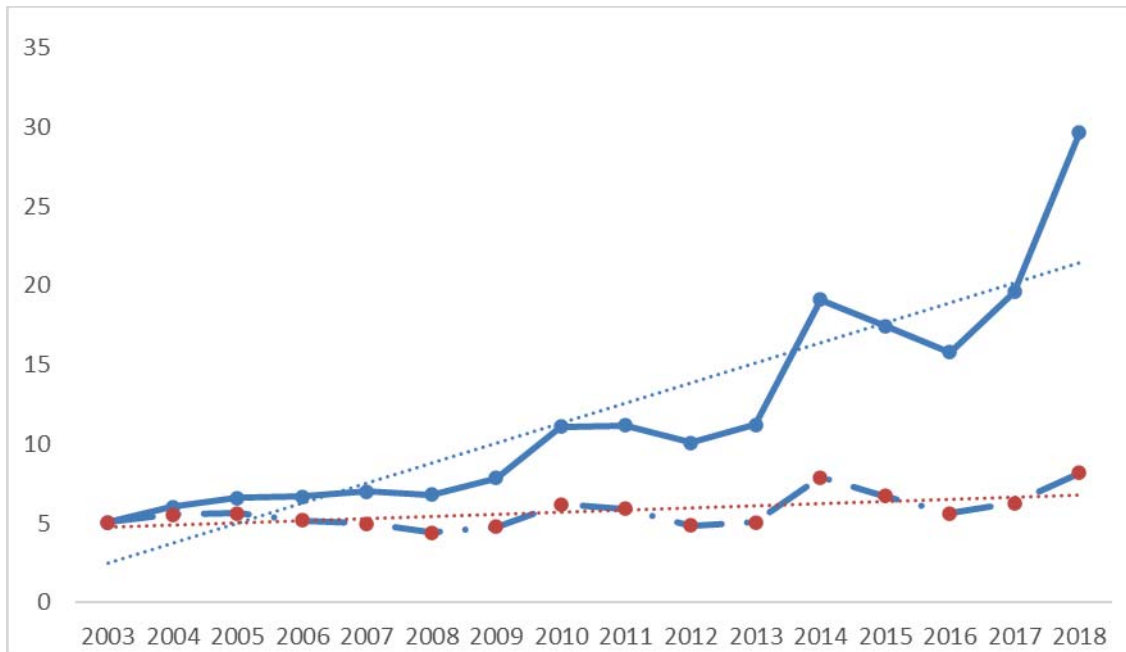
Yıl	Nüfus	Değişim(%)	Antepfıstığı Üretimi (Kg/kişi)	Değişim(%)
2005	68.860.539	100.00	0.87	100.00
2006	69.729.967	101.26	1.58	181.05
2007	70.586.256	102.51	1.04	119.37
2008	71.517.100	103.86	1.68	192.75
2009	72.561.312	105.37	1.13	129.37
2010	73.722.988	107.06	1.74	199.26
2011	74.724.269	108.52	1.50	172.02
2012	75.627.384	109.83	1.98	227.63
2013	76.667.864	111.34	1.16	132.63
2014	77.695.904	112.83	1.03	118.17
2015	78.741.053	114.35	1.83	209.88
2016	79.814.871	115.91	2.13	244.45
2017	80.810.525	117.35	0.97	110.78
2018	82.003.882	119.09	2.93	335.89

Kaynak: Anonim 2020a, b (TUİK) verilerinden yararlanarak hazırlanmıştır.

**Çizelge 3.** 2003-2018 Döneminde antepfıstığında nominal ve reel fiyat değişimi.

Yıl	Nominal Fiyat (TL)	Değişim (%)	Reel Fiyat (TL)	Değişim (%)
2003	5.07	100.00	5.07	100.00
2004	6.03	118.93	5.55	109.52
2005	6.61	130.37	5.63	110.98
2006	6.67	131.56	5.18	102.18
2007	6.99	137.87	4.99	98.46
2008	6.81	134.32	4.40	86.85
2009	7.85	154.83	4.78	94.22
2010	11.07	218.34	6.21	122.39
2011	11.19	220.71	5.89	116.20
2012	10.08	198.82	4.87	96.12
2013	11.23	221.50	5.05	99.63
2014	19.12	377.12	7.90	155.82
2015	17.46	344.38	6.70	132.16
2016	15.79	311.44	5.62	110.89
2017	19.61	386.79	6.28	123.91
2018	29.62	584.22	8.16	160.89

Kaynak: Anonim., 2020a, b (TUİK) verilerinden yararlanarak hazırlanmıştır.

**Şekil 1.** 2003-2018 döneminde antepfıstığında nominal ve reel fiyat değişimi (TL/Kg).

### Dış Ticaret ve Rekabet Gücü

Dünya antepfıstığı dış ticaretinde 400 bin ton kadar bir ürün ihracatı/ithalatı söz konusudur. Türkiye'nin antepfıstığı ithalatı yıllara göre dalgalı bir durum göstermekle birlikte oldukça düşüktür. Dünya antepfıstığı ihracatında Türkiye'nin payı 2012'de % 0.65 iken 2016 yılında % 1.20'dir. Türkiye'nin antepfıstığı ihracatı 2012-2016 yıllara göre değişmekle birlikte 2016'da 4.710 tondur (Çizelge 5). Ancak Türkiye ihracatı/ithalatı dengesi bakımında antepfıstığında fazlası olan bir ülke konumundadır. Ayrıca, Türkiye'nin antepfıstığı ihracatı 2012'de 28.8 milyon dolar iken 2016'da 66.7 milyona yükselmiştir (Çizelge 4). Aynı yıllarda Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı ise sırasıyla % 1.24 ve % 2.37 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Dünyada ve Türkiye’de antepfıstığının dış ticaret miktarı (Ton/yıl).

Yıl	Dünya		Türkiye		Dünya İhracatında Türkiye’nin Payı (%)
	İhracatı	İthalat	İhracatı	İthalat	
2012	360.652	303.886	2.328	--	0.65
2013	299.091	296.992	3.948	266	1.32
2014	377.586	367.261	8.21	15	0.22
2015	316.859	320.714	3.154	15	1.00
2016	392.260	381.079	4.710	29	1.20
2017	441.514	344.151	2.706	9	0.63

Kaynak: Anonymous 2020 (FAOSTAT) verilerinden yararlanarak hazırlanmıştır.

Türkiye’nin antepfıstığı dış ticaretinde rekabet gücü 2012-2017 döneminde incelenmiştir. Bu dönemde AKÜ katsayısı yıldan yıla değişmiştir. Nitekim 2012’de Karşılaştırmalı Üstünlük Katsayısı 9.40 iken 2016 yılında 19,05’e yükselmiştir (Çizelge 5). Eğer indeks değeri birden büyükse o ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu söylenir. Eğer indeks değeri birden az ise ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı dezavantaja sahiptir (Bashimov 2016). Bu katsayının 2 ile 4 arasında olması bir ülkenin orta derecede ihracatında karşılaştırmalı üstünlüğe (rekabet gücüne) sahip olduğunu göstermektedir (Hidloopen ve ark., 2001). Bu çalışmadan elde edilen bulgular Türkiye’nin rekabet gücünün 2012-2015 döneminde güçlü (yüksek) derecede var olduğunu göstermektedir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Antepfıstığının toplam ihracat değeri ve rekabet katsayısı.

Yıl	Dünya (1000 dolar)	Türkiye (1000 dolar)	Türkiye’nin payı (%)	Rekabet katsayısı	Üstünlük Derecesi
2012	2.333.564	28.857	1.24	1.45	Zayıf
2013	2.273.182	48.008	2.11	2.55	Orta
2014	3.517.773	19.925	0.57	0.66	Yok
2015	2.463.595	51.341	2.08	2.39	Orta
2016	3.397.818	66.757	1.96	2.20	Orta
2017	3.418.481	45.428	1.33	1.49	Zayıf

Kaynak: Anonymous 2020 ve Anonim, 2020a,b verilerinden yararlanarak hazırlanmıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİ

Bu çalışmada Türkiye’nin antepfıstığı üretim miktarının arttığı belirlenmiştir. Buna karşı antepfıstığı fiyatları da artma eğilindedir: Antepfıstığı fiyatlarındaki artma ile üretim arasında orta derecede bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir. Fiyatlarındaki artış diğer faktörlerden daha fazla etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında antepfıstığı ihracatında miktar ve değer olarak bir artma vardır. Bu gelişmeler antepfıstığında ihracatta rekabet gücünü de etkilemiştir. Nitekim 2012-2016 döneminde ihracatta rekabet gücünün güçlü olduğu (avantajlı) tespit edilmiştir. Türkiye bu avantajını artırmak/sürdürmek ve iç-dış pazar ihtiyaçlarını karşılamak için antepfıstığı yetiştiriciliği ve pazarlama için gerekli tedbirler alınmalıdır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

## YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Alan R & Güvenç İ 1992. Türkiye’nin sebze ihracatına genel bir bakış. Tarımda Kaynak Dergisi, 1(1-2): 15-17.
- Anonim 2020a. Bitkisel Üretim İstatistikleri (TUİK). Erişim: [http://www.tuik.gov.tr/PreÇizelge.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreÇizelge.do?alt_id=1001).
- Anonim 2020b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BUGEM). Erişim: <https://www.tarim.gov.tr/BUGEM/Menu/9/Veriler>.
- Anonymous 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/FAOSTAT). Erişim: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Bashimov G 2016. Türkiye’nin Domates İhracat Performansı ve Rekabet Gücü. Erişim: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/311449>.
- Bojnec S & Fertő I 2006. Does comparative advantages in agro-food trade matter for multifunctional rural development: The Case of Hungary and Slovenia. Journal of Central European Agriculture, 7(3), 583-586.

- Erkan B 2012. BRIC ülkeleri ve türkiye'nin ihracat uzmanlaşma ve rekabet düzeylerinin karşılaştırmalı analizi. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1):101-131.
- Erkan B., Arpacı BB, Yaralı F. & Güvenç İ 2015. Türkiye'nin sebze ihracatında karşılaştırmalı üstünlükleri. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 18(4): 70-76.
- Fertő I. & Hubbardn LJ 2001. Regional Comparative Advantage and Competitiveness in Hungarian AgriFood Sectors. 77th EAAE Seminar / NJF Seminar No. 325, August 17-
- Güvenç İ & Alan R 1994b. Türkiye'nin Avrupa Topluluğu ülkelerine sebze ihracatı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1) :94-99.
- Güvenç İ & Alan R 1994a. Türkiye'nin Orta Doğu ülkelerine sebze ihracatı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2):269-274
- Güvenç İ & Kaymak HC 2008. Türkiye'de sebze üretimi ve tüketimindeki değişme, gereksinim ve projeksiyon. Alinteri, 15(B): 40-45.
- Hinloopen J & Marrewijk CV 2001. On the empirical distribution of the Balassa Index. Review of World Economics, Vol: 137, No:1, March 2001, P: 13.
- Karagölge C. Kızıloğlu S & Yavuz O 1995. Tarım ekonomisi (Temel İlkeler). A.Ü. Ziraat Fak. Yayını No: 324, S: 221.
- Kaymak H.C., Güvenç İ. & Dursun A., (2005). Türkiye'de Sebze Tarımının Mevcut Durumu, Önemli Bazı Gelişmeler ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2): 221-228.
- Mykhnenko V 2005. What Type of Capitalism in Eastern Europe? Institutional Structures, Revealed Comparative Advantages and Performance of Poland and Ukraine. Centre for Public Policy for Regions (CPPR) Discussion Paper, No:6, September 2005, p:27.
- Özbek S 1978. Özel Meyvecilik Kitabı. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları. 128, Ders Kitabı. 11.A.Ü.Basımevi. Ankara.
- Yüzer AF Ağaoğlu E, Tatlıdil H, Özmen A, & Şıklar E 2006. İstatistik. Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 1448, 331s.



## Investigation of the CAST Gene Polymorphism in Karayaka Sheep

Koray KIRIKÇI<sup>1a\*</sup> Mehmet Akif ÇAM<sup>2b</sup> Levent MERCAN<sup>3c</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science Faculty of Agriculture Kırşehir Ahi Evran University Kırşehir, TURKEY

<sup>2</sup>Department of Animal Science Faculty of Agriculture Ondokuz Mayıs University Samsun, TURKEY

<sup>3</sup>Department of Agricultural Biotechnology Faculty of Agriculture Ondokuz Mayıs University Samsun, TURKEY

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-8087-141X> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-3407-3913>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-6790-1458>

\*Corresponding author: koray.kirikci@ahievran.edu.tr

### ABSTRACT

The study aimed to investigate the CAST gene's genetic polymorphism, known as a candidate gene for meat quality and quantities, using the PCR-RFLP (polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism) method in Karayaka sheep. The blood samples were collected from 105 animals belong to four subpopulations (Samsun, Ordu, Giresun, and Tokat) in Turkey's Black Sea region provinces. The genomic DNA was isolated by using an extraction kit. A fragment of 622 bp on CAST gene was amplified by PCR and then genotypes of the CAST gene for all individuals were determined with the restriction endonuclease *MspI*. At the end of the work, MM and MN's genotypic frequencies were found to be 84 and 16% for the Karayaka breed. While the MN genotype was not observed only in the Ordu subpopulation, the NN genotype was not observed in any subpopulations studied. As a result, the obtained findings provided information about the CAST gene polymorphism for Karayaka breed at the population level. This result could be considered for genomic selection works to improve the meat quality traits of Karayaka in the future.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received:

21.11.2020

Accepted:

21.04.2021

#### Keywords:

Karayaka sheep, calpastatin gene, genetic variability, PCR-RFLP, *MspI*

### INTRODUCTION

Sheep meat is an essential mainstay for farmers in Turkey. The sheep population raised in the Black Sea region is estimated to be 4-5 percent of Turkey's total sheep population 37 276 050 in 2019 (TUIK, 2019). Karayaka breed is raised mainly along the Black Sea region of Turkey, especially in Samsun, Ordu, Giresun, and Tokat provinces. Farmers highly appreciated this breed due to its high meat quality (Olfaz et al. 2005). Because of its desired meat, Karayaka breed attracted the attention of researchers, and the studies on the determination of its meat quality and carcass composition have been progressively continued (Oğan, 2000; Cam et al. 2007; Olfaz et al. 2005; Aksoy et al. 2019).

Meat quality is one of the most important traits in farm animals, is affected by many factors such as genetic and environment (Gao et al. 2007). The meat quality traits' genetic improvement is difficult using traditional selection methods. Because the heritability of meat quality is low and measuring is difficult and only possible after slaughter (Gao et al. 2007). Determining the genes affected on meat quality and applying those to animal breeding is quite important for livestock breeding.

The development of molecular techniques has led to increasing the identification of genes that affects meat quality (Gao et al. 2007) and economically important traits. Those improvements have led to increasing the studies of identifying the genes related to meat quality (Zhang et al. 2014; Sun et al. 2015; Ardicli et al. 2017; Grochowska et al. 2019).

