



*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 EDİTÖR**

Prof. Dr. Mustafa PAKSOY - *Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

**EDITOR IN CHIEF**

**YARDIMCI EDİTÖR**

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

**ASSOCIATE EDITOR**

**ALAN EDİTÖRLERİ**

Prof. Dr. Abdulkadir KESKİN - *Uludağ University, Turkey*

Assoc. Prof. Dr. Selahattin ÇINAR - *Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

**SECTION EDITORS**

Prof. Dr. İbrahim İlker ÖZYİĞİT - *Marmara University, Turkey*

**YAYIN KURULU**

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Mürüvvet ILGIN

Prof. Dr. Tinatin DÖÖLÖTKELDİYEVA

Prof. Dr. Askarbek TÜLOBAYEV

Prof. Dr. Murat KARAHAN

Doç. Dr. Nazgül İMANBERDİYEVA

Doç. Dr. Kadirbay ÇEKİROV

**EDITORIAL BOARD**

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

*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*

*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*

*Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan*

*Istanbul University / Turkey*

*Selcuk University / Turkey*

*Chott Meriem Higher Agricultural Institute / Tunisia*

*Uludağ University / Turkey*

*Artvin Coruh University / Turkey*

*Akdeniz University / Turkey*

Prof. Dr. Itamar GLAZER

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Nermin GOZUKIRMIZI

Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ

Prof. Dr. Rabia HAOUALA

Prof. Dr. Abdulkadir KESKIN

Prof. Dr. Murat KİBAR

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

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>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

Jumagul NURAKUN KYZY, Kayahan KÜÇÜK

#### 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>

Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri  
Dergisi Dizinleme

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life  
Sciences is indexed and abstracted in



EBSCO



Directory of Research Journals Indexing



Scientific Indexing Services (SIS)

ASOS  
indeks



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

2020

10

2

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

Araştırma Makalesi / Research Article

Yazar/Author	Başlık/Title	Sayfa/Page
<b>Zeynep EVGİN</b> <b>Muharrem TÜRKKAN</b>	Ordu'da Kivi Bitkilerinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> Türlerinin Tanımlanması ve Patojenisitesi <i>Identification and Pathogenicity of Fusarium Species Isolated From Kiwifruit Plants in Ordu</i>	52-59
<b>Ahmet YENİKALAYCI</b> <b>Mehmet ARSLAN</b>	Yer fıstığında Çinko Yaprak Gübresi Uygulamasının Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi <i>Determination of Zinc Leaf Fertilizer Application on Peanut Yield</i>	60-64
<b>Ela ÜNLÜYURT</b> <b>İsmail DEMİR</b>	Farklı Azot Dozlarının Kırşehir Sulu Şartlarında Yağlık Ayçiçeğinde Verim ve Verim Ögelerine Etkileri <i>Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Sunflower in Kirsehir Irrigated Conditions</i>	65-70
<b>Ali ŞAHİNER</b> <b>İsmail DEMİR</b>	Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Şeker Pancarı ( <i>Beta vulgaris</i> L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi <i>The Determination of Yield and Quality Properties of Some Sugar Beet (Beta vulgaris L.) Varieties in Kirsehir Ecological Condition</i>	71-75
<b>Hakan KIR</b> <b>Bülent ÜNSAL</b>	Kırşehir Koşullarında Farklı Sıra Üzeri Mesafelerin Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi <i>The Effect of Different Intra-Row Spacing on Yield and Quality Components of Some Silage Maize Cultivars under Kirsehir Conditions</i>	76-83
<b>Mustafa SALMAN</b> <b>Niyazi ALAN</b>	<i>The Effects Of Dietary Rumen-Protected Choline Supplementation on the Live Weight and Body Condition Score of Dairy Cows During the Transition Period</i>	84-87
<b>Аскарбек Зарлыкович</b> <b>ТУЛОБАЕВ</b>	COVID 19: взгляд студентов Ветеринарного факультета Кыргызско-Турецкого университета «Манас» на дистанционное обучение в условиях пандемии <i>COVID-19: A View of Students of the Veterinary Faculty of the Kyrgyz-Turkish Manas University on Distance Learning in a Pandemic</i>	88-92
<b>Semine DALGA</b> <b>Kadir ASLAN</b>	<i>Topographic and Morphometric Study on Mental Foramen in Hemshin Sheep for Local Anesthesia</i>	93-97
<b>Koray KIRIKÇI</b> <b>Mehmet Akif ÇAM</b>	Türkiye Yöresel Yeni Koyun Tipi Of Koyunlarında GDF9 (FecG1) Gen Polimorfizmin PCR-RFLP Yöntemi ile Araştırılması <i>Investigation of GDF9 (FecG<sup>1</sup>) Gene Polymorphism by PCR-RFLP Method in Of Sheep, a Local New Sheep Type in Turkey</i>	98-102

<b>Hüseyin DEMİRBAŞ Nurcan ÇETINKAYA</b>	Keçiboynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu, İn-Vitro Sindirilebilirliği, Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi <i>Determination of Chemical Composition, In-Vitro Digestibility, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Carob Pulp</i>	103-109
<b>Askarbek TÛLÖBAEV</b>	Kırgızistan'da Merada Yetiştirilen Atların Refah Düzeyini Belirleme Kriterleri <i>Defining criteria for assessing the welfare of horses bred in range conditions in Kyrgyzstan</i>	110-114
<b>Derleme Makalesi / Review Article</b>		
<b>Yazar/Author</b>	<b>Başlık/Title</b>	<b>Sayfa/Page</b>
<b>Aidai ZHUNUSHOVA</b>	Kan Beyin Bariyeri ve İlaç Geçiş Modülasyonu <i>The Blood Brain Barrier and Its Modulation</i>	115-121

## Ordu'da Kivi Bitkilerinden İzole Edilen *Fusarium* Türlerinin Tanımlanması ve Patojenisitesi

Zeynep EVGİN<sup>1a</sup>, Muharrem TÜRKKAN<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 52200 Ordu- TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-8718-7194>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0001-7779-9365>

\*e-posta: [muharremturkkan@odu.edu.tr](mailto:muharremturkkan@odu.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışma, Ordu ili kivi bitkilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerini tanımlamak ve onların patojenisitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 2014 yılında, Ordu ili ticari kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini kapsayan Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey ve Çaybaşı ilçelerinden toplam 118 bahçede inceleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, kivi bahçelerindeki hastalıklı bitkilerden toplam 136 *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir. İzolatların %57.4 (78 adet)'ünün *Fusarium oxysporum*'a, %15.4 (21 adet)'ünün *F. solani*'ye, %7.4 (10 adet)'ünün *F. redolens*'e, %5.9 (8 adet)'unun *F. equiseti*'ye, %2.9 (4 adet)'unun *F. culmorum*'a, %2.2 (3 adet)'sinin *F. verticillioides*'e, %2.2 (3 adet)'sinin *Fusarium* sp.'ye, %1.5 (2 adet)'inin *F. ventricosum*'a, %1.5 (2 adet)'inin *F. acuminatum*'a, %0.7 (1 adet)'sinin *F. bulbicola*'ya, %0.7 (1 adet)'sinin *F. compactum*'a, %0.7 (1 adet)'sinin *F. incarnatum*'a, %0.7 (1 adet)'sinin *F. subglutinans*'a ve %0.7 (1 adet)'sinin *F. tabacinum*'a ait olduğu belirlenmiştir. İzolatların yaklaşık %21 (28 adet)'i kullanılarak kivi fidanları ile yürütülen patojenisite testlerinde, izolatların hastalık şiddeti skalasının 0.25-4.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Patojenisite testlerinde kullanılan izolatlardan, *F. solani*'ye ait 65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 ve 69-2-2; *F. verticillioides*'e ait 75-5-1 ve 76-4-1; ve *F. oxysporum*'a ait 126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1 en virulent bulunan izolatlardır. Yukarıda belirtilen izolatların virülenslikleri ile *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *Fusarium* sp. izolatlarının virülenslikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Ayrıca, *F. solani* ve *F. verticillioides*'in tüm izolatları ve *F. oxysporum*'un bazı izolatları (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) bitki gelişim parametreleri (bitki boyu, kök uzunluğu ve kök ve bitki gövde kuru ağırlıkları)'ni kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaltmışlardır ( $P < 0.05$ ).

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 25.06.2020

Kabul: 30.10.2020

**Anahtar kelimeler:** Kivi, kök çürüklüğü, *Fusarium* spp., patojenisite.

### Identification and Pathogenicity of *Fusarium* Species Isolated From Kiwifruit Plants in Ordu

#### ABSTRACT

This study was carried out in order to identify and to determine pathogenicity of *Fusarium* species causing root rot in kiwifruit plants in Ordu province,. A total of 118 kiwifruit orchards located in Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey and Çaybaşı districts were surveyed to collect diseased samples in 2014. Surveyed areas constitute approximately 97% of commercial kiwifruit cultivation of Ordu province. As a result of the study, a total of 136 *Fusarium* spp. isolates were obtained from the infected plants samples. It was determined that 57.4% (78) of the isolates belong to *Fusarium oxysporum*, 15.4% (21) to *F. solani*, 7.4% (10) to *F. redolens*, 5.9% (8) to *F. equiseti*, 2.9% (4) to *F. culmorum*, 2.2% (3) to *F. verticillioides*, 2.2% (3) to *Fusarium* sp., 1.5% (2) to *F. ventricosum*, 1.5% (2) to *F. acuminatum*, 0.7% (1) to *F. bulbicola*, 0.7% (1) to *F. compactum*, 0.7% (1) to *F. incarnatum*, 0.7% (1) to *F. subglutinans* and 0.7% (1) to *F. tabacinum*. In the pathogenicity tests carried out using approximately 21% (28) of all the isolates on kiwifruit seedlings, it was found that the disease severity of the isolates ranged between 0.25 to 4.0. Of the isolates used in this test, 65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 and 69-2-2 (*F. solani*); 75-5-1 and 76-4-1 (*F. verticillioides*); and 126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 and 51-1-1 (*F. oxysporum*) were the most virulent isolates. The difference between the virulence of the above-mentioned isolates and that of *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* and *Fusarium* sp. isolates was statistically significant ( $P < 0.05$ ). In addition, all isolates of *F. solani* and *F. verticillioides*, and some isolates (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) of *F. oxysporum* significantly reduced plant growth parameters (plant height, root length, and dry weights of shoot and root) compared to control plants ( $P < 0.05$ ).

#### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 25.06.2020

Accepted: 30.10.2020

**Keywords:**

Kiwifruit, root rot, *Fusarium* spp., pathogenicity.

## GİRİŞ

Kivi (*Actinidia* spp.), Çin ve Güneydoğu Asya'da doğal olarak yetişen çalı formunda sarılıcı, tırmanıcı, yaprağını döken, çok yıllık bir bitkidir (Strik ve ark., 2005). Kivinin 60'dan fazla türü olmasına rağmen, yaygın olarak yetiştirilen türü 1925 yılında Yeni Zelanda'da Hayward Wright tarafından geliştirilen *A. deliciosa* (*A. Chev.*) C.F. Liang ve A.R. Fergusson'un Hayward çeşididir (Larue, 1994).

Günümüzde dünyada 23 ülkede kivi yetiştiriciliği yapılmakta ve 247.794 ha alandan 4.038.871 ton ürün elde edilmektedir. 2018 FAO verilerine göre, dünyada en büyük kivi üreticisi Çin olup, toplam 165.728 ha alandan 2.024.603 ton ürün elde etmektedir. Bu üretimi sırasıyla İtalya (541.150 ton), Yeni Zelanda (411.783 ton), İran (311.307 ton), Yunanistan (274.600 ton), Şili (224.916 ton), Fransa (65.632 ton) ve Türkiye (56.164 ton) izlemektedir (FAO, 2019).

Türkiye'de Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, 29.902 da alandan toplam 61.920 ton kivi elde edilmektedir (TÜİK, 2019). Karadeniz Bölgesi (Artvin, Bartın, Düzce, Giresun, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Zonguldak) kivi yetiştiriciliği yapılan alanların %45.9 (13.743 da)'unu kapsamakta olup, toplam üretimdeki payı %37 (22.959 ton)'dır. Bu bölgedeki kivi üretiminin 22.140 tonu Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi illerinde gerçekleştirilmektedir. Ordu ili 7.336 ton kivi üretimi ile Yalova'dan sonra 2.sırada yer almasına karşın, üretim alanı bakımından 2.978 da kivi üretim alanı ile sırasıyla Yalova, Rize ve Bursa illerinden sonra 4.sırada gelmektedir (TÜİK, 2019). Son yıllarda, Ordu ili kivi üretim artışına paralel olarak, kivi bahçelerinde çeşitli bitki koruma problemlerinde de artış görülmektedir. Bu sorunlara yönelik olarak kivi yetiştiriciliği alanlarında sorun olan çeşitli zararlı, hastalık ve yabancı otlar ile ilgili tespitler bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Günçan, 2015; Yonat, 2016; Türkkan ve ark., 2018; Türkkan ve ark., 2020a; Türkkan ve ark., 2020b).

Dünyanın farklı ekolojik koşullarında kivi üretiminin ve veriminin çeşitli fungal kök ve gövde çürüklüğü patojenlerinden etkilendiği ve bunlardan özellikle *Phytophthora* spp. ve *Armillaria* spp.'nin diğer kök ve odun çürüklüğü etmenleri (*Rosellinia necatrix*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae* ve *Fusarium* spp.)'nden daha yaygın olarak kivi yetiştiriciliğinde sorun olduğu bildirilmiştir (Brook, 1986). *Phytophthora megasperma* (Baudry ve ark., 1991)'nin Fransa'da, *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* ve *Phytophthora* sp. (Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1995)'nin ABD'de, *P. cryptogea* ve *P. citrophthora* (Latorre ve ark., 1991)'nin Şili'de, *P. drechsleri* (Lee ve ark., 2001)'nin Güney Kore'de, *P. citrophthora* (Mahdavi ve ark., 2013)'nin İran'da ve *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. megasperma* ve *P. palmivora* (Akıllı ve ark., 2011; Kurbetli ve ark., 2013; Çiftçi ve ark., 2015)'nin Türkiye'de kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan *A. mellea* ve *A. novae-zelandiae*'nin Yeni Zelanda (Horner, 1985)'da, *A. mellea*'nın İran (Taheri ve ark., 2007)'da ve *Armillaria* sp.'nin Yunanistan (Thomidis ve ark., 2002)'da kivilerde odun ve kök çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir. İtalya'da ise hastalıklı kivilerin odun dokularından *Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoacremonium parasiticum*, *Cadophora malorum* ve *Phaeoacremonium aleophilum* izole edilmiştir (Di Marco ve ark., 2004). Yine aynı ülkede yürütülen başka bir çalışmada *Acremonium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Phaeoacremonium*, *Phialophora* ve *Phomopsis* türlerinin hastalıklı bitki dokuları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Nipoti ve ark., 2003). İran'ın Mazandaran ilinde Taheri ve ark. (2007)'nin yürüttükleri kivi sörvey çalışmalarında, hastalıklı kivilerden *P. citrophthora*, *A. mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. ve *Macrophomina* sp. funguslarını izole etmişlerdir. Ying-Ying ve ark. (2017) Çin'de Liaoning Eyaleti'nde, *A. arguta* kivilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium commune*'yi rapor etmişlerdir. Ülkemizde ise, çeşitli kivi üretim alanlarında farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda, *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis* (Erper ve ark., 2013), *Phytophthora vexans* (Polat ve ark. 2017), *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 4 HG II, AG 5) ve *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P ve AG-R) (Türkkan ve ark., 2018), *V. dahliae* (Türkkan ve ark., 2020a) ve *M. phaseolina* (Türkkan ve ark., 2020b) gibi fungal hastalık etmenlerinin kivilerde kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına neden olduğu tespit edilmiştir. Dünyada ve ülkemizde kivilerde kök ve odun çürüklüğü etmenleri ilgili birçok rapor olmasına karşın, *F. oxysporum* ve *F. solani* hariç, diğer *Fusarium* spp.'lerin neden olduğu kök çürüklükleri hakkında hemen hiçbir rapor bulunmamaktadır (Şahin ve Türkkan, 2020).

Bu çalışmada, Türkiye'de kivi yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Ordu ilindeki kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti ve bunların patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## MATERYAL VE YÖNTEM

### Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Sörvey çalışmaları 2014 yılı Haziran-Eylül ayları arasında, Ordu ili kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini oluşturan Altınordu, Gülyalı, İkizce, Perşembe, Ulubey, Ünye, Çaybaşı ve Fatsa ilçelerine ait kivi bahçelerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Grigorov (1974) örnekleme metodu esas alınarak sörvey için seçilen kivi bahçelerinde solgunluk ve kök çürüklüğü belirtisi gözlenen omcaların kök kısımları incelenerek hastalıklı bitki örnekleri plastik torbalar içerisinde laboratuvara getirilerek +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Ordu ili ilçelerindeki kivi üretim değerleri ve örnek alınan bahçe sayıları

İlçe	Ekiliş alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Örnek alınan bahçe sayısı
Altınordu	790	2.340	40
Perşembe	338	715	20
Gülyalı	300	1.224	15
Fatsa	307	389	15
Ünye	200	300	10
İkizce	160	444	7
Ulubey	125	120	6
Çaybaşı	65	150	5
Toplam	2365	2208	118

**Çizelge 2.** Kivi bahçelerinde incelenen omca sayıları

Bahçedeki omca sayısı	İncelenen omca sayısı
20	Bahçenin tamamı
21-70	10-30
71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	15%
1000>	%5 (en az 150)

### *Fusarium* spp.'nin bitkiden izolasyonu ve teşhis edilmesi

Laboratuvara getirilen hastalıklı kivi bitki köklerinden steril bir bistüri ile 3-5 mm'lik parçalar hasta ve sağlam dokuyu içerecek şekilde kesilmiştir. Kesilen parçalar %1'lik NaOCl içerisinde 3 dakika bekletilmiş, 3 steril saf su serisinden geçirilerek yüzeysel dezenfeksiyonları sağlanmıştır. Steril filtre kağıtları arasında kurutulduktan sonra Patates Dekstroz Agar (PDA, BD Difco, Sparks, MD, ABD) besin ortamlarının bulunduğu 9 cm çaplı steril petri kaplarına 4'er adet bitki materyali konmuş ve 25±1 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Karanlıkta 4-5 günlük inkübasyondan sonra miselyal gelişmeleri *Fusarium* cinsine ait olanlar ışık mikroskobu (Leica DM 750, Leica, Almanya) altında x20 büyütmede kontrol edilmiş ve *Fusarium* izolatları PDA besin ortamına aktarılmıştır. Daha sonra elde edilen tüm izolatların su agar (WA)'da tek spor izolasyonu yapılarak hem eğik agar üzerinde geliştirilen hem de steril kurutma kağıtları üzerinde geliştirilen saf kültürlerin bulunduğu tüpler +4 °C'de ve/veya -18 °C'de Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Mikoloji Laboratuvarında fungal kültür koleksiyonunda muhafaza edilmiştir.

Elde edilen *Fusarium* kök çürüklüğü etmenlerini teşhis etmek için her bir izolat morfolojik yapılarının en iyi olduğu Sentetik Nutrient Agar (SNA) ve kültür renginin belirlenmesi amacıyla PDA besin ortamı bulunan 9 cm'lik petri kaplarına aktarıldıktan sonra 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarda 25±1 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. *Fusarium* izolatlarının tür teşhisleri Booth (1971) ve Burgess ve ark. (1994)'e göre yapılmıştır.

### Patojenisite testi

Çalışmada elde edilen *Fusarium* izolatlarının patojenisitelerini tespit etmek amacıyla izolat sayısı ve coğrafi dağılımları esas alınarak rastgele 28 izolat seçilmiştir (Çizelge 4). Seçilen izolatlar PDA besin ortamına aktarılarak 25±1 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Denemede kullanılmak üzere fungal inokulumların geliştirildiği mısır unu-kum-su (10 gr:90 gr:20 ml) karışımı cam şişelere doldurularak 2 gün ard arda 121 °C'de 1'er saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Patojenisitede denemelerinde kullanmak için PDA ortamında geliştirilen izolatlardan kesilen agar parçaları (5 mm çaplı) cam şişelere her şişeye 5-6 adet olacak şekilde konulmuş ve 25±1 °C'de 4 hafta süreyle inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda cam şişelerde geliştirilen inokulumlardan %5 oranında alınarak 1 lt'lik plastik saksılarda steril toprak karışımı (toprak, torf, hayvan gübresi 1:1:0.5; v:v:v)'nda yetiştirilen 5-6 gerçek yapraklı kivi bitkilerinin kök bölgesine

konulmuştur. Bitki yetiştirme odalarında 25°C’de inkübasyona bırakılan bitkiler, 8 hafta boyunca düzenli olarak sulanmıştır. Bitkiler süre sonunda topraktan sökülmüş 0-4 kök çürüklüğü skalası (0: sağlıklı bitki, 1: bitki kök kitlesinin % 0-25’inde hafif renk değişikliği, 2: bitki kök kitlesinin % 26-50’inde renk değişikliği, 3: bitki kök kitlesinin % 51-70’inde orta düzeyde renk değişikliği, 4: bitki kök kitlesinin % 71’inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği ve/veya ölü bitki)’na göre değerlendirilmiştir (Erper ve ark. 2013’ün 0-5 kök çürüklüğü skalası değiştirilerek kullanılmıştır).

Patojenisite çalışmalarında izolatların bitki gelişim parametrelerine olan etkilerini belirlemek için bitki gövde ve kök yaş ağırlıkları hassas terazi yardımıyla tartıldıktan sonra her birine ait örnekler kağıt zarflara konularak 4 gün süreyle 70 °C’de etüvde kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazide bitkilerin kuru gövde ve kök ağırlıkları tartılmıştır.

### İstatistik analizi

Patojenisite denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, her tekerrürde bir saksı ve her saksıda bir kivi fidanı yer almıştır. Deneme sonucu elde edilen veriler IBM SPSS istatistik program (version 19, Property of SPSS, Inc., IBM Company, ABD)’ı kullanılarak ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey-HSD ( $P < 0.05$ ) testine göre belirlenmiştir.

### BULGULAR

Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Gülyalı, Fatsa, İkizce, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerindeki kivi üretim alanlarından 2014 yılı Haziran-Eylül ayları arasındaki dönemde kök çürüklüğü ve solgunluk semptomu gözlenen kivi bitkilerinden yapılan izolasyonlarda 13 farklı *Fusarium* türüne ait toplam 136 izolat elde edilmiştir. Üç *Fusarium* sp. izolatı tanımlanamamış olup, *Fusarium* izolatlarının ilçelere göre dağılımı Çizelge 3’te verilmiştir.

Ordu ili ilçelerinin *Fusarium* spp. dağılımı incelendiğinde, en fazla izolat %16.2’lik oran ile İkizce ilçesindeki kivi bahçelerinden elde edilmiştir. Bunu sırasıyla Altınordu (%15.4), Ünye (%14), Gülyalı (%12.5) ve Çaybaşı (%12.5), Fatsa (%10.3) ve Ulubey (%10.3) ve Perşembe (%8.8) ilçeleri izlemiştir.

**Çizelge 3.** Ordu ili ilçelerine göre *Fusarium* spp. izolatlarının dağılımı

<i>Fusarium</i> spp.	İzolatların Elde Edildiği İlçeler									Toplam	Oran (%)
	Altınordu	Çaybaşı	Fatsa	Gülyalı	İkizce	Perşembe	Ulubey	Ünye			
<i>F. acuminatum</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1.5
<i>F. bulbicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.7
<i>F. culmorum</i>	1	-	-	-	-	1	1	1	-	4	2.9
<i>F. compactum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.7
<i>F. equiseti</i>	-	-	1	2	1	1	3	-	-	8	5.9
<i>F. incarnatum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	0.7
<i>F. oxysporum</i>	13	10	8	13	12	8	6	8	-	78	57.4
<i>F. redolens</i>	3	-	1	2	3	1	-	-	-	10	7.4
<i>F. solani</i>	1	5	3	-	5	-	4	3	-	21	15.4
<i>F. subglutinans</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.7
<i>F. tabacinum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0.7
<i>F. ventricosum</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1.5
<i>F. verticillioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	2.2
<i>Fusarium</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	2	-	3	2.2
<b>TOPLAM</b>	21	17	14	17	22	12	14	19	-	136	100.0

78 izolat (%57.35) ile en sık izole edilen *F. oxysporum*’un ilçelere göre dağılımı sırasıyla %76.5’lik oran ile Gülyalı ilk sırada yer almakta olup, bunu %66.7’lik oran ile Perşembe, %61.9’luk oran ile Altınordu, %58.8’lik oran ile Çaybaşı, %57.1’lik oran ile Fatsa, %54.6’lık oran ile İkizce, %42.9’luk oran ile Ulubey ve %42.1’lik oran ile Ünye takip etmektedir. Bu türü ilçelere göre dağılımları değişmekle birlikte %15.4’lük oran ile *F. solani* (Çaybaşı, Fatsa, İkizce, Ulubey ve Ünye) ve %7.4’lük oran ile *F. redolens* (Altınordu, Fatsa, Gülyalı, İkizce ve Perşembe) izlemiştir. Geri kalan *Fusarium* spp. (*F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. culmorum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum*, *F. verticillioides* ve *Fusarium* sp.)’ler daha seyrek olarak farklı ilçelerden izole edilmiştir. Patojenisite çalışmalarında elde edilen izolatların yaklaşık %21’ini temsil edecek şekilde (türlerin izole edilme sıklığı ve coğrafi durum göz önünde bulundurularak) rastgele seçilmiş 28 *Fusarium* spp. izolatı kullanılmıştır (Çizelge 4). Genel olarak *Fusarium* spp. izolatlarının virülenslikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). İzolatların hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.25-4.0 arasında değiştiği gözlenmiştir. En virulent izolatın *F. solani*’ye ait olan 65-5-1 izolatı olduğu ve kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Ayrıca geri kalan *F. solani* (87-1-1, 66-3-2 ve 69-2-2) izolatlarının tamamının, yine tüm *F. verticillioides* (75-

5-1 ve 76-4-1) izolatlarının ve bazı *F. oxysporum* (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) izolatlarının kivilerde şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir. *F. incarnatum*, *F. redolens* ve *F. ventricosum*'un bazı izolatlarının virülensliğinin istatistiksel olarak yukarıda belirtilen ilk grup izolatlardan farklı olmadığı tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Geriye kalan *Fusarium* (*F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *Fusarium* sp.) izolatlarının hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.25 ile 1.5 arasında değiştiği gözlenmiştir.

**Çizelge 4.** Kivilerden elde edilen *Fusarium* izolatlarının inokulasyondan 8 hafta sonra Hayward cinsi kivi fidanları üzerine etkileri

<i>Fusarium</i> spp.	İzolatın adı ve elde edildiği ilçe	Hastalık şiddeti (skala değeri)	Kök uzunluğu (cm)	Kök kuru ağırlığı (g)	Bitki gövde boyu (cm)	Bitki gövde kuru ağırlığı (g)
<i>F. acuminatum</i>	69-5-1 Çaybaşı	1.25* cd**	25.28 a-d	2.28 ab	19.75 b-d	3.25 a-e
<i>F. bulbicola</i>	74-2-1 Ünye	1.50 b-d	26.55 a-d	1.80 ab	17.05 cd	3.07 a-g
<i>F. culmorum</i>	74-3-1 Ünye	0.25 d	30.13 a	2.86 a	56.50 a	3.90 a
<i>F. equiseti</i>	63-1-1 Ulubey	0.25 d	29.38 ab	2.84 a	41.85 ab	3.95 a
<i>F. incarnatum</i>	89-1-1 Ulubey	2.00 a-d	20.95 a-e	1.51 ab	29.20 b-d	2.85 a-g
<i>F. oxysporum</i>	105-2-1 Perşembe	3.00 a-c	16.75 c-e	0.94 b	16.00 cd	1.78 c-g
<i>F. oxysporum</i>	68-5-2 İkizce	1.50 b-d	22.25 a-e	1.61 ab	25.28 b-d	3.23 a-f
<i>F. oxysporum</i>	51-1-1 Gülyalı	3.25 a-c	16.75 c-e	1.13 b	16.63 cd	1.85 b-g
<i>F. oxysporum</i>	110-2-1 Gülyalı	1.25 cd	23.55 a-e	1.78 ab	20.13 b-d	3.10 a-g
<i>F. oxysporum</i>	82-1-1 Fatsa	1.25 cd	26.65 a-d	2.31 ab	28.80 b-d	3.23 a-f
<i>F. oxysporum</i>	97-3-2 Perşembe	3.50 a-c	15.38 de	0.89 b	14.85 cd	1.62 e-g
<i>F. oxysporum</i>	126-2-2 Altınordu	3.75 ab	16.43 de	1.05 b	12.23 d	1.77 c-g
<i>F. oxysporum</i>	88-1-2 Fatsa	1.50 b-d	21.40 a-e	1.56 ab	24.46 b-d	3.85 a
<i>F. oxysporum</i>	100-2-2 Perşembe	1.25 cd	22.88 a-e	1.52 ab	22.73 b-d	3.20 a-f
<i>F. redolens</i>	104-2-1 Perşembe	1.75 a-d	23.38 a-e	1.90 ab	16.05 cd	3.07 a-g
<i>F. redolens</i>	46-0-1 Gülyalı	2.00 a-d	25.25 a-d	1.78 ab	15.45 cd	2.79 a-g
<i>F. solani</i>	65-5-1 İkizce	4.00 a	12.40 e	0.86 b	16.10 cd	1.50 g
<i>F. solani</i>	87-1-1 Fatsa	3.75 ab	15.93 de	1.03 b	12.63 d	1.67 efg
<i>F. solani</i>	69-2-2 Çaybaşı	3.50 a-c	16.50 de	0.92 b	15.28 cd	1.56 fg
<i>F. solani</i>	66-3-2 İkizce	3.75 ab	15.63 de	0.86 b	16.80 cd	1.71 d-g
<i>F. subglutinans</i>	129-2-3 Altınordu	1.25 cd	27.25 a-d	1.66 ab	34.53 a-d	3.40 a-c
<i>F. tabacinum</i>	79-2-2 Fatsa	1.25 cd	22.90 a-e	2.04 ab	13.23 cd	2.91 a-g
<i>F. ventricosum</i>	98-2-1 Perşembe	1.75 a-d	27.38 a-d	2.04 ab	18.38 cd	3.22 a-f
<i>F. ventricosum</i>	120-2-4 Altınordu	1.50 b-d	26.15 a-d	1.61 ab	23.88 b-d	3.38 a-d
<i>F. verticillioides</i>	75-5-1 Ünye	3.25 a-c	16.55 de	1.12 b	13.75 cd	1.71 d-g
<i>F. verticilloides</i>	76-4-1 Ünye	3.00 a-c	17.14 b-e	0.97 b	14.75 cd	1.77 c-g
<i>Fusarium</i> sp.	71-5-1 Ünye	1.50 b-d	20.95 a-e	1.47 ab	21.75 b-d	3.10 a-g
<i>Fusarium</i> sp.	72-5-1 Ünye	1.25 cd	25.63 a-d	2.04 ab	17.95 cd	3.47 ab
	Kontrol -	0.00 d	28.96 a-c	2.37 ab	35.80 a-c	3.63 a

\*Hastalık şiddeti skala değeri; 0: sağlıklı bitki, 1: bitki kök kitlesinin %0-25'inde hafif renk değişikliği, 2: bitki kök kitlesinin %26-50'sinde renk değişikliği, 3: bitki kök kitlesinin %51-70'inde orta düzeyde renk değişikliği, 4: bitki kök kitlesinin %71'inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği ve/veya ölü bitki

\*\* Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey-HSD testine göre istatistiksel olarak önemsizdir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 1. *Fusarium solani* (65-5-1)'nin neden olduğu kök çürüklüğü belirtisi

Patojenisite çalışmalarında virülensi yüksek olan *F. solani*, *F. verticillioides* ve *F. oxysporum* izolatları bitki gelişim parametreleri (kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, bitki gövde boyu ve bitki gövde kuru ağırlığı)'ni kontrol bitkileri ile kıyaslandığında önemli oranda azaltmışlardır ( $P < 0.05$ ). Diğer taraftan non-patojen veya virülensi çok düşük izolatların genel olarak bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla etkilemediği belirlenmiştir.