*Calpastatin* is one of the genes which affects meat quality. Thus, it is among the most studied genes in livestock. A variety of studies have investigated the polymorphisms of CAST gene and its associations with meat quality traits in livestock (Khan et al. 2012; Yilmaz et al. 2014b; Kumar et al. 2016; Ardicli et al. 2017).

*Calpastatin* was first determined in the Dorset Down sheep breed by Palmer et al. (1998). This gene is located on the sheep fifth chromosome and has two variants named M and N which could be detected by PCR-RFLP technique (Palmer et al. 1998). Calpastatin, an endogenous inhibitor of calpain, has a vital role in meat tenderness after slaughter.

To Cite: Kırıkçı K, Çam MA, Mercan L 2021. Investigation of the CAST Gene Polymorphism in Karayaka Sheep, MJAVL Sciences. 11 (1) 89-93

Associations of Calpastatin gene polymorphisms with the traits of carcass, meat quality and its effects on growth have been reported by researchers (Nikmard et al. 2012; Suleman et al. 2012; Gregula-Kania et al. 2019). Because of these effects, it is known as a major gene.

Some researchers reported polymorphisms of the CAST/*MspI* gene in some Turkish sheep breeds (Yilmaz et al. 2014a; Balcioglu et al. 2014; Dincel et al. 2015; Ardicli et al. 2017). However, no study has included the polymorphism of the CAST gene at the population level in Karayaka sheep. Therefore, the present study aims to determine the frequencies of genotype and allele of CAST gene and evaluate those at the population level.

## MATERIAL AND METHODS

### Sampling and DNA isolation

A total of 105 blood samples, previously collected from sheep raised in four populations; Samsun (45), Ordu (16), Giresun (21), and Tokat (23), were used in the present study. DNA isolations from blood was performed using an IDPURE Spin Column Genomic DNA MiniPrep Kit (Empire Genomics, Buffalo, NY) by following the the manufacturer's instructions.

### Polymerase chain reaction (PCR)

The PCR reaction was performed in a final volume of 20  $\mu$ l containing 4  $\mu$ l of 5x HOT FIREpol<sup>®</sup> Blend Master Mix, 1  $\mu$ l of each primer (10 pmol /  $\mu$ l), 2  $\mu$ l of total DNA (30–50 ng) and finally added ultrapure water until a total volume of 20  $\mu$ l. The sheep CAST gene was amplified with the primer pairs; 5'-TGGGGCCCAATGACGCCATCGATG-3' and reverse 5'GTGGAGCAGCACTTCTGATCACC-3' using SimpliAmp thermal cycler (Applied Biosystem) (Palmer et al. 1999). To activate polymerase at the beginning of the PCR cycle was performed an incubation step at 95 °C for 12 min, followed by 1 cycle of 95 °C 1 min, annealing at 64 °C for 1 min and an extraction step at 72 °C for 1 min followed by 35 cycles and 10 min at 72 °C as a final extraction.

### Genotyping of CAST gene

A fragment of 622 bp of the CAST gene was digested by the restriction endonuclease enzyme *MspI* (EUR<sub>x</sub><sup>®</sup>). The PCR products were incubated for 1 h at 37 °C in a final volume of 50  $\mu$ l, involving 10  $\mu$ l of PCR product, 5  $\mu$ l of 10x ONE Buffer, 0.5  $\mu$ l of BSA [100x], 0.3  $\mu$ l of *MspI* enzyme and finally added ultrapure water until final volume and after digestion heated for inactivation for 20 min at 65 °C. The digested products were subjected to 3 % agarose gel electrophoresis stained with EtBr (500  $\mu$ g/ml in H<sub>2</sub>O) in Figure 1.

### Data analysis

Allele and genotype frequencies, expected and observed heterozygosity values, and Hardy-Weinberg test for the studied populations were calculated using PopGene32 software program version 1.32 (Yeh et al. 2000).

## RESULTS

In the present study, the genotype and allele frequencies, observed and expected heterozygosity values for both breed and the studied populations were given in Table 1. Based on the PCR-RFLP results for CAST/*MspI*, two genotypes were observed as shown in Figure 1. MM genotypes showed two bands; 287 bp and 336 bp, while MN genotypes showed three bands; 287 bp, 336 bp and 622 bp as seen in Figure 1.



**Figure1.** Agarose gel images of the CAST/*MspI* genotypes. M: 50 bp DNA ladder, Line 1-8, 10-15,17-22; MM genotypes, Line 9; MN genotypes

The frequencies of allele and genotype were estimated for the studied populations and summarized in Table 1. The frequencies of MM and MN genotypes for Karayaka breed were calculated as 0.84 and 0.16.

For populations, the MM and MN genotype frequencies were estimated to be 0.78 and 0.22 for Samsun, 0.81 and 0.19 for Giresun, 0.87 and 0.13 for Tokat, respectively. Nevertheless, MN genotype was not observed in the Ordu population and MM frequency was 1.0. The allele frequencies for Karayaka breed were 0.92 and 0.08 for M and N, respectively. Generally, M allele frequency was the highest, ranged from 0.89 in Samsun to 1 in Ordu, with a mean frequency of 0.92. Observed ( $H_o$ ) and expected ( $H_e$ ) heterozygosity values were 0.162 and 0.150. The highest heterozygosity value was observed in the Samsun population as seen in Table 1.

**Table 1.** Allele and genotype frequencies, heterozygosity values for the studied populations.

Populations	N	Allele Frequency (%)		Genotype frequency (%)		Heterozygosity			P
		M	N	MM	MN	$H_o$	$H_e$	$X^2$	
Samsun	45	0.89	0.11	0.78	0.22	0.222	0.200	0.627	NS
Ordu	16	1.0	0.0	1	0	0.000	0.000	NE	NE
Giresun	21	0.90	0.10	0.81	0.19	0.191	0.177	0.170	NS
Tokat	23	0.93	0.07	0.87	0.13	0.130	0.125	0.073	NS
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>0.92</b>	<b>0.08</b>	<b>0.84</b>	<b>0.16</b>	<b>0.162</b>	<b>0.150</b>	<b>0.763</b>	<b>NS</b>

Ne= not estimated,  $H_o$  = observed heterozygosity,  $H_e$  = expected heterozygosity  $X^2$  = Chi-square, P= probability

## DISCUSSION

The CAST gene's genetic polymorphisms in some Turkish sheep breeds have shown and discussed by some researchers (Yilmaz et al. 2014a; Yilmaz et al. 2014b; Balcıoğlu et al. 2014; Dincel et al. 2015; Avanus 2015). In the study, MM genotype was the most common genotype (84%) while MN (16%) was the lowest. The MN genotype was not found in the Ordu population, and also, genotype NN was not observed in the Karayaka breed. This may be the result of homozygosity in the population concerning the M allele. This result agreed with those reported by Gabor et al. (2009) and Yilmaz et al. (2014a).

The frequencies of MM and MN genotypes in the current study were similar to the Russian sheep breed (MM: 0.855 and MN: 0.145) reported by Kulikova et al. (2018). The M and N allele frequencies were also found in similar to those (M: 0.928 and N: 0.072) in the same study. The M allele frequency in the present study was higher than being in Prydniprovskaya sheep (83%), Karakul sheep (79%), Lori sheep (63.8 %), Kajli sheep (81%), Zel sheep (75%) and Polish Merino sheep (76%) (Eftekhari Shahroudi et al. 2006; Khederzadeh 2011; Szkudlarek-Kowalczyk et al. 2011; Nanekarani et al. 2011; Khan et al. 2012; Suleman et al. 2012). The N allele frequency was lower than those reported by some researchers (Nanekarani et al. 2011; Szkudlarek-Kowalczyk et al. 2011; Gharahveysi et al. 2012; Suleman et al. 2012; Pomitun et al. 2019). In the current study, the existence of the N allele was not observed only in the Ordu subpopulation.

In the study, the frequency of the MM genotype was found to be higher than those in some Turkish sheep breeds, including Kivircik (40.0), Karakul (46.7), Akkaraman (57.2), İvesi (0.50), Güney Karaman (0.52), Sakız (9.2) and Karacabey Merino (66.9) (Yilmaz et al. 2014a; Avanus 2015). On the other hand, It was similar to some studies, which reported Hemşin sheep (84.2), Kangal sheep (0.84), and also 0.85 for the Karayaka sheep (Yilmaz et al. 2014a; Avanus 2015). Chung and Davis (2012) studied the ovine calpastatin genotypes and their association with body weight traits in sheep. Researchers reported that the Calpastatin genotypes affected birth weight and average daily live weight gain (Chung and Davis 2012). Khan et al. (2012) reported in sheep that animals with the MN genotype showed higher weight gain than in other genotypes. Armstrong et al. (2018) have found that C/T variation on the CAST gene had significant effects on birth weight and growth rate in Texel sheep. On the other hand, significant associations may not be observed in some studies (Bayram et al. 2019; Kumar et al. 2016).

The Chi-square analysis was performed to show if the studied populations are in Hardy-Weinberg equilibrium (HWE). The Chi-square results showed that the studied populations were in HWE except Ordu. Karayaka sheep was in HWE being similar to another study (Avanus et al. 2015).

In the study, the observed heterozygosity (0.162) was higher than expected heterozygosity (0.150). Observed heterozygosity was found similar with Colombian creole hair sheep (0.154) (Montes et al. 2019) but lower than Bulgarian Merino sheep breed (0.53) (Sakova et al. 2020). The observed heterozygosity value was also lower than those reported for some Turkish sheep breeds (Sakız; 0.506, Kivircik; 0.235, Karacabey Merino; 0.262) but higher than Imroz breed (0.020) (Yilmaz et al. 2014a; Yilmaz 2014b). Similarly, expected heterozygosity was also lower than those (0.506, 0.266, 0.320) reported in these studies, but higher than the Imroz breed (0.020).

This study is the first report comparing the populations for the CAST gene in the Karayaka sheep breed. There was no study comparing sub-populations of a breed for the CAST gene in Turkey. The populations' genetic structure is changed by many factors such as population size, breeding method, gene flow and geographical barriers (Slatkin et al. 1987; Troell et al. 2006; Charlesworth, 2009). When considering these genetic structure changes, further

investigations at population level should be done to test the associations of polymorphism with the traits of growth and meat quality in Karayaka and other Turkish sheep breeds.

## CONCLUSION

The present study first revealed genetic variation of CAST gene at the population level in Karayaka sheep breed. The study partially showed that genetic structure can vary among different geographic locations. Therefore, the determination at the population level of genetic polymorphism on major genes for meat quality traits such as the CAST gene could be more helpful for genetic breeding programs and future studies.

## CONFLICT OF INTEREST:

The authors state no conflict of interest

## AUTHOR CONTRIBUTION

KK performed the laboratory analysis. KK and LM performed statistical analysis of data. All authors wrote the article and approved the final paper.

## REFERENCES

- Aksoy Y, Çiçek Ü, Şen U, Şirin E, Uğurlu M, Önenç A, Kuran M, Ulutaş, Z. 2019. Meat production characteristics of Turkish native breeds: II. meat quality, fatty acid, and cholesterol profile of lambs. *Archives Animal Breeding*. 62 (1): 41.
- Ardicli S, Dincel D, Samli H, Balci F. 2017. Effects of polymorphisms at LEP, CAST, CAPN1, GHR, FABP4 and DGAT1 genes on fattening performance and carcass traits in Simmental bulls. *Archiv fuer Tierzucht*. 60 (2): 61.
- Armstrong E, Ciappesoni G, Iriarte W, Da Silva C, Macedo F, Navajas EA, Brito G, Julian S, Gimeno D, Postiglioni, A. 2018. Novel genetic polymorphisms associated with carcass traits in grazing Texel sheep. *Meat science* 145: 202-208.
- Avanus, K., Genetic Variability of CAST Gene in Native Sheep Breeds of Turkey. 2015. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 21 (6): 789-794.
- Balcioğlu MS, Karşlı T, Şahin E, Ulutaş Z, Aksoy Y 2014. Determination of calpastatin (CAST) gene polymorphism in some native sheep breeds reared in Turkey by PCR-RFLP method. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 20 (4): 427-433.
- Bayram D, Akyüz B, Arslan K, Özdemir F, Aksel EG, Çinar MU 2019 . DGAT1, CAST and IGF-I Gene Polymorphisms in Akkaraman Lambs and Their Effects on Live Weights up to Weaning Age. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 25(1): 9-15.
- Bozhilova-Sakova, M, Dimitrova I, Tzonev TI, Petrov N. 2020. Genotype frequencies in calpastatin (CAST) and callipyge (CLPG) genes in Northeast Bulgarian Merino sheep breed using PCR-RFLP method. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 26 (2): 475-479.
- Cam MA, Olfaz M, Garipoglu AV. 2007. Shearing male lambs in the cold season improves the carcass yield without affecting fattening performance. *Animal science journal*. 78 (3): 259-265.
- Charlesworth B. Effective population size and patterns of molecular evolution and variation. *Nature Reviews Genetics*. 10(3): 195.
- Chung H, Davis M. 2012. PCR-RFLP of the ovine calpastatin gene and its association with growth. *Asian J Anim Vet Adv*. 7(8): 641-652.
- Dincel D, Ardicli S, Soyudal B, Er M, Alpaz F, ŞAMLI H, Balci F. 2015. Analysis of FecB, BMP15 and CAST Gene Mutations in Sakiz Sheep. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 21 (4): 483-488.
- Donicer Montes V, Claudia Lenis V, Darwin Hernández H. 2019. Polymorphisms of the calpain and calpastatin genes in two populations of colombian creole sheep. *Revista MVZ Córdoba*. 24(1): 7113-7118.
- Eftekhari Shahroudi F, Nassiry MR, Valizadh R, Heravi Moussavi A, Tahmoores Pour M, Ghiasi H. 2006. Genetic polymorphism at MTNR1A, CAST and CAPN loci in Iranian Karakul sheep. *Iranian Journal of Biotechnology*. 4 (2): 117-122.
- Gabor M, Trakovická A, Miluchová M. 2009. Analysis of polymorphism of CAST gene and CLPG gene in sheep by PCR-RFLP method. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*. 42 (2): 470-476.
- Gabor, M., TRAKOVICKÁ, A., & MILUCHOVÁ, M. (2009). Analysis of polymorphism of CAST gene and CLPG gene in sheep by PCR-RFLP method. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 42(2), 470-476.
- Gao Y U, Zhang R, Hu X, Li N. 2007. Application of genomic technologies to the improvement of meat quality of farm animals. *Meat science*. 77 (1): 36-45.
- Gharahveysi S, Abbasi HA, Irani M, Abdollahpour R, Mirhabibi S. 2012. Polymorphism investigation of calpastatin gene in Zel sheep population of Iran by PCR-RFLP method. *African Journal of Biotechnology*. 11(13): 3211-3214.
- Greguła-Kania M, Gruszecki TM, Junkuszew A, Juszczuk-Kubiak E, Florek M. 2019. Association of CAST gene polymorphism with carcass value and meat quality in two synthetic lines of sheep. *Meat science*. 154: 69-74.



- Grochowska E, Borys B, Lisiak D, Mroczkowski S. 2019. Genotypic and allelic effects of the myostatin gene (MSTN) on carcass, meat quality, and biometric traits in Colored Polish Merino sheep. *Meat science*. 151; 4-17.
- Khan S, Riaz MN, Ghaffar A, Ullah MF. 2012. Calpastatin (CAST) gene polymorphism and its association with average daily weight gain in Balkhi and Kajli sheep and Beetal goat breeds. *Pakistan J Zool*. 44 (2): 377-382, 2012.
- Khederzadeh S. 2011. Polymorphism of calpastatin gene in crossbreed Dalagh sheep using PCR-RFLP. *Afr J Biotechnol*. 10 (53): 10839-10841.
- Kulikova K, Yuldashbaev Y, Hatataev S. 2018. The polymorphism of Cast and GDF9 genes in the Tuvan short-fat-tailed sheep population. *Scientific Papers-Series D-Animal Science*. 61 (1):14-17.
- Kumar SN, Jayashankar MR, Chandrashekhar M, Vageesh P, Nagaraja R, Maniu GU. 2016. Association of genetic polymorphisms of Calpain and Calpastatin genes with growth traits in Bandur sheep. *Indian Journal of Animal Sciences*. 86 (8): 907-912.
- Nanekarani S, Asadi N, Khederzadeh S. 2011. Genotypic frequency of Calpastatin gene in Lori sheep by PCR-RFLP method. *Anim. Sci*. 72: 606-620.
- Nikmard, M, Molaee V, Eskandarinasab MP, Dinparast Djadid N, Vajhi AR. 2012. Calpastatin polymorphism in Afshari sheep and its possible correlation with growth and carcass traits. *Journal of Applied Animal Research*. 40 (4): 346-350.
- Oğan, M. 2000. Effects of shearing on fattening performance of Karayaka male lambs. *Veteriner Fakültesi Dergisi, Uludağ Üniversitesi*. 19 (1/2): 25-27.
- Olfaz M, Ocak N, Erener G, Cam MA, Garipoglu A V. 2005. Growth, carcass and meat characteristics of Karayaka growing rams fed sugar beet pulp, partially substituting for grass hay as forage. *Meat Science*. 70 (1): 7-14.
- Palmer BR, Roberts N, Hickford JG, Bickerstaffe R. 1998. Rapid communication: PCR-RFLP for MspI and NcoI in the ovine calpastatin gene. *J. Anim. Sci*. 76 (5): 1499-1500.
- Pomitun I, Rossokha V, Boyko Y, Guzevatyi O, Shpilka M, Kulibaba R. 2019. Analysis of calpastatin and callipyge genes polymorphism in Prydniprovka meat sheep. *Agricultural Science and Practice*. 6 (2): 58-65.
- Slatkin M. 1987. Gene flow and the geographic structure of natural populations. *Science*. 236(4803):787-792.
- Suleman, M., et al., Calpastatin (CAST) gene polymorphism in Kajli, Lohi and Thalli sheep breeds. *African Journal of Biotechnology*, 2012. **11**(47): p. 10655-10660.
- Sun Y, Luo W, Xie H, Zhang Y, Cai H. 2015. Analysis of association between polymorphism of TFB2M gene and meat quality, growth and slaughter traits in Guizhou White Goat, a well-known Chinese indigenous goat breed. *Pakistan Journal of Zoology*. 47 (6): 1605-1610.
- Szkudlarek-Kowalczyk, ME. 2011. Wiśniewska, and S. Mroczkowski, Polymorphisms of calpastatin gene in sheep. *Journal of Central European Agriculture*. **12**(3): 425-432.
- Troell K, Engström A, Morrison DA, Mattsson JG, Höglund J. 2006. Global patterns reveal strong population structure in *Haemonchus contortus*, a nematode parasite of domesticated ruminants. *International journal for parasitology*. 36 (12): 1305-1316.
- TUIK (Turkish Statistical Institute), available at: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (last access: 13 July 2020), 2019.
- Yeh FC, Yang R, Boyle TJ, Ye Z, Xiyan JM. PopGene32, Microsoft Windows-based freeware for population genetic analysis, version 1.32. Molecular Biology and Biotechnology Centre, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, 2000.
- Yilmaz O, Cemal I, Karaca O, Ata N 2014b. Association of Calpastatin (CAST) gene polymorphism with weaning weight and ultrasonic measurements of loin eye muscle in Kırıkçı lambs. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*. 20 (5): 675-680.
- Yilmaz O, Sezenler T, Ata N, Yaman Y, Cemal I, Karaca O. 2014a. Polymorphism of the ovine calpastatin gene in some Turkish sheep breeds. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38(4), 354-357.
- Zhang CY, Wang Z, Bruce HL, Janz J, Goddard E, Moore S, Plastow GS. 2014. Associations between single nucleotide polymorphisms in 33 candidate genes and meat quality traits in commercial pigs. *Animal genetics*. 45 (4): 508-516.



## Sıçanlarda Vajinal Yayma Örneklerinin Sitolojik Değerlendirilmesi

Ayşe KÖYLÜ<sup>1a\*</sup> Suna ÖMEROĞLU<sup>1b</sup> Saadet Özen AKARCA DİZAKAR<sup>1c</sup>  
Mürşide Ayşe DEMİREL<sup>2d</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Ankara, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı Ankara, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-8344-814X> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-9918-4254>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-4358-6510> <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0002-7082-8976>

\*Sorumlu yazar: ayskoylu@gmail.com

### ÖZET

Deney hayvanının östrüs siklus evresi bazı klinik öncesi çalışmalarda gerek araştırma sonuçlarının geçerliliğini gerekse de güvenilirliğini artırmak amacıyla önceden bilinmelidir. Sıçanların östrüs siklus döngülerinin 4-5 gün gibi kısa sürmesi araştırmacılara birçok yönden avantaj sağlar ve bu nedenle siklus dönem tayinlerinin belirlenmesini önemli kılar. Düzenli östrüs siklusu gösteren sıçanlarda, endokrin değişimle birlikte vajinal epitelde meydana gelen morfolojik değişiklikler sonucu her bir evreye özgü hücre tipleri bulunmaktadır. Bu çalışmada, sıçan östrüs siklus dönemlerinin ayrıntılı sitolojik bulgularının ortaya konulması amaçlandı. Çalışmamızda, 28 adet Sprague Dawley türü dişi sıçanların her birinden düzenli aralıklarla vajinal sürüntü örnekleri alındı ve lamlara yayıldı. Vajinal yayma preparatları hızlı sonuç veren Giemsa boyası ile boyandıktan sonra ışık mikroskobu altında hücrelerin sitolojik görüntülenmesi ve tanımlanması yapıldı. Hazırlanan preparatlarda görüntülenen bazal-parabazal, intermediyer, süperfisiyal, keratinize süperfisiyal hücreler ve nötrofil lökositlerin yorumlanmasıyla sıçan östrüs siklus dönemleri belirlendi. Sıçanlarda östrüs siklus dönemlerine ait hücrelerin Giemsa kullanılarak boyanmalarının ardından bu hücreler sitolojik olarak mikroskop altında kolaylıkla ve kısa bir süre içerisinde değerlendirilebilir.

### MAKALE BİLGİSİ

#### *Araştırma Makalesi*

*Geliş : 26.01.2021*

*Kabul: 20.04.2021*

#### *Anahtar kelimeler:*

*Giemsa, Sitoloji,*

*Sıçan, Vajinal sürüntü*

### *Cytological Evaluation of Vaginal Smear Samples in Rats*

### ABSTRACT

In order to increase the validity and reliability of the research results in some preclinical studies the estrus cycle phase of the experimental animal should be known in advance. Rats' estrus cycle lasting as short as 4-5 days provides many advantages to the researchers and therefore it is important to assign the cycle period determinations. In rats with a regular estrus cycle, as a result of morphological changes occurring in the vaginal epithelium along with endocrine change there are cell types specific to each stage. In our study, it was aimed to introduce detailed cytological findings of rat estrus cycle periods. In this regard, from each of 28 Sprague Dawley female rat, vaginal smear samples were regularly taken and spread on slides. After the vaginal smear preparations were stained with Giemsa stain which gives rapid result, cytological imaging and identification of the cells were performed under the light microscope. The rat estrus cycles were determined with an interpret of basal-parabasal, intermediate, superficial, keratinized superficial cells and neutrophil leukocytes displayed in prepared preparations. After staining the cells of estrus cycle periods using Giemsa in rats, these cells can be evaluated cytological under the microscope easily and in a short time.

### ARTICLE INFO

#### *Research article*

*Received: 26.01.2021*

*Accepted: 20.04.2021*

#### *Keywords:*

*Cytology, Giemsa, Rat,  
Vaginal smear*

## GİRİŞ

Dişi sıçanlarda postnatal ovaryum gelişimi 4 dönemden oluşur. Doğumdan sonraki ilk 7 gün gonadotropin hormon salgısının artışı ile başlayan neonatal dönem; 8-21. günler arası follükül uyarıcı hormon (FSH) ve luteinleştirici hormon (LH) salgılanması ile follüküllerin gelişim gösterdiği infantil dönem; 22-30. günler arası follüküllerden östrojen hormon salgılanmasının başladığı juvenil (prepubertal) dönem ve juvenil dönem sonrasındaki 3 gün peripubertal dönem olarak isimlendirilir (Yiğit ve ark. 2019). Luteinleştirici hormonun da etkisiyle postnatal hayatın yaklaşık 30. gününde dişi sıçan puberte dönemine girer (Westwood 2008). Östrüs siklus döngüsü vajinal açıklığın belirlendiği 32. ve 36. günleri arasında başlar (Goldman ve ark. 2007). Sıçanlar, mevsime bağlı olmayan ve 4-5 günde bir siklik aktivite gösterdiği bilinen poliöstrik hayvanlardır. Östrüs siklusu, proöstrus (12-14 saat), östrus (25-27 saat), metöstrus (6-8 saat) ve diöstrus (55-58 saat) olmak üzere 4 dönemden oluşur (Westwood 2008). Proöstruste, LH salınımı ile birlikte östradiol seviyesi pik yapar ancak östrus dönemine geçişte azalmaya başlar. Ovulasyon, proöstrus ile östrus dönemleri arasında LH'nin yüksek seviyede olmasıyla gerçekleşir. Ovulasyon sonrası, metöstrus ve diöstrus dönemlerinde östradiol ve progesteron hormon seviyeleri düşerek bazal seviyelerine iner (Ekizceli ve ark. 2015; Emanuele ve ark. 2002). Siklus dönemlerinin endokrin dalgalanmalarına göre vajinal epitel tabakalarında da bazı değişiklikler gözlenir ve bu durum sitolojiye yansır. Sıçan vajinal epiteli, steroid hormonların seviyelerine bağlı olarak morfolojik değişkenlik gösteren çok katlı yassı hücre tabakasından oluşur. Epitelin bazalinde kübik hücrelerden oluşan stratum granulozum, orta kısımda düzensiz şekilli kübik/oval hücrelerden oluşan stratum germinativum, lümene bakan yüzeyde ise yassı hücrelerin oluşturduğu stratum musifikasyon katmanı bulunur. Proöstrus döneminin başlaması ile stratum granulozumda bulunan hücrelerin sitoplazmalarında keratohyalin granülleri birikmeye başlar. Epitelin lümene bakan tarafında bulunan ve sitoplazmik vakuollerinde mukus ihtiva eden kübik/oval şekilli hücrelerin mukus salgılaması sonucu bir mukozal tabaka oluşumu başlar. Mukozal tabakanın hemen altında yer alan yassılaştırmış epitelyal hücrelerin keratinizasyon sürecini başlatmasıyla en dışta yer alan mukuslu tabaka olan stratum musifikasyon'un hemen altında bir stratum korneum tabakası oluşmaya başlar. Böylece, epitelin tabakaları yeniden şekillenerek apikalden bazale doğru stratum musifikasyon, stratum korneum, stratum granulozum ve stratum germinativum olarak sıralanır. Östrus döneminde, yüzeysel mukozal tabakası (stratum musifikasyon) ile keratinize tabakalarda (stratum korneum) ilerleyici bir dökülme yaşanır ve sonuçta vajinal lümeninde bu dökülmelerin ürünü olan çekirdeği olmayan keratinize epitelyal hücreler görülmeye başlar. Östrus dönemi ilerledikçe stratum korneum iyice çözülür ve altındaki tabaka olan stratum granulozum ortaya çıkarak lümen ile komşu olur. Bunun sonucunda vajinal lümen çok miktarda kornifiye epitelyal hücreler dökülmeye başlar. Vajinal epitel dökülmeleri nedeniyle yüksekliğini kaybeder. Metöstrus döneminde, stratum korneum tamamıyla vajinal epitelten ayrılmıştır ve lümeninde az sayıda kornifiye epitel hücresi bulunmaktadır. Bu dönem epitel kalınlığının en az olduğu dönemdir; stratum granulozum bulunmaz, ancak; stratum germinativum varlığını devam ettirir. Süperfişiyel epitel tabakada yoğun bir nötrofil infiltrasyonu yaşanır, ayrıca vajinal lümeninde de nötrofil lökositlere rastlamak mümkündür. Diöstrus döneminin başında, epitel kalınlığı 3-7 sıra iken epitel hücrelerin proliferasyonu ile bu kalınlık 8-10 hücre tabakasına kadar çıkar. Stratum germinativum tabakasının üst katmanında bulunan epitelyal hücreler şekil değiştirerek daha poligonel bir şekil alır ve görevleri olan mukus salgılamak için hazır hale gelir. Diöstrus döneminin başında stratum granulozum bulunmaz fakat dönem sonu ile proöstrus başlangıcında stratum granulozum oluşmaya başlar. Bu farkın bilinmesiyle iki dönem birbirinden ayırt edilebilmektedir (Cora ve ark. 2015; Westwood 2008).

Bu çalışmanın amacı, sıçanların östrüs siklusu dönemlerine ait hücrelerin yapısal karakterlerinin vajinal sitoloji yöntemi ile ortaya konulmasıdır.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından izin alınarak yapıldı (G.Ü.ET- 19.015). Araştırmamızda 8-10 haftalık (180-200 g) ve daha önce doğum yapmamış 28 adet Sprague Dawley türü dişi sıçanlar kullanıldı. Hayvanlar 12 saat gece/gündüz periyodunda, 21-24 °C derece sıcaklık ve %45-55 nem şartları olan hayvan barınma yerlerinde, standart sıçan yemi ve musluk suyuyla beslendi. Sıçanlarda yapılan tüm işlemler ve deneklerin izlenmesi Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Deney Hayvanları Bakım ve Araştırma Ünitesinde gerçekleştirildi.