#### SONUÇ VE TARTIŞMA

Mevcut çalışmada Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Gülyalı, Fatsa, İkizce, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerine ait toplam 118 kivi bahçesinde 2014 yılında yapılan kök çürüklüğü sörvey çalışmaları sonucunda kivi bitkilerinden 13 farklı *Fusarium* türüne ait toplam 136 izolat elde edilmiştir.

Türkiye'de kivi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Marmara ve Karadeniz bölgelerine ait farklı illerdeki kivi bahçelerindeki bitkilerde kök ve gövde çürüklüğü ve solgunluğa neden olan çeşitli fungal hastalık etmenleri rapor edilmiş olup, bunlar *Phytophthora citrophthora* (Rize) (Akıllı ve ark., 2011), *Cylindrocarpon* (sin: *Ilyonectria*) *liriodendri* (Rize) (Erper ve ark., 2011), *P. cryptogea* ve *P. megasperma* (Bartın) (Kurbetli ve Ozan, 2013), *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis* (Rize ve Samsun) (Erper ve ark. 2013), *Phytophthora vexans* (Bursa, Kocaeli ve Yalova) (Polat ve ark., 2017), *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 4 HG II, AG 5) ve BN *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P ve AG-R) (Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) (Türkkkan ve ark. 2018), *Verticillium dahliae* (Ordu) (Türkkkan ve ark. 2020a), *Macrophomina phaseolina* (Ordu) (Türkkkan ve ark. 2020b) ve *Acremonium* spp., *Clonostachys* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Fusarium* sp., *M. phaseolina*, *Pythium* spp., *R. solani*, *Rhizoctonia* spp., *Rhizopus* spp., *Trichoderma* spp. ve *Verticillium* spp. (Ordu) (Şahin ve Türkkkan, 2020)'dir. Bu etmenlerin bazıları dünyada kivi yetiştirilen çeşitli ülkelerde daha önce rapor edilmiştir. Örneğin, Yeni Zelanda'da *Phytophthora* spp., *R. solani* ve *V. dahliae* (Brook 1986), Fransa'da *P. megasperma* (Baudry ve ark., 1991), ABD'de *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* ve *Phytophthora* sp. (Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1995), Şili'de *P. cryptogea* ve *P. citrophthora* (Latorre ve ark., 1991)'nin, Çin (Guangdong)'de *P. cinnamomi* ve *F. solani* (Yajun ve Peikun, 1998), Güney Kore'de *P. drechsleri* (Lee ve ark., 2001)'nin, İtalya'da *Acremonium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Phaeoacremonium* spp., *Phialophora* spp. ve *Phomopsis* spp. (Nipoti ve ark., 2003), İran'da *P. citrophthora*, *A. mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. ve *Macrophomina* sp. (Taheri ve ark., 2007) kivi sörveylerinde tespit edilmiştir. Ayrıca yakın zamanda, Ying-Ying ve ark. (2017) Çin (Liaoning)'de kivilerde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium commune* türünü tanımlamışlardır. Dolayısıyla mevcut çalışmada kök çürüklüğü belirtilen kivilerden izole edilen *Fusarium* spp. (*F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. redolens*, *F. solani*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *F. verticillioides*)'ye ait kök çürüklüğü etmenleri dünyadaki ve Türkiye'ki kivi alanlarında *F. oxysporum* ve *F. solani* hariç daha önce rapor edilmemiştir. Ayrıca, *F. oxysporum* ve *F. solani* diğer *Fusarium* türlerinden çok daha yaygın olarak hastalıklı kivi köklerinden izole edilmiştir. Çalışmamız ile

uyumlu olarak, Asan (2011) ülkemizde 84 *Fusarium* türünden en yaygın olan türlerin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. moniliforme* olduğunu rapor etmiştir.

Hawthorne ve Otto (1986) *Fusarium acuminatum* ve diğer bazı fungus (*Alternaria alternata*, *Botryosphaeria parva*, *Colletotrichum acutatum*, *Cryptosporiopsis sp.*, *Glomerella cingulata*, *Phoma exigua* ve *Phomopsis sp.*)'ların kivi yapraklarında yaralı dokuyu istila edebildiğini, ancak nadiren yara bölgesinden gelişen lezyonlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu fungusların yara paraziti olarak sağlıklı bitki dokusuna doğrudan saldırmadığını belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada kivi fidanları üzerinde yürütülen patojenisite testlerinde, genel olarak *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. redolens*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum* ve *F. ventricosum* izolatlarının düşük bir virülense sahip olduğu belirlenmiş olup, bitki gelişim parametreleri (bitki gövde boyu, kök uzunluğu, kök ve bitki gövde kuru ağırlığı)'ni kontrole kıyasla etkilemedikleri tespit edilmiştir. Hatta *F. culmorum* 74-3-1 izolatının kivi bitki kök uzunluğu, bitki gövde boyu ve kök kuru ağırlığının kontrolden daha iyi olduğu, ancak istatistiksel olarak kontrolden farklı olmadığı belirlenmiştir. *F. oxysporum* izolatlarının bazılarının düşük virülense bazılarının ise virulent olup şiddetli kök çürüklüklerine neden olduğu gözlenmiştir. Halbuki, *F. solani* ve *F. verticillioides*'in tüm izolatlarının bitkilerde şiddetli kök çürüklüğüne neden olarak bitki gelişim parametrelerini önemli oranda gerilettikleri tespit edilmiştir. Benzer olarak Şahin ve Türkkän (2020)'da *F. solani* izolatlarının 2-4 yapraklı Hayward çeşidi kivi çeliklerinde şiddetli kök çürüklüklerine neden olduğunu rapor etmişlerdir. Çin'in Guangdong eyaleti Heping ilçesindeki kivi bahçelerindeki bitkilerde *F. solani* ve *P. cinnamomi*'nin kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğunu ve kivi fidanları üzerinde yürüttükleri patojenisite çalışmalarında, *P. cinnamomi*'nin *F. solani*'den daha yüksek virülense sahip olduğu tespit edilmiştir (Yajun ve Peikun, 1998). Şili'de kivi bahçelerinde kivi meyvelerinde siyah çürüklüklere neden olan *F. oxysporum*'un patojenisite testlerinde hem meyve hem de kivi sürgünlerinde şiddetli çürüklüklere neden olduğu neden olduğu bildirilmiştir (Oyarce Lorca, 2014).

Sonuç olarak, mevcut çalışmada Ordu ili kivi üretim alanlarında *Fusarium* kök çürüklüğüne neden olan etmenlerin *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *F. verticillioides* olduğu belirlenmiştir. Bunlardan *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin diğer türlere kıyasla daha yaygın olduğu tespit edilmiştir. Patojenisite testlerinde yüksek virülense sahip *F. solani* ve *F. verticillioides*'in tüm izolatlarının ve *F. oxysporum*'un ise bazı izolatlarının kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu ve bunların bitki boyu, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı ve bitki gövde kuru ağırlıkları kontrol bitkileri ile kıyaslandığında önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir. Halbuki, diğer *Fusarium* türlerinin ise genel olarak düşük bir virülense sahip olup, bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla etkilemedikleri gözlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmadaki *Fusarium* türlerinin teşhisinde yardımları için Prof. Dr. Berna Tunalı (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun)'ya teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Akıllı, S., Serçe, Ç. U., Katırcıoğlu, Y. K., Karakaya, A., Maden, S. 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 159:579-581.
- Asan, A. 2011. Checklist of *Fusarium* species reported from Turkey. *Mycotaxon*, 116(1): 479.
- Baudry, A., Morzieres, J. P., Ellis, R. 1991. Effect of *Phytophthora* spp. on kiwifruit in France. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(4): 395-398.
- Booth C., 1971. The genus *Fusarium*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Kew, Surrey, England, 237.
- Brook, P. J. 1986. Diseases of kiwifruit. In 'Kiwifruit: science and management'. (Eds IJ Warrington, GC Weston). New Zealand Ray Richards Publisher pp420-428.
- Burgess L. W., Summerrell B. A., Bullock S., Gott K. P., Backhouse D. 1994. Laboratory manual for *Fusarium* research (3rd Edition), USA, 388.
- Conn, K. E., Gubler, W. D., Mircetich, S. M., Hasey, J. K. 1991. Pathogenicity and relative virulence of nine *Phytophthora* spp. from kiwifruit. *Phytopathology*, 81(9): 974-979.
- Çiftçi, O., Serçe, Ç. U., Türkölmez, Ş., Derviş, S. 2016. First Report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Turkey. *Plant Disease*, 100(1): 210.
- Di Marco, S., Calzarano, F., Osti, F., Mazzullo, A. 2004. Pathogenicity of fungi associated with a decay of kiwifruit. *Australasian Plant Pathology*, 33(3): 337-342.
- Erper, I., Tunalı, B., Agustí-Brisach, C., Armengol, J. 2011. First report of *Cylindrocarpon liriodendri* on kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 95:76
- Erper, I., Agustí-Brisach, C., Tunalı, B., Armengol, J. 2013. Characterization of root rot disease of kiwifruit in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 136(2): 291-300.
- FAO, 2018. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 10.05.2019).
- Grigorov, S.P. 1974. Karantina na restaniata, Zemizdat, Sofya, 346p.

- Güncan, A. 2015. Current status of the kiwifruit pests in Turkey. *Acta Hort.* 1096, 371-376 DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1096.43.
- Hawthorne, B.T., Otto, C. 1986. Pathogenicity of fungi associated with leaf spots of kiwifruit. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29(3): 533-538.
- Horner, I. J. 1985. How serious is the Armillaria problem? *New Zealand Kiwifruit*, December 1985: 20.
- Kurbetli, İ., Ozan, S. 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and stem rot of kiwifruit in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 161(11-12): 887-889.
- Larue, J. H. 1994. History and commercial development. In: Hasey J.K., Johnson R.S., Grant, J.A., Reil, W.O. (eds). *Kiwifruit growing and handling*. Oakland, California, USA, ANR Publications pp 1-2.
- Latorre, B. A., Alvarez, C., Ribeiro, O. K. 1991. *Phytophthora* root rot of kiwifruit in Chile. *Plant Disease*, 75(9): 949-952.
- Latorre, B. A., Perez, G. F., Wilcox, W. F., Torres, R. 1995. Comparative protein electrophoretic and isoenzymic patterns of *Phytophthora cryptogea* isolates from Chilean kiwifruit and North American deciduous fruits. *Plant Disease (USA)*.
- Lee, Y. H., Jee, H. J., Cha, K. H., Ko, S. J., Park, K. B. 2001. Occurrence of *Phytophthora* root rot on kiwifruit in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 17(3): 154-158.
- Mahdavi, E. 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and collar rot disease of kiwifruit orchards in the west part of the Mazandaran Province. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 3(8): 331-335.
- Nipoti, P., Sandalo, S., Prodi, A., Credi, R., Spada, G., Graziani, S. 2013. An unusual wood disease of kiwifruit in Italy. *International Society for Horticultural Science*, V International Symposium on Kiwifruit.
- Oyarce Lorca, S.A. 2014. Identificación morfológica y molecular de *Fusarium oxysporum* asociado a pudrición en frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa*). Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía. 48p.
- Polat, Z., Awan, Q. N., Hussain, M., Akgül, D. S. 2017. First report of *Phytophthora vexans* causing root and collar rot of kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 101(6): 1058.
- Strik, B., Cahn, H., Buller, G., Tiyayon C., Pescie, M. 2005. Growing kiwifruit. pacific northwest extension (The Oregon State University Extension Service, Washington State University Extension, and University of Idaho Extension), USA, 27 pp.
- Şahin, N., Türkkan, M. 2020. Ordu ili kivi üretim alanlarındaki toprak kökenli fungusların tanımlanması ve patojenisitesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences* 10(1): 58-65.
- Taheri, H., Beygi, F., Gol Mohammadi, M., Aduli, B. 2007. Etiology of kiwifruit crown and root fungal pathogens in North of Iran. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2012001108>.
- Thomidis, T., Exadaktylou, E., Chen, S. 2013. *Diaporthe neotheicola*, a new threat for kiwifruit in Greece. *Crop Protection*, 47: 35-40.
- TÜİK, 2018. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 10.05.2019).
- Türkkan, M., Erper, I., Kılıçoğlu, M. Ç., Yazıcıoğlu, E., Özcan, M. 2018. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from kiwifruit in the Middle and Eastern Black Sea region of Turkey. *Journal of Phytopathology*, 166(11-12): 761-774.
- Türkkan, M., Şahin, N., Özer, G., Evgin, Z., Yaman, M., Erper, I. 2020a. First report of *Verticillium dahliae* causing Verticillium wilt on kiwifruit in Ordu, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 102:221-222.
- Türkkan, M., Benli, H. İ., Yılmaz, Ö., Özer, G., Yaman, M., Şahin, N., Erper, I. 2020b. First report of charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina* on kiwifruit in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 102: 535.
- Yajun, H., Peikun, Q. 1998. Studies on the cause of root rot of kiwifruit in Guangdong Province. *Journal of South China Agricultural University*, 19(4):19-22.
- Ying-Ying, Y., Liang C., Hong-Hai, Z. 2017. The pathogen causing bower kiwifruit *Fusarium* root rot. *Mycosystema*, 36(10): 1369-1375.
- Yonat, H. 2016. Ordu ili kivi bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ordu.

## Yer fıstığında Çinko Yaprak Gübresi Uygulamasının Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Ahmet YENİKALAYCI<sup>1a\*</sup> Mehmet ARSLAN<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kayseri-TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-4955-5723>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-0530-157X>

\*e-mail: [a.yenikalayci@alparslan.edu.tr](mailto:a.yenikalayci@alparslan.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada 2000-2001 yıllarında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma arazisinde yer fıstığında çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası olmak üzere dört farklı dönemde uygulanan Zn yaprak gübresinin 100 tohum ağırlığı, iç oranı ve meyve verimine olan etkileri belirlenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede 100 tohum ağırlığı, 72.79-106 g, iç oranı % 60.03-69,60 ve meyve verimi 2580-5570 kg/ha arasında değiştiği kaydedilmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi Zn sorunu olmayan alanlarda yer fıstığında çiçeklenme öncesi ve sonrası Zn yaprak gübresi uygulamasının meyve verimi ve ürün kalitesini önemli ölçüde artırmadığı tespit edilmiştir. Yer fıstığında Zn yaprak gübresi uygulaması önemli verim ve kalite artışı sağlamasa da tohumda Zn oranını artıracığı için insan beslenmesi açısından önemi göz önüne alındığında önerilebilir.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma Makalesi*

*Geliş : 22.09.2020*

*Kabul: 21.10.2020*

*Anahtar kelimeler:* Yer fıstığı, Çinko, Tohum kalitesi, Tohum verimi.

### *Determination of Zinc Leaf Fertilizer Application on Peanut Yield*

### ABSTRACT

In this study, the effects of Zn leaf fertilizer application at four different growth stages of peanut on 100 seed weight, shelling percentage and fruit yield were determined in the field of Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute in 2000 and 2001. The experimental design was a Randomized Completely Block Design (RCBD) with 3 replications. In the experiment, it was recorded that 100 seed weight varied between 72.79 and 106 g, internal rate was between 60.03 and 69.60% and fruit yield varied between 2580 and 5570 kg/ha. It has been determined that the application of Zn leaf fertilizer before and after flowering in peanuts in the areas that do not have Zn problems in the Eastern Mediterranean region does not significantly increase fruit yield and product quality. Although the application of Zn leaf fertilizers in peanuts do not provide significant yield and quality increase, it can be recommended considering the importance of human nutrition as it will increase the Zn ratio in the seed.

### ARTICLE INFO

*Research article*

*Received: 22.09.2020*

*Accepted: 21.10.2020*

*Keywords:*

Peanut, Zinc, Seed quality, Seed yield.

### GİRİŞ

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*) baklagiller familyasından yazlık, tek yıllık önemli bir yağ bitkisidir. Diğer baklagil bitkilerinden, meyvelerini toprak içerisinde meydana getirmesi nedeniyle ayrılır. Yer fıstığı gerek insan gıdası, gerek hayvan yemi ve gerekse toprağı azot yönünden zenginleştirilmesi bakımından çok önemli bir yağ bitkisidir. Bileşiminde % 45-55 yağ, % 20-25 protein, % 16-18 karbonhidrat, % 5 mineral madde bulunmaktadır. Ülkemizde yer fıstığı üretim maliyetlerinin yüksek olması, yer fıstığı fiyatlarının yüksek olmasına neden olmaktadır. Yüksek fiyat nedeniyle yer fıstığı bitkisel yağ sanayinde değerlendirilmemekte, büyük çoğunlukla çerez olarak tüketilmektedir (İşler 2019).

Dünyada 2018 yılı kabuklu yer fıstığı ekim alanı 28.515.387 ha, üretimi 45.950.901 tondur (FAOSTAT 2015). Türkiye kabuklu yer fıstığı ekim alanı 42.421 ha, üretim 169.328 ton, ortalama verim ise 4010 kg/ha'dır (Anonim 2019).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, mikro elementlerin insan ve bitki beslenmesindeki önemli rolünü göstermiştir. Özellikle çinko üzerine yapılan çalışmalar, Türkiye'de çinko eksikliği sorununun ciddi durumda olduğuna işaret etmektedir. Topraktaki mikro besin elementlerinin yetersizliği, mahsullerin gelişimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir ve bu da insan sağlığını etkiler. Çinko ve demir gibi mikro element eksiklikleri özellikle gelişmekte olan çocuklarda bazı ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bu açıdan, mikro besin elementleri, başarılı bir ürün üretimi için olduğu kadar insan sağlığı açısından da önem arz etmektedir (Irmak ve ark. 2008).

Çinko eksikliği insanlarda birçok ciddi sağlık problemlerine neden olabilir. Bunların arasında, artan enfeksiyon riski ile birlikte fiziksel büyüme, bağışıklık sistemi ve öğrenme yeteneği bozuklukları sayılabilir (Hotz ve Brown 2004; Gibson ve ark. 2008; Cakmak 2009; Cakmak ve ark. 2010). Dünya ve Türkiye tarım arazilerinde çinko eksikliği sık görülür (Suruç ve ark. 2013). Türkiye tarım arazilerinin yarısından fazlasında bitki büyümesi için yetersiz olan 0.5 mg/kg'dan az çinko bulunmaktadır (Cakmak ve ark. 1998; Erdal ve ark. 2000; Cakmak 2008).

Türkiye'de çinko eksikliği önemli bitki beslenme problemlerinden biridir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan toprak analizlerinde ekilebilir toprakların yaklaşık % 50'sinde çinkonun eksik olduğu bulunmuştur (Eyüpoğlu ve ark. 1995), Çinko eksikliği, Türkiye'nin önemli buğday yetiştirilen bölgesi İç Anadolu'da çok yaygındır (Cakmak ve ark. 1996; Cakmak ve ark. 1998).

Yüksek pH, CaCO<sub>3</sub> ve ağır toprak yapısı ile düşük organik madde seviyesi ve toprak nemi faktörleri bitki köklerinde çinko kullanılabilirliğini azaltan ana faktörler olarak ortaya çıkmaktadır (Cakmak ve ark. 1998).

Çukurova Bölgesindeki toprakların çoğunun çinko içeriğinin 0,5 ppm'in altında olduğu, kireç ve fosfor seviyesinin yüksekliğinin çinko alımını bitkiler için zorlaştırdığı, toprağın kimyasal bileşimindeki diğer bazı elementlerin bitki kökleri ile çinko alımını olumsuz etkilediği ve bu nedenle çinkonun yaprak gübresi olarak bitkiye verilmesinin daha faydalı olacağı belirtilmiştir (Irmak ve ark. 2008).

Yer fıstığında çinko alımının toprak pH'sı ve toprakta çinko konsantrasyonuna göre etkilendiği, toprak pH'sı arttıkça yaprakta çinko seviyesinin arttığı bildirilmiştir (Cox 1990). Çinko gübrelemesinin yer fıstığında kapsül verimini % 5.51- 6.57 artırabildiği ve hektar başına 15 kg çinko sülfat uygulamasının, en ekonomik doz olduğu belirtilmiştir (Su ve ark. 2010). Yer fıstığında topraktan ve yaprakta Zn gübrelemesinin etkisini görmek amacı ile yapılan çalışmada en yüksek verim 6580 kg/ha ile 0.5 kg/ha yaprakta Zn uygulamasında, en düşük verim 3660 kg/ha ile kontrol parseline (0 doz) elde edilmiştir (Irmak ve ark. 2016).

Türkiyede yer fıstığı üretiminin % 86'sı Çukurova Bölgesi'nden sağlanmaktadır (Anonim 2019). Çinko elementi yer fıstığı üretiminde ve insan sağlığında önemli bir elementtir. Bölgede polikültür tarım yapıldığı için bitki yetiştiriciliğinde bir takım mikro elementlerin eksikliğinin görülmesi doğaldır. Bu çalışmada; Çukurova koşullarında bölgenin standart çeşidi olan NC-7 yer fıstığı çeşidinde bitkinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan çinko yaprak gübresinin verim üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada bölgenin standart çeşidi olan NC-7 yer fıstığı çeşidi kullanılmıştır. NC-7: Virginia grubundan, yarı yatkın büyüme formunda, orta erkenci, tohumları iri ve açık pembe renkli, ortalama % 50 yağ oranına sahip bir çeşittir. NC7 çeşidi 1979 yılında Kuzey Karolina Eyalet üniversitesinde geliştirilerek tescil edilmiş, Türkiye'de ise Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1986 yılında tescil ettirilmiştir.

### Yöntem

Denemeler 2000-2001 yıllarında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Doğanekent 36°49'00" Kuzey enlemi ve 35°16'00" Doğu boylamında yer alan deneme arazisinde 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme alanı toprakları organik madde bakımından zayıf (%1.3), kireç yönünden zengin (% 18) olduğu, toprak pH'sının hafif alkali (% 7.9-8.1), çok düşük tuz oranına (% 0.08) ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Zn, Fe ve Cu içerikleri sırası ile 2.36 kg/da, 120.4 kg/da ve 0.45 mg/kg, 4.20 mg/kg ve 1.1 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Ekim sıklığı 70 x 25 cm ve atılan gübre dozu saf 50 kg/ha azot ve fosfor şeklinde olmuştur. Çinko uygulaması çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası ve çiçeklenme öncesi + sonrası şeklinde firmanın önerdiği doz üzerinden 50 ml/da/100lt su olarak yapılmıştır. Bitkiler 2000 yılında 18.04.2000 ve 2001 yılında 17.04.2001 tarihlerinde ekilmiştir. Hasatlar sırası ile 02.10.2000 ve 25.09.2001 tarihlerinde yapılmıştır. Çiçeklenme öncesi uygulamalar ilk yıl 05.06.2000, ikinci yıl 14.06.2001 tarihlerinde, çiçeklenme sonrası uygulamalar sırası ile 05.07.2000 ve 17.07.2001 tarihlerinde yapılmıştır. 30 Temmuz 2001 'de prodenya zararına karşı 500 lt/200cc/dekar dozunda hexaflumuron etken maddeli ilaç uygulanmıştır.



Deneme yeri killi-siltli toprak yapısına sahiptir. Bitkiler 3 sıra olarak ekilmiş olup orta sıralar hasat edilmiştir. Ekimde parsel alanları 14 m<sup>2</sup>, hasat edilen alan 7 m<sup>2</sup>'dir. Araştırmada 100 dane ağırlığı (gram), iç oranı (%) ve dekara meyve verimi (kg/da) değerleri belirlenmiştir.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde bölgenin standart çeşidi olan NC-7 yer fıstığı çeşidinde iki yıl süre ile bitkinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan çinko yaprak gübresi uygulamasının verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırmak üzere yürütülen bu çalışmada ki sonuçlar aşağıdadır.

NC-7 Yer fıstığı çeşidinde farklı dönemlerde çinko yaprak gübresi uygulamasında elde edilen 100 dane ağırlığı, iç oranı ve meyve verimi değerleri Çizelge 1 'de görülmektedir.

**Çizelge 1. Farklı Dönemlerde Çinko Yaprak Gübresi Uygulamasında 100 Dane Ağırlığı, İç Oranı ve Meyve Verimi Değerleri.**

Uygulamalar	100 Tohum Ağ. (gr)			İç Oranı (%)			Meyve Verimi (kg/da)		
	1.Yıl	2.Yıl	Ort.	1.Yıl	2.Yıl	Ort.	1.Yıl	2.Yıl	Ort.
Kontrol	89.73bc	84.33cd	87.03	69.60	66.20	67.90a	557.10a	258.56d	407.83
Ç.Ö.	76.38 d	104.33a	90.35	65.89	60.03	62.96b	480.33ab	370.10bcd	425.21
Ç.S.	72.79 d	99.00ab	85.89	65.88	67.20	66.54a	422.83bc	310.60cd	366.71
Ç.Ö.+Ç.S.	75.63 d	106.00a	90.81	67.58	65.90	66.74a	473.76ab	467.50ab	470.63
Ortalama	78.63 B	98.41A		67.23 A	64.83 B		483.50 A	351.69 B	

Ç. Ö.=Çiçeklenme Öncesi; Ç.S.= Çiçeklenme sonrası

Çizelge 1'de görüldüğü üzere NC-7 yer fıstığı çeşidinde 100 tohum ağırlığı bakımından 2 yıl süre ile farklı gelişme dönemlerinde çinko yaprak gübresi uygulaması denemesinde yıllar ve yıl x uygulamalar interaksyonları %1 seviyesinde önemli bulunmuş, uygulamalar ise önemsiz bulunmuştur. Denemede yıl ve uygulamalar interaksyonuna göre 100 tohum ağırlığı değerleri 72.79-106 gr arasında olmuştur. 106 gr ile 2. Yıl çiçeklenme öncesi + sonrası uygulamasında en yüksek 100 tohum ağırlığı elde edilmiş, 72.79 gr ile 1. Yıl çiçeklenme sonrası çinko uygulamasında en düşük 100 tohum ağırlığı değeri alınmıştır. Yıllara göre baktığımızda 1. Yıl 78.63 gr, 2. Yıl daha yüksek 98.41 gr 100 tohum ağırlığı tespit edilmiştir. Çinko yaprak gübresi uygulama zamanına göre 100 tohum ağırlığı ortalama değerleri 85.89-90.81 gr arasında olmuş, en yüksek çiçeklenme öncesi + sonrası uygulamasında, en düşük çiçeklenme sonrası uygulamasında elde edilmiştir. Yer fıstığında farklı gelişme dönemlerinde çinko yaprak gübresi uygulamasında 100 tohum ağırlığının pek etkilenmediği söylenebilir, ancak yer fıstığında meyve verimi arttığında 100 tohum ağırlığının olumsuz etkilendiği ve düştüğü söylenebilir. Nitekim denemede 1. Yıl meyve verimleri 2 yıla göre daha yüksektir. Bunda da 2. yıl denemede prodrenya zararının ortaya çıkması etkili olmuştur. Meyve verimi ortalama değerleri 2. Yıl 1. Yıla göre % 27.26 kadar bir düşüş gösterirken, 100 tohum ağırlığı ortalama değerleri 2. Yıl 1. Yıla göre % 20.09 kadar bir artış göstermiştir.

NC-7 yer fıstığı çeşidinde farklı gelişme dönemlerinde çinko yaprak gübresi uygulamasında 2 yıllık iç oranı değerleri % 60.03-69.60 arasında değişmiş, en yüksek 1. Yıl kontrol, en düşük 2. Yıl çiçeklenme öncesi çinko uygulamasında elde edilmiştir. Denemede yıllar arasındaki fark % 5 seviyesinde önemli, uygulamalar % 1 düzeyinde önemli ve yıl x uygulamalar interaksyonu önemsiz bulunmuştur. 1. Yıl daha yüksek % 67.23, 2. Yıl daha düşük % 64.83 iç oranı ortalama değeri ortaya çıkmıştır. Yaprak gübresi uygulama zamanlarına göre iç oranı ortalama değerleri % 62.96-67.90 arasında bulunmuş, en yüksek kontrol, en düşük çiçeklenme öncesi uygulamasında elde edilmiştir. Buna göre yer fıstığında çinko yaprak gübresi uygulamasının iç oranı üzerine önemli bir etki yapmadığı söylenebilir.

NC-7 yer fıstığı çeşidinde meyve verimi bakımından farklı zamanlarda çinko yaprak gübresi uygulamasında yıllar arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli, uygulamalar önemsiz ve yıl x uygulama interaksyonu % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yıl ve uygulamalara göre meyve verimi 258.56-557.10 kg/da arasında olmuş, en yüksek 1. Yıl kontrol, en düşük 2. kontrol uygulamasında alınmıştır. Meyve verimi ortalama değerleri yıllara göre 1. Yıl 483.5 kg/da, 2. Yıl 351.69 kg/da olmuş, 2. Yıl denemede prodrenya zararı ortaya çıkması nedeni ile verim düşmüştür. Uygulamalara göre ortalama verim değerleri 366.71-470.93 kg /da arasında tespit edilmiş, en düşük meyve verimi çiçeklenme sonrası, en yüksek meyve verimi çiçeklenme öncesi + sonrası çinko yaprak gübresi uygulamasından alınmıştır.

Yer fıstığının farklı gelişme dönemlerinde uygulanan çinko yaprak gübresi dekara meyve verimi üzerine önemli bir etki etmemiştir. Uygulamalar arasında her ne kadar verim değerlerindeki artış önemli çıkmasa da ortalamada çiçeklenme öncesi + sonrası uygulamasında kontrole göre 63.0 kg/da meyve verimi artışı sağlanmıştır. Çukurova Bölgesi'nde NC-7 yer fıstığı çeşidinde çiçeklenme öncesi ve sonrasında çinko yaprak gübresi uygulaması meyve verimi ve kalitesi üzerine diğer makro ve mikro besin maddeleri ile kombine edilmeden uygulandığında tek başına önemli düzeyde verim ve kalite artışı sağlamadığı için uygulanması ekonomik gözükmemektedir. Yer fıstığında Zn uygulamasının meyve verimini ciddi oranlarda artırmadığı benzer bir şekilde Ali ve Mowafy (2003) tarafından da kaydedilmiştir. Buna karşın Irmak ve ark. (2016) Çukurova bölgesinde yaptıkları çalışmada Zn yaprak gübresinin ekonomik olduğunu ve uygulanması gerektiğini

bildirmişlerdir. İki araştırma arasındaki fark çalışmanın yürütüldüğü alanlardaki toprak yapısı ve besin maddesi içeriklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Zira yüksek toprak pH gibi ve Ca gibi bazı faktörler Zn alımını engellemektedir (Lins ve Cox 1988; Cox 1990; Davis ve Parker 1993). Çalışmamızda Zn yaprak gübresi uygulaması iki yıllık ortalama verilere göre bir miktar verim artışı sağlamışsa da bu artış istatistik olarak önemli çıkmamıştır. Ancak yer fıstığının kavrulması, kızartılması, haşlanması veya şekerleme ürünleri ile tüketildiğinde iyi bir Zn kaynağı Singh (2007) olduğu gerçeğinden yola çıkılırsa çinko yaprak gübresi insan beslenmesi açısından önemli olabilir ve verim artışına bakılmaksızın Zn gübresi önerilebilir (Singh ve ark. 2011). Bununla birlikte gereğinden fazla uygulanan Zn gübresi Zn toksitesine neden olmaktadır. Çinko toksitesi semptomları, bitki saplarında Zn konsantrasyonunu 240 mg/kg dan fazla olduğunda veya Ca: Zn oranı 35 den büyük olduğu durumlarda, ortaya çıktığını göz ardı etmemek gerekir (Davis ve Parker 1993).

## SONUÇ

Doğu Akdeniz Bölgesinde, Zn eksikliği görülmeyen bir alanda yapılan Zn yaprak gübresi uygulamaları, yer fıstığında verim ve kalitede bir artış ve yükselme sağlamamıştır. Ancak bu tür alanlar için Zn gübresi önerilmese de insan sağlığı açısından ürünlerin Zn içeriğinin belli seviyelerde olması sağlıklı beslenme açısından önem arz ettiğinden Zn gübresi önerilebilir. Nitekim bazı mikro element eksikliği görülen bölgelerde üretilen ürünlerle beslenen insanlarda çeşitli sağlık problemleri ortaya çıktığı yapılan tıbbi araştırmalar ile ispatlanmıştır. Bu durum göz önüne alındığında zaman zaman bitkisel üretimde polikültür tarım yapılan alanlarda mikro element takviyeleri sağlıklı, kaliteli bir üretim için gerekli olabilmektedir. Bitkisel üretimde yaprak gübresi uygulamalarında uygulama şekli, zamanı, dozu ve firma seçimi gibi unsurlarda önem arz etmektedir.

## TEŞEKKÜR

Denemenin yürütüldüğü yıllarda yardımlarını esirgemeyen eski adı ile Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yönetimi ve çalışanlarına teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Ali AAG, Mowafy SAE 2003. Effect of different levels of potassium and phosphorus fertilizers with the foliar application of zinc and boron on peanut in sandy soils. *Zagazig J. Agric. Res.*, 30: 335-358.
- Anonim 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.
- Cakmak I, Yilmaz A, Kalaycı M, Ekiz H, Torun B, Erenoglu B and Braun HJ 1996. Phytosiderophore release in bread and durum wheat genotypes differing in zinc efficiency. *Plant Soil*, 180, 165.
- Cakmak I, Torun B, Erenoglu B, Ozturk L, Marschner H, Kalaycı M, Ekiz H, Yilmaz A 1998. Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency. *Euphytica*, 100: 349-357.
- Cakmak I, 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. *Plant and Soil*, 302: 1-17.
- Cakmak I, 2009. Enrichment of fertilizers with zinc: An excellent investment for humanity and crop production in India. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 23: 281-289.
- Cakmak I, Pfeiffer WH, McClafferty B 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. *Cereal Chemistry*, 87: 10-20.
- Cox FR, 1990. A Note on the Effect of Soil Reaction and Zinc Concentration on Peanut Tissue Zinc, *Peanut Science*, 17:15-17.
- Davis JG, Parker MB, 1993. Zinc toxicity symptom development and partitioning of biomass and zinc in peanut plants, *Journal of Plant Nutrition*, 16:12, 2353-2369, DOI: 10.1080/01904169309364693.
- Erdal I, Bozkurt MA, Çimrin MK, 2000. The effect of humic acid and P application on Fe, Zn, Mn and Cu contents of corn (*Zea mays*), *Journal of Agricultural Sciences*, 6: 91-96.
- Eyüpoğlu F, Kurucu N, Talaz S, 1995. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı mikro elementler bakımından genel durumu, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. 620/A- 002 Projesi Toplu Sonuç Raporu (1995) (In Turkish).
- FAOSTAT, 2015. Statistical data on crops, groundnut, area, production quantity of Tanzania, Africa & World. <http://faostat.fao.org>.
- Gibson RS, Hess SY, Hotz C, Brown KH, 2008. Indicators of zinc status at the population level: A review of the evidence. *British Journal of Nutrition*, 99: 14-23.
- Hotz C, Brown KH, 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutrition Bulletin*, 25: 94-203.
- Irmak S, Surucu AK, Aydın S, 2008. Zinc Contents Of Soils And Plants In The Çukurova Region Of Turkey, *Asian Journal Of Chemistry*, 20(5): 3525-3536.
- Irmak S, Çil AN, Yücel H, Kaya Z, 2016. Effects of Zinc Application on Yield and Some Yield Components In Peanut (*Arachis Hypogaea*) In The Eastern Mediterranean Region, *Journal of Agricultural Sciences*, 22:109-116.
- İşler N, 2019. Ülkemizde Yer fıstığı Yetiştiriciliği, M.K.Ü., Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, s.1-8. <Http://Www.Mku.Edu.Tr/Files/898-4f462bd0-7bda-4dee-861d-0888a2c48e73.Pdf>

- Lins IDG, Cox FR, 1988. Effect of soil pH and clay content on the zinc soil test interpretation for corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 1681-1685.
- Singh AL, 2007. Prevention and correction of Zinc deficiency of groundnut in India. In: *Proceeding of Zinc Crops Conference for improving crop production and human health, Istanbul, Turkey 24-26th May 2007.* [http://www.zinc crops.org/ZnCrops2007/page\\_session\\_1.htm](http://www.zinc crops.org/ZnCrops2007/page_session_1.htm).
- Singh AL, Chaudhari V, Misra JB, 2011. Zinc fortification in groundnut and identification of zinc responsive cultivars of India. In: *Proceedings Zinc Crops 2011, Conference for "Improving Crop Production and Human Health" Hyderabad, India, 10-14 October, 2011.* Available at: [http://www.zinc crops2011.org/presentations/2011\\_zinc crops2011\\_al\\_singh\\_2\\_abstract.pdf](http://www.zinc crops2011.org/presentations/2011_zinc crops2011_al_singh_2_abstract.pdf) (accessed 8 July 2015).
- Surucu A, Ozyazıcı MA, Ozyazıcı G, Uygur V, 2013. Determination of appropriate extraction methods for available iron, copper, zinc and manganese in acid soils, *Journal of Agricultural Sciences*, 19: 256-2678.
- Su X, Li D, Xu Z, Wang H, Yu S, 2010 Effect Of Zinc Fertilization Dosages To Yield And Benefit Of Peanut Fenghua, *Journal Of Shanxi Agricultural, Farming Technology Service In Donghai Countyj, Jiangsu, Donghai 222300, China.*

## Farklı Azot Dozlarının Kırşehir Sulu Şartlarında Yağlık Ayçiçeğinde Verim ve Verim Öğelerine Etkileri

Ela ÜNLÜYURT<sup>1a\*</sup>, İsmail DEMİR<sup>1b</sup>

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

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-8581-5142>; <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-8950-5253>

\*e-mail: [ela.unluyurt94@gmail.com](mailto:ela.unluyurt94@gmail.com)

### ÖZET

Bu çalışma, bitkisel yağ talebinin karşılanmasında önemli bir bitki olan ayçiçeğinde farklı azot dozlarının etkisinin belirlenmesi amacıyla Kırşehir ekolojik koşullarında 2018 yılında sulu şartlarda yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen araştırma da Bosfora çeşidi kullanılmış ve 7 farklı azot dozları (0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 kg/da N) uygulanmıştır. Çalışmada bitki boyu, gövde çapı, tabla çapı, bitki verimi, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, ham yağ oranı, tohum ve yağ veriminin azot dozlarındaki değişimlerden istatistiksel olarak etkilendiği görülmüştür. En yüksek bitki boyu 173.40 cm ile 9 kg/da, gövde çapı ise 28.94 mm ile 18 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Ham yağ oranı artan azot dozlarından olumsuz etkilenmiş ve en yüksek ham yağ oranı (%46.87) 3 kg/da azot dozundan tespit edilmiştir. Tabla çapı ve bin tane ağırlığı, artan azot dozlarından olumlu etkilenmiş ve en yüksek değerler 15 kg/da azot dozundan tespit edilmiştir. En yüksek tohum ve yağ verimi 12 kg/da azot dozundan sırasıyla 539.19 kg/da ve 226.99 kg/da olarak elde edilmiştir.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma Makalesi*

*Geliş : 02.10.2020*

*Kabul: 11.11.2020*

*Anahtar kelimeler:*

Ayçiçeği, azot, tohum verimi, yağ oranı.

## *Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Sunflower in Kırşehir Irrigated Conditions*

### ABSTRACT

This study was conducted in 2018 in Kırşehir irrigated condition in order to determine the effects of different levels of nitrogen doses on sunflower, which is an important oil seed plant in meeting the vegetable oil demand. Experiment was carried out in randomized blocks design with three replications and Bosfora cultivar was used with 7 levels (0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 kg/da N) of nitrogen doses. In the study, it was observed that the plant height, stem diameter, head diameter, plant yield, thousand grain weight, harvest index, crude oil ratio, seed and oil yield were statistically affected from nitrogen doses changes. It was observed that the highest plant height was 173.40 cm from 9 kg/da N and stem diameter was 28.94 mm from 18 kg/da nitrogen dose. Crude oil ratio was negatively affected by increasing nitrogen doses and the highest crude oil ratio (46.87%) was determined from 3 kg/da nitrogen dose. Head diameter and 1000 seed weight were positively affected by increasing nitrogen doses and the maximum values were observed from 15 kg/da nitrogen dose. The highest seed and oil yield were respectively obtained as 539.19 kg/da and 226.99 kg/da from 12 kg/da nitrogen dose.

### ARTICLE INFO

*Research article*

*Received: 02.10.2020*

*Accepted: 11.11.2020*

*Keywords:*

Sunflower, nitrogen, seed yield, oil content.

### GİRİŞ

Dünyada en çok üretimi yapılan yağlı tohumlu bitkiler arasında soya, ayçiçeği, çığit (pamuk), kolza, yerfıstığı, susam ve aspir başta gelmektedir. Üretim bakımından Türkiye’de birinci sırada olan ayçiçeği, Dünyada dördüncü sırada yer almakta ve 2018 yılı Dünya yağlık ayçiçeği üretimi 51.96 milyon ton olarak belirlenmiştir (FAO 2020). Türkiye’de ise 2019 yılında yağlık ayçiçeğinde üretim 1.95 milyon ton olmuştur (TÜİK 2020). Türkiye’de son altı yılda (2012-2017)

ortalama toplam ham yağ üretimi 2.8 milyon ton olduğu ve bu yağ üretiminin %27.5'i (775 bin ton) yurt içinde üretilen tohumlardan ve %72.5'i (2 milyon ton) yurt dışından ithal edilen yağlı tohumlardan ve ham yağlardan elde edilmiştir. Yurt dışı kaynaklı toplam 2 milyon ton bitkisel yağın, 594 bin tonu ithal yağlı tohumların yurt içinde işlenmesinden sağlanmış, 1.4 milyon tonu ise doğrudan ham yağ olarak ithal edilmiştir (Kıllı ve Beycioğlu 2019). Türkiye’de mevcut olan yağ açığını kapatabilmek için birim alanda verim artışı sağlanmalıdır. Ham yağ oranı yüksek verimli çeşitlerin yetiştiriciliğinin yapılması ile birim alanda hem daha çok ayçiçeği tohumu elde edilir hem de daha yüksek yağ elde edilir. Verim bitkinin genetik yapısı ve yetiştirildiği çevre ile çok yakın bir ilişki içerisindedir. Yetiştiriciliği yapılan bitkilerden birim alandan yüksek verim alınabilmesi için özellikle üstün performans gösteren bölgeye uygun çeşit kullanılmalıdır. Yüksek verim alabilmek için sadece yöreye uygun çeşidin kullanmasının yeterli olmadığı gibi verimi artırmanın en önemli unsurlarından olan yetiştiricilik tekniklerinin uygun zaman ve miktarda yapılması önem arz etmektedir. Yetiştirme teknikleri içerisinde verime önemli etkisi olan gübre miktarı ve çeşididir. Azotlu gübreler tarımsal üretimde vazgeçilmez olan önemli girdilerden birisidir (Pekcan ve Esendal 2015). Azotlu gübre kullanımı verim artışında en önemli faktörlerden birisi olması yanında azot dozunun belirlenmesi de elzemdir. Toprakta bitkinin yararlanabileceği bitki besin maddelerinin miktarına göre belirlenecek olan gübrenin uygun doz, zaman ve formda uygulanması gerekmektedir. Ayçiçeği tarımında kullanılan yüksek miktardaki azotlu gübre, bitkilerde vejetatif gelişmeyi hızlandırdığı, fazla boylanma yaptığı, sapların incelendiği ve tohum kabuğunun kalınlaşmasıyla tanedeki yağ oranının azaldığı, azot bileşenlerinin taban suyuna karışarak çevre kirliliğine ve denitrifikasyon sonucu ortaya çıkan azot gazlarının oluşmasıyla küresel ısınmaya neden olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Coşkan ve ark. 2004; Doğan ve ark. 2006; Gök ve ark. 2006; Arıoğlu 2007; Demir ve Başalma 2018). Uygun dozda gübreleme yapmak hem bitkinin gelişmesine yardımcı olmakta hem de fazla gübre kullanımını engelleyerek doğal dengenin bozulmasının önüne geçtiği gibi fazla gübre kullanımından doğacak olan maliyetin de önüne geçecektir. Bu araştırma ile Kırşehir sulu koşullarında yağlık ayçiçeğinde yüksek tohum ve yağ veriminin sağlanması için gerekli olan azot dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Kırşehir sulu koşullarında 2018 yılının Nisan-Eylül ayları arasında yürütülmüş ve Bosfora yağlık ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanı 39.06 kuzey enlemleri, 34.11 doğu boylamlarında ve denizden yüksekliği ise 1061 m’de bulunmaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanına ait toprak örnekleri analizi MKÜ Teknoloji ve Ar-Ge Uygulama ve Araştırma Merkezi Toprak Analiz laboratuvarına yaptırılmış ve Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme yerine ait toprak özellikleri

Parametre	Değer
Organik madde (%)	1.09
Kireç (%)	35.29
Kum (%)	41
Silt (%)	27
Kil (%)	33
Tekstür	Killi Tınlı
Ph	7.96
İletkenlik (µS/cm)	738.6
P (ppm)	9.96
K (ppm)	240.0

Deneme alanı toprak analiz sonuçlarına göre çalışma alanı toprağı tekstür sınıfı killi-tınlı, hafif alkali olarak değerlendirilmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri 738.6 µS/cm değeri ile tuzluluk probleminin olmadığını göstermektedir. Araştırma yapılan toprağın organik madde içeriği bakımından az ve kireç miktarına göre ise kireçli sınıfa girmektedir (Kacar 1994).

Çizelge 2’de görüldüğü üzere denemenin yürütüldüğü 2018 yılı, uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak, daha az yağışlıdır (MGM 2020).

**Çizelge 2.** Kırşehir ilinin uzun yıllar ve 2018 yılına ait ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem değerleri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (L/m <sup>2</sup> )		Nispi Nem (%)	
	2018	Uzun Yıllar	2018	Uzun Yıllar	2018	Uzun Yıllar
Nisan	14.00	10.70	4.40	45.70	49.10	63.70
Mayıs	17.30	15.40	69.50	44.10	64.80	60.80
Haziran	21.50	19.70	26.50	36.80	53.40	54.00
Temmuz	25.20	23.20	3.50	7.20	43.00	48.10
Ağustos	25.00	22.90	3.20	5.30	39.20	48.40
Eylül	20.20	18.30	1.20	12.50	45.90	53.10
Ort./Top.	20.53	18.37	108.30	151.60	49.23	54.68

Araştırmada gübre dozları 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 kg/da N olacak şekilde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Azot dozunun yarısı ekim sırasında üre gübresinden karşılanmıştır. Azotlu gübre dozlarının kalan kısmı ise % 21'lik amonyum nitrat gübresinden bitkinin 6-8 yapraklı döneminde (20-30 cm boylandığında) parsellere serpmeye usulü verilmiştir. Fosfor dozunun ise tamamı 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ekim sırasında %45'lik TSP gübresinden uygulanmıştır. Parsel uzunluğu 5 m ve 6 sıradan oluşmaktadır. Bitki sıra aralığı 50 cm ve sıra üzeri mesafe ise 25 cm olacak şekilde 22.04.2018 tarihinde ocak usulü elle ekilmiştir (Şenol 1971). Parsel alanı 15 m<sup>2</sup> olup deneme alanı boşluklar hariç 315 m<sup>2</sup>'dir. Bloklar arasında 2.5 m, parseller arasında 1.5 m boşluk bırakılmıştır. Bitkilerin 4-6 yapraklı (10-15 cm) olduğu dönemde tekleme ile birlikte hızlı gelişen yabancı otların uzaklaştırılması ve toprağın yüzeyel gevşetilmesi amacıyla ilk çapalama işlemi yapılmıştır. Bitki boyu 20-30 cm olduğunda toprak gevşetilmesi ve boğaz doldurulması amacıyla ikinci çapalama (ot çapası) yapılmıştır. Sulama iklim koşulları dikkate alınarak tabla teşekkülü, çiçeklenme ve tane dolum döneminde olmak üzere 3 sefer damlama sulama yapılmıştır (11.06.2018, 29.06.2018, 06.07.2018). Parselin kenarlarındaki bütün bitkileri kenar tesiri olarak bırakılmış ve orta kısımda kalan bitkilerden alt yapraklarının çoğunluğunun ve brakte yapraklarının kuruduğu, tabla arkasının kahverengileştiği, tabladaki tanelerin hepsinin olgunlaştığı zaman 13.09.2018 tarihinde el ile hasat yapılmıştır. Araştırmada bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), tabla çapı (cm), bitki verimi (g/bitki), bin tane ağırlığı (g), hasat indeksi (%), ham yağ oranı (%), tohum verimi (kg/da) ve ham yağ verimi (kg/da) incelenmiştir.

Denemede elde edilen veriler MSTATC istatistik programı ile analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklar ve önemlilik düzeyi ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Azot dozu değişiminin bitki boyuna ilişkin etkisi P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve azot dozu artışına bağlı olarak bitki boyu 9 kg/da N uygulamasına kadar artış göstermiştir. En yüksek bitki boyu değeri her ne kadar 9 kg/da N dozundan (173.40 cm) elde edilmiş olsa da 6, 9 ve 12 kg/da N dozları bitki boyu bakımından aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki boyu ise azot dozu uygulanmayan kontrol grubundan (0 kg/da N) 155.53 cm olarak elde edilmiştir (Çizelge 3). Azotlu gübreler bitkide vejetatif gelişmeyi teşvik etmekte Kün (1994) ve dolayısı ile bitki boyu uzamaktadır. Azot dozunun bitki boyuna pozitif etki yaptığı birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda bildirilmiş ve araştırma sonucunda elde edilen bitki boyuna ait veriler ise bu araştırmacılarla uyum göstermektedir (Aydoğdu 2013; Gül 2013; Pekcan 2014; Yıldız 2014; Ali 2015; Erbaş ve Şenates 2020).

**Çizelge 3.** Gözlenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları ve ortalamaların karşılaştırılması

Azot Dozu (kg/da)	Bitki Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Tabla Çapı (cm)	Bitki Verimi (g/bitki)
0	155.53 c**	25.94 c	21.53 d	114.77 d
3	158.93 bc	26.83 b	23.40 c	140.47 c
6	170.07 a	27.34 b	23.83 b	150.10 b
9	173.40 a	27.54 b	24.03 b	151.77 ab
12	169.23 a	28.87 a	25.00 a	158.43 a
15	166.60 ab	28.93 a	25.20 a	149.30 b
18	159.87 bc	28.94 a	25.03 a	148.43 b
<b>Ortalama</b>	164.81	27.77	24.01	144.75
<b>LSD (P&lt;0.01)</b>	8.176	0.8675	0.3438	7.740

\*\* %1 seviyesinde önemlidir.

Gövde çapı azot dozu artışına paralel olarak artış göstermiş ve bu değişim  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek gövde çapı 18 kg/da N dozunda 28.94 mm olarak gerçekleşirken en düşük gövde çapı ise 25.94 mm ile kontrol dozundan (0 kg/da N) elde edilmiştir. Azot dozları bakımından 12, 15, 18 kg/da N dozlarından elde edilen gövde çapı değerleri sırasıyla 28.87, 28.93, 28.94 mm olarak gerçekleşmiş ve bu uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmamızda gövde çapı ile ilgili elde edilen sonuçlarla yapılan birçok çalışma benzerlik göstermektedir (Özer ve ark. 2004; Soleymani 2013; Silva ve ark. 2017; Mehmood ve ark. 2018).

Azot dozu değişiminin tabla çapına ilişkin etkisi  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş ve azot dozu artışına bağlı olarak tabla çapı 15 kg/da N uygulamasına kadar artış göstermiştir. En yüksek tabla çapı değeri her ne kadar 15 kg/da N dozundan (25.20 cm) elde edilmiş olsa da 12, 15 ve 18 kg/da N dozları tabla çapı bakımından aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3). En düşük tabla çapı ise azot dozu uygulanmayan kontrol dozundan (0 kg/da N) 21.53 cm olarak elde edilmiştir. Azot dozunun tabla çapına pozitif etki yaptığı bu değişim birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda bildirilmiş ve araştırma sonucunda elde edilen tabla çapına ait veriler ise bu araştırmacılarla uyum göstermektedir (Başar ve ark. 2006; Demir 2009; Aydoğdu 2013; Gül 2013; Yıldız 2014; Erbaş ve Şenates 2020).

Bitki verimi azot dozu artışına paralel olarak artış göstermiş ve bu değişim  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek bitki verimi 12 kg/da N dozunda 158.43 g olarak gerçekleşirken en düşük bitki verimi ise 114.77 g ile kontrol dozundan (0 kg/da N) elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmamıza ilişkin bitki verimi sonuçları yapılan birçok çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir (Demir 2009; Day 2011; Aydoğdu 2013; Sıncık ve ark. 2013).

Azot dozu değişiminin bin tane ağırlığına ilişkin etkisi  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş ve azot dozu artışına bağlı olarak bin tane ağırlığı 15 kg/da N uygulamasına kadar artış göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı değeri her ne kadar 15 kg/da N dozundan (97.3 g) elde edilmiş olsa da 12 ve 15 kg/da N dozları bin tane ağırlığı bakımından aynı grupta yer almıştır. En düşük bin tane ağırlığı ise azot dozu uygulanmayan kontrol dozundan (0 kg/da N) 73.2 g olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Azot dozunun bin tane ağırlığı üzerinde pozitif etki yaptığı bu değişim birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda bildirilmiş ve araştırma sonuçlarımız bu araştırmalarla paralellik göstermektedir (Aydoğdu 2013; Sıncık ve ark. 2013; Erbaş ve Şenates 2020).

Hasat indeksi azot dozu artışına paralel olarak artış göstermiş ve bu değişim  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek hasat indeksi 6 kg/da N dozunda %30 olarak gerçekleşirken en düşük hasat indeksi ise %20 ile 18 kg/da N dozundan elde edilmiştir. Azot doz artışında en yüksek hasat indeksi 6 kg/da N dozundan elde edilirken bu dozdan sonraki artışlarda hasat indeksinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4). Azot doz artışı ile bitki gelişimi ve kuru madde oranındaki artış nedeniyle bitki gövdesi artışının tohum verimine göre fazla olmasına bağlamaktadırlar (Demir 2009). Araştırmamıza ilişkin hasat indeksi sonuçları Demir (2009), Day (2011) ve Tursun (2011)'un sonuçları ile paralellik göstermektedir.

**Çizelge 4.** Gözlenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları ve ortalamaların karşılaştırılması

Azot Dozu (kg/da)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hasat İndeksi (%)	Ham Yağ Oranı (%)	Tohum Verimi (kg/da)	Ham Yağ Verimi (kg/da)
0	73.23 d**	26.70 c	46.34 ab	304.59 c	126.66 d
3	76.60 cd	29.00 b	46.87 a	388.08 b	169.80 c
6	80.23 c	30.00 a	45.97 ab	436.45 b	189.91 bc
9	79.67 c	28.33 b	43.65 bc	490.33 a	204.93 ab
12	96.60 a	24.33 d	43.54 bc	539.19 a	226.99 a
15	97.30 a	22.00 e	42.61 c	509.66 a	208.55 ab
18	86.73 b	20.00 f	42.74 c	512.47 a	210.48 ab
<b>Ortalama</b>	84.31	25.76	47.39	454.40	214.25
<b>LSD (P&lt;0.01)</b>	0.63	0.79	2.86	48.93	23.2

\*\* %1 seviyesinde önemlidir.

Ham yağ oranı azot dozu değişiminden önemli düzeyde etkilenmiş ( $P<0.01$ ) ve doz artışı genel olarak yağ içeriğinde azalmaya neden olmuştur. En yüksek ham yağ içeriği 3 kg/da N, kontrol dozu (0 kg/da) ve 6 kg/da N uygulanan parsellerden sırasıyla %46.87, %46.34 ve %45.97 olarak elde edilmiştir. En düşük ham yağ içeriği ise 15 ve 18 kg/da N dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4). Artan azot dozuna karşın ham yağ içeriğinde gözlenen azalma azot elementinin tohum protein oranında yaptığı artışa bağlı olarak tohumda ham yağ içeriğinin azalmasına bağlamaktadırlar (Munir ve ark. 2007, Demir ve Başalma 2018).

Azot dozu değişiminin tohum verimine ilişkin etkisi  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuş ve azot dozu artışına bağlı olarak tohum verimi 12 kg/da N uygulamasına kadar artış göstermiştir. En yüksek tohum verimi değeri her ne kadar 12 kg/da N dozundan (539.19 kg/da) elde edilmiş olsa da 9, 12, 15 ve 18 kg/da N dozları tohum verimi bakımından aynı

grupta yer almıştır (Çizelge 4). En düşük tohum verimi ise azot dozu uygulanmayan kontrol dozundan (0 kg/da N) 304.59 kg/da olarak elde edilmiştir. Azot dozunun tohum verimi üzerinde pozitif etki yaptığı bu değişim birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda bildirilmiş ve araştırma sonucunda elde edilen tohum verimine ait veriler ise bu araştırmacılarla uyum göstermektedir (Demir 2009; Aydoğdu 2013; Ali 2015; Pekcan ve Esendal 2015; Erbaş ve Şenates 2020).

Ham yağ verimi azot dozu değişiminden önemli düzeyde etkilenmiş ( $P<0.01$ ) ve doz artışı genel olarak yağ veriminde artışa neden olmuştur. En düşük ham yağ verimi kontrol dozundan (0 kg/da N) 126.66 kg/da olarak elde edilmiştir. En yüksek ham yağ verimi ise 12, 18, 15 ve 9 kg/da N dozundan sırasıyla 226.99, 210.48, 208.55 ve 204.93 kg/da olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Ham yağ verimi ham yağ oranı ile tane veriminin çarpılması sonucu elde edildiğinden, artan azot dozuna karşın ham yağ içeriğinde gözlenen azalmaya rağmen tane verimindeki yüksek artış yağ verimini de artırmıştır (Demir ve Başalma 2018).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlara göre azot dozu artışı yağlık ayçiçeğinde verim ve verim öğelerine genel olarak pozitif yönlü etki gösterirken sadece ham yağ içeriğinde azalma etkisi göstermiş ve bu etkiler istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Bitkisel yağ açığı dikkate alındığında ayçiçeği üretiminde birim alanda tane ve yağ veriminin sağlanması önem kazanmaktadır. Bir yıllık çalışma sonucunda 12 kg/da N uygulamasının ayçiçeğinin tane ve yağ veriminde daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Araştırma sonuçlarının bir yıllık verilere dayalı olması sebebiyle daha güvenilir netice için araştırmanın en az bir yıl daha yapılması daha uygun olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ali A, 2015. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozları ve uygulama zamanlarının etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Erzurum.
- Arnoğlu HH, 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 220, Adana.
- Aydoğdu A, 2019. İkinci ürün koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Şanlıurfa.
- Başar H, Uzun A, Turgut İ, Göksoy AT, Açıkgöz E, Karasu A, Öz M, 2006. Kışlık ara ürün ve azotlu gübre uygulamalarının ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) verim ve önemli tarımsal özellikler üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (1): 85-97.
- Coşkan A, Gök M, Onaç I, Ortaş İ, 2004. Einfluss von Mycorrhiza und Rhizobium beimpfung bei Sojabohne (*Glycine max.* L.) auf Knöllchenbildung, Mycorrhiza-Infektion, Trockenmasse sowie N- und P-Aufnahme. 7. Symposium "Ergebnisse Deutsch-Türkischer Agrarforschung" 24. März–30. März 2003, 133-139, Ankara.
- Day S, 2011. Ankara koşullarında yerli ve hibrit çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinde farklı sıra üzeri aralıkları ve azot dozlarının verim ve verim öğelerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Ankara.
- Demir I, Basalma D, 2018. Response of Different Level of Nitrogen and Sulphur Doses on Oil Yield and Seed Nutrients Content of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Fresenius Environmental Bulletin 27, 6337-6342.
- Demir İ, 2009. Azot ve kükürdün ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Ankara.
- Doğan K, Gök M, Coşkan A, 2006. Denitrification Rated Soil Respiration with Respect to Organic Substrate Applications. Proceedings of the International Workshop for the Research Project on the Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP), Kyoto/Japan
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Erbaş S, Şenates A, 2020. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde azot ve kükürt gübrelemesinin verim ve kaliteye etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 24 (1): 217-225.
- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization, <http://www.fao.org/faostat/> (Erişim Tarihi: 23 Nisan, 2020).
- Gök M, Doğan K, Coşkan A, 2006. Effects of Divers Organic Substrate Application on Denitrification and Soil Respiration under Different Plant Vegetation in Çukurova Region. International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, 4-8 April, Adana
- Gül V, 2013. Farklı gelişme sürelerine sahip yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin farklı azot dozlarına tepkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Erzurum.
- Kacar B. 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.
- Kılıç F, Beycioğlu T, 2019. Türkiye’de ve Dünyada Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretim Durumu Türkiye Yağlı Tohum Üretimine İlişkin Önemli Sorunlar. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi. 1: 17-33.



- Kün, E, 1994. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1452, Ankara.
- Mehmood A, Saleem MF, Tahir M, Sarwar MA, Abbas T, Zohaib A, Abbas HT, 2018. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, yield and oil quality response to combined application of nitrogen and boron. Pakistan Journal of Agricultural Research. 31 (1): 86-97.
- MGM, 2020. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis> (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2020)
- Munir MA, Malik MA, Saleem MF. 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.) Pakistan Journal of Botany, 39 (2), 441-449.
- Özer H, Polat T, Öztürk E, 2004. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. Plant Soil and Environment. 50 (5): 205–211.
- Pekcan V, Esendal E, 2015. Çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)’nde sulama, azot dozu ve bitki sıklığının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Anadolu Dergisi. 25 (2): 24-36.
- Sıncık M, Goksoy AT, Doğan R, 2013. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilization rates. Zemdirbyste-Agriculture. 100 (2): 151–158.
- Silva S, Cardoso JAF, Oliveira H, Nascimento RD, Guimarães RFB, Leão AB, 2017. Growth and biomass of sunflower under different nitrogen levels and available water in the soil of a semi-arid region. Australian Journal of Crop Science. 11 (1): 32-37.
- Soleymani A, Shahrajabian MH, Naranjani L, 2013. Effect of planting dates and different levels of nitrogen on seed yield and yield components of nuts sunflower (*Helianthus annuus* L.). African Journal of Agriculture Research. 8 (46): 5802.
- Şenol, S, 1971. Erzurum ekolojik şartları altında yerli ve yabancı bazı patates çeşitleri üzerinde araştırmalar, Atatürk Üniv. Yay. No: 83, Zir. Fak. Yay. No: 30, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.
- TUİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim Tarihi: 23 Nisan, 2020).
- Tursun AÖ, 2011. Kahramanmaraş kuru koşullarında farklı ekim düzenlemeleri ve azot uygulamalarının yağlık ayçiçeğinde verim, verim unsurları ve bazı fizyolojik özelliklere etkisi. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Kahramanmaraş.
- Yıldız T, 2014. Farklı azot dozlarının ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Iğdır.

## Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Ali ŞAHİNER<sup>1a</sup>, İsmail DEMİR<sup>2b\*</sup>

<sup>1</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir-TÜRKİYE

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

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-6245-5674>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-8950-5253>

\*e mail: [ismail.demir@ahievran.edu.tr](mailto:ismail.demir@ahievran.edu.tr)

### ÖZET

Bu araştırma, 2019 yılında Kırşehir ekolojik şartlarında 10 farklı şeker pancarı çeşidinin (Terranova, Bernache, Ouragan, Libellüle, Tuna, Gregoria, Preziosa, Kuzey-1, Kuzey-2, Kuzey-6) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada; kök-gövde uzunluğu, kök-gövde çapı, gövde ağırlığı, kuru madde oranı, alfa amino azot oranı, şeker oranı, kök verimi ve şeker verimi incelenmiştir. Araştırmada kök-gövde boyu, kök-gövde çapı, gövde ağırlığı, kuru madde oranı; alfa amino azot, şeker oranı, kök verimi ve şeker verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar olduğu ve bu farklılıklarında %1 düzeyinde önemli olduğu saptamıştır. Şeker oranı bakımından önemli farklılık gösteren Tuna çeşidi %18.59 ile en yüksek şeker oranına sahip çeşittir. Şeker verimi, en yüksek kök verimine sahip olan Kuzey-6 (10390.33 kg/da) çeşidinden 1742.00 kg/da olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda hem şeker hem de kök verimi yönünden Kuzey-6 çeşidi diğer çeşitlere oranla daha yüksektir.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 10.10.2020

Kabul: 10.11.2020

**Anahtar kelimeler:** Şeker pancarı, *Beta vulgaris* L., çeşit, şeker oranı, verim.

## The Determination of Yield and Quality Properties of Some Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Varieties in Kırşehir Ecological Condition

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the yield and quality characteristics of 10 different sugar beet cultivars (Terranova, Bernache, Ouragan, Libellüle, Tuna, Gregoria, Preziosa, Kuzey-1, Kuzey-2, Kuzey-6) in Kırşehir ecological conditions in 2019. The trial was conducted using a randomized complete block design with three replications. In the study, root length, root diameter, root weight, dry matter ratio, alpha-amino nitrogen ratio, sugar ratio, root yield and sugar yield were examined. In this research, following parameters were found to be statistically significant (%1); root length, root diameter, root weight, dry matter ratio; alpha amino nitrogen, sugar content, root yield and sugar yield in terms of differences between cultivars. The Tuna cultivar which was the different from other in terms of sugar content, has the highest sugar rate with %18.59 percent. Kuzey-6 variety with the highest root yield (10390.33 kg/da) reached the highest value with 1742.00 kg/da sugar yield. As a result of the study, Kuzey-6 variety is higher than other varieties in terms of both sugar and root yield..