Bu çalışmada, östrus siklusu dönemleri vajinal sitoloji yöntemi ile proöstrus (oval çekirdekli epitel hücre), östrus (düzensiz sitoplazmalı kornifiye skuamöz epitel hücre), metöstrus (azalan kornifiye epitel hücreler ve yoğun nötrofil lökositler) ve diöstrus (çekirdekli epitel hücreler ve azalan nötrofil lökositler) olarak sınıflandırıldı (Cora ve ark. 2015).

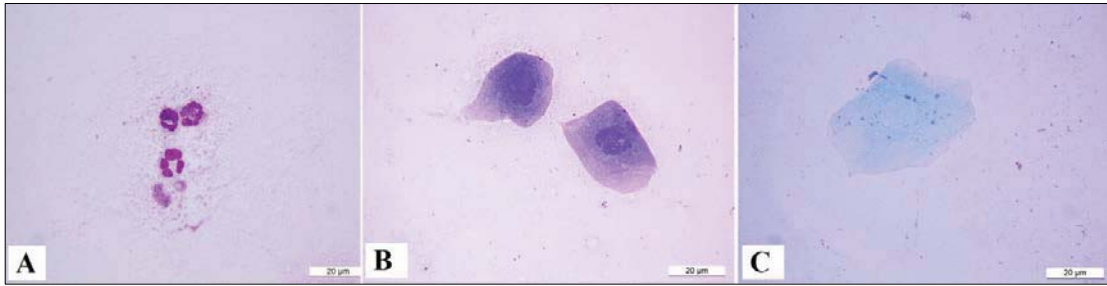
### Vajinal yayma örneklerinin elde edilmesi

Vajinal yayma örnekleri alınırken sıçanlar kuyruk ve kuyruk kökünden tespit edilip kaldırılarak kafası aşağıya gelecek şekilde tutuldu. Steril koşullar altında, nemlendirilmiş bir svap çubuğu vajinaya yerleştirildi ve tam tur döndürülerek lümen ile duvarında bulunan hücreler alındı. Svap üzerinde bulunan hücreler temiz ve önceden etiketlenmiş bir lama yayıldı. Vajinal bölgeden toplanan hücreler havada kurutularak lam üzerine tespit edilmeleri sağlandı. Lamlar damlalık kullanılarak Giemsa boyası ile her bölgeye eşit dağılacak şekilde tamamen kaplandı. Daha sonra lamlar hızlıca akarsuyun altında yıkandı ve fazla olan boyalarından arındırıldı. Giemsa ile boyaması yapılan vajinal yayma preparatlarının havada kuruması (fiksasyon) sağlandıktan sonra ışık mikroskobu (Leica DM4000B, Germany) altında

incelendi. Hücreler lamel ile kapatma yapılmadan 10'luk ve 40'luk büyütmede değerlendirildi. Siklus dönemlerine ait her bir hücre kamera ataçmanlı ışık mikroskopunda fotoğraflandı (Leica DM4000B, Germany).

## BULGULAR

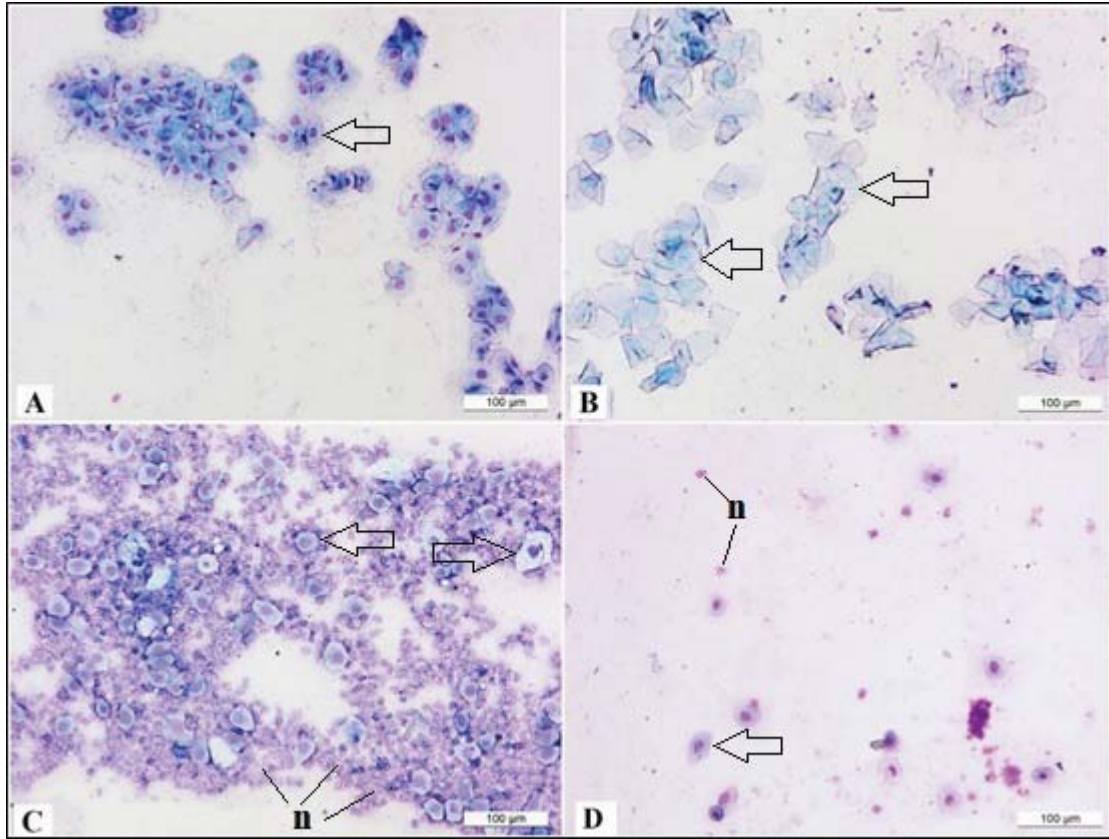
Deney prosedürü kapsamında alınan vajinal yayma örneklerinde hücreler bazal-parabazal, intermediyer, süperfisiyal, keratinize süperfisiyal hücreler ve nötrofil lökositler olmak üzere sınıflandırıldı (Şekil 1) (Cora ve ark. 2015). Yuvarlak veya oval şekilli, büyük çekirdekli küçük epitel hücreler bazal-parabazal hücreler, değişken şekil ve boyutlarda parabazal hücrelere göre daha büyük ve çekirdekleri daha küçük epitel hücreler intermediyer hücreler, düzensiz ve yassı kenarlı, piknotik çekirdeği olan ve tüm hücreler arasında en büyük boyuta sahip olan hücreler süperfisiyal hücreler, çekirdeksiz ve sitoplazmik katlanmalar görülen süperfisiyal hücreler ise kornifiye veya keratinize süperfisiyal hücreler olarak değerlendirildi. Ayrıca, genellikle çok çekirdekli, oval ya da yuvarlak, koyu boya almış ve sitoplazmik sınırlarının düzgün, birbirlerinden ayrı ya da gruplaşmış/kümeleşmiş şekilde olan en küçük hücreler nötrofil lökositler olarak belirlendi. Östrüs siklus dönemleri tanımlanan bu hücrelerin varlığı/yokluğu ve oranlarına göre belirlendi (Şekil 2).



**Şekil 1.** Östrüs siklus dönemlerinde karakteristik olan 3 farklı hücre çeşidinin mikroskopik görüntüleri. Nötrofil lökositlerinin parçalı/loblu çekirdek yapısı (A), koyu çekirdekli süperfisiyal hücreler (B), çekirdeğini kaybetmiş kornifiye veya keratinize süperfisiyal hücrenin bozulmuş sitoplazmik sınırı görülmekte (C) (Giemsa boyama, x1000)

### Nötrofil Lökositler

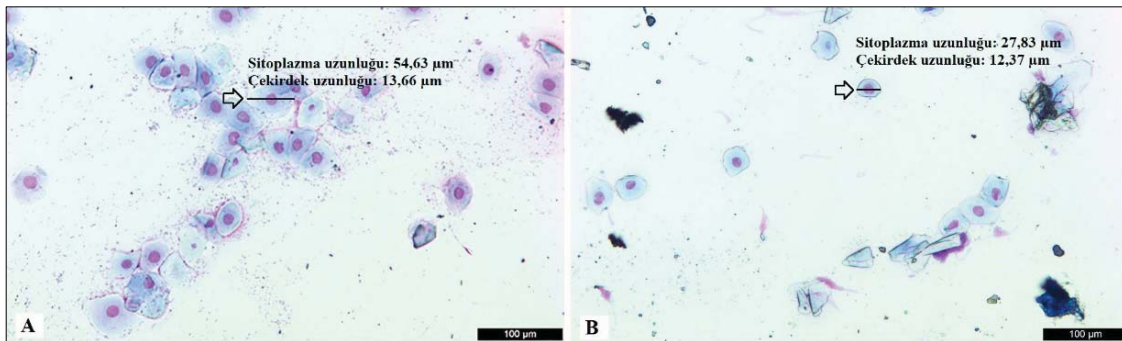
Vajinal yayma preparatlarında görülen en küçük hücreler nötrofil lökositler olarak belirlendi. Nötrofil lökositler, genellikle çok çekirdekli, oval ya da yuvarlak hücreler olup koyu boya aldıkları ve sitoplazmik sınırlarının düzgün, birbirlerinden ayrı ya da gruplaşmış/kümeleşmiş şekilde olduğu görüldü (Şekil 1-A).



**Şekil 2.** Sığan östrüs siklus dönemleri ve her bir döneme ait hücrelerin mikroskopik görüntüleri. (A) Proöstrus dönemi; baskın hücreler oval çekirdekli intermediyer hücreler (ok), (B) Östrus dönemi; baskın hücreler henüz çekirdeğini kaybetmemiş veya çekirdeği olmayan kornifiye süperfişiyal hücreler (ok), (C) Metöstrus dönemi; büyük ve küçük intermediyer hücreler (ok) ile birlikte yoğun nötrofil lökositleri (n) (D) Diöstrus dönemi; grup halinde nötrofil lökositleri (n) ile birlikte sayıca az intermediyer hücreler (ok) görülebilir (Giemsa boyama, x200)

### İntermediyer Hücreler

Bu hücrelerin sitoplazmaları genellikle poligonol veya oval şekilli olarak görüldü. Büyük intermediyer hücrelerde çekirdek/sitoplazma oranının küçük intermediyer hücrelere nazaran daha düşük olduğu belirlendi (Şekil 3-A). Küçük intermediyer hücreler çoğunlukla yuvarlak veya oval, küçük boyutlarda ve keratinize olmayan hücreler olarak saptandı. Büyük intermediyer hücrelerden ayırt etmek amacıyla çekirdek/sitoplazma oranı değerlendirildi. Küçük intermediyer hücrelerde çekirdek/sitoplazma oranının büyük intermediyer hücrelere nazaran daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 3-B).

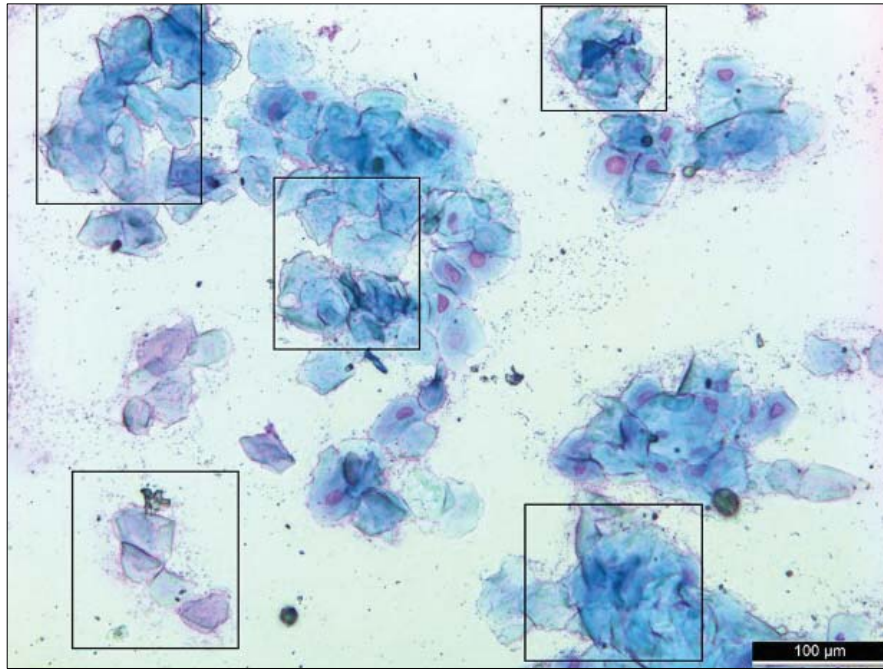


**Şekil 3.** Büyük intermediyer (A) ve küçük intermediyer (B) hücre karşılaştırması (oklar) (Giemsa boyama, x200)

### Kornifiye veya Keratinize Süperfişiyal Hücreler

Yaşlanmış hücreler olarak da bilinen çekirdeksiz keratinize süperfişiyal hücrelerin büyük boyutlarda olduğu saptandı. Çekirdeğini kaybeden hücrelerin çoğunda sitoplazmik katlantılar dikkati çekti. Bazı hücrelerde ise çekirdeğin olması gereken yerde bir çöküntü veya sınırları belli bir alana rastlandı (Şekil 4).





Şekil 4. Kornifiye süperfisiyal hücre toplulukları (kareler) (Giemsa boyama, x200)

#### TARTIŞMA

Sıçanlarda hem reproduktif performansı artırma amaçlı hem de jinekolojik deney modeli sürecinde östrus siklusu dönemlerinin saptanması için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu amaçla tercih edilen yöntemler arasında, dişi sıçanların davranışsal değişimlerinin gözlenmesi, vaginal sürüntü örneğinin sitolojik değerlendirilmesi ve vaginanın elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi yer almaktadır. Bu yöntemler arasında, vaginal sitoloji östrus siklusu dönemlerinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan hızlı, pratik ve ucuz bir yöntemdir Dişi laboratuvar hayvanlarında yapılan birçok üreme sistemi çalışmasında önce veya prosedür süresince vajinal yayma örneklerinin alınması gerekmektedir. Bu nedenle, deney hayvanlarından alınan vajinal yayma örneklerinin sitolojik analizleri, hangi hücrelerin hangi dönemlerde yoğunluk kazandığı ve morfolojik özelliklerinin araştırmacılar tarafından bilinmesi ve ayırt edilmesi sonuçların güvenilirliği ve geçerliliği için önem arz etmektedir (Ajayi ve Akhigbe 2020; Srinivasan ve ark. 2017).