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 10.10.2020

Accepted: 10.11.2020

**Keywords:**

Sugar beet, *Beta vulgaris* L., cultivars, sugar content, yield.

### GİRİŞ

Dünyada şeker insan beslenmesinde ve sanayi sektörünün birçok alanında kullanılan ekonomik değeri yüksek, 18. Yüzyıldan beri önemi artan iki yıllık; ilk yıl şeker üretimi, ikinci yıl ise tohum üretimi için kullanılan endüstri bitkisidir.

Dünyada şeker üretiminin büyük bir kısmı (%80) şeker kamışından elde edilirken şeker pancarından ise yaklaşık %20'lik kısmı üretilmektedir. Şeker kamışının daha geniş bir alanda yetiştirilmesi, çok yıllık bir bitki olması ve birim alandan daha fazla üretim sağlanması gibi nedenlerden dolayı daha düşük maliyet sağlamak ve şekerin büyük bir kısmını karşılamaktadır (Anonim,2018).

Ülke tarımında büyük bir getiriye sahip olan şeker pancarı bölge çiftçimizin de önemli geçim kaynağını oluşturmaktadır. Son yıllarda şeker pancarı fiyatlandırmasının şeker oranına göre yapılması tohumluk firmalarını tonajlı ve şeker oranı yüksek çeşit geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu amaç doğrultusunda çok sayıda çeşit geliştirilmiş ve piyasa da kullanılmaktadır.

Şeker pancarı tarımında başarının sağlanması için yüksek kök veriminin yanında şeker oranında yükseltilmesi gereklidir. Çevre koşullarına uygun kök verimi ve şeker oranı yüksek şeker pancarı çeşitlerinin geliştirilmesi ile hem üreticinin hem de şeker fabrikalarının talepleri önemli ölçüde karşılanacaktır (Özcan, 1993).

Bu çalışma ile, şeker pancarı üretim merkezlerinden biri olan Kırşehir iline uygun şeker pancarı çeşitlerini belirleyerek hem bölge çiftçisine hem de ülke ekonomisine katkı sağlaması amaçlanmıştır. Şeker pancarı sadece toprak altı kök aksamından faydalanılan bir ürün olmayıp, aynı zamanda hayvan yemi olarak toprak üstü kısmı da değerlendirildiği için araştırmada yeni çeşitlerin birçok bitkisel özelliği de ortaya konulacaktır. Böylece en büyük sınırlarıdan olan iklim faktörü ve bakım koşullarının standart olmasıyla çeşitlerin arasındaki farklılıkların gözlemlenmesi ve bu gözlemler sonucu Kırşehir ekolojik koşullarında şeker pancarı çeşitlerinin pancar verimi ve şeker oranı farklılıkları hesaplanarak, çeşitlerin bölge şartlarında performanslarına göre bölge ve benzer şartlar için bir öngörü oluşturulacaktır. Ayrıca son yıllarda sayıları hızla artan şeker pancarı çeşitlerinin bölgede karşılaştırmalarının yapılması yanında yeni nesil çeşitlere de yer verilerek şeker pancarı tarımında en önemli girdiyi oluşturan çeşit seçiminde bölge çiftçisine ve çeşit geliştiricilere katkı sağlanması da amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bazı şeker pancarı çeşitlerinin verim ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülecek çalışma, Kırşehir İli Kuruağıl Merkez Köyü Tarım Arazisinde kurulmuştur.

**Çizelge 1. Deneme Alanına Ait Toprak Özellikleri**

PH	Ec(ds/m)	Potasyum (kg/da)	Fosfor (kg/da)	Organik Madde	Bünye
7.9	0.74	270.6	5.2	0.68	Kumlu-killi

Ekim yapılan parsellerin özellikleri temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten alınan toprak numuneleri Kırşehir Tarım İl Müdürlüğü Bitki ve Gübre Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Deneme alanı killi-tınlı bünyeye sahip, hafif alkali reaksiyonludur. Potasyumca zengin olan deneme toprağı, organik madde bakımından fakirdir (Çizelge 1).

**Çizelge 2. Kırşehir İlinin iklim verileri (MGM, 2019).**

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2019	Uzun Yıllar	2019	Uzun Yıllar	2019	Uzun Yıllar
Nisan	10.7	10.8	41.6	45.2	65.2	65.9
Mayıs	15.4	15.9	45.1	43.4	60.3	60.9
Haziran	19.6	20.3	34.0	33.9	58.6	58.5
Temmuz	23.1	23.3	8.3	6.8	43.1	44.6
Ağustos	22.9	23.7	7.1	5.1	40.9	41.5
Eylül	18.2	18.7	12.6	12.5	44.7	45.9
Ekim	12.3	12.7	27.0	29.2	65.2	65.9
Kasım	6.2	2.1	36.4	45.2	65.1	65.9
<b>Ortalama/Top.</b>	16.1	15.9	199.5	221.3	55.4	56.1

Şeker pancarı yetiştirme döneminde (Nisan- Kasım) toplam yağış miktarı 199.5 mm olup 45.1 mm ile mayıs ayında en yüksek yağış gerçekleşmiştir. Ayrıca yetiştirme döneminde yağış miktarı uzun yılların toplam yağışına (221.3 mm) göre düşük olarak gerçekleşse bile yağış dağılımı uzun yıllara göre daha iyi olmuş ve en düşük yağışın gerçekleştiği ağustos ayında bile 7.1 mm yağış gözlenmiştir. Sıcaklık değeri yönünden yetiştirme dönemi uzun yıllara göre biraz yüksek seyretse bile asıl sıcaklık farkı kasım ayında ısınma olarak yansımıştır. Nispi nem değerleri incelendiğinde ise uzun yıllara yakın bir degerde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Türkiye’de her bölgede ekilebilen, yüksek kök ve çuvala giren şeker bakımından yüksek verime sahip hastalıklara dayanıklı stabil olan çeşitlerden Terranova, Bernache, Oragan, Libellüle, Tuna, Gregoria, Preziosa, Kuzey-1, Kuzey-2, Kuzey-6 çeşitleri olmak üzere toplam 10 çeşit kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf Bloklar Deneme Deseni ’ne göre 3 tekerrürlü olarak 15 Nisan 2019 tarihinde kurulmuştur. Parseller 5 m uzunluğunda 5 sıradan oluşmaktadır. Sıra arası mesafe 45 cm ve sıra üzeri mesafe ise 16 cm olarak ayarlanmıştır (Çakmakçı ve Oral, 1995). Şeker pancarı hasat tarihleri ve bölge hasat tarihleri dikkate alınarak 13 Ekim tarihinde sökülerek ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Ezme haline getirilen pancardan ortalama 10-15 g numuneler alınarak atmosferik etüvde 105 °C’de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş, desikatörde ağzı kapalı olarak ortalama 45 dakika soğutulmuş, tartım işleminden sonra % olarak kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Kavas ve Leblebici ,2004). Numune pancar usaresi 20 °C’ye soğutulduktan sonra refraktometrede kuru maddelerine bakılmış ve sonuç 20 °C’de Bx olarak değerlendirilmiştir (Kavas ve Leblebici ,2004). Sodyum asetat ve bakır nitrat tampon çözeltisinin,  $\alpha$ - amino azotu ile oluşturduğu mavi rengin absorpsiyonunun, 600 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmesiyle Kubadinow-Wieninger metoduna göre yapılmıştır (Kavas ve Leblebici 2004). Her parselden alınan yaklaşık 10 kg’lık pancar örneklerinde soğuk digestion yöntemine göre Kırşehir Şeker Fabrikasında analizler yapılmıştır. Fabrikada öncelikle kıyıcıdan geçirilerek lapa haline getirilen pancarlardan alınan 26 gramlık örnek, 178.2 ml %0.3’lük alüminyum sülfat çözeltisinde 2 dk. karıştırıldıktan sonra süzülüp polarimetrede okunmuştur. Şeker miktarı yüzde olarak belirlenmiştir (Kavas ve Lebleci, 2004).

Araştırma sonucu elde edilen değerler “Tesadüf Blokları” deneme desenine göre “MSTAT-C” istatistik paket program kullanılacaktır. İstatistiki olarak önemli bulunan özelliklerin ortalamalarının karşılaştırması ise DUNCAN testine göre yapılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada şeker pancarı çeşitlerinin kök-gövde boyu, çapı, ağırlığı, kuru madde oranı yönünden farklılıklara sahip olduğu ve bu farklılıklarında istatistiksel anlamda %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Çeşitlerin usare oranı yönünden farklılıkları ise istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge3. İncelenen özelliklere ait ortalamalar ve sınıflandırma**

Çeşit	Kök-gövde			Kuru Madde Oranı (%)	Usare Oranı (%)
	Boy (cm)	Çap(cm)	Ağırlık (g)		
Terranova	29.70 ab	12.07 ef	1377.36 a	21.53 bc	89.96
Bernache	29.97 a	12.60 ab	1280.76 bc	21.13 bc	88.99
Oragan	27.87 cd	12.15 def	1129.03 de	22.41 ab	90.34
Libellüle	28.50 bc	12.56 ab	1342.83 ab	21.19 bc	90.25
Tuna	28.27 c	11.95 f	1131.36 de	23.20 a	89.75
Gregoria	30.10 a	12.25 cde	1290.93 bc	21.66 bc	88.46
Preziosa	26.80 de	12.37 bcd	1115.80 e	21.97 abc	89.88
Kuzey-1	26.10 e	12.44 abc	1310.33 bc	21.74 bc	90.59
Kuzey-2	25.47 e	12.08 ef	1189.00 d	21.91 abc	89.68
Kuzey-6	30.20 a	12.63 a	1266.33 c	20.89 c	90.43

Çeşitlerin kök-gövde boyları 25.47 cm ile 30.20 cm arasında değişiklik göstermiştir. (Tablo 3) Kök-gövde boyu bakımından Kuzey-6 (30.20 cm) ve Gregoria (30.10 cm) çeşitler en yüksek kök-gövde boyu grubunda yer alırken en düşük kök-gövde boyu grubunda ise Kuzey-1 (26.10 cm) ve Kuzey-2 (25.47 cm) çeşitleri yer almıştır (Çizelge 3). Farklı ekolojik koşullarda yapılan benzer çalışmada Şatana (1996), pancar kök-gövde boyu yönünden hasat zamanının önemli olduğunu ve 20.1 cm (28 Eylül) ile 21.5 cm (28 Aralık) arasında, Van ekolojik koşullarında ise Arslan (1994) 16.7 ile 22.6 cm arasında ve Okut ve Yıldırım (2014) ise 27.59 cm (Evita) ile 29.83 cm (Mono) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çeşitlerin kök-gövde çapı 11.95 cm ile 12.63 cm arasında değişiklik göstermiştir. Kök-gövde çapı Kuzey-6 çeşidi 12.63 cm ile en yüksek kök-gövde çapı grubunda yer alırken en düşük kök-gövde çapı grubunda ise 11.95 cm ile Tuna çeşidi yer almıştır (Çizelge 3). Akçin ve ark. (1992), en yüksek kök çapına 11.4 cm ile Kawepura çeşidinden elde ederken, Altunbay (2014), Kahramanmaraş koşullarında kök-gövde çapını en yüksek Cassandra çeşidinde 10.59 cm, en düşük Dozer çeşidinden 8.76 cm olarak tespit etmiştir. Araştırma bulgularımızdan kök-gövde çapına ilişkin verilerin daha önce yapılan çalışmalara göre biraz yüksek olsa da bu durum bakım koşulları, iklim şartları ve çeşit farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Çeşitlerin gövde ağırlığı 1.115 kg ile 1.377 kg arasında değişim göstermiş ve Terranova çeşiti 1.377 kg ile en yüksek gövde ağırlığına ulaşırken, Preziosa ise 1.115 kg en düşük gövde ağırlığına sahip olmuştur (Çizelge 3). Can (2016), Yozgat

şartlarında farklı hasat zamanlarında kök (gövde) ağırlığı bakımından Yerköy 15 Ekim hasadında (1038.3 g), en düşük ise Sarıkaya 15 Eylül hasadında (521 g) gerçekleşmiştir. Keskin (2018), Eskişehir koşullarında azot ve kükürt dozlarına göre şeker pancarı kök ağırlığı 1.32-1.59 kg/bitki arasında değişim gösterdiğini, en yüksek kök ağırlığı 15 kg N/da uygulamasında belirlenirken, en düşük kök ağırlığı (1.32 kg/bitki) azot uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edildiğini bildirmiştir.

Çeşitlerin kuru madde oranı %20.89 ile %23.20 arasında değişiklik göstermiştir. Kuru madde oranı en yüksek Tuna çeşidinden %23.20, en düşük ise Kuzey-6 çeşidinden %20.89 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Kuru madde oranı arttıkça kuru madde içerisinde bulunan şeker miktarı artırılmış şeker olarak hesaplandığından şeker oranı aynı oranda yükselmektedir. Farklı ekolojik koşullarda yapılan benzer çalışmalarda kuru madde oranını Çelikel (1989) % 21.5 ile 22.5, Kurtcebe (1999), %21.8 ile 23.7, Turgut (2012), ise %16.4 ile 17.6 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Araştırma bulgularımızdan kuru maddeye ilişkin verilerin daha önce yapılan çalışmalara göre Çelikel (1989) ve Kurtcebe (1999) sonuçlarından hemen hemen benzer, Turgut (2012) sonuçlarından yüksek çıkmıştır.

Çeşitlerin usare oranı arasında fark önemli çıkmamış ve usare oranları %88.46 ile %90.59 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3).

Denemede kullanılan şeker pancarı çeşitlerin  $\alpha$ - amino azot oranı değişimi istatistiksel anlamda önemli bulunmaz iken şeker oranı (%), kök verimi (kg/da) ve şeker verimi (kg/da) yönünden değişimlerin çeşitler arasında farklılıklara sahip olduğu ve bu farklılığında  $P < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çeşitlerin alfa amino azot oranı %0.027 ile %0.040 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Can (2016), Yozgat ekolojik koşullarında gerçekleştirdiği çalışmada alfa amino azot oranını %0.045 ile %0.050 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çeşitlerin şeker oranı %16.56 ile %18.59 arasında değişim göstermiştir. Şeker oranı bakımından Tuna çeşidi %18.59 ile en yüksek çeşit olurken Kuzey-6 (%16.77) ve Bernache (%16.56) çeşitleri ise en düşük şeker oranına sahip grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 4). Mohammadin ve ark. (2007) İran'da yaptıkları çalışmada ekilen sekiz monogerm şeker pancarı çeşidinin şeker oranlarının %13.99 ile %16.38 arasında değiştiğini, Kılılı ve Altunbay (2012) Kahramanmaraş koşullarında Eudora çeşidinden %14.43, Sculta çeşidinden ise %14.34 şeker oranı elde edildiğini bildirmiştir. Farklı ekolojik koşullarda yapılan benzer çalışmalarda şeker pancarı çeşitlerinden elde edilen verim ve kalite unsurları yapılan çalışmamıza göre düşük kalmıştır. Gelişen tohum teknolojileri ve ıslah edilen yeni çeşitler ile şeker oranlarının arttığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.** İncelenen özelliklere ait ortalamalar ve sınıflandırma

Çeşit	$\alpha$ - Amino Azot Oranı	Şeker Oranı (%)	Kök Verimi (kg/da)	Şeker Verimi (kg/da)
Terranova	0.040	17.47 a-d	9158.67 bc	1600.06 b
Bernache	0.040	16.56 d	8667.33 c	1436.72 c
Oragan	0.037	18.18 ab	9007.67 bc	1638.81 ab
Libellüle	0.037	16.90 cd	7074.00 e	1196.32 d
Tuna	0.040	18.59 a	7103.33 e	1321.77 cd
Gregoria	0.033	17.34 bcd	7334.67 e	1272.66 d
Preziosa	0.027	17.90 abc	7950.33 d	1431.03 c
Kuzey-1	0.033	17.75 a-d	9266.67 b	1645.70 ab
Kuzey-2	0.033	17.73 a-d	9281.67 b	1646.55 ab
Kuzey-6	0.037	16.77 d	10390.33 a	1742.00 a

Çeşitlerin kök verimleri 7074 kg/da ile 10390 kg/da arasında değişim göstermiştir. Kök verimi bakımından duncan testi sonucuna göre Kuzey-6 çeşidi 10390.33 kg/da en yüksek verimli grubunda yer alırken en düşük kök verimi grubunda ise Libellüle (7074.00 kg/da), Tuna (7103.33 kg/da) ve Gregoria (7334.67 kg/da) çeşitleri yer almıştır. Farklı ekolojilerde yapılan benzer çalışmalarda araştırmacıların elde ettikleri şeker pancarı kök veriminin 3660 kg/da ile 9927 kg/da arasında değiştiği görülmektedir (Kurtcebe 1999; Azam Jah ve ark. 2003; Boyacıoğlu ve ark. 2014). Araştırma bulgularımızdan kök verimine ilişkin verilerin daha önce yapılan çalışmalara göre oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum çeşitlerin yeni nesil olması ve Kırşehir ekolojisinin şeker pancarı tarımına olan uygunluğu ile açıklanmaktadır.

Çeşitlerin şeker verimleri 1196.32 kg/da ile 1742.00 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Şeker verimi bakımından duncan testi sonucuna göre Kuzey-6 çeşidi 1742.00 kg/da ile en yüksek verimli grubunda yer alırken en düşük şeker verimi grubunda ise Libellüle 1196.32 kg/da ve Gregoria 1272.66 kg/da çeşitleri yer almıştır. Ada ve Akınerdem (2011) Konya koşullarında şeker verimini 1401 kg/da olduğunu, Tosun ve ark. (2019) Isparta koşullarında 1490 ile 1867 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Şeker pancarı üretiminde en önemli unsur birim alandan elde edilen şeker veriminin yüksek olmasıdır. Şeker verimi ise, kök verimi ve şeker oranının yüksek olmasıyla sağlanmaktadır. Şatana (1996), şeker verimi ile kök-gövde boyu, kök-gövde çapı arasında olumlu ve önemli bir ilişki bulunduğunu, bu faktörlerin değerinin

artmasıyla şeker veriminin de artacağını, şeker verimi ile yaprak/ pancar oranı arasında olumsuz ve önemli bir ilişki bulunması şeker veriminin artması durumunda yaprak/pancar oranının düştüğünü ifade etmiştir.

## SONUÇ

Kırşehir ekolojik koşullarında 2019 yılında gerçekleştirilen araştırma ile piyasada rekabet gücü yüksek firmalara ait yeni geliştirilen ve piyasa sürülen 10 farklı şeker pancarı çeşidinin (Terranova, Bernache, Ouragan, Libellüle, Tuna, Gregoria, Preziosa, Kuzey-1, Kuzey-2, Kuzey-6) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda çeşitlerin incelenen özellikler yönünden farklılıkları istatistiksel anlamda önemli bulunurken Kuzey-6 çeşidi kök-gövde boyu (30.20 cm), gövde çapı (12.63 cm), kök verimi (10390.33 kg/da) ve şeker veriminde (1742.00 kg/da), Tuna çeşidi ise şeker oranında (%18,59) en yüksek değerlere ulaşmıştır. Araştırmanın bir yıllık sonuç içermesi nedeniyle çeşit önerisinde bulunmak için çalışmanın farklı yer ve yıllarda da denenmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ada, R. ve Akınerdem, F., 2011, Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Şeker Pancarında (Beta vulgaris saccharifera L.) Verim, Kalite ve Hasat Kayıplarının Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(1), 17-25.
- Akçin, A., Mülayim, M., Yıldırım, B., Sade, B., Tamkoç, A. ve Önder, M., 1992, Şeker Pancarında Çeşit ve Ekim Zamanının Verim ve Verim unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri. Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi, Sayı 4.
- Altunbay, S., G., 2014, Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Çeşit ve Hasat Zamanlarının Şeker Pancarının Verim, Verim Unsurları ve Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 134 s.
- Anonim, 2018, Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Ürünleri Piyasaları Raporu, Şeker Pancarı S.1 Ocak 2018, Ürün No:18
- Arslan, B., 1994, Van'da Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin (Beta vulgaris L.) Verim ve Kalitesine Hasat Zamanının Etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 131 s.
- Azam Jah K, Shad A, Younas M, Mohammad I, Khan D (2003). Selection and Evulation of Exotic Geno-types of Sugar Beet (Beta vulgaris L.) in Peshawar Valley. Asian Journal of Plant Science 2(8):655-660.
- Boyacıoğlu, A., Kaya, R. ve Gürel, S., (2014), Türkiye'de Şeker Pancarında Çeşit Seçim Stratejileri ve Şeker Pancarının Verim ve Kalitesinin Gelişimi, Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi, Diyarbakır, Bildiri Özeti Kitabı, Sayfa 133.
- Can, R., 2016, Yozgat Şartlarında Farklı Bölgelerde Yetiştirilen Şeker Pancarının (Beta vulgaris L.) Hasat Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkisi, Bozok Üniv. FBE. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Sayfa 77.
- Çakmakçı, R., ve Oral, E. 1995, Şeker Pancarı Ekiminde İki Farklı Tohum Mesafesinin Değişik Çıkış Şartlarında Bitki Sıklığı ve Dağılımı Bakımından Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 26 (1), 35-52.
- Çelikel, B., 1989, Şeker Pancarı Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurları Üzerinde Bir Araştırma. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Yüksek Lisans Tezi, 42 s.
- Kavas, M. F. ve Leblebici, M. J., 2004, Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Ankara, 85-196.
- Keskin, M. E., 2018, Şeker Pancarında Farklı Azot ve Kükürt Dozlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri, Osmangazi Üniv. Yüksek Lisans Tezi 32 Sayfa. Eskişehir.
- Kıllı, F. ve Altunbay, S.G., 2012, Kışlık Şeker Pancar Ekiminde Çeşit ve Hasat Zamanlarının Gövde Verimi ve Şeker Oranına Etkisi, Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu, Kayseri, sayfa 143-146.
- Kurtcebe, Ş., 1999, Göller Yöresine Uygun Monogerm Şeker Pancarı Çeşitlerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sayfa 36.
- Mohammadian, R., Sadeghian S.Y., Rahimian, H., And Moghadam, M., 2007, Reduced Water Consumption Of Dormant-Seeded Sugar Beet In A Semiarid Climate Agricultural Water Management 95:545-552.
- Okut, N., & Yıldırım, B. (2004), Van Koşullarında Şeker Pancarı (Beta vulgaris var. saccharifera L.)'nda Çeşit ve Ekim Zamanının Verim, Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2), 149-158
- Özcan, E., 1993, Trakya Bölgesinde Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin verim ve Verim unsurları Üzerinde Araştırmalar. Trakya Üniv. FBE Yüksek Lisans Tezi, 65 s.
- Şatana, A., 1996, Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Gelişme Dönemleri Üzerine Araştırmalar. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Tosun, B., Karadoğan, T., & Şanlı, A., 2019, Değişik Zamanlarda Hasat Edilen Farklı Tipteki Şeker Pancarı (Beta vulgaris var. saccharifera L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23, 1-8.
- Turgut, T., 2012, Çeşit ve Lokasyon Farklılıklarının Şeker Pancarı (Beta vulgaris saccharifera L.)'nın Verim ve Kalite Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 117 Sayfa.

## Kırşehir Koşullarında Farklı Sıra Üzeri Mesafelerin Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Hakan KIR<sup>1a\*</sup> Bülent ÜNSAL<sup>2b</sup>

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

<sup>2</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Kırşehir-TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-3124-0491> <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-0993-6414>

\*e-mail: [hakankir@ahievran.edu.tr](mailto:hakankir@ahievran.edu.tr)

### ÖZET

Bu araştırma, Kırşehir ekolojik koşullarında orta erkenci üç silajlık mısır çeşidinin (9628HP F1, Kerbanis ve PL 524) beş farklı sıra aralığında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2019 yılı ana ürün mısır yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen araştırmada; hasıl verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı (HPO), ham protein verimi (HPV), asit deterjan lif oranı (ADF), nötral deterjan lif oranı (NDF), sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO) ve sindirilebilir kuru madde verimi (SKMV) belirlenmiştir. Sıra üzeri mesafenin hasıl verimi, kuru madde verimi, HPO, HPV, NDF oranı ve SKMV'ne etkisi, çeşitlerin ise ham protein oranı ve ham protein verimi dışında tüm incelenen özelliklerde etkisi, istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sıra üzeri mesafelerin 22 cm ve 24 cm uygulamalarında PL 524 çeşidinde yüksek hasıl verimi (6739.7 kg/da ve 6987.3 kg/da), KMV (2343.2 kg/da ve 2265.6 kg/da) ve SKMV (1436.1 kg/da ve 1361.6 kg/da) elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, verim ve kalite özellikleri bakımından Kırşehir ekolojik koşullarından PL 524 çeşidinin, 22 cm ve 24 cm sıra üzerinde yetiştirilmesinin uygun olduğu, ancak çalışmanın bir yıl daha uzatılmasının öneri açısından yerinde olacağı söylenebilir.

### MAKALE BİLGİSİ

*Araştırma Makalesi*

*Geliş: 19.11.2020*

*Kabul: 01.12.2020*

*Anahtar kelimeler:* Çeşit, Sıra Üzeri Mesafe, Ham Protein, ADF, NDF

## *The Effect of Different Intra-Row Spacing on Yield and Quality Components of Some Silage Maize Cultivars under Kırşehir Conditions*

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of five different intra-row spacing (16, 18, 20, 22, 24 cm) on some yield and quality of some promising three cultivars maize hybrid (9628HP F1, Kerbanis and PL 524) under Kırşehir ecological conditions in 2019. This study was conducted by using split plot randomized block design with three replications; green matter yields, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, acid detergent fibre, neutral detergent fibre, digestible dry matter ratio (DDMR) and digestible dry matter yield (DDMY) were determined. The effects of different intra-row spacing on green matter yields, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield NDF ratio and digestible dry matter yield, the effects of cultivars except crude protein ratio and crude protein yield on all examined properties were statistically significant. In the study, the higher green matter yields (6739.7 kg/da and 6987.3 kg/da), dry matter yield (2343.2 kg/da and 2265.6 kg/da) and digestible dry matter yield (1436.1 kg/da and 1361.6 kg/da) of the PL 524 cultivar was obtained at 22 cm and 24 cm intra-row spacing. With considering the effect of cultivar and intra-row spacing on yield and quality, it has been concluded that it would be appropriate to grow cultivar PL 524 on 22 cm and 24 cm intra-row spacings in Kırşehir ecological conditions.

### ARTICLE INFO

*Research article*

*Received: 19.11.2020*

*Accepted: 01.12.2020*

*Keywords:*

Cultivar, Intra-Row Spacing, Crude Protein, ADF, NDF

## GİRİŞ

Türkiye’de hayvansal üretim potansiyeli fazla olmasına karşın, hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacı karşılanmadığından birim hayvandan elde edilen verim, hayvancılığı gelişmiş ülkelerden oldukça düşüktür (Açıkgöz ve ark. 2005). Türkiye’de 2019 yılı itibarıyla toplam hayvan varlığı 66.6 milyon baştır. Bunun 17.9 milyon büyükbaş, 48.5 milyon küçükbaştır. Kırşehir ilinde 236.7 bin büyükbaş, 286.7 bin küçükbaş ve yaklaşık 2 bin diğer hayvan grubunun ile birlikte 525.4 bin baş hayvan bulunmaktadır. Bu da 181.8 bin adet hayvan birimine denk gelmektedir. Kırşehir ilinde mevcut hayvan varlığının ihtiyacı olan kaliteli kaba yem miktarı 836.3 bin tondur. İlde önemli kaliteli kaba yem kaynaklarından olan meralarda 64.5 bin ton, tarla tarımı içerisinde yetiştiriciliği yapılan yem bitkilerinden 11.6 bin ton, silajlık mısır yetiştiriciliğinde 21.3 bin ton ile toplamda 97.4 bin tonluk kaliteli kaba yem üretilmektedir (Anonim 2020). Kırşehir ilinde üretilen kaliteli kaba yem ihtiyacın sadece %11.6’sını karşılamaktadır. İhtiyacın karşılanmasında ucuz ve kaliteli kaba yem kaynağı olan silo yem bitkileri kullanılabilir (Vurarak ve İnce 2019). İlk akla gelen silaj bitkisi olan mısır (*Zea Mays* L.) farklı çevresel koşullar altında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Khan ve ark. 2015). Kurak ve yarı kurak bölgelerde silajlık mısırdan hızlı büyüme ve yüksek verim elde edilebilmesi için mutlaka sulanması gerekmektedir. Sulamanın yanında sıcaklık da bitkinin büyüme hızını ve gelişimini pozitif yönde etkilemektedir. Kısaca herhangi bir bölgede iklim koşulları ve yetiştirme teknikleri mısır çeşit seçiminde belirleyici faktördür. Öztürk ve ark. (2008), iki mısır çeşidini (DK-440 ve DKC-4604) altı farklı bitki sıklığında (8300, 9100, 10000, 11100, 12500 ve 14300 bitki/da) yürüttükleri araştırmada; mısırın verimi yanında kalitesinin de çeşit ve bitki sıklığına göre değiştiğini belirtmişler, DK-440 ve DKC-4604 mısır çeşitlerinin sırasıyla hasıl verimini 4928.1 kg/da ve 5793.9 kg/da, kuru madde verimini 1395.6 kg/da ve 1583.9 kg/da, ham protein oranını % 6.4 ve % 6.2, ham protein verimi 89.3 kg/da ve 97.7 kg/da olarak belirlemişlerdir. Akdeniz ve ark. (2004), bazı silajlık mısır çeşitlerinin besin madde kompozisyonlarını belirledikleri araştırmada, ADF oranlarını % 20.12-32.49, NDF oranlarını % 50.68-62.62, kuru madde verimlerini 686-1500 kg/da ve ham protein verimlerini 51-101 kg/da arasında belirtmişlerdir. Karaalp (2015) KWS 6565, Tarex 596 ve Maro SNH 8606 mısır çeşitlerini 70 cm ve yedi farklı sıra üzeri (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 cm) mesafede incelediği araştırmasında 24 cm sıra üzeri mesafede en yüksek hasıl verimini (4524.8 kg/da), kuru madde oranını (%31.9), kuru madde verimini (1443.7 kg/da) elde etmiştir. Taş ve ark. (2016), Harran Ovası koşullarından Samada-07 mısır çeşidinin beş farklı sıra üzeri mesafede (5 farklı ekim sıklığında) ortalama hasıl verimini 5335-6884 kg/da, kuru madde verimini 1759-2131 kg/da arasında belirlemişlerdir. Kırşehir ilinde artan hayvancılık ile ortaya çıkan kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında birim alan verimi yüksek olan silajlık mısır tarımı önem arz etmektedir. Birim alan veriminin artırılmasında kolay ve uygulanabilir bir yetiştirme tekniği olan sıra arası ve sıra üzeri uygulamalar önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Kırşehir ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri yönünden uygun sıra üzeri mesafenin belirlenmesidir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2019 yılında Kırşehir ekolojik koşullarında (39° 08' K, 34° 06' D ve 1084 m yükseklik) sulu şartlarda yürütülmüştür. Ana ürün mısır yetiştirme sezonunda ait iklim verileri; toplam yağış miktarı (171.2 mm) uzun yıllar yağış miktarından (108.5 mm) yüksek, ortalama sıcaklık da (21.3 °C), uzun yıllar (19.9 °C) ortalama sıcaklığından yüksek olarak belirlenmiştir. Araştırma alanın 0-20 cm’lik toprak tabakası killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Mevcut toprakların pH’sı 7.9 ile hafif alkali olarak değerlendirilmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri (734.4 µS/cm) bitkisel üretimi sınırlandıracak tuzluluk probleminin olmadığını göstermektedir. Organik madde içeriği az (% 1.07) kireç içeriği çok fazla (% 35.3), yarıyıllı fosfor yeterli düzeyde (9.96 kg/da), yarıyıllı potasyum içeriği (240 kg/da) ise çok fazla bulunmuştur (Karaman 2012). Araştırma ile ilgili tarla denemesi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre; 5 m x 2.8 m=14 m<sup>2</sup>’lik parsellere üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellere silajlık mısır çeşitleri, alt parsellere ise sıra üzeri mesafe uygulamaları yerleştirilmiştir. Araştırmada özel tohumculuk firmalarından sağlanan orta erkenci grupta 3 farklı hibrit mısır çeşidi (9628 HPF1, Kerbanis, PL 524), beş sıra üzeri mesafede (16, 18, 20, 22, 24 cm) dört sıra halinde 10 Mayıs 2019 tarihinde ekilmiştir. Silajlık mısır çeşitlerinin gübrelenmesi iki parça halinde uygulanmıştır. İlk gübreleme ekimle birlikte 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 15 kg/da N, ikinci gübreleme ise bitkiler 45-50 cm yüksekliğe ulaştığında da 15 kg/da N şeklinde verilmiştir. (Çarpıcı 2016; Erdal ve ark. 2009). İhtiyaç doğrultusunda belirli aralıklarla damla sulama yapılmıştır. Hasat; kenar tesiri dışında kalan iki sırada hamur olum evresinde 18 Haziran 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi sırasında her parselden alınan yeşil ot örnekler 65°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulularak, kuru madde oranları belirlenmiştir. Hasatla birlikte tespit edilen hasıl verimleri ile kuru madde oranlarının çarpılması sonucu kuru madde verimleri hesaplanmıştır. Çeşitlerin azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiş ve bu değerler 6.25 katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları elde edilmiştir (AOAC 2005). Ham protein oranları ile kuru madde verimlerinin çarpılması ile ham protein verimleri belirlenmiştir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından belirtilen yöntemlere göre ANKOM200 Fiber analiz cihazında belirlenmiştir (Anonim 2018; Canbolat 2012). Sindirilebilir kuru madde oranı Horrocks ve Valentine (1999) tarafından ifade edilen (SKMO = 88.9 - 0.779 x %



ADF) eşitlikten yararlanarak hesaplanmıştır. Sindirilebilir kuru madde oranları, kuru madde verimleri ile çarpılarak sindirilebilir kuru madde verimleri hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen değerler MSTAT-C istatistik paket programından yararlanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan ortalamalar Duncan ( $P \leq 0.05$ ), ve LSD ( $P \leq 0.05$ ) testi ile karşılaştırılmıştır (Yurtsever 2011).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Hasıl Verimi (kg/da)

Araştırmada mısır çeşitleri, sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonunun hasıl verimi üzerine etkisi istatistiki açıdan ( $P < 0.01$ ) çok önemli bulunmuştur. Hasıl verim ortalamaları çeşitlerde 4991.0-5940.6 kg/da, sıra üzeri mesafelerinde ise 4732.8-6093.4 kg/da arasında belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Hasıl Verimleri (kg/da)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	4739.7 gh**	4441.3 h	5038.1 e-f	5438.1 c-f	5297.6 d-g	4991.0 C**
Kerbanis	4860.3 f-g	5031.7 e-h	5568.7 b-e	6068.3 b	5995.2 bc	5504.9 B
PL 524	5688.9 bcd	4725.4 gh	5561.9 b-e	6739.7 a	6987.3 a	5940.6 A
Ortalama	5096.3 b**	4732.8 c	5389.6 b	6082.0 a	6093.4 a	5478.8

LSD (0.05) Çeşit: 387.49 Sıra üzeri mesafe: 312.00 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 540.39 CV: % 5.85

\*\* $P < 0.01$  hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Hasıl verimi bakımından çeşitlerinin birbirleri karşısındaki durumlarının sıra üzeri aralıklarına bağlı olarak farklılık göstermesi çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonunun önemli olmasına sebep olmuştur. PL 524 çeşidi 22 cm (6739.7 kg/da) ve 24 cm (6987.3 kg/da) sıra aralıklarında yüksek, 9628HP F1 çeşidi 18 cm (4441.3 kg/da) sıra aralığında ise en düşük hasıl veriminin elde edildiği çeşit olmuştur (Çizelge 1). Araştırmada, 16 cm sıra üzeri mesafede elde edilen hasıl verimi 18 cm sıra üzeri mesafeden elde edilen verimden yüksek tespit edilirken, 20 cm sıra üzeri mesafeden sonra sıra üzeri mesafenin artmasına bağlı olarak hasıl verimi artmıştır. Bir C4 bitkisi olan mısırın artan mesafe ile azalan tür içi rekabete bağlı olarak sıcaklık ve özellikle ışık ve diğer faktörleri daha etkin kullanması sonucu fazla biokütle oluşturması hasıl verim artmış olabilir. Yapılan bazı araştırmalarda bitki sıklığı arttıkça hasıl veriminin arttığı bulunmuştur (Kızılsımşek ve ark. 2005; Turgut ve ark. 2005). Taş (2010) ise farklı iklim ve toprak koşullarında ekim sıklığının çeşitlere göre farklılık gösterebileceğini ifade etmiştir. Hasıl verimi değerleri ortalamalarını Karaalp (2015), Boğazlayan ekolojik koşullarında sıra üzeri mesafelerde 3212.0-4524.8 kg/da, çeşitlerde ise 3065.7-4495.5 kg/da, Kuşvuran ve ark. (2015), Çankırı koşullarında mısır çeşitlerinde 8461-13190 kg/da ve Seydoşoğlu ve Saruhan (2017), Diyarbakır koşullarında mısır çeşitlerin 6001-10373 kg/da arasında belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar ekolojik koşullardan, çeşit, bakım ve uygulamalardan kaynaklandığını söylenebilir.

### Kuru Madde Verimi (kg/da)

Araştırmada, mısır çeşitleri, sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonunun kuru madde verimi üzerine etkisi istatistiki açıdan ( $P < 0.01$ ) çok önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

**Çizelge 2. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Kuru Madde Verimleri (kg/da)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	1507.2 f**	1475.4 f	1620.8 def	1814.7 b-e	1760.8 cde	1635.8 C**
Kerbanis	1578.3 ef	1589.7 def	1832.9 bcd	1943.9 bc	2026.4 b	1794.2 B
PL 524	1811.9 b-e	1514.6 f	1780.1 cde	2343.2 a	2265.6 a	1943.1 A
Ortalama	1632.5 bc**	1526.6 c	1744.6 b	2033.9 a	2017.6 a	1791.0

LSD (0.05) Çeşit: 108.35 Sıra üzeri mesafe: 126.20 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 218.58 CV: % 7.24

\*\* $P < 0.01$  hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Kuru madde verim ortalamaları çeşitlerde 1635.8-1943.1 kg/da, sıra üzeri mesafelerde ise 1526.6-2033.9 kg/da arasında belirlenmiştir. Hasıl veriminde olduğu gibi kuru madde veriminde de PL 524 çeşidinden 22 cm ve 24 cm sıra üzeri mesafelerde yüksek, 9628HP F1 çeşidinden ise 16 cm ve 18 cm sıra üzeri mesafelerde düşük verimler elde edilmiştir. Kuru madde verimleri bakımından çeşitler farklı sıra üzeri mesafelerde farklı tepkiler göstermesi çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonunun önemli olmasına sebep olmuştur (Çizelge 2). Hasıl veriminde olduğu gibi kuru madde veriminde de 16 cm sıra üzeri mesafede elde edilen kuru madde verimi 18 cm sıra üzerinde elde edilen kuru madde veriminin üzerinde gerçekleşirken, 20 cm sıra üzeri mesafeden sonra sıra üzeri mesafeler arttıkça kuru madde verimi artmıştır.

Nitekim Karaalp (2015), sıra üzeri mesafenin artmasına bağlı olarak kuru madde verimin arttığını, kuru madde verimi en düşük 12 cm aralığında (741.4 kg/da), en yüksek ise 24 cm sıra aralığından (1443.7 kg/da) elde ettiğini ifade etmiştir. Farklı araştırmacılar farklı çeşitlerle yaptıkları çalışmalarda kuru madde verimi; Konya-Yunak şartlarında 1243.7-1725.9 kg/da (Karadağ ve Balmuk 2013), Orta Kızılırmak havzasında 2838-4145 kg/da (Kuşvuran ve ark. 2015), Diyarbakır ekolojik şartlarında 1656.9-2556.9 kg/da (Seydoşoğlu ve Saruhan 2017) belirlemiştir. Araştırmacıların kuru madde verimine ait bulguları ile elde ettiğimiz bulgular arasındaki uyum veya farklılıklar çalışmaların yapıldığı ekolojik koşullar, çeşit farklılıkları ve farklı yetiştirme teknikleri kullanılmasından kaynaklanabilir.

### Ham Protein Oranı (%)

Ham protein oranı (HPO) bakımından sıra üzeri mesafeler arasında istatistiki açıdan önemli ( $P<0.05$ ), çeşitler ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ham protein oranları ortalamaları bakımından çeşitler % 7.7-8.0 arasında, sıra aralığında ise % 7.5-8.3 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Ham Protein Oranları (%)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	8.3	8.2	7.7	7.8	7.5	7.9
Kerbanis	8.5	8.3	7.9	7.5	7.8	8.0
PL 524	8.2	8.2	7.5	7.3	7.4	7.7
Ortalama	8.3 <i>a</i> *	8.3 <i>a</i>	7.7 <i>ab</i>	7.5 <i>b</i>	7.5 <i>b</i>	7.9

LSD (0.05) Çeşit: Ö.D Sıra üzeri mesafe: 0.66 Çeşit x Sıra Üzeri Mesafe: Ö.D CV: % 8.65  
Ö.D: Önemli değil; \*:  $P<0.05$  hata sınırları içinde birbirinden farksızdır.

Araştırmada 20 cm, 22 cm ve 24 cm göre daha dar sıra aralığı olan 16 cm ve 18 cm'de daha yüksek ham protein oranları belirlenmiştir. Daha dar sıra aralıklarında bitkilerin özellikle ışık için rekabete girmesiyle bitki boyunun uzaması, daha uzun, daha ince sap kalınlığına sahip bitkilerin olmasına neden olmuş ve bunun sonucunda da protein oranının dar sıra aralıklarında artması olasıdır. Nitekim Bayram ve ark. (2017) dar sıra üzeri mesafelerle birim alandaki bitki sayısının artması, ham protein oranının arttırdığını, Widdicombe ve Thelen (2002) ve Öztürk ve ark. (2008), sıra üzeri mesafenin azalışına ve birim alanda bitki sayısının artışına bağlı olarak tür içi rekabetin artması, besin elementi noksanlığı nedeniyle dokulardaki azotun azalmasıyla, ham protein oranını azalttığını, İptas ve Acar (2006), birim alandaki bitki sayısının ham protein oranını etkilemediği, ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız Bayram ve ark. (2017) bulgularıyla benzerdir. Ham protein oranını; Öztürk ve ark. (2008), tarafından kullanılan iki çeşitte % 6.4 ve % 6.2, sıra üzeri mesafelerde % 5.8-6.8 arasında, Karaalp (2015) farklı sıra üzeri mesafelerde % 7.0-10.0 arasında, Bayram ve ark. (2017) farklı ekim şekli ve bitki sıklıklarından % 6.0-9.9 arasında belirlemiştir. Elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların bulguları arasındaki uyum ve farklılıklar; silajlık çeşitlerin genetik özellikleri, yetiştirme tekniği, araştırma alanlarının iklim ve toprak özelliklerine, hasat zamanları gibi sebeplerden kaynaklanmış olabilir.

### Ham Protein Verimi (kg/da)

Ham protein verimi bakımından sıra üzeri mesafeler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan çok önemli ( $P<0.01$ ), çeşit ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonu ise önemsizdir (Çizelge 4).

**Çizelge 4. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Ham Protein Verimleri (kg/da)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	125.0	122.0	123.9	140.2	131.0	128.4
Kerbanis	133.0	132.9	145.3	144.6	157.3	142.6
PL 524	148.6	124.3	133.8	169.9	166.7	148.7
Ortalama	135.5 <i>b</i> **	126.4 <i>b</i>	134.3 <i>b</i>	151.6 <i>a</i>	151.7 <i>a</i>	139.9

LSD (0.05) Çeşit: Ö.D Sıra üzeri mesafe: 14.97 Çeşit x Sıra Üzeri Mesafe: Ö.D CV: 11.00  
Ö.D: Önemli değil; \*\*:  $P<0.01$  hata sınırları içinde birbirinden farksızdır.

Ham protein verimi bakımından sıra üzeri mesafeler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan çok önemli ( $P<0.01$ ), çeşit ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonu ise önemsizdir (Çizelge 4). Ham protein verim ortalamaları çeşitlerde 128.4-148.7 kg/da, sıra aralığında 126.4-151.7 kg/da arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Ham protein verimi, hasıl ve kuru madde veriminde olduğu gibi 20 cm sıra üzeri mesafeden sonra sıra üzeri mesafe arttıkça artış göstermiştir. Nitekim Ferreira ve ark. (2014) sıra üzeri mesafe arttıkça ham protein verimi arttığını bildirmişlerdir. Ham protein verimi, kuru madde verimi ve ham protein oranının çarpılması sonucundan elde edilmesinden dolayı kuru madde veriminde yüksek grubu oluşturan sıra üzeri mesafe ortalamaları ham protein veriminde de benzer sonuçlar göstermiştir. Geniş sıra üzeri

mesafelerinde yetiştirilen mısırın bitki besin elementlerinden ve özellikle ışıktan daha iyi yararlanarak aldığı azotu bitki dokularına daha iyi taşıdığı, bunun neticesinde bitkinin tüm aksamalarında daha iyi bir azot depolanması gerçekleştiğinden, sıra üzeri mesafenin artması yanında kuru madde verimlerinin etkisiyle de ham protein veriminin artmasına neden olarak gösterilebilir. Ayrıca dar sıra üzeri mesafelerde bitkilerin ışık yönünden rekabete girmesi sonucu boylarını uzatması neticesinde daha cılız bitkilerin oluşması, daha gevşek yaprakların oluşması ve bunların sonucunda da iyi ışıklanma olmadığından hücreler arası boşlukların fazla olması dar sıra üzeri mesafelerde ham protein veriminin düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. Ham protein verimlerini; Öztürk ve ark. (2008), Erzurum ekolojik koşullarında DK-440 mısır çeşidinde 89.3 kg/da ve DKC-4604 mısır çeşidinde ise 97.9 kg/da, farklı bitki sıklıklarında 86.6-98.6 kg/da, Kuşvuran ve ark. (2015), Orta Kızılırmak havzasında farklı çeşitlerde 149.8-257.5 kg/da, Çarpıcı (2016) Bursa ekolojik koşullarında farklı çeşitlerin 74.7-147.5 kg/da arasında elde etmiştir. Araştırmacıların bulguları ile elde ettiğimiz bulgular arasında farklılıklar; silajlık mısır çeşitleri genetik özellikleri, yetiştirildiği iklim koşulları, hasat zamanı ve analizi yapılan bitkinin durumuna göre geniş bir varyasyon göstermesinden kaynaklanabilir.

#### ADF Oranı (%)

ADF oranı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ( $P<0.05$ ), sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

**Çizelge 5. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama ADF Oranları (%)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628 HP F1	30.8	31.8	31.7	32.3	33.5	32.0 B*
Kerbanis	30.4	31.6	31.8	29.9	33.0	31.3 B
PL 524	33.8	34.9	34.0	35.4	37.0	35.0 A
Ortalama	31.7	32.8	32.5	32.5	34.5	32.8

LSD (0.05) Çeşit: 1.92 Sıra üzeri mesafe: 0.05 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 0.05 CV: % 6.22

Ö.D: Önemli değil; \*:  $P<0.05$ ; hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

ADF oranları ortalamaları çeşitlerde % 31.3-35.0 arasında, sıra aralığında ise % 31.7-34.5 arasında değişiklik göstermiştir. Kullanılan çeşitler içinde en yüksek ADF oranı PL 524 çeşidinden elde edilirken, PL 524 çeşidi dışında kalan çeşitler düşük ADF oranının elde edildiği grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 5). Karaalp (2015) ADF oranının çeşitlere göre değiştiğini ve sıra üzeri mesafenin ADF üzerinde etkili olduğu ifade etmiştir. Öztürk ve ark. (2008) araştırmanın yürütüldüğü ekolojik koşullar ile kullanılan mısır çeşitlerinde, farklı sıra üzeri mesafelerde kalite ve verimin değiştiğini, bunun için silajlık mısır ekimi yapılan ekolojilerde bu tür çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Hücre duvarı bileşenlerinin oluşturduğu ADF, kaba yemlerde sindirilebilirliğin göstergesidir. Kaba yemde ADF oranının düşük olması yemin sindirilme derecesinin yüksek olmasını anlamına gelmektedir (Açıkbaş ve Özyazıcı 2019). Nitekim çeşitlerde arasında ADF oranının yüksek olması sindirilebilirliğin daha düşük olduğunu anlamına gelmektedir. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama % 32.8 ADF oranı, Ayaz ve ark. (2013), Karaalp (2015) ve Çarpıcı (2016)'dan yüksek, Karadağ ve Akbay (2013) ve Karadağ ve Balmuk (2013)'ün bulgularından ise düşük elde edilmiştir. Tan ve Menteşe (2003) hasat zamanındaki değişimlerin hücre yapısını etkilediğini ve hasat zamanında gecikilmesi bitkideki selülozik yapının arttığını ifade etmiştir. Nitekim ADF oranları bakımından araştırmacıların bulguları ve elde edilen bulgular arasında farklılıkları çeşitlerden, ekolojilerden ve hasat zamanındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

#### NDF Oranı (%)

NDF oranı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ( $P<0.05$ ), sıra üzeri mesafelerde arasındaki fark ise istatistiki açıdan çok önemli ( $P<0.01$ ), çeşit x sıra üzeri mesafe etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 6).

**Çizelge 6. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama NDF Oranları (%)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	47.9	47.6	47.8	48.3	49.0	48.1 B*
Kerbanis	47.1	47.6	48.8	47.4	49.3	48.0 B
PL 524	48.8	49.1	49.4	50.7	51.7	50.0 A
Ortalama	47.9 b**	48.1 b	48.7 b	48.8 ab	50.0 a	48.7

LSD (0.05) Çeşit: 0.86 Sıra üzeri mesafe: 1.21 Çeşit x sıra üzeri mesafe: 0.05 CV: % 2.55

Ö.D: Önemli değil; \*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$  hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

NDF oranı ortalamaları çeşitlerde % 48.0-50.0 arasında, sıra aralığında ise % 47.9-50.0 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler arasında en yüksek NDF oranı PL 524 çeşidinden elde edilirken, PL 524 çeşidi dışında kalan çeşitler ADF oranında olduğu gibi NDF oranında da düşük grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 6). ADF ve NDF benzer hücre duvarı yapısal bileşiklerinden olduğundan ADF ve NDF arasında benzerliklerin olması beklenen bir sonuçtur. Yem içeriğinde bulunan NDF selüloz, hemiselüloz ve lignin, ADF ise selüloz ve ligninden oluşmaktadır. NDF kaba yeminin kalitesinin ve sindirilebilirliğin en temel göstergesidir (Yavuz 2005). Nitekim Budak ve Budak (2014), NDF değeri % 40 olan bir kaba yem, % 60 NDF değerine sahip olan yemden daha çok sindirilebilir olduğunu ifade etmişlerdir. Sıra üzeri mesafelerin artmasına bağlı olarak NDF oranları artmış, 24 cm en yüksek NDF oranı elde edilirken, 24 cm ve 22 cm sıra üzeri mesafe dışındaki mesafeler istatistiki olarak düşük NDF grubu oluşturmuştur. Nitekim Öztürk ve ark. (2008), genotip ve bitki sıklığının mısırdaki verim ve kaliteyi etkilediğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama % 47.8 NDF oranı, Güney ve ark. (2010) (% 45.0-56.9), Karadağ ve Akbay (2013) (% 49.8-73.0), Karadağ ve Balmuk (2013) (%57.5-73.9) ve Çarpıcı (2016) (%50.6-55.9)'nın elde ettiği verilerden düşük bulunmuştur. Bulgular arasındaki farklılıklar ekolojik koşullar, hasat zamanı ve çeşitler arasındaki genetik faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

#### Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%)

Sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO) bakımından çeşitler arasında istatistiki açıdan çok önemli ( $P<0.01$ ), sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7).

**Çizelge 7. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Sindirilebilir Kuru Madde Oranları (%)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	64.9	64.1	64.2	63.8	62.8	64.0 A**
Kerbanis	65.2	64.3	64.2	65.6	63.2	64.5 A
PL 524	62.6	61.8	62.4	61.4	60.1	61.6 B
Ortalama	64.2	63.4	63.6	63.6	62.0	63.4

LSD Çeşit: 1.5 Sıra üzeri mesafe: 0.5 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 0.5 Ö.D CV: % 2.51  
Ö.D: Önemli değil; \*:  $P<0.05$  hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Ortalama sindirilebilir kuru madde oranları çeşitlerin % 61.6-64.5 arasında, sıra aralığının ise % 62.0-64.2 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 7). PL 524 çeşidinden en düşük SKMO elde edilirken, 9628HP F1 ve Kerbanis çeşitlerinden yüksek SKMO elde edilmiştir. ADF oranından yararlanılarak hesaplanan SKMO ile ADF oranları arasında negatif bir ilişki olduğunu mısır çeşitlerinde görülmektedir. Nitekim en yüksek ADF oranına sahip olan PL 524 çeşidi en düşük sindirilebilir kuru madde oranına sahip olmuştur. Uçak ve ark. (2016) sindirilebilir kuru madde oranlarından hayvanların optimal düzeyde yararlanabilmeleri için %70-75 düzeyinde olması gerektiğini ifade etmiştir. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz bulgular Akdeniz ve ark. (2004), Okan (2015) ve Uçak ve ark. (2016) bulgularından düşüktür. Bulgular arasındaki farklılıklar kullanılan mısır çeşitleri, iklim faktörü, hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

#### Sindirilebilir Kuru Madde Verimi (kg/da)

Sindirilebilir kuru madde verimi bakımından çeşitler ve sıra üzeri mesafe arasındaki farklılık istatistiki açıdan çok önemli ( $P<0.01$ ), çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonu ise önemsizdir (Çizelge 8).

**Çizelge 8. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Sindirilebilir Kuru Madde Verimleri (kg/da)**

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	978.4	944.7	1040.7	1157.0	1106.5	1045.5 B**
Kerbanis	1029.3	1022.8	1179.0	1275.8	1278.6	1157.1 A
PL 524	1133.7	935.6	1112.5	1436.1	1361.6	1195.9 A
Ortalama	1047.1 bc**	967.7 c	1110.7 b	1289.6 a	1248.9 a	1132.8

LSD (0.05) Çeşit: 69.02 Sıra üzeri mesafe: 86.73 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 0.5 Ö.D CV: % 7.87  
Ö.D: Önemli değil; \*\*:  $P<0.01$  hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Sindirilebilir kuru madde verimi (SKMV) ortalamaları çeşitlerde 1045.5-1195.9 kg/da, sıra üzeri mesafede ise 967.7-1289.6 kg/da arasında belirlenmiştir (Çizelge 8). PL 524 ve Kerbanis çeşitlerinin ortalamaları ile 22 cm ve 24 cm sıra üzeri mesafelerin SKMV ortalamaları yüksek istatistiki grubu oluşturmuştur. Sindirilebilir kuru madde verimi hesaplanırken SKM oranı ve kuru madde verimi kullanılmaktadır. Sindirilebilir kuru madde oranlarında sıra üzeri mesafelerin önemli olmamasına karşın, SKMV sıra üzeri mesafelerin önemli çıkması, SKMV hesaplanırken, kuru madde verimlerinin kullanılması neden olarak gösterilebilir. Araştırmada elde edilen SKMV ortalamaları, Akdeniz ve ark. (2003) ve Akdeniz ve ark. (2004) bulgularından yüksek saptanmıştır. Bu farklılıkların denemelerin yürütüldüğü

yerlerdeki farklı ekolojik koşulların, özellikle de yağış ve sıcaklık gibi iklim faktörlerinin etkisinden ve araştırmaların farklı genetik materyalle yürütülmüş olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

## SONUÇ

Kırşehir ekolojik koşullarında uygun sıra üzeri mesafede, yüksek verimli, kaliteli silajlık mısır çeşitlerin yetiştirilmesi kaliteli kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayabilecektir. Araştırma sonucunda; incelenen çeşitlerden PL 524, sıra üzeri mesafelerde ise 22 ve 24 cm mesafelerde yüksek hasıl verimi, kuru madde verimi, ham protein verimi ve sindirilebilir kuru madde verimleri elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Kırşehir ekolojik koşullarında yüksek verimli ve kaliteli bir silajlık mısır yetiştiriciliği için PL 524 çeşidinin, 22 cm ve 24 cm sıra üzeri mesafelerde yetiştirilmesi tavsiye edilebilir. Ancak çalışmanın bir yıllık olmasından dolayı araştırmaların bir yıl daha tekrarlanması net sonuçların elde edilebilmesi açısından önem arz etmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu makale Bülent ÜNSAL'ın yüksek lisans tezinin bir kısmından oluşmaktadır. Bu çalışma ZRT.A4.19.017 proje numarasıyla Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimince desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Kırşehir Ahi Evran Üniversitesine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Açıkbaş S, Özyazıcı MA 2019. Determination of the feed value of wheat straw: Turkey, Siirt province case. *International Journal of Scientific and Technological Research* 5(12):12-25.
- Açıkgöz E, Altınok RHS, Sancak C, Tan A, Uraz D 2005. Yem bitkileri üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI Teknik Kongresi:503-518
- Akdeniz H, Karslı A, Mehmet, Keskin B, Andiç N 2004. Determination of chemical composition, digestible dry matter yields of some silage type corn varieties. *YYÜ Vet Fak Derg* 15(1-2):19-22.
- Akdeniz H, Yılmaz İH, Keskin B, Karslı A, Mehmet 2003. Değişik mısır çeşitlerinde biçim zamanlarının bazı agronomik özellikler ile sindirilebilir kuru madde verimine etkileri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 13(1-2):47-53.
- Anonim 2018. Analytical methods fiber analyzer A200. [www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200](http://www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200) (Erişim Tarihi: 03. Eylül 2020).
- Anonim 2020. Türkiye İstatistik kurumu, bitkisel üretim İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&localetr> (Erişim Tarihi: 22 Mart 2020).
- AOAC 2005. Association of Official Analytical Chemists., 18th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Maryland, USA.
- Ayaz M, Özpınar H, Yaman S, Acar A, Aksu Y, Yavrutürk Y, İnal F, Niksargil, Aksu S, Aygün Y 2013. İkinci ürün tarımında yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 17(3):1-11.
- Bayram G, Turgut İ, Şenyiğit E 2017. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısırdaki ekim şekilleri ile farklı bitki sıklıklarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 20:97-101 doi:10.18016/ksudobil.348937.
- Budak F, Budak F 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* (1):1-6.
- Canbolat Ö 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji İçeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak* 18(4):571-577.
- Çarpıcı E, B., 2016. Bursa koşullarında İkinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine bir araştırma. *Derim* 33(2):299-308.
- Erdal Ş, Pamukçu M, Ekiz H, Soysal M, Savur O, Toros A 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 22(1):75-81.
- Ferreira G, Alfonso M, Depino S, Alessandri E 2014. Effect of planting density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. *Journal of Dairy Science* 97(9):5918-5921 doi:10.3168/jds.2014-8094.
- Güney E, Tan M, Dumlu Gül Z, Gül İ 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg* 41(2):105-111 .
- Horrocks RD, Valentine JF 1999. *Harvested forages*. Academic Press.
- İptas S, Acar A 2006. Effects of hybrid and row spacing on maize forage yield and quality. *Plant Soil and Environment* 52(11):515.
- Karaalp S 2015. İkinci ürün şartlarında yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin sıra üzeri mesafeye tepkilerinin Boğazlıyan şartlarında belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*.
- Karadağ Y, Akbay S 2013. Tokat ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Paper presented at the Türkiye 10 Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, s 580-585, Konya.

- Karadağ Y, Balmuk G 2013. Konya Yunak koşullarında İkinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Paper presented at the Türkiye 10 Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, s 586-591, Konya.
- Karaman MR 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2. Editör: Zengin, M., Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler (Bölüm 12), s. 874.
- 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 Sci Food Agric 95(2):238-52 doi:10.1002/jsfa.6703
- Kızıllı M, Erol A, Kaplan M 2005. Farklı bitki sıklıklarının silajlık mısır çeşitlerinde yaprak alanı gelişimi ve ışık kullanımı üzerine etkileri. Türkiye VI Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, s 5-9 Antalya
- Kuşvuran A, Kaplan M, Nazlı R, Saruhan V, Karadağ Y 2015. Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık olarak yetiştirilme olanaklarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(1):57-67
- Okan M 2015. Diyarbakır Bismil koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Öztürk A, Sancar B, Boran E 2008. Bitki sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg, 39(217-224)
- Seydoşoğlu S, Saruhan V 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 54(4):377-383
- Tan M, Mentеше Ö 2003. Yem bitkilerinde anatomik yapı ve kimyasal kompozisyonun besleme değerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34 (1) 97-103,
- Taş T 2010. Harran Ovası koşullarında farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen mısırdaki (*Zea mays* L. indentata) değişik büyüme dönemlerinde yapılan hasadın silaj ve tane verimine etkisi. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Fen Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Taş T, Öktem AG, Öktem A 2016. Harran ovası koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde (*Zea mays* L. indentata) farklı ekim sıklığının silaj verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(Özel Sayı-1):64-69
- Turgut I, Duman A, Bilgili U, Acikgoz E 2005. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays* L.). J Agron Crop Sci 191(2):146-151 doi:10.1111/j.1439-037X.2004.00146.x
- Uçak AB, Bağdatlı MC, Turan N, Arslan H, Mikail N 2016. Siirt koşullarında kısıtlı sulama uygulamaları altında silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin, verim ve silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi DOI: 10.13140/RG.2.1.1779.8645.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 74(10):3583-97 doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Vurarak Y, İnce A 2019. Bazı yem bitkileri karışımlarında farklı hasat ve muhafaza sistemlerinin yem kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi. Toprak Su Dergisi (Özel sayı ):9-14
- Widdicombe WD, Thelen KD 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the Northern Corn Belt. 94(5):1020 doi:10.2134/agronj2002.1020
- Yavuz M 2005. Deterjan lif sistemi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2005(1):93-96
- Yurtsever N 2011. Deneysel İstatistik Metotları (Experimental statistical methods). Soil, Fertilizer and Water Research Institute, Ankara, Turkish: Technical Pub 56:121

## The Effects Of Dietary Rumen-Protected Choline Supplementation on the Live Weight and Body Condition Score of Dairy Cows During the Transition Period

Mustafa SALMAN<sup>1a\*</sup> Niyazi ALAN<sup>2b</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs University Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Samsun-TÜRKİYE

<sup>2</sup> Kastamonu Directorate of Provincial Food, Agriculture, and Livestock, Kastamonu-TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0003-0828-5998>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0001-8098-4860>

\*e-mail: [msalman@omu.edu.tr](mailto:msalman@omu.edu.tr)

### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of dietary rumen-protected choline (RPC) on the live weight and body condition score (BCS) of dairy cows during the transition period. A total of 30 Holstein dairy cows were allotted to one control group and two experimental groups (10 animals per group) that were fed different diets from 3 weeks prior to the expected calving date until 21 days postpartum, namely, 1) control group: basic diet; 2) treatment Group 1: basic diet supplemented with 60 g/animal/day of RPC; and 3) treatment Group 2: basic diet supplemented with 120 g/ animal /day of RPC. The mean live weights of the control group and treatment Groups 1 and 2 at parturition were 593.17 kg ± 29.211b, 672.060 kg ± 23.744a and 584.86 kg ± 25.300b, respectively. The differences between the groups in terms of weekly mean live weight were significant at parturition (P=0.0124), whereas they were not significant in the weeks post-partum. The time-dependent changes for intragroup x group interactions were also not significant for live weight (P>0.05). The mean body condition scores of the control group and treatment Groups 1 and 2 at the end of the research period were 2.58±0.163, 2.90±0.158 and 2.79±0.125, respectively (P>0.05). Rumen protected choline supplementation did not have a significant effect on the BCS of dairy cows during the transition period. Therefore, RPC is not required when proper rumen fermentation is occurring and isocaloric and isonitrogenous rations are provided. However, in order to better understand the effects of RPC on dairy cows during the transition period, there is a need for further studies on animals with known metabolic profiles, malnourished animals, those producing high milk yields and those with metabolic disorders.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 08.11.2020

Accepted: 26.11.2020

#### Keywords:

Transition period, rumen-protected choline, dairy cow, body condition score

### INTRODUCTION

Agriculture constitutes a significant proportion of the Turkish economy in terms of employment and the gross domestic product, with livestock and products derived from them being major contributors. Turkey has a substantial dairy industry but during the transition period there are significant economic losses attributable to nutritional imbalances. Metabolic disorders arise when there is nutritional deficiency or imbalance in high milk yielding cows. Metabolic disorders reduce milk yield, live weight and the body condition score (BCS). The frequency of metabolic disorders increases when there is an insufficient amount of feed consumed (Drackley, 1999). The loss of BCS during the early lactation period negatively affects reproductive performance (Mayne et al., 2002; Buckley et al., 2003; Shrestha et al., 2005). The metabolic profile provides a convenient means for predicting periparturient disorders that significantly affect dairy farm profitability due to reduced reproductive performance and reduced milk yield in cows.