Vajinal yayma örneklerinin boyanmasında Papanicolaou (Cora ve ark. 2015), Giemsa (Gal ve ark. 2014), Diff-Quick (Aguilar ve ark. 2006), Toluidine blue (Goldman ve ark. 2007) gibi birçok boyama yöntemi kullanılmaktadır. Oba ve arkadaşlarının (2001) sıçanlarda yaptığı vajinal sitoloji sonuçlarına göre Papanicolaou ile boyanan preparatlarda Toluidine blue ile boyananlara göre daha detaylı çekirdek sitoplazma ayrımının yapıldığı ve hücre tiplerinin daha net seçildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, özellikle östrüs dönemine yaklaştıkça hücrelerde asidofilinin, uzaklaştıkça da bazofilinin artması Papanicolaou boyamanın sağlamış olduğu bir avantaj olarak bilinmektedir (Oba ve ark. 2001). Bir başka çalışma, vajinal yayma örneklerinin Toluidine blue ile 5-7 dakika gibi daha kısa sürede boyanmasının Papanicolaou yöntemine göre bir avantaj olduğunu savunmaktadır (Çoban ve ark. 2016). Mohammed ve Sundaram (2018) birbirinden farklı dört metakromatik boya (Papanicolaou, Giemsa, Toluidine blue ve Methylene blue) kullanarak sıçan vajinal yayma sürüntülerini boyamışlardır. Amaçları, boyaların vajinal yaymadaki hücreleri (parabazal, süperfisiyal, intermediyer, nötrofil) detaylandırmadaki yeterliliklerini, uygulama sürelerini ve maliyetlerini göz önünde tutarak karşılaştırmaktır. Buna göre, çekirdeği olmayan kornifiye hücreler her dört boyamada da belirgin; parabazal hücreler ve nötrofiller en iyi methylene blue'da, süperfisiyal hücreler ise en iyi Giemsa'da ayırt edilmiştir. Ayrıca, hücre-çekirdek oranlarının ve sitoplazmik sınırların belirlenmesinde Giemsa boyasının oldukça başarılı olduğu gözlemlenmiştir (Mohammed ve Sundaram 2018). Bizde çalışmamızda Giemsa boyasını kullanarak çekirdek ve sitoplazma sınırlarını açıkça gözlemledik, hücreleri birbirinden kolaylıkla ayırt edebildik.

Papanicolaou ve Giemsa vajinal yayma örneklerinde sıkça kullanılan geleneksel boyama çeşitleridir. Her iki boyanın birbirine göre artı ve eksi yönleri vardır. Papanicolaou çekirdek yapısının detaylandırılmasında başarılı fakat uzun süren bir işlem iken, Giemsa sitoplazmanın detaylandırılmasında başarılı kısa bir işlemdir. Giemsa ile Papanicolaou arasındaki en büyük farklardan birisi fiksasyon şeklidir; Giemsa boyamalarda havada kurutma yapılabilirken Papanicolaou'de alkol ile fiksasyon gerçekleştirilir. Hava ile kurutma, hücre çekirdeğinin görünür boyutu ve şekli üzerinde çarpıcı bir etkiye sahiptir. Hücrelerin cam slayt üzerine yayılması, çekirdeğin hacmiyle orantılı olarak görünürlüğünü artıran bir uygulamadır. Giemsa ile boyanan preparatlarda havada kurutma yöntemi ile fiksasyon yapıldığından, Giemsa Papanicolaou'ye göre hücredeki çekirdek ve sitoplazmanın görünür hale gelmesinde daha başarılı bulunmuştur (Krafts ve Pambuccian 2011). Giemsa boyasının, hücre içerisindeki kromatin, çekirdek membranı



ve mast hücreleri gibi bazı hücrelerin sitoplazmik granüllerini boyama özelliğinde olduğu bilinmektedir (Barcia 2007). Bu yöntem ile hücre çekirdeği mavi/mor, sitoplazma açık mavi, kollagenler soluk pembe, kas fibrilleri soluk pembe, eritrositler gri/pembe/sarı ve mast hücreleri koyu mavi boya alır. Biz de, sunulan verilere paralel olarak vajinal epitel hücrelerin çekirdek ve sitoplazma ayrımlarını net olarak gözlemledik ve kolaylıkla ayırt edebildik.

### **SONUÇ**

Sıçanlarda vajinal sitolojide hücrelerin değerlendirilebilmesi amacıyla ucuz, pratik ve kullanışlı olan Giemsa boyama yöntemi tercih edilebilir. Küçük veya büyük intermediyer hücrelerin çekirdek ve sitoplazmalarının ayırt edilebilirliği, çekirdeği olmayan keratinize süperfişiyal hücrelerin dağınık sitoplazma duvarı ve nötrofil lökositlerin loblu çekirdekleri ve diğer hücrelere nazaran boyutlarının küçük olması Giemsa boyası ile ortaya konulabilmektedir. Ayrıca, bu boyanın havada kurutma yolu ile fiksasyonunun yapılabilmesi bir avantajdır. Bu bilgiler ışığında, sıçanlarda östrüs siklusu dönemlerine ait hücrelerin Giemsa kullanılarak boyanmalarının ardından sitolojik olarak mikroskop altında kısa sürede ve kolaylıkla değerlendirilebileceği sonucuna varıldı.

### **ÇIKAR ÇATIŞMASI**

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

### **YAZAR KATKISI**

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

### **KAYNAKLAR**

- Aguilar J, Hanks M, Shaw DJ, Else R, Watson E 2006. Importance of using guarded techniques for the preparation of endometrial cytology smears in mares. *Theriogenology*. 66 (2): 423-430.
- Ajayi AF, Akhigbe RE 2020. Staging of the estrous cycle and induction of estrus in experimental rodents: an update. *Fertil. Res. and Pract.* 6 (1): 1-15
- Barcia JJ 2007. The Giemsa stain: its history and applications. *Int. J. Surg. Pathol.* 15 (3): 292-296.
- Cora MC, Kooistra L, Travlos G 2015. Vaginal cytology of the laboratory rat and mouse: review and criteria for the staging of the estrous cycle using stained vaginal smears. *Toxicol. Pathol.* 43 (6): 776-793.
- Çoban ZD, Güran Ş, Altaylı E, Kayır H, Baykal B 2016. Farede östrüs siklusu tayininde hızlı, kolay ve etkin bir yöntem. *Gülhane Tıp Derg.* 58: 82-87.
- Ekizceli G, Sevinç İ, Öktem G, Ece O, Özbilgin K 2015. Sıçanlarda Östrüs Döngüsü ile İlişkili Ovaryum ve Uterusların Histolojik Değerlendirmesi. *Uludağ Üniv. Tıp Fak. Derg.* 41 (2): 65-72.
- Emanuele MA, Wezeman F, Emanuele NV 2002. Alcohol's effects on female reproductive function. *Alcohol. Res. Health.* 26 (4): 274-281.
- Gal A, Lin PC, Barger AM, MacNeill AL, Ko C 2014. Vaginal fold histology reduces the variability introduced by vaginal exfoliative cytology in the classification of mouse estrous cycle stages. *Toxicol. Pathol.* 42 (8): 1212-1220.
- Goldman JM, Murr AS, Cooper RL 2007. The rodent estrous cycle: characterization of vaginal cytology and its utility in toxicological studies. *Birth Defects Res. B. Dev. Reprod. Toxicol.* 80 (2): 84-97.
- Krafts KP, Pambuccian S 2011. Romanowsky staining in cytopathology: history, advantages and limitations. *Biotech. Histochem.* 86 (2): 82-93.
- Mohammed S, Sundaram V 2018. Comparative study of metachromatic staining methods in assessing the exfoliative cell types during oestrous cycle in sprague-dawley laboratory rats. *Int. J. Morphol.* 36 (3): 962-968.
- Oba G, Aslan S, Kaymaz M 2001. Gebelik ve siklus dönemlerinin belirlenmesi amacıyla ratlarda vaginal sitolojinin kullanılması. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 48: 51-57.
- Srinivasan MR, Sabarinathan A, Geetha A, Shalini K, Sowmiya MA 2017. Comparative Study on Staining Techniques for Vaginal Exfoliative Cytology of Rat. *J. Pharmacol. & Clin. Res.* 3(3): JPCR.MS.ID. 555615
- Westwood FR 2008. The female rat reproductive cycle: a practical histological guide to staging. *Toxicol. Pathol.* 36 (3): 375-384.
- Yiğit AA, Böyük G, Kabakçı R 2019. Dişi Ratlarda Üreme Fizyolojisi. *Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.* 12 (2): 163-167.

## Antibiyotiklerde Terapötik İlaç Düzeyi İzlemi

Mehmet Nihat URAL\*

Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Deney Hayvanları Ünitesi İstanbul, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0003-1185-6659>

\*e-mail: nihatural@yahoo.com

### ÖZET

Terapötik ilaç düzeyi izlemi; kan ve diğer vücut sıvılarında bulunan ilaç konsantrasyonlarının ölçülmesi işlemidir. Terapötik ilaç düzeyi izlemi hastanın yaş, kilo, genetik özellikler, çevresel faktörler, böbrek ve karaciğer fonksiyonları ile kullanılan diğer ilaçlarla etkileşim gibi durumlar değerlendirilerek uygun doz ve dozaj formunun seçimi ile başlar. Tedavide kullanılan ilacın kararlı durum konsantrasyonuna ulaşma zamanı, örnek toplama zamanı, toplanacak örnek sayısı, laboratuvar ölçümleri, analiz sonuçların yorumlanması gibi bir dizi işlemde oluşan bir süreci kapsar. Enfeksiyon tedavisinde antibiyotik ilaçlardan en az toksisite ile en uygun etkinliğin sağlanması önemli bir adımdır. Bu durumun sağlanması patojen bakterinin duyarlılığı ile kullanılan antibiyotik farmakokinetik özelliklerinin birlikte değerlendirildiği bir anlayışı gerektirir. Kan ve diğer vücut sıvılarında antibiyotik konsantrasyonlarının izlenmesi genellikle aminoglikozidler ve vankomisin gibi dar terapötik indekse sahip ilaçlar için kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda öncelikli hedef toksisiteyi önlemekten ziyade ilaç etkinliğini artırmak haline gelmiştir. Bu derlemede enfeksiyon tedavisinde terapötik ilaç düzeyi izlemi kullanılmasının önemine değinilmiştir.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Derleme

Geliş : 22.01.2021

Kabul: 30.03.2021

#### Anahtar kelimeler:

Antibiyotik,  
Farmakokinetik,  
Farmakodinamik,  
Terapötik İlaç İzlemi

### Therapeutic drug monitoring of antibiotics

### ABSTRACT

Therapeutic drug level monitoring; is the process of measuring drug concentrations in blood and other body fluids. Therapeutic drug level monitoring begins with the selection of the appropriate dosage and dosage form by evaluating the patient's age, weight, genetic characteristics, environmental factors, kidney and liver functions, and interactions with other drugs used. It covers a process consisting of a series of procedures such as the time to reach a steady-state concentration of the drug used in treatment, sample collection time, number of samples to be collected, laboratory measurements, and interpretation of analysis results. It is an important step to provide the most effective activity with the least toxicity among the antibiotic drugs in the treatment of infection. Achieving this situation requires an understanding that the sensitivity of the pathogen bacteria and the pharmacokinetic properties of the antibiotic used are evaluated together. Monitoring antibiotic concentrations in blood and other body fluids are often used for drugs with a narrow therapeutic index, such as aminoglycosides and vancomycin. However, in recent years, its primary goal has been to increase drug effectiveness rather than prevent toxicity. In this review, the importance of using therapeutic drug level monitoring in the treatment of infection is mentioned.

### ARTICLE INFO

#### Review article

Received: 22.01.2021

Accepted: 30.03.2021

#### Keywords:

Antibiotic,  
Pharmacokinetic,  
Pharmacodynamic,  
Therapeutic Drug  
Monitoring

### GİRİŞ

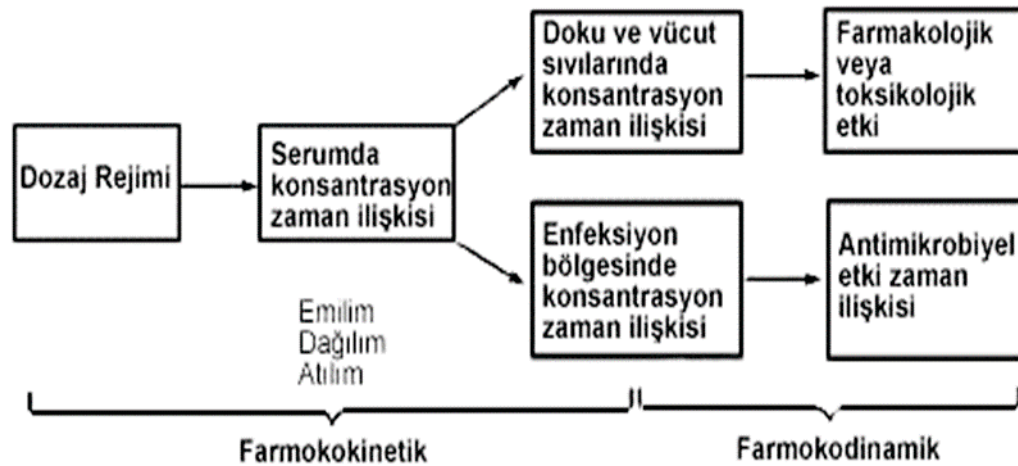
Terapötik ilaç düzeyi izlemi (TİDİ) geleneksel olarak ilaçların toksisitesini en aza indirmek için kullanılmaktadır. Ancak TİDİ'nin düşük toksisiteye sahip bileşiklerin terapötik etkilerini optimize etmek için kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır (Wong ve ark 2014). Yoğun bakım hastaları gibi kritik durumdaki hastalarda çeşitli patofizyolojik

ve/veya iatrojenik faktörler özellikle tedavinin erken döneminde antibiyotik ilaçların farmakokinetiğini etkileyerek ilaç maruziyetinin suboptimal seviyede kalmasına yol açabilir. TİDİ bu tür sorunlara çözüm üretmeye yardımcı olabilmektedir (Jager ve ark 2016). TİDİ ile enfeksiyon tedavisinde klinik sonuçları iyileştirmek ve direnç gelişimini azaltmak mümkün olabilir (Roberts ve ark 2012).

Enfeksiyon tedavisinde antibiyotik ilaçlardan en az toksisite ile en uygun etkinliğin sağlanması önemli bir adımdır. Bu durumun sağlanması patojen bakterinin duyarlılığı ile kullanılan antibiyotiklerin farmakokinetik (FK) özelliklerinin birlikte değerlendirildiği bir anlayışı gerektirmektedir. Bir antibiyotikte TİDİ'nin kullanılması için ilaca veya hastaya ait bazı faktörlerin bulunması gerekmektedir. İlaça ait faktörler; dar terapötik indekse sahip olması, konsantrasyon-etki veya konsantrasyon-toksisite (ya da her ikisinin) ilişkisinin gösterilmiş olması, tedaviye belirgin bir cevabın alınmaması durumlarıdır. Hastaya ait faktörler ise; ilaç etkileşimleri, yan etki/toksisite şüphesi, kötüye kullanım şüphesi, açıklanamayan tedavi yetmezliği ve ilaç uyumsuzluğu şüphesidir (Roberts ve ark 2012). TİDİ, ilacın plazma konsantrasyonlarını ölçerek, önceden tanımlanmış bir konsantrasyon aralığı hakkında rasyonel bir yorum yapılmasına ve böylece uygun bir doz ayarlaması elde ederek hastalar için uygun klinik sonuç elde etmeye yardımcı olur (Osorio ve ark 2021). Bu derlemede günümüzde enfeksiyon tedavisinde antibiyotik konsantrasyonlarını optimize etmek, klinik sonuçları iyileştirmek ve direnç gelişimini azaltmak amacıyla kullanılmakta olan TİDİ uygulamaları hakkında bilgi verilmesi amaçlandı.

### ANTİBİYOTİKLERİN FARMAKOKİNETİK VE FARMAKODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Antibiyotiklere karşı direncin artması ve kullanıma sunulan yeni antibiyotik sayısının yetersizliği; acilen çözülmesi gereken global çapta çok önemli bir sorundur. FK ve farmakodinamik (FD) özellikler ilaç, ilaca maruz kalan mikroorganizma ve gözlenen etki arasındaki ilişkiyi açıklar. FK ve FD özelliklerin kullanılarak hastada doz miktarının optimize edilmesiyle toksisite ve direnç gelişmesini azaltmak mümkün olabilir. Antibiyotik direnci bağlamında veteriner hekimlik alanında eski ve yeni antimikrobiyal ilaçların kullanımı daha fazla dikkat gerektirmektedir. Antimikrobiyal ilaçların dozlama stratejileri mikroorganizma, konakçı ve ilaç arasındaki karmaşık bağlantılar içeren kapsamlı bir anlayışı gerektirmektedir (Ahmad ve ark 2016).



Şekil 1. Antibiyotik tedavisinde farmakokinetik ve farmakodinamik ilkeler (Craig 1998).

#### Farmakokinetik

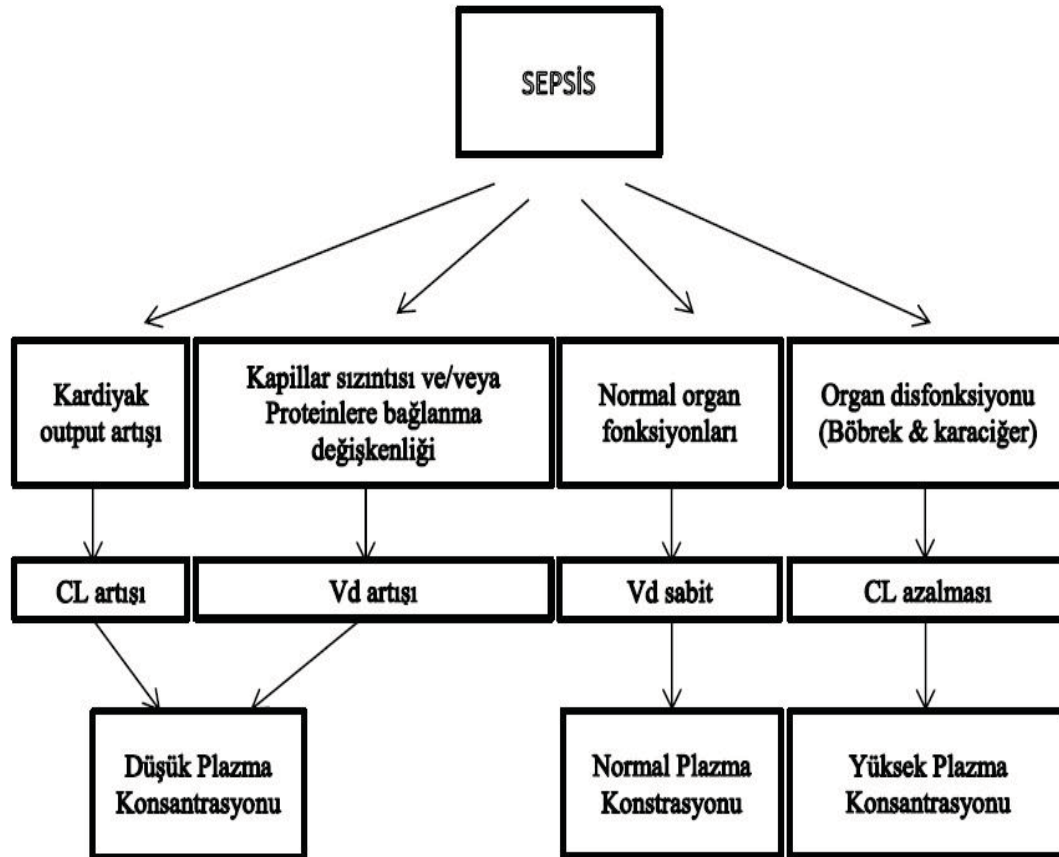
Sepsis, yüksek morbidite ve mortalite oranı ile seyreden ve yaşamı tehdit eden bir organ disfonksiyonudur. Sepsis durumunda antimikrobiyal ajanlar ile tedaviye erken başlanması yaygın olarak kabul edilmekle birlikte, uygun dozaj rejimi ayarlanmasının da aynı derecede öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Shahrami ve ark 2021). Şiddetli sepsis ve septik şok hastalarında meydana gelen kan basıncı ve kalp debisinin düşmesi, kapiller geçirgenliğin artması, venostasis, asit-baz dengesizliği, hipovolemi veya hipervolemi, kan proteinlerinin azalması, bilirubin seviyesinde artış, böbrek ve karaciğer yetmezliği gibi birçok fizyolojik ve biyokimyasal değerlerde görülen farklılıklar antibiyotiklerin farmakokinetik parametrelerini değiştirebilir (Duszynska 2012).

İntramusküler (İM) ve oral yolla uygulanan ilaçların emilimi hipotansiyon ile ilişkili dolaşım yetersizliği ile bozulabilir. Kolit, bağırsak iskemisi ve gastrik pH değişimleri gastrointestinal sistemden emilimi değiştirebilir. Bu durumların çoğu sepsis durumunda bulunabilmektedir. Ayrıca ilaç etkileşimlerinde oral yolla emilimi değiştirebilir. Örneğin florokinolonlar ve tetrasiklinler ile birlikte oral yolla uygulanan antiasitler emilimi azaltabilir (Duszynska 2012).

Bakteriyel toksinler damar endotelinde hasara yol açarak kapıllar permaabilitesinin artmasına neden olur. Bu durum ekstrasvasküler kompartmanlara sıvı ve albümin geçişine yol açarak hipotansiyona sebep olur ve genellikle sıvı resüsitasyonu gerektirir (Ulldemolins ve ark 2010). Yeterli kan hacmini ve sistemik kan basıncını muhafaza etmek için çok miktarda resüsitasyon sıvısı ve katekolamin uygulaması gerekebilir. Ekstraselüler sıvı hacminde meydana gelen önemli derecedeki artış bazı ilaçların dağılım hacminde (Vd) artışa yol açarak normalden daha düşük plazma konsantrasyonlarına neden olabilir. Hidrofilik antibiyotikler büyük ölçüde ekstraselüler kompartmanlarda dağılırlar. Bu nedenle sözü edilen değişikliklerinden ciddi miktarda etkilenir ve Vd'leri artabilir. Lipofilik antibiyotikler ise bu değişikliklerden daha az etkilenirler (Jager ve ark 2016).

Antimikrobiyal ilaç tedavisinde dozaj rejimi düzenlenirken dikkate alınması gereken bir başka farmakokinetik parametre ise metabolizmadır. İlaç metabolizmasında en büyük katkıyı karaciğer sağlamasına karşın, akciğerler ve gastrointestinal sistem duvarı gibi diğer organlarda ilaçları metabolize eden enzimlere sahiptir. Ayrıca kanın içerisinde ilaç moleküllerinin ester bağlarını bölen esterazlar bulunmaktadır. Vücutta organ ve özellikle karaciğerde fonksiyon bozukluğu varsa ilaç metabolizmasının değişme olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır (Jarrell ve ark 2015).

Beta-laktamlar, vankomisin ve aminoglikozidler gibi birçok antibiyotığın atılımı böbrekler aracılığı ile gerçekleşmektedir. Bu tür antibiyotikler ile yapılan tedavide hastada böbrek fonksiyon bozukluğunun bulunması durumunda dozun ayarlanması gereklidir. Böyle durumlarda dozun azaltılması, doz intervalinin uzatılması veya bu iki yolun kombinasyonu gerekmektedir. Azalmış albümin düzeyleri de bazı ilaçların proteine bağlanmasını azaltmaktadır. Karaciğer hastalarında serum kreatinin düzeyleri normal sınırlarda olsa bile genellikle böbrek fonksiyonları bozulmuştur. Bu nedenle böbrekler ile atılan ilaçlarda da doz azaltılması yapılması gerekebilir. Böbrek ve karaciğer hastalığı olanlarda mümkünse ilaç düzeylerinin izlenmesi tavsiye edilmektedir (Estes 1998).



Şekil 2. Sepsiste meydana gelen patofizyolojik değişikliklerin FK etkileri (Blot ve ark 2014).

### Farmakodinamik

Antimikrobiyaller farmakodinamik özelliklerine göre konsantrasyona bağlı etki gösterenler ve zamana bağlı etki gösterenler olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar ancak birtakım ilaçlarda her iki mekanizmada geçerlidir (Roberts ve ark 2012).

**Çizelge 1.** Farmakodinamik endeks (Roberts ve ark 2012).

Farmakodinamik Endeks	T > MİK	C <sub>max</sub> / MİK	AUC <sub>0-24</sub> / MİK
Antimikrobiyaller	β-Laktamlar	Aminoglikozidler	Florokinolonlar
	Karbapenemler	Metronidazol	Aminoglikozidler
	Linezolid	Florokinolonlar	Azitromisin
	Eritromisin	Telitromisin	Tetrasiklinler
	Klaritromisin	Daptomisin	Glikopeptidler
	Linkozamidler		Tigesiklin
			Linezolid

T > MİK Zamana bağlı; C<sub>max</sub> / MİK Konsantrasyona bağlı; AUC<sub>0-24</sub> / MİK her iki mekanizmanında geçerli olduğu antibiyotikler.

### Antibiyotiklerin Farmakokinetik ve Farmakodinamik özellikleri arasındaki ilişki

Antibiyotiklerin etkinliği değerlendirilirken minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) ve minimum bakterisid konsantrasyon (MBK) gibi sadece FD parametrelerin yerine T>MİK, C<sub>max</sub>/MİK, AUC<sub>0-24</sub>/MİK gibi FD ve FK parametrelerin birlikte kullanılması önerilmektedir (Kayaalp ve ark 2012). T>MİK parametresi bir doz periyodunda ilacın serum konsantrasyonunun MİK değerinin üzerinde kaldığı süreyi, C<sub>max</sub>/MİK parametresi zirve ilaç konsantrasyonunun MİK değerinde oranını, AUC<sub>0-24</sub>/MİK parametresi ise konsantrasyon-zaman eğrisi çizildiğinde 24 saat boyunca MİK değerinin üzerindeki eğri altında kalan alanı ifade etmektedir (Roberts ve Lipman 2006). Konsantrasyona bağlı etki gösteren aminoglikozidler, florokinolonlar ve ketolidler gibi ilaçlar için C<sub>max</sub>/MİK veya AUC<sub>0-24</sub>/MİK parametrelerinin kullanılması önerilirken, beta-laktamlar, makrolidler ve oksazolidinonlar gibi zamana bağlı etki gösteren ve minimal post-antibiyotik etkileri (PAE) bulunan ilaçlar için T>MİK değerinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Zamana bağlı etki göstermesine rağmen, orta veya uzamış PAE'leri bulunan vankomisin, klindamisin ve azitromisin gibi antibiyotikler için AUC<sub>0-24</sub>/MİK parametrelerinin kullanılması daha uygun görülmüştür (Andes 2001, Kayaalp ve ark 2012).

### MINİMUM İNHİBİTÖR KONSANTRASYON'UN ÖNEMİ

MİK, mikroorganizmanın gelişiminin engellendiği en düşük ilaç konsantrasyonu olarak tanımlanır (Andrews 2001). Zamana bağlı etki gösteren antibiyotiklerde etkili bir dozaj rejimi için serum ilaç konsantrasyonunun doz intervalinin en az %40-50'inde patojenin MİK değerinin üzerinde olması gerektiği gösterilmiştir (Levison 2004). Konsantrasyona bağlı etki gösteren antibiyotiklerde ise etkili bir dozaj rejimi için C<sub>max</sub> / MİK oranının 8-10'u geçmesi hedeflenir (Blot ve ark 2014). Gram negatif patojenlerin sebep olduğu enfeksiyonlara karşı başarılı bir tedavi için aminoglikozidler ve florokinolonlar gibi konsantrasyona bağlı etki gösteren ilaçların AUC<sub>0-24</sub> / MİK oranının en az 100-125 olması gerekmekte iken *Streptococcus pneumoniae* tarafından oluşturulan enfeksiyonlara karşı florokinolon grubu antibiyotiklerin AUC<sub>0-24</sub> / MİK oranının 25-35 olması veya C<sub>max</sub> / MİK oranının 10'dan fazla olması gerekmektedir (Levison ve Levison 2009).

Enfeksiyon tedavisinin başlangıcında genellikle hedef mikroorganizmanın MİK değeri bilinmemektedir. Aynı coğrafi konum içerisinde farklı kurumlar arasında organizmaların duyarlılıkları önemli değişkenlik gösterebilir bu nedenle patojenlerin MİK değerlerinde epidemiyolojik veriler yararlı olabilir. TİDİ'de hedeflenen MİK değeri E-test gibi *in vitro* test yöntemleri ile tespit edilebilir. Alternatif olarak Antibiyotik Duyarlılık Testleri Avrupa Komitesi (EUCAST) gibi veri tabanları da faydalı olabilir (Sime ve ark 2012).