Choline, which can be synthesized endogenously by dairy cattle, is closely related to methionine, folic acid and vitamin B12. Choline has a lipotropic structure that enables it to accelerate the metabolism of fats in the body, and it reduces fat accumulation by increasing the fat conversion rate and release of triglycerides in the liver. Therefore, in situations where there is choline deficiency, there is a shortage of phospholipids for the transport of fatty acids from the liver to the tissues, and fat accumulation may occur (Reece, 2008).

During the transition from the early dry period to the late dry period, i. e., the last three weeks of the dry period, a ration with low neutral detergent fiber (NDF) and high energy and nutrition values should be used due to the decreasing consumption of dry matter (DM), despite an increase in food and energy requirements, with the primary aim of preparing for the nutrition requirements in the lactation period (Winkleman et al., 2008). In the present study, the aim was to examine the effects of rumen protected choline (RPC) added to rations on the body weight and BCS of Holstein dairy cows in the transition period.

## MATERIALS AND METHODS

This research was approved by the Animal Experiments Local Ethics Board of the Ondokuz Mayıs University (Approval number: B.30.2.OD.M.0.20.09.00-050.04/15).

The management of dairy cows, including housing and feeding, and protocols for the experimental treatments in this study, were documented by Alan and Salman (2019).

The study included a total of 30 Holstein cows so that the control group and two experimental groups each contained 10 animals. The control group was fed only a basal diet, while treatment Groups 1 and 2 were fed a basal diet supplemented with 60 and 120 g/animal/day RPC, respectively. Body weight and the BCS were determined as per the methodology developed by Ferguson et al. (1994).

## Statistics

For the two parameters, body weight and BCS, comparisons were made among the mean values for weeks and groups with the ANOVA method, which were repeated weekly, and the descriptive statistics were calculated.

## RESULTS AND DISCUSSION

The mean live weekly weights of the three groups are given in Table 1. The differences between the groups in terms of weekly mean live weights were significant at parturition ( $P=0.0124$ ). However, there were no statistical differences among the groups for weekly mean live weight in the postpartum period ( $P>0.05$ ).

**Table 1.** Weekly mean live weights of Holstein cows by group (kg)

Week	Control	Treatment Group 1	Treatment Group 2	P
0 <sup>#</sup>	593.17±29.211b	672.06±23.744a	584.86±25.300b	0.0124*
1	586.42±29.035a	644.84±21.146a	573.01±22.702a	0.1076
2	575.88±25.722a	625.25±21.0240a	561.33±22.676a	0.1443
3	565.97±22.944a	612.94±21.872a	549.30±20.799a	0.1224
4	569.87±25.0136a	609.55±18.525a	552.07±20.665a	0.1749
5	573.24±22.693a	605.14±14.757a	554.05±21.016a	0.2014
P	0.3864			

<sup>#</sup>:at parturition, a, b: mean values within rows and in columns followed by different letters were significantly different at the 5% level.

In addition, there were no statistical differences between the groups in terms of BCS. The highest losses of body weight and BCS in the postpartum period were in treatment Group 1.

**Table 2.** Body condition scores in Holstein cows during the transition period (mean ± SEM).

Week	Control	Treatment Group 1	Treatment Group 2	P
-3*	3.15±0.198	3.60±0.179	3.27±0.124	0.1718
0**	3.15±0.198	3.60±0.179	3.27±0.124	0.1718
1	2.68±0.163	3.05±0.166	2.84±0.123	0.2366
3	2.58±0.163	2.90±0.158	2.79±0.125	0.3132
P	0.4157			

\* 3 weeks before parturition, \*\*at parturition

There were no significant differences between means within the same week and for the duration of the experiment ( $P > 0.05$ )



Adequate body reserves are a prerequisite for maximum milk production during early lactation. However, it is not desirable for animals to have excessive fat tissue reserves that are used intensively at the start of lactation. Changing the condition of the body too quickly leads to health physiological problems; the risk of calving problems is reduced if cows are in optimal physical condition for this particular phase of the production cycle (Wildman et al., 1982; Edmondson et al., 1989; Otto et al., 1991; Ruegg and Milton, 1995).

In the current study, the mean live weights of cows at parturition were  $593.17 \pm 29.211$  kg,  $672.060 \pm 23.744$  kg and  $584.86 \pm 25.300$  kg, in the control, experimental Group 1 and experimental Group 2, respectively. The differences between the groups in terms of mean parturition weight were statistically significant ( $P=0.0124$ ). Weekly mean live weights in the first three weeks after parturition decreased in the control and treatment groups. This situation can be explained by the stress caused by birth, evidence of which included insufficient dry matter intake, with a potential consequence being reduced milk production. The mean live weight loss in treatment Group 1 was higher at the end of the transition period. Cows in that group lost a mean of 66.92 kg (approximately 9.9 %) of their live weight in the first 5 weeks after parturition, whereas cows in the control group and experimental group 2 had mean weight losses of 19.93 kg and 30.2 kg, respectively. This showed that cows that gave birth to high weight calves suffered a greater loss in live weight in the first five weeks of lactation.

The calculation of BCS involves visual and tactile evaluation of certain body regions in order to subjectively assess the energy reserves in the cow's body (Wright and Russell, 1984). BCS is widely used as a tool to aid herd management in Turkey. In this study, the BCSs of the groups in the transition period were similar in the dry period, at birth and in the early lactation period. The mean BCS values for the control group and Groups 1 and 2 were 3.15, 3.60 and 3.27, respectively. After parturition, decreases in BCS were determined for the 1st and 3rd weeks of lactation in the control group and both treatment groups. However, there were no statistical differences among the groups in terms of BCS. These results are similar to those obtained by many researchers, including Heuer et al. (1999) and Buckley et al. (2003). The BCS reductions for the first three week period after parturition were 0.57, 0.70 and 0.48 units in the control group, experimental Group 1 and experimental Group 2, respectively. BCS losses at the end of the 3rd week of lactation were higher among animals in experimental Group 1 that started the lactation period with a higher BCS. The decrease in live weight accompanying parturition in this study mirrors the findings of many researchers, including Minuti et al. (2015). The present study shows that the BCSs of the animals in the present study were in the reference ranges between the preparturient period and parturition. The findings of this study matched those of Pipenbrink and Overton (2003) who reported that the use of RPC at different levels (0.45, 60 and 75 g/day) did not have a significant effect on live weight and BCS.

Edmondson et al. (1989) reported that the target BCS should be 2.75 in the dry period, 3.0 at calving and  $> 2.5$  during the first weeks of lactation. In the present study, the BCSs of cows in the lactation period were similar to those recommended by Edmondson et al. (1989), whereas they were different in the dry period. Van Horn et al. (1992) reported that mean BCS scores in the range of 3.00 to 3.75 in the dry period and at birth, and 2.25 to 2.75 in the first weeks of lactation, were optimum. Also, Wattiaux (1996) reported that the mean BCS should be 3.00 to 3.50 in the dry period and at birth and 2.50 in the first weeks of lactation. The BCSs recorded in the current study correspond with those recommended by Van Horn et al. (1992) and Wattiaux (1996). In the present study, the BCSs of animals in the transition period were in the desired range, which shows that the animals were properly fed.

Cows undergo major physiological and metabolic changes in a short time during the transition period. Because of these rapid changes, the incidence of many metabolic diseases such as fatty liver, ketosis and displaced abomasum is quite high. Determining the changes in body condition of animals during the transition period provides important information about the general condition of the particular animal. In the present study, the addition of RPC to the rations of cows in the transition period did not have a significant effect on both body weight and BCS. Therefore, it appears that there is no need for RPC in situations where both the appropriate rumen fermentation environment exists and isocaloric and isonitrogenic rations are provided. However, to better understand the effects of RPC on dairy cows during the transition period, there is a need to conduct studies on animals with known metabolic profiles, malnourished animals, high milk producing animals and those with metabolic disorders.

#### **ACKNOWLEDGEMENT**

The authors thank Dr Gregory T. Sullivan for proofreading an earlier version of this manuscript.

#### **REFERENCES**

- Alan N, Salman M 2019. The effects of supplementation of rumen-protected choline on some blood and milk metabolites in the transition period of dairy cattle. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 43: 474-480.
- Buckley F, O'Sullivan K, Mee JF, Evans RD, Dillon P 2003. Relationships among milk yield, body condition, cow weight and reproduction in Spring-Calved Holstein-Friesians. *J. Dairy Sci.* 86: 2308-2319.
- Drackley JK 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *J. Dairy Sci.* 82: 2259-2273.
- Edmondson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72: 68-78.

- Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77: 2695-2673.
- Heuer C, Schukken YH, Dobbelaar P 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial herds. *J. Dairy Sci.* 82: 295–304.
- Mayne CS, McCoy MA, Lennox SD, Mackey DR, Verner M, Catney DC, McCaughey WJ, Wylie ARG, Kennedy BW, Gordon FJ 2002. Fertility of dairy cows in Northern Ireland. *Vet. Rec.* 150: 707–713.
- Minuti A, Palladino A, Khan MJ, Alqarni S, Agrawal A, Piccioli-Capelli F, Hidalgo F, Cardoso FC, Trevisi E, Loor JJ 2015. Abundance of ruminal bacteria, epithelial gene expression, and systemic biomarkers of metabolism and inflammation are altered during the periparturient period in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98: 8940–8951.
- Otto KA, Ferguson JD, Fox DG, Sniffen CJ 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74: 852-859.
- Piepenbrink MS, Overton TR 2003. Liver metabolism and production of cows fed increasing amounts of rumen-protected choline during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 86: 1722–1733.
- Reece WO 2008. *Dukes veteriner fizyoloji*. Malatya, Türkiye: Ed. Yıldız, S., 10 baskı, Medipres.
- Ruegg PL, Milton RL 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with yield, reproductive performance, and disease. *J. Dairy Sci.* 78: 552–564.
- Shrestha HK, Nakao T, Suzuki T, Akita M, Higaki T 2005. Relationships between body condition score, body weight and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. *Theriogenology.* 64: 855–866.
- Van Horn HH, Wilcox CS 1992. *Large Dairy Herd Management*. Champaign, IL, USA: Management Services, American Dairy Sci.
- Wattiaux MA 1996. *Reproduction and Genetic Selection*. The Babcock Institute University of Wisconsin 240 Agriculture Hall 1450 Linden Drive Madison WI, USA, 5370-1562, p.161.
- Wildman EE, Jones GM, Wagner PE, Boman RL, Troutt JrHF, Lesch TN 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65: 495–501.
- Winkleman LA, Elsasser TH, Reynolds CK 2008. Limit-feeding a high-energy diet to meet energy requirements in the dry period alters plasma metabolite concentrations but does not affect intake or milk production in early lactation. *J. Dairy Sci.* 91(3): 1067-1079.
- Wright IA, Russel AJF 1984. Estimation in vivo the chemical composition of the bodies of mature cows. *Anim. Sci.* 38: 33–44.



## COVID 19: взгляд студентов Ветеринарного факультета Кыргызско-Турецкого университета «Манас» на дистанционное обучение в условиях пандемии

Аскарбек Зарлыкович ТУЛОБАЕВ

Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Ветеринарный факультет, Отделение фундаментальных наук, Бишкек, Кыргызская Республика

<https://orcid.org/0000-0003-1349-6511>

e-mail: askarbek.tulobayev@manas.edu.kg

### АННОТАЦИЯ

В статье обсуждаются результаты дистанционного обучения студентов на Ветеринарном факультете Кыргызско-Турецкого университета «Манас» в условиях пандемии COVID-19. Цель исследования – провести анкетирование среди студентов для оценки организационных и образовательных аспектов дистанционного обучения в условиях пандемии COVID-19. Метод исследования. Для достижения поставленной цели в мае 2020 года было проведено анкетирование 101 студента Ветеринарного факультета Кыргызско-Турецкого университета «Манас». В анкету были включены 12 вопросов, с тремя возможными ответами на каждый вопрос. Результаты исследования. Установлено, что большинство студентов не были знакомы с обучающими платформами дистанционного обучения (62,38%) и не видят преимущества дистанционного обучения, по отношению к аудиторному обучению (63,37%). У 75,25% студентов были проблемы с интернетом, а у 36,63% студентов были проблемы с техническим обеспечением дистанционного обучения. Определено, что у 17,82% студентов имелись сомнения в прозрачности проведенного при дистанционном обучении экзамена. 64,36% студентов желают продолжить обучение в дистанционном режиме, когда как 74,26% студентов считают, что на ветеринарном факультете должен применяться аудиторный способ обучения. 21,78% студентов высказались за комбинированный способ обучения на ветеринарном факультете.

### COVID-19: A View of Students of the Veterinary Faculty of the Kyrgyz-Turkish Manas University on Distance Learning in a Pandemic

### ABSTRACT

The article discusses the results of distance learning of students at the Veterinary Faculty of the Kyrgyz-Turkish Manas University in the context of the COVID 19 pandemic. The purpose of the study is to survey students to assess the organizational and educational aspects of distance learning in the context of the COVID pandemic 19. Research method. To achieve this goal, in May 2020, a questionnaire was conducted among 101 students of the Veterinary Faculty of the Kyrgyz-Turkish Manas University. The questionnaire included 12 questions, with three possible answers to each question. The results of the study. It was established that the majority of students were not familiar with distance learning platforms (62.38%) and did not see the benefits of distance learning about classroom instruction (63.37%). 75.25% of students had problems with the Internet, and 36.63% of students had problems with the technical support of distance learning. It was determined that 17.82% of students had doubts about the transparency of the distance learning exam. 64.36% of students want to continue their education remotely, while 74.26% of students believe that classroom teaching should be used at the veterinary faculty and 21.78% of students spoke in favor of a combined way of studying at the veterinary faculty.

### ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

#### Научная статья

Дата

поступления: 04.06.2020

Дата принятия: 30.11.2020

**Ключевые слова:** COVID-19, дистанционное обучение, взгляд студентов, пандемия, ветеринария, анкетирование, Кыргызско-Турецкий университет «Манас»

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 04.06.2020

Accepted: 30.11.2020

#### Keywords:

COVID-19, distance learning, students' views, pandemic, veterinary medicine, questionnaires, Kyrgyz-Turkish Manas University.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Ветеринарный факультет Кыргызско-Турецкого университета «Манас» осуществляет подготовку ветеринарных врачей в соответствии с положениями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования Кыргызской Республики (ГОСВПОКР 2020) по специальности 610001 Ветеринария и с учетом образовательных программ ветеринарных факультетов Турции, ориентированные на Европейские образовательные программы. Обучение на Ветеринарном факультете Кыргызско-Турецкого университета «Манас» проводится в рамках 10 семестров (КТМУГ 2020). Общая трудоемкость образовательной программы составляет 300 ECTS.

Как и многие другие университеты, до недавнего времени на факультете применялись пассивные, активные и интерактивные классические методы и приемы обучения с аудиторным способом проведения теоретических, лабораторно-практических и клинических занятий.

18 марта 2020 года в Кыргызской Республике зарегистрирован первый случай COVID 19 (Kabarnews 2020). Распоряжением Правительства Кыргызской Республики от 22 марта 2020 года № 93-р на территории Кыргызской Республики с 22 марта 2020 года введен режим чрезвычайной ситуации (ПКР 2020). 24.03.2020 года Президент Кыргызской Республики Сооронбай Жээнбеков подписал Указ «О введении чрезвычайного положения на территории города Бишкек Кыргызской Республики» (Президент КР 2020), который был утвержден в тот же день на внеочередном заседании Жогорку Кенеша (Парламент Кыргызской Республики) (ЖК КР 2020). В исполнения вышеуказанных нормативно-правовых актов, 25.03.2020 года издан приказ Министерства образования и науки Кыргызской Республики об организации учебного процесса через дистанционные методы обучения в высших и средне-профессиональных учебных заведениях (МОиН КР 2020).

Не дожидаясь официальных указаний вышестоящих органов, Ученый Совет Кыргызско-Турецкого университета «Манас» своим решением от 23.03.2020 года начал осуществлять дистанционное обучение с применением программ Google Classroom и Google Hangouts Meet, а также созданием коммуникационной структуры на платформе WhatsApp (КТМУБ 2020).

В настоящей статье анализируются результаты анкетирования студентов, как полноправных субъектов оценки, по дистанционному обучению в условиях пандемии COVID 19 на ветеринарном факультете Кыргызско-Турецкого университета «Манас».

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Целью исследования является оценка организационных и образовательных аспектов дистанционного обучения в условиях пандемии COVID 19 глазами студентов ветеринарного факультета.

Исследования были проведены на Ветеринарном факультете Кыргызско-Турецкого университете «Манас» в мае месяца 2020 года.

При разработке данной темы использовались результаты дистанционного анкетирования студентов с применением программ Google Classroom и WhatsApp. В анкетировании принимали участие 101 студент, анонимность результатов было нами гарантировано. В анкету были включены 12 вопросов, с тремя возможными ответами на каждый вопрос, среди которых студент выбирал один из более подходящих ответов. Результаты показаны в абсолютных числах и выражены в процентах. Полученные данные обработаны и подвергнуты анализу.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Исследование организационных и образовательных аспектов реализации дистанционного обучения на ветеринарном факультете показало (табл.), что большинство студентов ранее не были знакомы с обучающими платформами дистанционного обучения (62,38%) и большинство из них не видят преимущества дистанционного обучения по отношению к аудиторному обучению (63,37%).

**Таблица 1.** Результаты анкетирования студентов по дистанционному обучению (количество опрошенных – 101 студент)

№	НАЗВАНИЕ ВОПРОСА	ОТВЕТЫ		
		Ответ студента	Количество	в %
1	Были ли вы знакомы ранее с обучающими платформами дистанционного обучения?	да	38	37,62
		нет	63	62,38
2	Имело ли дистанционное обучение преимущество по отношению к аудиторному обучению?	да	18	17,82
		нет	64	63,37
		нет разницы	19	18,81
3	Имелись ли при дистанционном обучении проблемы с интернетом?	да	76	75,25
		нет	25	24,75
4	Имелись ли при дистанционном обучении проблемы с обеспечением личными техническими средствами?	да	37	36,63
		нет	64	63,37
5	Было ли изучение теоретической части дисциплин эффективным при дистанционном обучении?	да	63	62,38
		нет	15	14,85
		нет разницы	23	22,77
6	Было ли изучение лабораторной (клинической) части дисциплин эффективным при дистанционном обучении?	да	12	11,88
		нет	65	64,36
		нет разницы	24	23,76
7	Были ли учебные материалы достаточны при дистанционном обучении?	да	74	73,27
		нет	20	19,80
		нет разницы	7	6,93
8	Было ли участие студентов при дистанционном обучении реальным?	да	58	57,43
		нет	12	11,88
		нет ответа	31	30,69
9	Был ли контроль участия студентов со стороны преподавателя при дистанционном обучении реальным?	да	88	87,13
		нет	6	5,94
		нет ответа	7	6,93
10	Довольны ли вы качеством экзамена при дистанционном обучении?	да	64	63,37
		нет	18	17,82
		нет ответа	19	18,81
11	Желаете ли продолжение учебы с применением способов дистанционного обучения?	да	16	15,84
		нет	65	64,36
		нет ответа	20	19,80
12	Какой способ обучения должен применяться на ветеринарном факультете?	дистанционный	4	3,96
		аудиторный	75	74,26
		комбинированный	22	21,78

У 75,25% студентов были проблемы с интернетом, а у 36,63% студентов были проблемы с обеспечением личными техническими средствами.

На вопрос «Было ли изучение теоретической части дисциплин эффективным при дистанционном обучении?» студенты ответили так: 62,38% опрошенных – да, 14,85% – нет и 22,77% студентов – нет разницы. А на вопрос «Было ли изучение лабораторной (клинической) части дисциплин эффективным при дистанционном обучении?» получены следующие ответы: 11,88% студентов ответили – да, 64,36% – нет и 23,76% студентов – нет разницы. 73,27% студентов считают, что при дистанционном обучении обеспеченность учебными материалами было достаточным.

На вопрос «Было ли участие студентов при дистанционном обучении реальным?» 57,43% студентов ответили да, 11,88% опрошенных – нет, и 30,69% студентов ответили – нет ответа.

17,82% студентов были недовольны качеством экзамена при дистанционном обучении, а у 18,81% опрошенных «нет ответа». В сумме они составляют почти одну треть всех анкетированных (36,63%).

64,36% студентов желают продолжение учебы с применением методов дистанционного обучения, но в то же время подавляющее большинство студентов (74,26%) считают, что на ветеринарном факультете должен

применяться аудиторный метод обучения. Нельзя не считаться с мнением 21,78% студентов, которые привержены комбинированному методу обучения на ветеринарном факультете.

## **ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

С тем, что некоторые студенты «не были знакомы с обучающими платформами дистанционного обучения», довольно трудно согласиться, так как в Кыргызско-Турецком университете «Манас» преподавание дисциплин: «История Отечества», «Философия», «История мировой и тюркской цивилизации», «Экология», «Манасоведение» и «Концепция естествознания» в течение 5-7-лет полностью осуществляется с применением обучающих платформ дистанционного обучения (КТМУв 2020).

Проблемы с интернетом и с обеспечением личными техническими средствами связаны, по большому счету с тем, что в условиях карантина в период пандемии COVID 19 все студенты Кыргызско-Турецкого университета «Манас» находились в своих семьях и не имели возможности пользоваться бесплатными коммуникационными возможностями университета, с доступом к компьютерным оборудованьям, имеющих неограниченный высокоскоростной интернет, предоставляемый в формате 24/7 (КТМУа 2020).

Результаты реального участия студентов на занятиях при дистанционном обучении наводит на мысль, что студент, находясь удаленно от университетской аудитории и имея в вооружении благи цивилизации в виде любого смартфона, планшета или ноутбука может «симулировать» активное присутствие в образовательном процессе. Хотя, в 87,13% ответах студентов было отмечено, что на дистанционных занятиях со стороны преподавателя проводился реальный контроль участия студентов.

Результаты анкетирования по качеству экзамена при дистанционном обучении допускает на мысль, что были случаи недобросовестных действий во время экзамена со стороны студентов.

Выбор студентов по методам обучения совпадают с мнениями тех, кто считает, что дистанционная форма обучения до сих пор остается одной из острых полемических проблем в высшем образовании. Противники же дистанционного обучения в медицине (аналогично и в ветеринарии) считают, что дистанционно невозможно овладеть практическими и клиническими навыками врача, включающими различные операции и манипуляции (Аноним 2019; Касьяненко и др., 2019).

Таким образом, из вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. При оценке дистанционного обучения студентами, безусловно, присутствует элемент субъективности. В этой связи их мнение ни в коем случае не должно становиться единственным аргументом в полемике принятия решений. Тем не менее, результаты анкетирования студентов можно и нужно принять к сведению.
2. Полученные результаты рекомендуется использовать для принятия решения при выборе способа обучения на ветеринарных факультетах.
3. При принятии решения о выборе способа обучения необходимо учесть и социальную сторону вопроса. Потому что, личный контакт студентов друг с другом и с преподавателями в стенах университета очень важный социальный фактор.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Выражаем искреннюю благодарность студентам Ветеринарного факультета Кыргызско-Турецкого университета «Манас» за активное участие в анкетировании по результатам дистанционного обучения в условиях пандемии COVID 19.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- Аноним. Как технологии виртуальной реальности помогают медикам спасать жизни // Вести. Экономика. 2019 [электронный ресурс]. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/121090> (дата обращения 20.05.2019).
- ГОСВПОКР (Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования Кыргызской Республики) [электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.kg/ru/high-education/standarty/> (дата обращения: 17.05.2020).
- ЖК КР (Жогорку Кеңеш Кыргызской Республики). Постановление «Об утверждении Указа Президента Кыргызской Республики от 24 марта 2020 года № 55 «О введении чрезвычайного положения на территории города Бишкек Кыргызской Республики» [электронный ресурс]. URL: <http://kenesh.kg/ru/article/list/38?page=3> (дата обращения: 18.05.2020).
- Кабарnews. В Кыргызстане зарегистрирован первый случай коронавируса [электронный ресурс]. URL: <http://kabar.kg/news/v-kyrgyzstane-zaregistririvan-pervye-3-sluchaia-koronavirusa/> (дата обращения: 17.05.2020).

- Касьяненко Е.Ф., Рубцова Л.Н., Димов И.Д., Богомолова В.Ю. Дистанционное и мобильное обучение в медицинских вузах: проблемы и перспективы // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5 [электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29216> (дата обращения: 20.05.2020).
- КТМУа (Кыргыз-Түрк «Манас» университети) [электрондук ресурс]. URL: <http://www.manas.edu.kg/index.php/kg/> (кайрылуу датасы: 20.05.2020).
- КТМУб (Кыргыз-Түрк «Манас» университети). Окумуштуулар Кеңешинин чечими (аралыктан окутуу тууралуу) [электрондук ресурс]. URL: <http://www.manas.edu.kg/index.php/kg/> (кайрылуу датасы: 18.05.2020).
- КТМУв (Кыргыз-Түрк «Манас» университети). Аралыктан окутуу [электрондук ресурс]. URL: <http://eders.manas.edu.kg/?lang=ky> (кайрылуу датасы: 20.05.2020).
- КТМУг (Кыргыз-Түрк «Манас» университети) Ветеринария факультетинин окуу планы [электрондук ресурс]. URL: <http://dep.manas.edu.kg/department/Veterinary/course/courses> (кайрылуу датасы: 17.05.2020).
- МОиН КР (Министерства образования и науки Кыргызской Республики) Приказ об организации дистанционного обучения в ВУЗах и колледжах [электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.kg/ru/news/prikaz-ob-organizacii-distancionnogo-obucheniya-v-vuzah-i-kolledzhah/> (дата обращения: 18.05.2020). 7
- ПКР (Правительство Кыргызской Республики). Распоряжение от 22 марта 2020 года № 93-р [электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.kg/ru/npa/s/2347> (дата обращения: 18.05.2020).
- Президент КР. Указ «О введении чрезвычайного положения на территории города Бишкек Кыргызской Республики» [электронный ресурс]. URL: <http://www.president.kg/ru/sobytiya/ukazy> (дата обращения: 18.05.2020).

## Topographic and Morphometric Study on Mental Foramen in Hemshin Sheep for Local Anesthesia

Semine DALGA<sup>1a\*</sup> Kadir ASLAN<sup>1b</sup>

<sup>1</sup> Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Kars-TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-7227-2513>; <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-7617-0175>

e-mail: [sdalga91@gmail.com](mailto:sdalga91@gmail.com), [semine\\_1980@hotmail.com](mailto:semine_1980@hotmail.com)

### ABSTRACT

The topographic and morphometric anatomy of various foramina provides an easy approach in performing nerve blocks by their proper tracking for regional anesthesia in surgical interventions. In this study, the mandible of Hemshin sheep of both sexes were examined. The topographic and morphometric structure of the mental foramen was examined. In this study, a total of 15 adult Hemshin sheep mandible of both sexes of different age and body weight were used. Materials were obtained from the municipal slaughterhouse of Ardanuç district of Artvin province. Mandible was separated from the head and skin, muscle and ligaments was cleaned and allowed to dry by standard technique. In the light of the literature, various measurements were made from the mandible using an electronic caliper. In Hemshin sheep the shape of mental foramen was round and oval. There was no difference between the bilateral sides of the mandible. The mental foramen was quite deep. The distance of the mental foramen from the ventral edge of the mandible was  $0.69 \pm 0.13$  cm in the sheep. The distance of 1. premolar teeth and mental foramen was  $1.98 \pm 0.21$  cm. The distance between the mental foramen and lateral incisive teeth was  $2.40 \pm 0.37$  cm. the distance between caudal edge of the mandible and mental foramen was measured as  $13.49 \pm 1.35$  cm.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 12.10.2020

Accepted: 19.11.2020

#### Keywords:

Hemshin sheep, mental foramen, morphometry.

### INTRODUCTION

Hemshin sheep are widely grown in Eastern Black Sea provinces. Turkey, which has been the homeland of Hemshin sheep adapted to the climate of the region. Hemshin sheep are commonly raised for its meat and milk in the Eastern Black Sea provinces of Artvin and Rize (Akçapınar 2000). In this study the mandible of Hemshin sheep was used. The aim of study was to determine the shape of the mental foramen topographically using morphometric methods. Morphometry, as a method, is a research method that allows the numerical or graphical statistical analysis of the measurements of width, length or angle between two points (Rohlf and Marcus 1993). The development of the mandible is associated with various factors such as growth hormones (Hwang and Cha 2004), growth factors (Delatte et al. 2004), race (Oshikawa et al. 2004) and mechanical stress (Bresin et al. 1999). Experimental studies have shown that the suppression of sex hormones of the animals in growth period inhibits the growth of the mandible in particular (Fujita 2004).

The regional anatomy is one of the major foundations of clinical and surgical practice as it enables the clinician/surgeon to visualize the details of the structures relevant to the case at hand (Dyce et al., 1996). The knowledge of the regional anatomy of the head is crucial as it has to coordinate the body, deglutition, olfaction and defense (Dyce et al., 1996). Numerous investigations have been done on the regional anatomy of the head and mandibular region of the domestic and wild animals including ox, horse, sheep, goat, dog, pig and camel (Dyce et al., 1996; Hall et al., 2000; Onar et al., 2001; Olopade and Onwuka, 2005; İnce and Pazvant, 2010; Yalçın et al., 2010; Akbulut et al., 2014; Gürbüz et al., 2016; Gündemir et al., 2020; Yılmaz and Demircioğlu, 2020; Özkan et al., 2020; Chouldhary et al., 2020). It has been reported previously that the mental nerve pass from the mental foramen, respectively (Getty, 1975; Ghosh, 2012). In an emergency situation that requires surgical intervention, it is very easy to locate this region as a topographical landmark for quick and easy anesthesia to block the mandibular and mental nerves.



## MATERIALS AND METHODS

This study was conducted with 15 Hemshin sheep mandible of both sexes. Mandible were obtained during animal slaughter in Artvin Ardanuç district. First, mental nerve is dissected than the muscles and ligaments were removed from the mandible. Mandibles were dried by standard bone maceration technique. All the topographic and morphometric studies of the mental foramen and their records were made in the Anatomy Department of the Faculty of Veterinary Medicine of Kafkas University. Then, in accordance with the literature, measurements were made with the electronic caliper at the points indicated below.

1. The mental foramen were identified in various shapes, size and directions at the lateral aspect of the rostral part of each mandible.
2. The distance from the base of the mandible (ventral border of the mandible) to the mental foramen was measured and recorded.
3. The distance from the lateral alveolar border of the first premolar tooth to the mental foramen was measured and recorded.
4. The distance from the lateral extent of the alveolar root of the lower incisor to the mental foramen was measured and recorded.
5. The distance from the caudal border of the mandibular to the mental foramen was measured and recorded.

The mean values of all measurements with standard deviations were evaluated in SPSS Statistics 20.0.