### İNTRASELÜLER İLAÇ KONSANTRASYONLARININ İZLENMESİ

TİDİ genellikle plazma kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak bazı bakteri ve mantarlar, virüsler gibi birçok mikroorganizma hücre içinde çoğalır (D'Avolio ve ark 2014). Antibiyotiklerin ökaryot hücre zarlarını geçme yeteneğinin zayıf olması nedeniyle fagositik hücrelerin içinde canlı kalabilen mikroorganizmalar ilacın etkilerinden korunabilir bu durumda tedavi başarısızlıkları ve nüks meydana gelebilir (Maurin ve Raoult 2001). Bu nedenle ilaçların hücre içi konsantrasyonları etkin tedavinin sağlanması, direnç gelişiminin engellenmesi ve klinik sonuçlar ile ilişkili olabilir. TİDİ klinik pratikte aminoglikozidler, vankomisin ve beta-laktamlar gibi birçok ilaç grubunda yıllardır uygulanmaktadır. Ancak günümüzde TİDİ uygulamasında hücre içi ilaç konsantrasyonlarının da ele alınması gerekmektedir. Örneğin yapılan bir çalışmada linezolid'in hücre dışı yüksek konsantrasyonlara ulaşmasına rağmen *Staphylococcus epidermidis*'e karşı hücre içi etkinliğinin zayıf olduğu tespit edilmiştir. Hücre içi ilaç konsantrasyonları hücre içindeki ilacın toplam miktarını yansıtmaktadır, bu yüzden serbest ilaç konsantrasyonları ile ilişkisi dikkatle yorumlanmalıdır (D'Avolio ve ark 2014).

### TERAPÖTİK İLAÇ DÜZEYİ İZLEMİ İLE DOZ AYARLAMASI

Zamana bağlı etki gösteren antibiyotiklerin etkinliği ilaç konsantrasyonunun MİK değerinin üzerinde kaldığı süre ile ilişkilidir. Zamana bağlı etki gösteren antibiyotiklerin etkinliği aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir (Ahmad ve ark 2016).



$$T > MİK = \ln\left(\frac{D}{vd \times MİK}\right) \times \frac{T1/2\beta}{\ln 2} \times \frac{100}{t}$$

Etkinliği  $AUC_{0-24}/MİK$  parametresi ile ilişkili olan ilaçlar uygun bir dozaj rejiminin belirlenmesinde aşağıdaki denklem kullanılabilir. Bu denklem kullanılarak günlük doz miktarı da hesaplanabilmektedir (Ahmad ve ark 2016).

$$Doz = \frac{(AUC_{24}/MİK) \times MİK \times CL}{fu \times F}$$

Yeni bir bileşik endeksi olan ‘‘ağırlıklı AUC’’ (WAUC)’de doz optimizasyonunda yararlı olmuştur. Bu parametre konsantrasyon ve zamana bağlı antibiyotikler için kullanılabilir. (Corvaisier ve ark 1998, Ahmad ve ark 2016).

$$WAUC(h) = \frac{AUC_h \times T \times MİK}{MİK (T > MİK)_{Maxh}}$$

Bir hastada ilaç konsantrasyonlarının terapötik aralık dışında olduğunun tespit edilmesi durumunda ilaç konsantrasyonlarını terapötik aralığa getirmek için dozun ayarlanması gerekmektedir. Bu işlem için genel olarak aşağıdaki denklemlerden birisi kullanılabilir (Boothe 2011).

$$\begin{aligned} \text{Yeni Doz} &= \frac{\text{Eski doz} \times \text{hedeflenen plazma ilaç konsantrasyonu}}{\text{Gözlenen plazma ilaç konsantrasyonu}} \\ \text{Yeni İnterval} &= \frac{\text{Eski interval} \times \text{gözlenen plazma ilaç konsantrasyonu}}{\text{hedeflenen plazma ilaç konsantrasyonu}} \end{aligned}$$

### MODELE DAYALI HASSAS DOZLAMA

TİDİ rutin olarak 1970’lerin ortalarından beri klinik laboratuvarlarda uygulanmakta iken son zamanlarda TİDİ sürecinde Modele Dayalı Hassas Dozlama (MDHD) yazılımının kullanımı üzerine araştırmalar hız kazanmıştır. MDHD kişiselleştirilmiş dozlamayı tahmin etmek için matematiksel modellerin kullanımını özetleyen bütünleştirici bir terimdir. MDHD yaklaşımında, ölçülen ilaç konsantrasyonunu yorumlamak için popülasyon modelleri kullanılmaktadır. Bu modeller; (i) tipik PK’yi tanımlayan yapısal bir model, yani (hasta) popülasyondaki antibiyotik konsantrasyon-zaman profili, (ii) PK parametreler ile vücut ağırlığı, yaş, organ fonksiyon belirteçleri veya Ko-ilaç gibi hastaya özgü kovaryantlar arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir kovaryant alt model ve (iii) PK parametrelerin bireysel ve bireyler arası değişkenliğinin matematiksel bir gösterimini içerir. MDHD yaklaşımının, TİDİ’yi bir sonraki seviyeye taşımak için kullanılabileceği ve antibiyotik tedavisi konusunda devrim yaratma potansiyeline sahip olduğu ifade edilmiştir (Hallworth ve Capps 1993, Wallenburg ve ark 2020, Wicha ve ark 2021).

### TİDİ UYGULANAN BAZI ANTİBİYOTİK SINIFLARI

#### Aminoglikozidler

Aminoglikozidler ototoksik, nefrotoksik ve nörotoksik etki gösterirler. Ototoksik etkileri geri dönüşümsüzken nefrotoksik etkileri dönüşümlüdür. Nefrotoksisite görülme sıklığı %15-17 iken ototoksisitenin görülme sıklığı %20-25’dir. Yedi günü geçen uygulamalarda ya da siklosporin, takrolimus, cisplatin gibi bazı ilaçlar ile birlikte kullanılma durumunda risk artmaktadır. Nöromusküler kavşakta uyarı geçişini zayıflatabilir veya engelleyebilirler. Böbrek yetmezliği bulunan hastalarda doz azaltılmalı veya uygulama aralığı uzatılmalıdır. Ayrıca kedi ve köpeklerde operasyon sonrası uygulanırsa anestezi madde ile sinerjik etkileşim göstererek ölüme sebebiyet verebilir (McLawnon 2012, Traş ve ark 2012).

Aminoglikozidler küçük molekülü ve hidrofilik ilaçlardır. Büyük ölçüde hücre dışı sıvıda dağılırlar. Dağılım hacminde meydana gelen değişiklikler doz değiştirilmediği takdirde düşük zirve konsantrasyonuna sebep olabilir. Aminoglikozidler konsantrasyona bağlı bakterisidal etki gösterirler ve konsantrasyona bağlı PAE’ye sahiptirler. Konsantrasyonun yüksek olması daha uzun bir PAE’ye neden olmaktadır. Aminoglikozidler gibi konsantrasyona bağlı etki gösteren antibiyotiklerde artan dağılım hacmi reçete edilen dozun hedeflenen zirve ilaç konsantrasyonuna ulaşma yeteneğini azaltır (Karlowsky ve ark 1994, Roberts ve ark 2012, Dowling 2013).

Aminoglikozidlerin patojenlere karşı optimum bakterisidal aktivite göstermesi için  $C_{max}/MİK$  değerinin en az 8-10/1 olması gerekmektedir. Atlarda bu değeri elde etmek için gentamisin’in 6.8 mg/kg dozda, amikasin’in 10 mg/kg dozda uygulanması yeterlidir. Kedi ve köpeklerde gentamisin’in sırasıyla 9–14 mg/kg, 5–8 mg/kg dozda, amikasin’in ise 15-30 mg / kg, 10-14 mg / kg dozda uygulanması gerekmektedir. Ayrıca  $C_{max} / MİK$  oranının en az 10/1 olması aminoglikozidlere dirençli patojenlerin ortaya çıkmasını engelleyebilir (Buijk ve ark 2002, Papich 2009, Avent ve ark 2011).

Aminoglikozidler geleneksel olarak günde 2-3 kez uygulanmalarına karşın günde tek doz olarak da uygulanabilmektedir (Al-Lanqawi ve ark 2007). Yapılan çalışmalarda aminoglikozidlerin günlük tek doz uygulamasının çoklu doz uygulamalarına göre daha az toksik etkilere neden olduğu gösterilmiştir (Barza ve ark 1996). Uzun süren PAE serum ilaç düzeyi MİK parametresinin altına düştüğü zaman patojenlerin yeniden üremelerine karşı koruyucu etki gösterdiği için büyük dozların seyrek aralıklarla uygulanması mümkün olabilmektedir (Akata 2003). Aminoglikozidlerin günde 1 kez uygulanması durumunda istenilen zirve konsantrasyonuna kolayca ulaşılabilmesi için genellikle zirve konsantrasyonların izlenmesine gerek duyulmamaktadır. Ancak dağılım hacmi normalde beklenilenden farklı olan yanık

hastaları ve kritik durumdaki hastalarda zirve düzeyi izlenmesi mantıklı olabilir (McLawhon 2012). Günlük dozun bölünerek verildiği dozaj rejimlerinde hem çukur hem de zirve ilaç düzeylerinin izlenmesi gerekir (Balakrishnan ve Shorten 2016).

#### **Beta-laktamlar**

Beta-laktamlar zamana bağlı bakterisidal etki gösteren antibiyotiklerdir. Bakteri hücre duvarı sentezini inhibe ederek veya zayıflatarak bakterileri öldürürler. Beta-laktamlar hücre duvarı sentezinin transpeptidasyon basamağında görev alan transpeptidaz ve karboksipeptidazlara bağlanmak suretiyle etki ederler. Öldürme hızları dozdan çok zamana bağlıdır ve sadece üreme fazındaki bakterilere etkilidirler (Gülay 2003, Papich 2009).

Aminoglikozidlerin ve florokinolonların aksine beta-laktamların esas bakterisidal etkisi konsantrasyona bağlı değil zamana bağlıdır (Turnidge 1998). Beta-laktam antibiyotikler gram pozitif bakterilere karşı PAE gösterirlerken, gram negatif bakterilere karşı ya çok kısa gösterir veya hiç göstermezler. Ancak penem antibiyotiklerin *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı PAE göstermeleri istisnai bir durumdur (Craig ve Ebert 1990). Farmakodinamik hedef; serbest ilaç konsantrasyonunun doz aralığının %40-70'inde MİK değerinin üzerinde kalmasıdır ( $T > MİK$ ). Gelişmekte olan *in vitro* bulgular direnç gelişimi engellemek için beta-laktam konsantrasyonlarının MİK değerinin altı katı olması gerektiğini göstermektedir. Beta-laktamlardan maksimum bakterisidal etki elde etmek için plazma konsantrasyonlarının doz intervallerinin tamamında MİK değerinin 4-5 kat üzerinde kalması gerektiği bildirilmektedir (Roberts ve ark 2010).

Organ disfonksiyonu bulunmayan sepsiste artan beta-laktam klirensi beklenenden daha düşük serum konsantrasyonlarına neden olabilir. Böbrek ve/veya karaciğer yetmezliği bulunan sepsiste ise beta-laktam klirensi azalır ve beklenenden daha yüksek ilaç konsantrasyonları görülebilir (Roberts ve Lipman 2006). Yanık hastalarında yüzeysel enfeksiyonların tedavisinde genellikle beta-laktamlar reçete edilmektedir. Bu enfeksiyonlar bazı hastalarda sepsise neden olabilmektedir. Yanık ve sepsis beta-laktam klirensini artırabilir. Böyle ilaç farmakokinetiğinde anlamlı derecede değişikliğe neden olabilen yanık yaralanması hastalarında antibiyotik konsantrasyonlarının suboptimal seviyede kalması potansiyeli artmaktadır bu nedenle yanık yaralanması hastalarında yeterli antibiyotik dozunu ayarlamak için TİDİ uygun olabilir (Patel ve ark 2012).

#### **Florokinolonlar**

Florokinolonların genç hayvanlarda kullanılmasının artropatiye neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca insanlarda görülen tendinit ve tendon rupturu etkisi hayvanlar için rapor edilmemiştir. Gelişimsel artropatiye en hassas türler sıçanlar ve köpeklerdir. Özellikle 4-28 hafta arası yaşta olan köpekler çok duyarlıdır. Etkilenen köpeklerde eklem şişliği ve topallık görülebilir ancak ilacın kesilmesi durumunda lezyonların geri dönüşümü mümkün olabilir. Yavru kediler, domuzlar ve buzağılar bu konuda daha dirençlidir. Genç hayvanlarda meydana gelen kıkırdak hasarı, kıkırdak matrisinin düzgün gelişimi için gerekli olan magnezyum ile ilaç moleküllerinin şelasyon yapması nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Papich ve Riviere 2009, Patel ve ark 2012)

Florokinolonlar konsantrasyona bağlı bakterisidal etki gösteren antibiyotiklerdir ve aynı zamanda birçok gram negatif patojene karşı PAE gösterirler. Bu özellikleri ile beta-laktamlardan çok aminoglikozidlere benzerlik gösterirler. Florokinolonların etkinliğini en iyi gösteren farmakodinamik parametreler  $AUC_{0-24} / MİK$  veya  $C_{max} / MİK$  oranlarıdır (Lode ve ark 1998, Giguère ve Dowling 2013).

$C_{max} / MİK$  oranının 8'in üzerinde olması halinde 24 saat içinde inhibe olan mikroorganizma üremesinin tekrar başlamasının engellenebilmesi bu oranın önemini göstermektedir. Siproflaksasin'in günde iki kez 500 mg ve levoflaksasin'in günde bir kez 500 mg/kg standart dozlarda uygulanmasını takiben;  $MİK_{90}$  değeri 1  $\mu\text{g/ml}$  olan bir pnömokok suşu için  $C_{max} / MİK$  değeri sırasıyla sadece 2.5 ve 5.1 oranına ulaşabilmektedir. Bu durum konsantrasyona bağlı bakterisidal etki gösteren bu tür antibiyotiklere karşı direnç gelişimini engellemek için daha yüksek dozların gerekli olduğunu gösterir (Goldstein ve Garabedian-Ruffalo 2002).

#### **Tetrasiklinler**

Veteriner Hekimliği alanında en çok kullanılan antibiyotiklerin bulunduğu grubu oluşturur. Günümüzde, tetrasiklinler insan ve hayvanlarda mikrobiyal hastalıkların sağaltımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Acet ve ark 1989). Bakteri hücre duvarından pasif difüzyon ve aktif transportla hücre içine giren tetrasiklinler ribozomların 30S alt ünitesine bağlanarak protein sentezini engellemek suretiyle bakteriyostatik etki gösterirler (Schnappinger ve Hillen 1996).

Tetrasiklinlerin etkinlikleri  $AUC_{0-24}/MİK$  değeriyle ilişkilidir ve PAE'leri mevcuttur. Optimum  $AUC/MİK$  oranı 30-40 aralığındadır. Domuzlarda içme suyuna 10 mg/kg doksisisiklin katılarak yapılan bir çalışmada *pasteurella spp.* için 60, *mycoplasma spp.* için 155, *bordetella spp.* için 585 olmak üzere daha yüksek  $AUC/MİK$  oranları bildirilmiştir (Papich ve Riviere 2009).