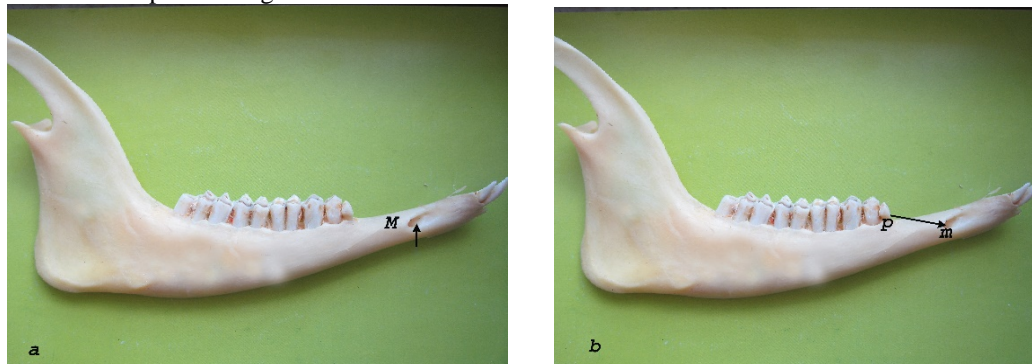
## RESULTS

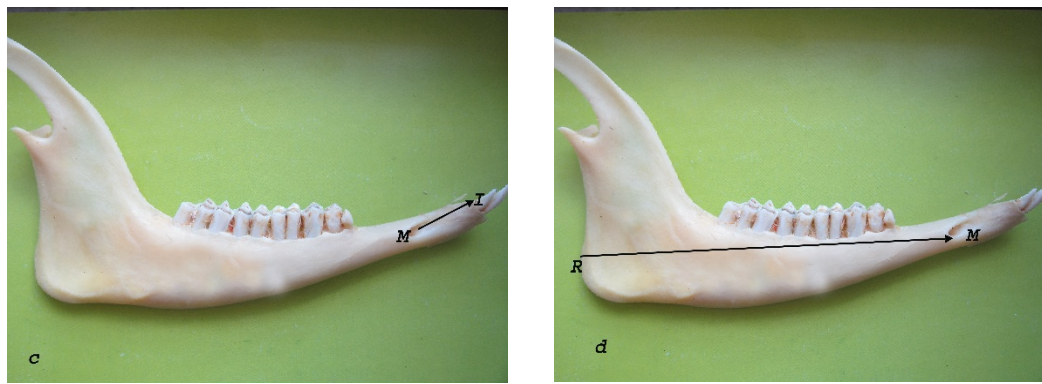
Mental foramen is usually located on the lateral face of the mandible. The shape of mental foramen of Hemshin sheep was only oval and round. There was no difference in shape between the bilateral faces of the same mandible. The mental foramen was quite deep. The mandibles that were examined are in the following picture (Figure 1/a, b).



**Figure 1:** a. Oval shaped mental foramen, b. Round shaped mental foramen.

The topographic and morphometric location of the mental foramen is shown in Figure 2. The mean and standard deviation values of these points are given in Table 1 below.





**Figure 2:** a. Distance between base of body of mandible to mental foramen (BM), b. distance between 1<sup>st</sup> premolar tooth to mental foramen (PM), c. distance between lateral incisor tooth to mental foramen (IM) and d. distance between caudal border of ramus of mandible to mental foramen (RM).

**Table 1.** Morphometric measurement of mental foramen on mandible of Hemshin sheep.

Parameters	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean + Std. Deviation (cm)
Distance from base of body of mandible to mental foramen	0.5	0.9	0.69±0.13
Distance from 1 <sup>st</sup> premolar tooth to mental foramen	1.64	2.24	1.98±0.21
Distance from lateral incisor tooth to mental foramen	1.91	2.87	2.40±0.37
Distance from caudal border of ramus of mandible to mental foramen	11.50	15.12	13.49±1.35

**Table 2.** The result were found similar parameters in some animals

Parameters	Distance from base of body of mandible to mental foramen	Distance from 1 <sup>st</sup> premolar tooth to mental foramen	Distance from lateral incisor tooth to mental foramen	Distance from caudal border of ramus of mandible to mental foramen
Black bengal goat (Uddin et al)	-	-	2.11±0.17cm	11,69±0.40cm
Mehreban sheep	-	-	-	13,74±0,18cm
Barbados black belly sheep	0.70±0.18cm	2.25±0.38cm	2.25±0.31cm	15,23±1.46cm
Gwembe Valley dwarf goat	2.35±0.26cm		1.58±0.19	9,26±0.49
Black bengal goat (Poddar et al)	0.77±0.04cm	1.46±0.09cm	2.01±0.05cm	11.81±0.89
West African dwarf goat	-	-	1.56±0.22cm	-
Hemshin sheep	0.69±0.13cm	1.98±0.21cm	2.40±0.37cm	13.49±1.35cm

## DISCUSSION AND CONCLUSION

Figure 1 shows that the mental foramen consist of different shapes and sizes. This is consistent with the information in the literature Monfared et al., (2013), Goodarzi N and Hosseini (2013), Kataba et al., (2014), Poddar et al., (2018).

The distance of the mental foramen to the ventral edge of the mandible was  $0.69 \pm 0.13$  cm in the sheep. This measure is  $0.77 \pm 0.04$  in Black Bengal goat (Poddar, 2018), Mohamed et al., (2016) reported that the rate of  $0.70 \pm 0.18$  cm. Kataba et al., (2014) reported this length as  $2.35 \pm 0.26$  cm.

The distance from 1<sup>st</sup> premolar tooth to mental foramen was  $1,98 \pm 0,21$ . This measurement was reported to be  $1.46 \pm 0.09$  cm and  $2.25 \pm 0.38$  cm in the literature, respectively. (Poddar et al., 2018; Uddin et al., 2009). As a result of this

finding, it supports that mental foramen can be palpated ventro-laterally at  $1.98 \pm 0.21$  cm distance from the first premolar tooth in Hemshin sheep.

The distance from mental foramen to lateral incisive tooth was found to be  $2.40 \pm 0.37$ . This measurement have been reported  $2.01 \pm 0.05$  cm in Black Bengal Goat (Poddar et al., 2018),  $2.11 \pm 0.17$ , Uddin et al., (2009),  $2.25 \pm 0.31$  cm Mohamed et al., (2016),  $1.56 \pm 0.22$  cm. Olopade and Onwuka (2005),  $1.58 \pm 0.19$  cm Kataba et al., (2014).

The distance from caudal edge of the ramus mandible to mental foramen was measured as  $13.49 \pm 1.35$  cm in this study. This measurement have been reported  $11.8 \pm 0.89$  in Black Bengal Goat (Poddar et al., 2018),  $11.69 \pm 0.4$  cm. Uddin et al., (2009),  $9.26 \pm 0.49$  cm. Kataba et al., (2014). This parameter was found to be more than the values in the study. However, Karimi et al., (2012) was reported  $13.74 \pm 0.18$  cm in Mehreban sheep and  $15.23 \pm 1.46$  cm. Mohamed et al., (2016). All findings and literature data are given in the table 2.

As a result, it can be concluded that the study on mental foramen in Hemshin sheep would be beneficial for the clinicians anesthetic drugs for the nerves of mandibular region and can aid the veterinary practitioners during the injuries Hemshin sheep.

## REFERENCES

- Akçapınar H (2000). Koyun Yetiştiriciliği, İsmat Matbaacılık, 2. Baskı, 109-115. Ankara.
- Akbulut Y, Demiraslan Y, Gürbüz İ, Aslan K (2014). Yeni Zelanda Tavşanı (*Oryctolagus cuniculus* L.)’ında cinsiyet faktörünün mandibula morfometrisine etkisi. 28, 15-18 2014, Fırat Üniv. Sađl. Bil. Vet. Derg.
- Bresin A, Kiliaridis S, Strid KG (1999). Effect of masticatory function on the internal bone structure in the mandible of the growing rat. 107, 35 – 44. Eur. J. Oral Sci.,
- Choudhary OP, Priyanka KPC, Keneisenuo, Konwar B, Doley PJ, Kalita A, Gündemir O (2020). Applied Anatomy of the Maxillofacial and Mandibular Regions of Indian Mithun (*Bos frontalis*) and its Clinical Significance in Regional Anesthesia. Indian Journal of Animal Research.
- Delatte M, Von den Hoff JW, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM (2004). Growth stimulation of mandibular condyles and femoral heads of newborn rats by IGF-I. 49, 165–175, Arch.Oral Biol.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG (1996). Textbook of veterinary anatomy. 2nd edn. Elsevier, Philadelphia, USA.
- Fujita T (2004). Effects of sex hormone disturbances on craniofacial growth in newborn mice. 83, 250–254, J. Dent. Res.
- Getty R (1975). Sisson and Grossman’s: The anatomy of the domestic animals, 2nd (edn.), Vol. I, W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA.
- Ghosh RK (2012). Primary veterinary anatomy, 5th edn., Current books international, Kolkata, West Bengal, India.
- Goodarzi N, Hoseini TJ (2013). Morphometric Characteristics of the Maxillofacial and Mandibular Regions of Markhoz Goat Breed and its Clinical Value for Regional Anaesthesia in Western Iran. Global Veterinaria 11(1): 107-111.
- Gündemir O, Duro S, Jashari T, Kahveciođlu O, Demircioğlu İ, Mehmeti H (2020). A study on morphology and morphometric parameters on skull of the Bardhoka autochthonous sheep breed in Kosovo. Anat Histol Embryol. 00:1–7. <https://doi.org/10.1111/ah.12538>.
- Gürbüz İ, Demiraslan Y, Gülbaz F, Aslan K (2016). Malakan Atı mandibula’ sının cinsiyete göre morfometrik özellikleri. Eurasian J. Vet. Sci, DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2016318390, 32(3): 00-00.
- Hall LW, Clarke KW, Trim CM (2000). Wright’s veterinary anesthesia. 10th edn. ELBS and Bailliere Tindall, London, UK.
- Hwang CJ, Cha JY (2004). Orthodontic treatment with growth hormone therapy in a girl of short stature, 126, 118–126, Am. J. Orthod. Dentofac.
- İnce GN, Pazvant G (2010). Morphometry of the Mandible in rats (wistar Albino). 36 (1), 51-56 J. Fac. Vet. Med. İstanbul Univ.
- Karimi I, Hadipour MM, Nikbakht P, Motamedi SH (2012). The Lower Jawbone of Mehraban Sheep: A descriptive morphometric approach. World’s Veterinary Journal 2(4): 57-60.
- Kataba A, Mwaanga ES, Simukoko H, Pares CPM (2014). Clinical anatomy of the head Region of Gwembe Valley dwarf goat in Zambia. International Journal of Veterinary Science 3(3): 142-146.
- Mohamed R, Drisco M, Mootoo N (2016). Clinical Anatomy of the skull of the Barbados Black Belly Sheep in Trinidad. International Journal of Current Research in Medical Science 2(8): 8-19.
- Monfared AL, Naji H, Sheibani MT (2013). Applied anatomy of the head region of the Iranian Native goats (*Capra hircus*). Global Veterinaria 10(1): 60-64.
- Olopade JO, Onwuka Sk (2005). An osteometric study of the skull of the West African Dwarf goat from South Eastern Nigeria. II- Mandibular and Maxillofacial features (Short Communication). Nigerian Veterinary Journal 27(2): 66-70.
- Onar V, Özcan S, Pazvant G (2001). Skull typology of adult male Kangal dogs. Anat. Histol. Embryol. 30(1): 41-48.
- Oshikawa M, Sugano N, Ishigaki R, Ito K (2004). Gene expression in the developing rat mandible: a gene array study. 49, 325-329, Arch. Oral Biol.

- Özkan E, Jashari T, Gündemir O, Gezer İN (2020). Morphometric analysis of the mandible of Bardhoka autochthonous sheep in Kosovo. *Anat Histol Embryol.* 00:1–5. <https://doi.org/10.1111/ahe.12568>.
- Poddar S, Faruq AA, Dey T, Kibria ASMG, Uddin MM (2018). Topographic and Morphometric Anatomy of Mental Foramen of Black Bengal goat ( *Capra hircus*) in Bangladesh with its Clinical Implication for Regional Anesthesia. *Int J Zoo Animal Biol*, 1(1):000102.
- Rohlf FJ, Marcus LF (1993). A revolution in morphometrics. *Trendsecol. Evol.*, 8, 129-132,.
- Uddin MM, Ahmed SSU, Islam KN, Islam MM (2009). Clinical anatomy of the head region of the Black Bengal goat in Bangladesh. *International Journal of Morphology* 27(4): 1269-1273.
- Yalçın H, Kaya MA, Arslan A (2010). Comparative Geometrical Morphometries on the Mandibles of Anatolian Wild Sheep (*Ovis gmelini anatolica*) and Akkaraman Sheep (*Ovis aries*). 16 (1) 55-61, Kafkas Uni. Vet. Fak. Derg.
- Yılmaz B, Demircioğlu İ (2020). Morphometric Analysis of the Skull in the Awassi Sheep (*Ovis aries*), *F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.* 34 (1): 01 – 06.

## Türkiye Yöresel Yeni Koyun Tipi Of Koyunlarında GDF9 (FecG<sup>1</sup>) Gen Polimorfizmin PCR-RFLP Yöntemi ile Araştırılması

Koray KIRIKÇI<sup>1a\*</sup> Mehmet Akif ÇAM<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kırşehir-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun- TÜRKİYE

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

\*e-mail: [koray.kirikci@ahievran.edu.tr](mailto:koray.kirikci@ahievran.edu.tr)

### ÖZET

Of koyunu Trabzon ili Of, Çaykara, Dernekpazarı ve Hayrat ilçelerinde yetiştirilmekte olup 2020 yılında yöresel tip olarak tescil edilmiştir. Saf olarak yetiştiriciliği yapılan Of koyunu sayısı 1800 ile 2000 baş civarında olup bunlarda ikiz doğum oranları %35-40'lara kadar çıkmaktadır. Bu çalışmada toplam 24 baş saf Of koyununda çoklu doğum ile ilişkili GDF9 (FecG<sup>1</sup>) geni polimorfizmi, PCR-RFLP yöntemi ile araştırılmıştır. PCR ürünlerinin *Hhal* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucunda iki allel (G ve A) ve iki genotip (GA ve GG) tespit edilmiştir. A ve G allellerin frekansları; 0.46 ile 0.54, GA ve GG genotiplerin frekansları ise 0.92 ile 0.08 olarak bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda Of koyununda GDF9 geni bakımından heterozigot birey sayısının fazla olması, bu genotipte çoklu doğum ile ilişkilendirme çalışmalarının yapılması için önemli bir fırsat sunmaktadır.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 12.11.2020

Kabul: 03.12.2020

**Anahtar kelimeler:** Of koyunu, Çoklu doğum, GDF9 (FecG<sup>1</sup>) geni, PCR-RFLP, *Hhal* enzimi.

## Investigation of GDF9 (FecG<sup>1</sup>) Gene Polymorphism by PCR-RFLP Method in Of Sheep, a Local New Sheep Type in Turkey

### ABSTRACT

Of sheep, registered as a local type in the 2020 year, are bred in the districts of Of, Çaykara, Dernekpazarı, Hayrat in Trabzon, Turkey. The number of sheep raised as pure is around 1800 and 2000 heads, and twin birth rates are up to 35-40 %. In this study, in a total of 24 head Of sheep, the GDF9 (FecG<sup>1</sup>) gene polymorphism, which is related to multiple births in sheep, was investigated by the PCR-RFLP method. After the digestion of PCR products with the *Hhal* restriction enzyme, two alleles (A and G) and two genotypes (GA and GG) were identified. The frequencies of alleles A and G were found to be 0.46 to 0.54. The frequencies of genotypes GA and GG were found to be 0.92 to 0.08. To conclude, many heterozygous individuals in terms of the GDF9 gene in Of sheep provide an important opportunity to conduct the studies on its relationships with multiple births in this genotype.

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 12.11.2020

Accepted: 03.12.2020

**Keywords:**

Of sheep, Multiple births, GDF9 (FecG<sup>1</sup>) gene, PCR-RFLP, *Hhal* enzyme.

### GİRİŞ

Koyunlarda çoklu doğum, çok sayıda gen tarafından kontrol edilen ve düşük kalıtım derecesine sahip (0,06-0,18) bir özelliktir. Bu nedenle geleneksel ıslah yöntemleri ile bu özelliğin iyileştirilmesinde elde edilecek başarı sınırlıdır (Analla ve ark. 1997; Savas ve ark. 2000; Janssens ve ark. 2004; Vatankhah ve Talebi 2008). Safari ve ark. (2005), ikiz doğumlar lehine yapılacak seleksiyon ile kuzu doğum sayısındaki artış oranının ancak %1-2 arasında olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle kuzu veriminin ıslahında kullanılabilecek majör genler üzerindeki mutasyonların belirlenmesi ve üreme özellikleri ile olan ilişkisinin ortaya konması dünya genelinde bu alanda çalışan bilim insanlarının ilgisini çeken bir konu olmuştur (Amini ve ark. 2018).

Koyunlarda çoklu doğum oranı üzerine etkili olduğu kanıtlanan başlıca üç önemli aday gen bulunmaktadır. Bunlar bone morphogenic protein 15 (BMP15), bone morphogenetic protein receptor 1B (BMPR1B) ve growth differentiation factor 9 (GDF9) genleridir (Vage ve ark. 2013). Bu genler üzerinde yer alan mutasyonlar koyunlarda ovulasyon ve çoklu doğum oranlarında artış sağlama eğilimindedirler (Davis, 1991).

Transforme Edici Büyüme Faktörü Beta (TGF- $\beta$ ) üst ailesinin bir üyesi olan GDF9 geni koyun 5. kromozomu üzerinde bulunan 2 ekzon ve 1 introndan oluşan ve koyunlarda normal foliküler gelişim için gerekli olan bir gendir. Gen üzerinde tanımlanan 8 farklı mutasyon (G1-G8) bulunmaktadır. GDF9 ekzon 1 260. nükleotidde G–A baz değişimi sonucu oluşan G1 (FecG<sup>1</sup>) mutasyonu 87. aminoasidinde Arjinin'nin (R) Histamin (H) ile yer değiştirmesine neden olmaktadır (Hanrahan ve ark. 2004). Çalışmalar bu gen bakımından heterozigot genotipe sahip koyunlarda ovulasyon oranlarının (1.88–1.78) homozigot olanlardan (1.22–1.16) yüksek olduğunu bildirmektedir (Moradband ve ark. 2011; Paz ve ark. 2015; Gorlov ve ark. 2018).

Ülkemizde BMP15, BMPR1B ve GDF9 aday genleri üzerinde bulunan 6 farklı mutasyon (FecX<sup>I</sup>, FecX<sup>H</sup>, FecX<sup>G</sup>, FecX<sup>B</sup>, FecG<sup>H</sup>, FecB) bazı yerli koyun ırklarımızda PCR-RFLP yöntemi ile araştırılmıştır (Karslı ve ark. 2010; Gürsel ve ark. 2011; Karslı ve ark. 2012; Dinçel ve ark. 2015; Dinçel ve ark. 2018). Ancak çoklu doğum ile ilişkilendirilen bir mutasyon tanımlanmamış olmakla beraber ilgi genlerin çoğunlukla monomorfik yapıda oldukları bildirilmiştir.

Of koyunu Trabzon ili Of, Çaykara, Hayrat, Dernekpazarı ilçelerinde yetiştirilmektedir. Saf olarak 6 işletmede (1800-2000 baş) yetiştirilmekle birlikte bölgedeki diğer ırklarla melezlerine de rastlanmaktadır. Of koyunlarının sayıca az olmasına karşın gelir ve gıda kaynağı olmaları açısından bölgedeki yetiştiriciler için önemli bir genotiptir.

Yerli ırklarımızda aday genler üzerinde ilgili mutasyonların tanımlanması ve üreme özellikleri ile ilişkilendirilmesi, kuzu veriminin artırılması ve erken yaşta damızlık seçimi gibi sağlayacağı faydalarının yanında, sayıca az ve nesli tehlike altında olan koyun ırklarımız için gelecekte çözüm önerisi olabilir (Abdoli ve ark. 2019). Bu nedenle, planlanan bu çalışma ile Of koyunlarında çoklu doğum ile ilişkilendirilen GDF9 (FecG<sup>1</sup>) geni DNA polimorfizminin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalini saf olarak yetiştiricilik yapan işletmelerden ikiz doğum yapmış 24 baş Of koyunundan alınan kan örnekleri oluşturmuştur. Örnekler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu (Karar no: 2017/32) tarafından belirtilen yönergeye uygun olarak veteriner hekim tarafından toplanmıştır.

Kandan DNA'nın elde edilmesinde ticari izolasyon kiti (IDPURE™ Spin Column, USA) kullanılmıştır. İzolasyon işlemi üretici firmanın belirlediği protokol izlenerek gerçekleştirilmiştir. DNA'ların elde edilip edilmediği %1'lik hazırlanan agaroz jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir.

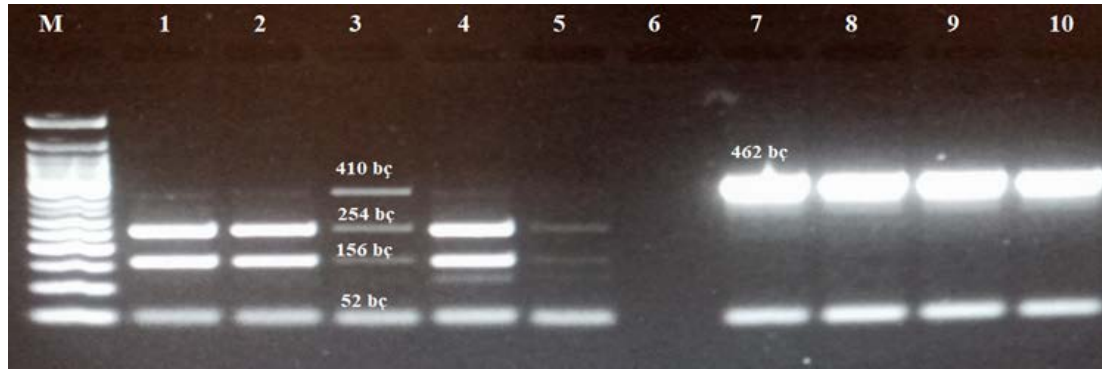
GDF9 ekzon 1 geni üzerinde 462 baz çifti (bç) uzunluğundaki bölgenin PCR ile çoğaltılmasında Kasiriyen ve ark. (2011) tarafından belirtilen primer çifti (Forward; 5'GAAGACTGGTATGGGGAAATG3', Reverse; 5'CCAATCTGCTCCTACACACCT 3') kullanılmıştır. PCR işlemleri Applied Biosystems™ Veriti Thermal Cycler cihazında yapılmıştır. PCR reaksiyon bileşenleri; 12  $\mu$ l Taq DNA polimeraz Master Mix red (2X), 1  $\mu$ l (10 pmol/ $\mu$ L) ileri ve geri primeri, 1.5  $\mu$ L genomik DNA ve son olarak toplam hacim 25  $\mu$ L olması için distile su (H<sub>2</sub>O) eklenerek hazırlanmıştır. PCR işlemi, ilk denatürasyon 95 °C'de 5 dakika, denatürasyon 95 °C'de 1 dakika, primerlerin bağlanması 64 °C'de 40 saniye, uzama 72 °C'de 5 dakika ve 72 °C'de 5 dakika son uzama üzere 35 döngü olarak uygulanmıştır. PCR sonrası ürünlerde amplifikasyonların ve kontaminasyonların olup olmadığı %2'lik agaroz jel elektroforezinde kontrol edilmiştir.

Hayvanların GDF9 Ekzon 1 geni bakımından genotipik yapılarının belirlenmesi amacıyla PCR sonrası ürünler *HhaI* restriksiyon enzimleri ile kesim işlemine tabi tutulmuştur. Kesim işlemi 30  $\mu$ l hacimde; 1  $\mu$ l fast digest *HhaI* enzimi, 2  $\mu$ l green buffer, 10  $\mu$ l PCR ve 17  $\mu$ l distile su eklenerek hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler kesim işleminin gerçekleşmesi için 37 °C'de 15 dakika inkubatörde bekletilmiştir. Kesim işleminden sonra, örnekler %3'lük agaroz jel elektroforezinde yürütülmüştür. RFLP sonuçları jel görüntüleme sisteminde (MiniLumi, DNR Bio-Imaging Systems) EtBr (500  $\mu$ l/mL in H<sub>2</sub>O) boyama ile görüntülenmiştir.

Allel ve genotip frekansları, beklenen (Ho) ve gözlemlenen (He) heterozigosite değerleri ve Hardy–Weinberg dengesi PopGen32 programı kullanılarak hesaplanmıştır (Yeh ve ark. 2000).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye'nin yerli yeni yöresel koyun tiplerinden biri olan Of koyunlarında GDF9 (FecG<sup>1</sup>) polimorfizmi araştırılmıştır. PCR analizi sonucunda, 462 bç uzunluğunda tek bir bant elde edilmiştir (Şekil 1). Elde edilen PCR ürünleri, çalıtılan gen bakımından koyunların sahip oldukları genotipik yapılarının ortaya konması amacıyla *HhaI* restriksiyon enzimi ile kesim işlemine tabi tutulmuştur. Kesim sonrasında, A ve G allelleri ile GA ve GG genotipleri belirlenmiştir. GA genotipi için 4 bant (52 bç, 156 bç, 254 bç ve 410 bç) GG genotipi için ise 3 bant (52 bç, 156 bç ve 254 bç) görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. PCR ve RFLP sonucu elde edilen bant görüntüleri.

PCR-RFLP analizi sonucu A ve G allellerin frekansları 0.46 ve 0.54 olarak bulunmuştur. GA ve GG genotiplerin frekansları ise 0.92 ile 0.08 olarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle 24 baş Of koyununun 22'sinin (%92) heterozigot yapıda olduğu söylenebilir. Araştırmada Of koyunlarında AA genotipine sahip bireyler tespit edilmemiştir. Benzer bulgular diğer çalışmalarda da görülmüştür (Moradband ve ark. 2011; Kolosov ve ark. 2015). Çalışmada, Of koyunu için belirlenen heterozigot genotip oranlarının (%92) bazı Rusya (Vogograd koyunu; %16 ve Salsk koyunu: %12), Afrika (Sudan Watish çöl koyunu: %7) ve İran (Ghezel: %24.6) koyun ırklarından yüksek olduğu görülmüştür (Eghbalsaied ve ark. 2017; Gorlov ve ark. 2018; Mohamed ve ark. 2019).

Gözlemlenen ( $H_o$ ) ve beklenen ( $H_e$ ) heterozigotluk değerleri 0.917 ve 0.507 olarak hesaplanmıştır. Ki-kare analiz sonuçlarına göre Of koyun popülasyonunun ilgili gen bakımından Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı görülmüştür ( $P < 0.001$ ). Elde edilen bu sonucun sürü büyüklüklerinin küçük olması ve belirli yönde yapılan damızlık seçimlerinde kaynaklandığı düşünülmektedir (Kırıkçı ve ark. 2020).

Türkiye'de BMP15, BMPR1B ve GDF9 aday genlerinde - çoklu doğum üzerinde etkili olan altı farklı mutasyon (FecX<sup>I</sup>, FecX<sup>H</sup>, FecX<sup>G</sup>, FecX<sup>B</sup>, FecB, FecX<sup>G</sup>), Kıvırcık, Sakız, İvesi, İmroz, Tuj, Karakaş, Dağlıç, Akkaraman ve Pırlak koyun ırklarında araştırılmıştır (Karlı ve ark. 2010; Gürsel ve ark. 2011; Karlı ve ark. 2012; Dinçel ve ark. 2015; Dinçel ve ark. 2018). Gürsel ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada Sakız, İvesi, İmroz ve Kıvırcık ırkı koyunların FecG<sup>H</sup> (GDF9) mutasyonu bakımından homozigot yapıda oldukları belirtilmiştir. Diğer yandan Pırlak koyunlarında GDF9 ekzon 1 bölgesinin DNA dizi analiz yöntemi ile araştırıldığı bir çalışmada ise bu gen bakımından koyunların monomorfik yapıda oldukları belirtilmiştir (Çelikeloğlu ve ark. 2018). Benzer bulgular Escobar-Chaparro ve ark. (2017) tarafından da rapor edilmiştir. Mehraban, Baluchi, Lori olmak üzere çoğu İran koyun ırklarında ise GDF9-G1/FecG<sup>I</sup> genin polimorfik yapıda oldukları belirtilmiştir (Moradband ve ark. 2011; Abdoli ve ark. 2013; Zamani ve ark. 2015; Eghbalsaied ve ark. 2017).

Ülkemizde PCR-RFLP yöntemi ile GDF9 (FecG<sup>I</sup>) mutasyonu yerli ırklarımızda bugüne kadar çalışılmamıştır. Ancak, Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) veri tabanında yerli ırklarımızdan Karayaka koyun ırkında ilgili mutasyonun bulunduğunu gösteren sekans dizileri yer almaktadır (Erişim numaraları; MT295368-MT295371). FecG<sup>I</sup> mutasyonu İran Baluchi, Sangsari ve Mehraban korun ırklarında da rapor edilmiştir (Abdoli ve ark. 2013). Bu gen bakımından koyunların homozigot veya heterozigot olma durumlarına göre kuzulama oranlarında artış veya azalışların meydana geldiği yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.

Bangladeş koyununda yapılan bir çalışmada, GDF9-G1 geni A alleli bakımından homozigot olan koyunlarda (AA) kuzulama oranlarının ( $2.00 \pm 0.41$ ) G alleli bakımından homozigot olan koyunlardan (GG) daha yüksek olduğu ( $1.59 \pm 0.09$ ) belirtilmiştir (Hossain ve ark. 2020). Bu çalışmanın aksine, Rusya'nın Salsk ve Volgograd ırklarında ise heterozigot (AG) koyunlarda kuzulama oranlarının ( $1.80 \pm 0.12 - 1.88 \pm 0.17$ ) homozigot (GG) koyunlara kıyasla ( $1.13 \pm 0.09 - 1.22 \pm 0.11$ ) daha yüksek oldukları rapor edilmiştir (Gorlov ve ark. 2018). Dolayısıyla, çalışılan ırka göre genotipik yapıların çoklu doğum üzerindeki etkileri değişebilmektedir.

Literatürde koyunlarda kuzulama oranları üzerinde GDF9-G1 mutasyonun etki düzeyi çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Bu farklılığın başlıca sebepleri kullanılan teknikler ve hayvan sayılarındaki değişimler olabileceği belirtilmiştir (Eghbalsaied ve ark. 2017).

Yöresel koyunlar, genetik kaynak olarak önemli olmalarının yanında, yeni gen kombinasyonlarının oluşturulmalarında, istihdam, gıda ve gelir kaynağı olmaları bakımından önemlidir. Sayıca az olan yöresel koyun tiplerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kuzu veriminin artırılması gerekmektedir. Bu çalışmada Of koyunlarının GDF9 (FecG<sup>I</sup>) geni bakımından çoğunlukla heterozigot yapıda olmalarının tespit edilmesi önemli bir bulgudur.