### **VETERİNER ALANDA TİDİ UYGULAMASI**

Veteriner alanda ilaç düzeylerinin izlenmesi yerel hastanelerde ve teşhis laboratuvarlarında yapılabilmektedir. Yeterli doz verilmesine rağmen tedavi edilemeyen hayvanlarda, ilaç tedavisi sırasında toksisite görülmesi durumunda, sahip uyumunun değerlendirilmesi için, ilaç etkileşimi durumlarında ve hastalarda ilaçların absorpsiyon ve eliminasyonunu değiştirebilecek faktörlerin bulunması durumunda TİDİ tavsiye edilmektedir (Papich 2009).

TİDİ çok disiplinli bir işlemdir. Beşeri hekimlikte TİDİ uygulamasında klinisyenler, hemşireler ve farmakologlardan oluşan bir ekip görev alırken veteriner hekimliği alanında yetişmiş yardımcı eleman sayısının azlığı nedeniyle veteriner

hekimlerin TİDİ'den sonuç alabilmesi için sürecin tüm aşamalarında aktif olarak rol alması ve süreci yönetmesi gerekmektedir. TİDİ uygulaması sırasında kan örneklerinin ilaç uygulamasını takiben belirli zaman aralıklarında ve uygulanan ilaca göre sadece plastik veya cam tüplere toplanması gerekmektedir. Bu nedenle veteriner hekimler için saha şartlarında TİDİ sürecinin en problemlı kısmını örneklerin toplanması ve laboratuvara ulaştırılması oluşturur. TİDİ insan tıbbında köklü bir prosedür haline gelmesine rağmen veteriner hekimliği alanında uygulanması oldukça sınırlıdır ancak gelişen teknoloji ile birlikte veteriner alanda TİDİ uygulamalarının artan bir şekilde kullanımı mümkün olabilir (Neff-Davis 1988).

### SONUÇ

TİDİ ilaç konsantrasyonlarını kullanarak hastanın ilaç rejimini yönetmeyi ve sonuçları hasta yararına optimize etmeyi hedeflemektedir (Gross 2001). Günümüzde kan ve diğer vücut sıvılarında antibiyotik konsantrasyonlarının izlenmesi genellikle aminoglikozidler ve vankomisin gibi dar terapötik indekse sahip ve geri dönüşümsüz nefrotoksisite ve ototoksisiteye neden olan ilaçlar için kullanılmaktadır (McLawnon 2012). Ancak son yıllarda önemli bir paradigma değişikliği gözlenmektedir. TİDİ'nin öncelikli hedefi toksisiteyi önlemekten ziyade ilaç etkinliğini artırmak haline gelmiştir (De Waele ve De Neve 2014). Örneğin geniş terapötik indekse sahip beta-laktamlar için normalde kullanılmadığı halde ilaç konsantrasyonlarını ideal düzeye getirmek, klinik sonuçları iyileştirmek ve direnç gelişimini azaltmak amacıyla yüksek MİK parametresine sahip patojen mikroorganizmalar tarafından oluşturulan enfeksiyonlar ve sepsis gibi kritik durumlarda da kullanılabilir (Altan 2013).

Veteriner hekimliği alanında en sık kullanılan ilaç grubunu oluşturan antibiyotikler enfeksiyonun şiddet ve süresinin kısaltılması, sağ kalım oranının artırılması, komplikasyon ve kronikleşmenin önlenmesi bakımından kritik öneme sahip ilaçlardır. Antibakteriyel ilaçların akılcı kullanımı, başarılı ve ekonomik bir tedavinin sağlanmasının yanı sıra hayvansal ürünlerde ilaç kalıntılarının önlenmesi ve halihazırda kullanılmakta olan ilaçların gelecekte kullanım potansiyellerinin devamı açısından da önemlidir. Dünya çapında çözülmesi gereken önemli bir sorun olan antibiyotik direncinin engellenmesi için antibiyotik kullanımında hastalık etkeni mikroorganizmanın ve duyarlılığının tespit edilerek hastanın klinik durumuna göre doğru ilacın uygun dozda ve uygun doz aralığında verilmesi zorunluluk haline gelecektir. Bu nedenle ilerleyen yıllarda antibiyotiklerde TİDİ uygulamasının öneminin artacağı öngörülmektedir.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bu derleme ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### YAZAR KATKISI

Bu derlemenin planlanması, verilerin toplanması, yazımı ve revize edilmesi yazar M.N.URAL tarafından gerçekleştirilmiştir.

### KAYNAKLAR

- Acet HA, Demet Ö, Traş B, 1989. Hayvansal dokularda ince-tabaka kromatografi yöntemi ile tetrasiklin rezidülerinin tayini. Eurasian J Vet Sci, 5, 1, 145-54.
- Ahmad I, Huang L, Hao H, Sanders P, Yuan Z, 2016. Application of PK/PD Modeling in Veterinary Field: Dose Optimization and Drug Resistance Prediction. Biomed Res Int, 2016, 5465678.
- Akata F, 2003. Aminoglikozidlerde farmakokinetik/farmakodinamik ilişkiler. ANKEM Derg, 17, 3, 232-6.
- Al-Lanqawi Y, Capps P, Abdel-hamid M, Abulmalek K, Phillips D, Matar K, Sharma P, Thusu A, 2007. Therapeutic drug monitoring of gentamicin: evaluation of five nomograms for initial dosing at Al-Amiri Hospital in Kuwait. Med Princ Pract, 16, 5, 348-54.
- Altan F, 2013. Seftiofurun yeni doğan buzağılardaki dozaj rejimi üzerine deneysel şok ve kombine tedavi uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Andes D, 2001. Pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of antimicrobials in the therapy of respiratory tract infections. Curr Opin Infect Dis, 14, 2, 165-72.
- Andrews JM, 2001. Determination of minimum inhibitory concentrations. J Antimicrob Chemother, 48 Suppl 1, 5-16.
- Avent ML, Rogers BA, Cheng AC, Paterson DL, 2011. Current use of aminoglycosides: indications, pharmacokinetics and monitoring for toxicity. Intern Med J, 41, 6, 441-9.
- Balakrishnan I, Shorten RJ, 2016. Therapeutic drug monitoring of antimicrobials. Ann Clin Biochem, 53, Pt 3, 333-46.
- Barza M, Ioannidis JP, Cappelleri JC, Lau J, 1996. Single or multiple daily doses of aminoglycosides: a meta-analysis. BMJ, 312, 7027, 338-45.
- Blot SI, Pea F, Lipman J, 2014. The effect of pathophysiology on pharmacokinetics in the critically ill patient--concepts appraised by the example of antimicrobial agents. Adv Drug Deliv Rev, 77, 3-11.
- Boothe DM, 2011. Small Animal Clinical Pharmacology and Therapeutics, Elsevier Health Sciences
- Buijk SE, Mouton JW, Gyssens IC, Verbrugh HA, Bruining HA, 2002. Experience with a once-daily dosing program of aminoglycosides in critically ill patients. Intensive Care Med, 28, 7, 936-42.

- Corvaisier S, Maire PH, Bouvier d'Yvoire MY, Barbaut X, Bleyzac N, Jelliffe RW, 1998. Comparisons between antimicrobial pharmacodynamic indices and bacterial killing as described by using the Zhi model. *Antimicrob Agents Chemother*, 42, 7, 1731-7.
- Craig WA, 1998. Pharmacokinetic/pharmacodynamic parameters: rationale for antibacterial dosing of mice and men. *Clin Infect Dis*, 26, 1, 1-10; quiz 1-2.
- Craig WA, Ebert SC, 1990. Killing and regrowth of bacteria in vitro: a review. *Scand J Infect Dis Suppl*, 74, 63-70.
- D'Avolio A, Pensi D, Baietto L, Di Perri G, 2014. Therapeutic drug monitoring of intracellular anti-infective agents. *J Pharm Biomed Anal*, 101, 183-93.
- De Waele JJ, De Neve N, 2014. Aminoglycosides for life-threatening infections: a plea for an individualized approach using intensive therapeutic drug monitoring. *Minerva Anesthesiol*, 80, 10, 1135-42.
- Dowling PM, 2013. Aminoglycosides and aminocyclitols. In: *Antimicrobial therapy in veterinary medicine*. Eds: Giguère S, Prescott JF, Dowling PM, 5.: Wiley, p. 233-55.
- Duszynska W, 2012. Pharmacokinetic-pharmacodynamic modelling of antibiotic therapy in severe sepsis. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 44, 3, 158-64.
- Estes L, 1998. Review of pharmacokinetics and pharmacodynamics of antimicrobial agents. *Mayo Clin Proc*, 73, 11, 1114-22.
- Giguère S, Dowling PM, 2013. Fluoroquinolones. In: *Antimicrobial therapy in veterinary medicine*. Eds: Giguère S, Prescott JF, Dowling PM, 5.: Wiley, p. 295-314.
- Goldstein EJ, Garabedian-Ruffalo SM, 2002. Widespread use of fluoroquinolones versus emerging resistance in pneumococci. *Clin Infect Dis*, 35, 12, 1505-11.
- Gross AS, 2001. Best practice in therapeutic drug monitoring. *Br J Clin Pharmacol*, 52 Suppl 1, 5S-10S.
- Gülay Z, 2003. Hücre Duvar Sentezini Etkileyen Antibakteriyeller. *ANKEM Derg*, 17, 3, 192-204.
- Hallworth M, Capps N, 1993. *Therapeutic drug monitoring and clinical biochemistry*, UK: ACB Venture Pub., 1993, p.
- Jager NG, van Hest RM, Lipman J, Taccone FS, Roberts JA, 2016. Therapeutic drug monitoring of anti-infective agents in critically ill patients. *Expert Rev Clin Pharmacol*, 1-19.
- Jarrell AS, Kruer RM, Johnson D, Lipsett PA, 2015. Antimicrobial Pharmacokinetics and Pharmacodynamics. *Surg Infect (Larchmt)*, 16, 4, 375-9.
- Karlowitsky JA, Zhanel GG, Davidson RJ, Hoban DJ, 1994. Once-daily aminoglycoside dosing assessed by MIC reversion time with *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrob Agents Chemother*, 38, 5, 1165-8.
- Kayaalp SO, Melli M, Akova M, 2012. Antibiyotikler ve Diğer Kemoterapötikler. In: *Akılcı tedavi yönünden tıbbi farmakoloji*. Eds: Kaya S, 13. Ankara: Pelikan Yayıncılık, p. 157-373.
- Levison ME, 2004. Pharmacodynamics of antimicrobial drugs. *Infect Dis Clin North Am*, 18, 3, 451-65, vii.
- Levison ME, Levison JH, 2009. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of antibacterial agents. *Infect Dis Clin North Am*, 23, 4, 791-815, vii.
- Lode H, Borner K, Koeppe P, 1998. Pharmacodynamics of fluoroquinolones. *Clin Infect Dis*, 27, 1, 33-9.
- Maurin M, Raoult D, 2001. Use of aminoglycosides in treatment of infections due to intracellular bacteria. *Antimicrob Agents Chemother*, 45, 11, 2977-86.
- McLawn R, 2012. Guidelines for the monitoring of vancomycin, aminoglycosides and certain antibiotics. In: *Therapeutic Drug Monitoring: Newer Drugs and Biomarkers*. Eds: Dasgupta A, 1. NY: Elsevier Science, p. 197-218.
- Neff-Davis CA, 1988. Therapeutic drug monitoring in veterinary medicine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 18, 6, 1287-307.
- Orosio C, Garzón L, Jaimes D, Silva E, Bustos R-H, 2021. Impact on Antibiotic Resistance, Therapeutic Success, and Control of Side Effects in Therapeutic Drug Monitoring (TDM) of Daptomycin: A Scoping Review. *Antibiotics*, 10, 3, 263.
- Papich MG, 2009. Therapeutic drug monitoring. In: *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Eds: Riviere JE, Papich MG, 9.: Wiley, p. 1323-30.
- Papich MG, Riviere JE, 2009. Chemotherapy of Microbial Diseases. In: *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Eds: Riviere JE, Papich MG, 9.: Wiley, p. 817-1050.
- Patel BM, Paratz J, See NC, Muller MJ, Rudd M, Paterson D, Briscoe SE, Ungerer J, McWhinney BC, Lipman J, Roberts JA, 2012. Therapeutic drug monitoring of beta-lactam antibiotics in burns patients--a one-year prospective study. *Ther Drug Monit*, 34, 2, 160-4.
- Roberts JA, Lipman J, 2006. Antibacterial dosing in intensive care: pharmacokinetics, degree of disease and pharmacodynamics of sepsis. *Clin Pharmacokinet*, 45, 8, 755-73.
- Roberts JA, Norris R, Paterson DL, Martin JH, 2012. Therapeutic drug monitoring of antimicrobials. *Br J Clin Pharmacol*, 73, 1, 27-36.
- Roberts JA, Ulldemolins M, Roberts MS, McWhinney B, Ungerer J, Paterson DL, Lipman J, 2010. Therapeutic drug monitoring of beta-lactams in critically ill patients: proof of concept. *Int J Antimicrob Agents*, 36, 4, 332-9.
- Schnappinger D, Hillen W, 1996. Tetracyclines: antibiotic action, uptake, and resistance mechanisms. *Archives of microbiology*, 165, 6, 359-69.

- Shahrami B, Sharif M, Forough AS, Najmeddin F, Arabzadeh AA, Mojtahedzadeh M, 2021. Antibiotic therapy in sepsis: No next time for a second chance! *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*.
- Sime FB, Roberts MS, Peake SL, Lipman J, Roberts JA, 2012. Does Beta-lactam Pharmacokinetic Variability in Critically Ill Patients Justify Therapeutic Drug Monitoring? A Systematic Review. *Ann Intensive Care*, 2, 1, 35.
- Traş B, Yazar E, Elmas M, 2012. Kemoterapötikler. In: *Veteriner ilaç*. Eds: Yazar E. Konya, p. 21-101.
- Turnidge JD, 1998. The pharmacodynamics of beta-lactams. *Clin Infect Dis*, 27, 1, 10-22.
- Ulldemolins M, Roberts JA, Lipman J, 2010. Optimizing Antibiotic Use in the Intensive Care Unit. *Clin Pulm Med*, 17, 162-9.
- Wallenburg E, Ter Heine R, Schouten JA, Brüggemann RJ, 2020. Personalised antimicrobial dosing: standing on the shoulders of giants. *International journal of antimicrobial agents*, 56, 3, 106062.
- Wicha SG, Mårtson AG, Nielsen EI, Koch BCP, Friberg LE, Alfenaar JW, Minichmayr IK, 2021. From therapeutic drug monitoring to model-informed precision dosing for antibiotics. *Clin Pharmacol Ther*, 109,4, 928-41
- Wong G, Sime FB, Lipman J, Roberts JA, 2014. How do we use therapeutic drug monitoring to improve outcomes from severe infections in critically ill patients? *BMC Infect Dis*, 14, 288.