**SONUÇ**

Sunulan çalışma Of koyunlarının GDF9 (FecG<sup>1</sup>) geni bakımından genetik yapısını ortaya koyan ilk çalışmadır. Çalışma sonucunda, Of koyunlarının bu gen bakımından polimorfik oldukları tespit edilmiştir. Literatürde GDF9 (FecG<sup>1</sup>) geni bakımından heterozigot genotipe sahip koyunlarda kuzulama oranlarının yüksek olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle GDF9 (FecG<sup>1</sup>) geni için tespit edilen genetik varyasyonun Of ve diğer yerli koyun ırklarında çoklu doğum ile ilişkilendirilmesini konu alan kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Abdoli R, Zamani P, Deljou A, Rezvan H 2013. Association of BMPR-1B and GDF9 genes polymorphisms and secondary protein structure changes with reproduction traits in Mehraban ewes. *Gene*. 524 (2): 296–303.
- Abdoli R, Zamani P, Mirhoseini SZ, Hossein-Zadeh NG, Almasi M 2019. Genetic parameters and trends for litter size in Markhoz goats. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 32 (1): 58-63.
- Amini H, Ajaki A, Farahi M, Heidari M, Pirali A, Forouzanfar M, Eghbalsaied S 2018. The novel T755C mutation in BMP15 is associated with the litter size of Iranian Afshari, Ghezel, and Shal breeds. *Archiv fuer Tierzucht*. 61 (1): 153-160.
- Analla M, Munoz-Serrano A, Serradilla JM 1997. Analysis of the genetic relationship between litter size and weight traits in Segurena sheep. *Canadian Journal of Animal Science*. 77 (1): 17-21.
- Çelikeloğlu K, Erdoğan M, Hacan Ö, Koçak S, Bozkurt Z, Tekerli M 2018. Pırlak koyunlarında BMPR1B, BMP15 ve GDF9 genlerinde olası polimorfizmlerin araştırılması. *Kocatepe Veteriner Dergisi*. 11 (4): 356-362.
- Davis GH, McEwan JC, Fennessy PF, Dodds KG, Farquhar PA 1991. Evidence for the presence of a major gene influencing ovulation rate on the X chromosome of sheep. *Biol Reprod* 44 (4): 620–624.
- Diñçel D, Ardıçlı S, Soyudal B, Er M, Alpay F, Şamlı H, Balci F 2015. Analysis of FecB, BMP15 and CAST gene Mutations in Sakiz sheep. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 21 (4): 483-488.
- Diñçel D, Ardıçlı S, Şamlı H, Balci F 2018. Genotype frequency of FecXB (Belclare) mutation of BMP15 gene in Chios (Sakiz) sheep. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med*. 37 (2): 87-91.
- Eghbalsaied S, Rashidi Khorasgani F, Amini HR, Farahi M, Davari M, Pi - rali A, Pourali S, Vatankhah M, Rostami M, Atashi H 2017. Variant GDF9 mRNA is likely not the main cause of larger litter size in Iranian Lori-Bakhtyari, Shal, Ghezel, and Afshari sheep breeds. *Arch. Anim. Breed*. 60 (2): 119–129.
- Escobar-Chaparro RA, Guillén G, Espejo-Galicia LU, Meza-Villalvazo VM, Peña-Castro JM, Abad-Zavaleta J 2017. qPCR and HRM-based diagnosis of SNPs on growth differentiation factor 9 (GDF9), a gene associated with sheep (*Ovis aries*) prolificacy. *3 Biotech*. 7 (3): 204.
- Gorlov IF, Kolosov YA, Shirokova NV, Getmantseva LV, Slozhenkina M., Mosolova NI, Zlobina EY 2018. GDF9 gene polymorphism and its association with litter size in two Russian sheep breeds. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*. 29 (1): 61-66.
- Gürsel FE, Akış I, Durak H, Mengi A, Öztapak K 2011. Determination of BMP-15, BMPR-1B and GDF-9 gene mutations of the indigenous sheep breeds in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 17 (5): 725-729.
- Hanrahan JP, Gregan SM, Mulsant P, Mullen M, Davis GH, Powell R, Galloway SM 2004. Mutations in the genes for oocyte-derived growth factors GDF9 and BMP15 are associated with both increased ovulation rate and sterility in Cambridge and Belclare sheep (*Ovis Aries*) *Biology of Reproduction*. 70 (4): 900-909.
- Hossain F, Suma SA, Bhuiyan MSA 2020. Association of GDF9 gene polymorphisms with litter size in indigenous sheep of Bangladesh. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*. 7 (2): 283-292.
- Janssens S, Vandepitte W, Bodin L 2004. Genetic parameters for litter size in sheep: natural versus hormone-induced oestrus. *Genetics Selection Evolution*. 36 (5): 1-20.
- Karlı T, Balcıoğlu MS 2010. Türkiye'de yetiştirilen altı yerli koyun ırkında BMPR-1B (Booroola) geninde FecB allel varlığının PCR-RFLP yöntemiyle araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 16 (6): 1033-1036.
- Karlı T, Sahin E, Karlı BA, Alkan S, Balcıoğlu MS 2012. An investigation of mutations (FecX<sup>G</sup>, FecX<sup>L</sup>, FecX<sup>H</sup>, FecX<sup>B</sup>) on BMP-15 gene in some local sheep breeds raised in Turkey. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 25 (1): 29-33.
- Kirikci K, Cam MA, Mercan L 2020. Genetic diversity and relationship among indigenous Turkish Karayaka sheep subpopulations. *Archives Animal Breeding*. 63 (2): 269-275.
- Kolosov YA, LV Genmantseva, NV Shirokova, A Klimenko 2015. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian sheep breeds. *Journal of Cytology & Histology*. 6: 01-04.
- Mohamed SEI, Ahmed RM, Jawasreh KI, Salih MAM, Abdelhalim DM, Abdelgadir AW, Ahmed MKA 2019. Genetic polymorphisms of fecundity genes in Watish Sudanese desert sheep. *Veterinary World*. 13 (4): 614-621.
- Moradband F, G Rahimi, M Gholizadeh 2011. Association of Polymorphisms in Fecundity Genes of GDF9, BMP15 and BMP15-1B with litter size in Iranian Baluchi sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24 (9): 1179-1183.



- Paz E, Quiñones J, Bravo S, Montaldo H, Sepúlveda N 2015. Genotyping of BMP1B, BMP15 and GDF9 genes in Chilean sheep breeds and association with prolificacy. *Animal Genetics*. 46 (1): 98-99.
- Yeh FC, Yang RC, Boyle TB J, Ye ZH, Mao JX 2000. POPGENE 32, Microsoft Windows-based software for population genetic analysis (version 1.32). Edmonton, AB: Molecular Biology and Biotechnology Centre, University of Alberta.
- Safari E, Fogarty, NM, Gilmour, AR 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livestock Production Science*. 92 (3): 271-289.
- Savas T, Röhe, R, Kalm, E 2000. Schätzung genetischer Parameter für die Fruchtbarkeitsleistung beim Schaf. *Züchtungskunde*, 72: 217-229.
- Vage DI, Husdal M, Kent MP, Klemetsdal G, Boman IA 2013. A missense mutation in growth differentiation factor 9 (GDF9) is strongly associated with litter size in sheep. *BMC Genetics* 14 (1): 1.
- Vatankhah, M, Talebi, MA 2008. Heritability estimates and correlations between production and reproductive traits in Lori-Bakhtiari sheep in Iran. *South African Journal of Animal Science*. 38 (2): 110-118.
- Zamani P, Nadri S, Saffaripour R, Ahmadi A, Dashti F, Abdoli R 2015. A new mutation in exon 2 of the bone morphogenetic protein 15 gene is associated with increase in prolificacy of Mehraban and Lori sheep. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 47 (5): 855–860.

## Keçiboynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu, İn-Vitro Sindirilebilirliği, Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Hüseyin DEMİRBAŞ<sup>1a</sup> Nurcan ÇETINKAYA<sup>2b\*</sup>

<sup>1</sup>Mersin İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Mersin, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Samsun, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-5872-7718>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-9977-2937>

\*e-mail: [nurcanc@omu.edu.tr](mailto:nurcanc@omu.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı keçiboynuzu posasının hayvan beslemede kullanılabilmesi için kimyasal kompozisyonu, in-vitro sindirilebilirliği, antioksidan ve fenolik bileşiklerinin seviyelerinin belirlenmesidir. Mersin'in Tarsus ilçesinde bulunan iki fabrikadan toplanan keçiboynuzu posasının ham besin maddeleri kimyasal analiz yöntemleriyle, fenolik bileşikler ve antioksidan düzeyi spektrofotometrik yöntemle; in-vitro gerçek kuru madde (IVGKMS) ve organik madde sindirilebilirliği (IVGOMS) in-vitro sindirilebilirlik yöntemiyle belirlenmiştir. Aylara göre alınan örneklerin %IVGOMS ve IVGKMS değerleri Fabrika 1 ve 2 için sırası ile %44.19-67.55 ve %44.31-68.20; %47.46-64.99 ve %47.78-65.71 arasında tespit edildi. Fabrika 1 ve 2 örneklerinin fenolik bileşikleri ve antioksidan aktiviteleri sırasıyla 22.90-28.00 IC50 mg/mL ve 92.09-95.65 mg GAE/100g OM arasında belirlenmiştir. Sonuç olarak, keçiboynuzu posası içerdiği zengin besin maddeleri ve sindirilebilirliğiyle hayvan beslemede alternatif bir yem kaynağı olabilir.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 15.11.2020

Kabul: 03.12.2020

**Anahtar kelimeler:**

Antioksidan, fenolik bileşikler, in-vitro sindirilebilirlik, keçiboynuzu posası, metabolik enerji.

## *Determination of Chemical Composition, In-Vitro Digestibility, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Carob Pulp*

### ABSTRACT

The objective of the study is to investigate the chemical composition, in-vitro digestibility, antioxidant and phenolic compound levels of the carob pulp for animal nutrition. Crude nutrients with chemical analysis methods; phenolic compounds and antioxidant levels by spectrophotometric method; in-vitro true dry matter (IVTDMD) and organic matter digestibility (IVTOMD) by in-vitro digestibility method of collected carob pulp samples from two factories in Tarsus town of Mersin were determined. The IVTOMD and IVTDMD of monthly collected samples were between 44.19% -67.55 % and 44.31-68.20 % of Factory 1, and 47.46-64.99% and 47.78-65.71% of Factory 2. Mean values of phenolic compounds and antioxidant activity of Factories 1 and 2 were between 22.90-28.00 IC50 mg / mL and 92.09-95.65 mg GAE / 100g OM respectively. As a result, its rich nutrients and digestibility, carob pulp can be an alternative feed source in animal nutrition.

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 15.11.2020

Accepted: 03.12.2020

**Keywords:**

Antioxidant; carob pulp; in-vitro digestibility; metabolic energy; phenolic compounds.

### GİRİŞ

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Leguminosae (Fabaceae-Baklagiller) familyasından Caesalpinaceae alt familyasına ait ve antik çağlardan bugüne var olan, çevresel ve ekonomik olarak önem taşıyan bir bitkidir (Battle ve ark. 1997). Üretimi en fazla İspanya'da yapılan keçiboynuzu İtalya, Fas, ABD ve Güney Afrika'da da yetiştirilmektedir. Dünya yıllık keçiboynuzu üretimi yaklaşık 150 bin tondur. Bunun yaklaşık %10'u ülkemizde gerçekleştirilir.

Türkiye’de 2019 yılında 16.256 ton keçiyoynuzu üretimi yapılmıştır (TUİK, 2019). Keçiyoynuzu meyvesi yüksek oranda antioksidan ve lif içermesi nedeni ile insan beslenmesinde öne çıkan bir meyvedir (Owena ve ark. 2003). Keçiyoynuzunun besin maddeleri seviyeleri birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Karkacier ve Artık 1995; Avvallone ve ark. 1997, Ayaz ve ark. 2009). Ağırlık olarak %90 meyve eti, %10 çekirdekten oluşan keçiyoynuzunun kimyasal kompozisyonu bitkinin çeşidine, yetiştiği bölgeye ve hasat zamanına bağlı olarak değişim göstermektedir (Battle ve ark. 1997). %52-62 Keçiyoynuzu toplam şeker içerdiği ve bu toplam şekerin de %34-35 sakkaroz, %7.8-9.6 glikoz, %10.1-12.2 fruktoz olduğu belirlenmiştir. Keçiyoynuzunun K, Ca, P ve Mg değerleri sırasıyla 843-1215; 251-361; 85-681 ve 63-326 mg/kg aralıklarında değişmektedir. Ayrıca 3944,7 mg/kg toplam fenolik madde içeren keçiyoynuzu meyvesinin lif içeriği ise 258.3 g/kg’dır. Buna ek olarak 100 g keçiyoynuzu 4.2 g ham peotein (HP), 0.69 g yağ içermektedir (Pazar ve Alper 2016).

Keçiyoynuzu lifinin hem miktar hem de çeşitli fenolik antioksidan maddeler açısından zengin olduğu ve rasyona dahil edilmesinin kemoterapik özelliklere sahip olabileceği bildirilmiştir (Owena ve ark. 2003). Yemlerin antioksidan seviyelerinin bilinmesi hayvanların hastalıklara karşı direncini artırmak açısından önemli hale gelmiştir. Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda yöntem geliştirilmiştir (Albayrak ve ark. 2010). Bu yöntemler genel olarak hidrojen atomu transfer temelli (HAT) ve elektron transfer temelli (ET) analiz yöntemleri olarak sınıflandırılır (Özyürek ve ark. 2011).

Türkiye’de keçiyoynuzu pekmezi üretiminde ekstraksiyondan geriye kalan kısım yani keçiyoynuzu posası nemli haliyle ve kurularak hayvan beslemede kullanılabilir. Yapılan literatür taramasında keçiyoynuzu pekmezi üretimi atık ürünü olan keçiyoynuzu posasının hayvan beslemede kullanılması konusunda yayınlanmış bir makaleye rastlanmamıştır. Bu çalışmada keçiyoynuzu pekmezi fabrikasında üretim sonrası ortaya çıkan ve atılan keçiyoynuzu posasının hayvan beslemede alternatif yem maddesi olarak kullanılması için kimyasal kompozisyonu, IVGOMS ve IVGKMS değerleri, toplam antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşiklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Hayvan Materyali

Bu proje çalışması için OMÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul izni (24/07/2020 tarih ve Sayı:68489742-604.01.99-E.12641) alınmıştır. İn-vitro gerçek sindirilebilirlik analizleri için kullanılan rumen sıvısı, Samsun Atakum’da bulunan Florya Et Entegre Tesisleri besi çiftliğinde 7.5 kg/gün.baş konsantre yem ( %12 HP, 10.75 ME MJ/kgKM) ve çayır kuru otu (%7.9 HP, 6.5 ME MJ/kgKM) ile *ad libitum* beslenerek ticari amaçlı yetiştirilen sığırlardan mezbahada kesim sonrası çıkarılan rumenden alınmıştır. İşletme veteriner hekimi ile kesim öncesi haberleşip laboratuvara 3 km mesafede olan kesimhaneye gidilmiştir. Kesim sonrası çıkarılan rumen bıçakla açılarak rumen içeriği CO<sub>2</sub> basılmış ve 39 °C da ön ısıtılmış termosalarla konularak Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ruminant Yem Değerlendirme ve Araştırma Ünitesi laboratuvarına getirilmiş ve in-vitro gerçek sindirilebilirlik analizlerinde kullanılmıştır.

### Yem Materyali

Yem materyali Mersin’in Tarsus ilçesinde bulunan iki keçiyoynuzu pekmezi fabrikasından Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ikişer kez alınmıştır. Yemler 2 mm lik elekten geçirilerek değirmende öğütülmüştür. Tüm analizler için örnekler 4 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Yemlerin analizleri OMÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları laboratuvarlarında yapılmıştır.

### Yemlerin Kimyasal Analizleri

Yemlerin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY) ve HP analizleri AOAC (2006)’ya göre yapılmıştır. Yemlerin ham selüloz (HS) analizi ANCOM NDF/ADF fiber analiz cihazı ile Vansoest ve ark. (1991) tarafından geliştirilmiş yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yemlerin metabolik enerji (ME) değerlerinin hesaplanmasında aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$ME (Kcal/kgKM) = 3309.5 - 35.64x HS \text{ (Kirchessener ve ark. 1977).}$$

### İN-VITRO Gerçek Sindirilebilirlik Analizleri

Yem örneklerinin in-vitro gerçek besin maddeleri sindirilebilirlik analizleri, keselerin ve tampon çözeltinin hazırlanması, Ankom Daisy inkübatörü ile Czerkawski ve Breckenridge (1977)’in yöntemine göre yapılmıştır. İn-vitro gerçek sindirilebilirlik analizi için Ankom F57 filtre torbalar kullanılmıştır. Yem örneğinden inkübasyon süresi dikkate alınarak 0.5 g tartıldı ve torbalara konuldu. Torbaların ağzı ısı ile (heatsealer) kapatılmıştır.

Dört sindirim ünitesine ayrı ayrı metoda göre hazırlanan tampon çözeltiden 1596 mL konmuştur. Sindirim üniteleri 39 °C’ye ayarlanan inkübatöre konularak bir saat ön ısıtma yapılmıştır. Daha sonra her bir sindirim ünitesine torbalar ve 400 mL rumen sıvısı eklendi, CO<sub>2</sub> gazı basılarak 48 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonrası sindirim ünitelerinden torbalar çıkarılarak musluk suyu altında temizlenmiştir. Torbalar kurutma dolabında 105 °C’de 12 saat kurutulup tartılmıştır ve kül fırınına konularak 550 °C’de 6 saat yakılmıştır. Yem örneklerinin IVGKMS ve IVGOMS hesaplamalarında aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır (ANKOM 2020).

$$\%IVGOMS=100-((W3-(W1*C1))/(W2*\%OMyem))*100$$

$$\%IVGKMS=100-((W3-(W1*C1))/(W2*\%KMyem))*100$$

W1: Torba ağırlığı, W2: Numune ağırlığı, W3: Son ağırlık (Torba ağırlığı + Yem)

OMyem: Yemdeki % OM, KMyem: Yemdeki % KM, C1: Boş torba için düzeltme faktörü

#### Yemlerin Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivitesi Analizi

Keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikler analizi Otles ve Yalçın (2012) tarafından verilen yöntemle yapılmıştır ve sonuçlar mgGAE/100g OM olarak hesaplanmıştır. Keçiboynuzu posasının toplam antioksidan aktivitesinin hesaplanması hazırlanmış olan ekstrelerin indirekt yöntem kullanılarak posadaki DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) üzerinde ki serbest radikal süpürücü etkilerinin ölçülmesine dayanan yöntemle yapılmıştır (Dimins ve ark. 2010). % İnhibisyon değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = (\text{blank absorbans} - \text{numune absorbans}) \times 100 / \text{blank absorbans}$$

#### İstatistiksel Analizler

Yemlerin laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, HS, ME, TAA, TFB, IVGOMS ve IVGKMS) aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar şeklinde özetlenmiştir. Keçiboynuzu posasının aylar arası istatistiksel analizler tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmıştır. Keçiboynuzu posasının aylara göre ortalama değerler arası farklılıklar  $p < 0.05$  seviyesine göre DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanarak belirlenmiştir (SAS 2007).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Keçiboynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu

Fabrika 1'den toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de gösterilmiştir. Ortalama KM, OM ve HK değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama HP ve HY değerleri Temmuz ayında diğer aylardan istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır ( $p < 0.05$ ). Aylara göre Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama HS değerleri Haziran ve Ağustos aylarında diğer aylardan farklı hesaplanmıştır ( $p < 0.05$ ). Aynı aylarda Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama ME değerleri 10.46-10.86 MJ/kg KM arasında değişmiş olup Temmuz ve Eylül aylarında hesaplanan ME değerleri diğer aylardan farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 1.** Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu

Ham Besin Maddeleri	Değerler (%) (X±Sx)			
	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
KM (105°C)	99.80±0.19	98.02±1.93	98.65±1.33	98.02±1.62
OM	96.02±1.8	94.67 ±1.33	95.14±1.85	94.89±1.13
HY	0.93 ±0.02 <sup>a</sup>	0.86±0.03 <sup>b</sup>	0.94±0.05 <sup>a</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>
HK	3.77±0.22 <sup>a</sup>	3.35±0.64 <sup>a</sup>	3.50±0.49 <sup>a</sup>	3.12±0.87 <sup>b</sup>
HS	22.69±0.38 <sup>a</sup>	20.03±0.96 <sup>b</sup>	22.24±0.72 <sup>a</sup>	20.01±0.98 <sup>b</sup>
HP	7.38±0.61 <sup>a</sup>	7.29±0.70 <sup>b</sup>	7.42±0.57 <sup>a</sup>	7.43±0.56 <sup>a</sup>
ME	10.46±0.27 <sup>a</sup>	10.84±0.54 <sup>b</sup>	10.53±0.44 <sup>a</sup>	10.86±0.46 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ). KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, ME (MJ/kg KM): Metabolik enerji.

Fabrika 2'den aylara toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu Çizelge 2'de gösterilmiştir. Fabrika 2'den aylık alınan keçiboynuzu posası örneklerinin ortalama OM değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Temmuz ayında bulunan HP ortalama değerleri diğer aylardan istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır ( $p < 0.05$ ). Haziran ayında bulunan KM değerleri diğer aylardan istatistiksel olarak farklıdır ( $p < 0.05$ ). Temmuz ve Ağustos aylarında ortalama HY değerleri benzer ve diğer aylardan farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ağustos ayı HK değerlerinin diğer aylardan farklı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Aynı aylarda Fabrika 2'den alınan keçiboynuzu posasının Haziran ve Temmuz ayında hesaplanan değerleri diğer aylardan farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Aynı aylarda Fabrika 2'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama ME değerleri %10.51-10.90 arasında hesaplanmış olup Temmuz ve Eylül ayında hesaplanan değerler diğer aylardan farklı saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Fabrika 1 ve Fabrika 2 'den Haziran ayında alınan örneklerin HP, HS, HK ve ME değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken HY için farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Fabrika 1 ve Fabrika 2 'den Ağustos ve Eylül aylarında alınan örneklerin HP, HY, HS, HK ve ME değerleri arasında istatistiksel olarak fark hesaplanmamıştır.

**Çizelge 2.** Fabrika 2'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının kimyasal kompozisyonu.

Ham Besin Maddeleri	Değerler (%) (X±Sx)			
	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
KM (105 °C)	99.39±0.62 <sup>b</sup>	97.95±1.08 <sup>a</sup>	97.05±1.94 <sup>a</sup>	97.74±1.25 <sup>a</sup>
OM	95.60±1.39	94.74±1.25	93.58±1.48	94.72±1.28
HP	7.3±0.04 <sup>a</sup>	7.68±0.01 <sup>b</sup>	7.22 ±0.02 <sup>a</sup>	7.68 ±0.01 <sup>b</sup>
HK	3.79±0.03 <sup>a</sup>	3.20±0.01 <sup>a</sup>	3.46±0.04 <sup>a</sup>	3.01±0.09 <sup>b</sup>
HS	22.35±0.63 <sup>b</sup>	20.32±0.66 <sup>b</sup>	22.03±0.96 <sup>a</sup>	20.34±0.64 <sup>b</sup>
HY	0.85±0.04 <sup>a</sup>	0.65±0.03 <sup>b</sup>	0.94±0.02 <sup>a</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>
ME	10.51±0.32 <sup>a</sup>	10.80±0.37 <sup>b</sup>	10.56±0.46 <sup>a</sup>	10.90±0.03 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, ME( MJ/ kg KM): Metabolik Enerji

### Keçiyoynuzu Posasının İn-Vitro Gerçek Sindirilebilirlikleri

Fabrika 1'den toplanan keçiyoynuzu posasının IVGOMS ve IVGKMS ortalama değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Temmuz ve Eylül aylarının ortalama değerleri Haziran ve Ağustos aylarından istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır (p<0.05).

**Çizelge 3.** Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının in-vitro gerçek organik madde sindirilebilirlik ve in-vitro gerçek kuru madde sindirilebilirlik değerleri

İn vitro Gerçek Sindirilebilirlik (%)	Değerler (%) (X±Sx)			
	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
IVGOMS	44.19±1.24 <sup>a</sup>	66.72±1.08 <sup>b</sup>	49.15±1.18 <sup>a</sup>	67.55±1.29 <sup>b</sup>
IVGKMS	44.31±1.32 <sup>a</sup>	67.38±1.10 <sup>b</sup>	49.58±1.28 <sup>a</sup>	68.20±1.25 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). IVGOMS( In-vitro Gerçek Organik Madde Sindirilebilirliği), IVGKMS (In-vitro Gerçek Kuru Madde Sindirilebilirliği).

Fabrika 2'den toplanan keçiyoynuzu posasının IVGOMS ve IVGKMS değerleri Çizelge 4'de gösterilmiştir. Fabrika 2'den 4 ay süreyle toplanan keçiyoynuzu posasının ortalama IVGOMS ve IVGKMS değerlerinden Temmuz ayı ortalama değerleri diğer aylardan farklı hesaplanmıştır (p<0.05).

**Çizelge 4.** Fabrika 2'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının in-vitro gerçek organik madde sindirilebilirlik ve in-vitro gerçek kuru madde sindirilebilirlik değerleri

İn vitro Gerçek Sindirilebilirlik (%)	Değerler (%) (X±Sx)			
	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
IVGOMS	47.46±1.63 <sup>a</sup>	64.99±1.11 <sup>b</sup>	49.19±1.81 <sup>a</sup>	53.72±1.27 <sup>a</sup>
IVGKMS	47.78±1.22 <sup>a</sup>	65.71±1.21 <sup>b</sup>	50.69±1.21 <sup>a</sup>	54.76±1.23 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). IVGOMS(İn vitro Gerçek Organik Madde Sindirilebilirlik), IVGKMS ( İn vitro Gerçek Kuru Madde Sindirilebilirliği).

### Keçiyoynuzu Posasının Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivitesi

Fabrika 1 ve 2'den toplanan keçiyoynuzu posasının toplam fenolik bileşikleri ve toplam antioksidan aktivitesi seviyeleri Çizelge 5'de gösterilmiştir. İki fabrikadan aylık toplanan keçiyoynuzu posasının toplam fenolik bileşikleri ve toplam antioksidan aktivitesi sırası ile 22.90-28.00 mg GAE/100g OM; 92.09-95.65 IC50 mg/ml arasında belirlenmiştir. Fabrika 1 ve 2'den alınan keçiyoynuzu posasının ortalama toplam fenolik bileşiklerin değerleri Ağustos ayında farklı bulunmuştur (p<0.05).

Keçiyoynuzu posası için bulunan ortalama % HP ve % HY değerleri Fabrika 1 için sırasıyla %7.29-7.43 ve %0.86-0.98 ve Fabrika 2 için sırasıyla %7.22-7.68 ; % 0.65-0.98 arasında değişmiştir(Çizelge 1 ve 2). Keçiyoynuzu meyvesi %8.11 HP, %0.77 HY ve %0.82 toplam fenolik bileşikler içermektedir (Grados ve Cruz 1996). Keçiyoynuzu posası için bulunan sonuçlar Grados ve Cruz (1996) tarafından keçiyoynuzu meyvesi için bulunan %8.11 HP ve %0.77 HY değerlerine benzer olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 5.** Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında iki fabrikadan toplanan keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikler (mg GAE/100g OM) ve toplam antioksidan aktivitesi (IC50 mg/mL) seviyeleri

	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
F1, TFB	25.10±2.00 <sup>a</sup>	22.90±1.78 <sup>a</sup>	28.00±1.89 <sup>b</sup>	23.80±1.91 <sup>a</sup>
F2, TFB	23.00±1.79 <sup>a</sup>	23.60±1.77 <sup>a</sup>	27.10±1.78 <sup>b</sup>	22.50±1.84 <sup>a</sup>
F1, TAA	94.86±2.01	93.41±1.60	92.09±1.91	92.75±1.26
F2, TAA	94.59±1.42	92.88±1.13	94.86±1.15	95.65±1.31

<sup>a,b</sup>Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).F1: Fabrika 1, F2:Fabrika 2 , TAA : Toplam antioksidan aktivitesi , TFB: Toplam fenolik bileşikler.

Bir çalışmada keçiboynuzunun %6.8 HP olarak bildirdikleri değer (Karkacı ve Artık 1995) bizim keçiboynuzu posası HP değerine benzer bulunmuştur. Bu sonuçlar keçiboynuzundan pekmez elde edilme prosesinde HP ve HY içeriğinin pekmeze geçmeyip posada kaldığını göstermektedir. Keçiboynuzu meyvesinin kimyasal bileşimi %6.2 HS, %2.4 HK, %91.59 KM olarak rapor edilmiştir (Karkacı ve Artık 1995). Yapılan çalışmada Fabrika 1 ve 2'den alınan keçiboynuzu posası için belirlenen ortalama % HS, % HK ve % KM değerleri Fabrika 1 için aylara göre sırasıyla %20.01-22.69; %3.12-3.72; %98.02-99.80 ve Fabrika 2 için sırasıyla %20.32-22.35; %3.01-3.79; %97.05-99.39 arasında değişmiştir (Çizelge 1 ve 2). Yurdagel ve Teke (1985) tarafından keçiboynuzu meyvesi için bulunan HS (%6.2), HK(%2.4) ve KM (%91.59) değerlerinden sadece % HK değerleri benzerlik göstermiştir. Keçiboynuzu posasının % HS ve % KM değerleri keçiboynuzu meyvesine göre farklı tespit edilmiştir. Karabulut ve ark. (2006) keçiboynuzu meyvesinin yüksek miktarda toplam şeker (%46.1) ve düşük miktarda protein (%5.9) içerdiklerini belirlemişlerdir. Yalçınkaya ve ark. (2012) bazı meyve posalarının % HS değerlerini elma posası (%33.35), şeftali posası (%33.74) ve kayısı posası (%31.6) olarak bildirmişlerdir. Bu değerler keçiboynuzu posası için tespit edilen değerlerden yüksektir. Fas'da yapılan bir çalışmada keçiboynuzu çekirdeği çıkartılmış meyve ve çekirdeğinin ham selülozu sırasıyla %9.1 ve % 11.5 belirtilmiştir, bu değerler meyve için %79.8 ve çekirdek için %71.4 bulunan nişasta yapısında olan karbonhidrat seviyelerinden çok düşüktür (El-Shatnaw ve Reifej 2001). Keçiboynuzu posası için bulunan ortalama ME değeri Fabrika 1 için 10.46-10.86 MJ/kg KM, Fabrika 2 için 10.51-10.90 MJ/kgKM arasında değişmiştir. Bu çalışmada keçiboynuzu posasının hesaplanan ME değerleri buğday samanı, mısır samanı (Açar ve ark. 2015) ve Erdem ve Çetinkaya (2016)'nın sonuçlarından daha yüksektir. Bu sonuçlar keçiboynuzu posasının yaygın kullanılan samanlara kıyasla enerji içeriğinin daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Keçiboynuzu posasının enerji değeri narenciye meyvelerin (portakal, mandalina ve limon) suyu çıkarıldıktan sonra elde edilen narenciye posasının enerji değerine yakın bulunmuştur (Arthington ve ark. (2002). Filik ve Kutlu (2017) tarafından kurutulmuş narenciye meyvelerinin ME enerji değerinin 7.27-9.22 MJ/kg KM arasında değiştiğini hesaplamışlardır. Keçiboynuzu posası için hesaplanan enerji değeri (10.46-10.86 MJ/kg KM) narenciye meyveleri posalarının enerji değerinden daha yüksek hesaplanmıştır. Fabrika 1'in Temmuz ve Eylül aylarının ortalama IVGOMS ve IVGKMS değerleri (Çizelge 3) Haziran ve Ağustos aylarından istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır (p<0.05). Fabrika 2'den toplanan keçiboynuzu posasının ortalama IVGOMS ve IVGKMS değerleri aylara göre sırası ile %47.46-64.99; %47.78-65.71 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Temmuz ayı ortalama değerleri diğer ayların ortalama değerlerinden istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır (p<0.05). Koyunlarda ve keçilerde yapılan besleme denemesini takiben yapılan germinasyon testi ile 48 saatlik sindirim keçi boynuzu çekirdeği için koyunda ve keçide sırasıyla %61.8 ve %79.9 belirtilmiştir (El-Shatnaw ve Reifej 2001). Çalışmamızda keçiboynuzu posası için belirlediğimiz değerlerin daha düşük tespit edilmesi posa materyalinin pekmez elde etme işleminden sonra çekirdek ve diğer kısımlardan oluşması ve de sindirilebilirlik hesaplama yöntemlerinin farklılığından kaynaklanabilir.

Chumpawadee (2009) tarafından yapılan çalışmada domates posasının potansiyel KM ve organik madde parçalanabilirlikleri sırasıyla (%63.5) ve (%61.6) olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışmada domates posasının IVGKM değerleri (%68.70) olarak hesaplanmıştır. Keçiboynuzu posasının IVGKMS (%44.31-68.20) değerleri keçiboynuzunun elde edildiği döneme göre benzerlik göstermiştir. Savrunlu ve Denek (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada domates posası kontrol silajının in-vitro organik madde sindirimi (IVGOMS) değeri %59.82 olarak belirlenmiştir. Fabrika 1 ve Fabrika 2 den alınan keçiboynuzu posasının % IVGKMS ve % IVGOMS değerleri domates posası için rapor edilmiş sonuçlara benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada keçiboynuzu meyvesi posası için belirlenen IVGOMS değerleri (% 47.46-64.99); Karabulut ve ark (2006) tarafından in-vitro gaz üretim yöntemi ile keçiboynuzu meyvesi için hesaplanan % OMS değerleri (%74.2), sadece etli kısmı için (%5.3) ve çekirdeği için (%78.8) bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur. Keçiboynuzu meyvesinin yüksek miktarda şeker içermesi ve pekmez üretiminde şekerin ekstrakta geçmesinden dolayı değerlerin düşük olması beklenen bir sonuçtur.

Keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikler ve toplam antioksidan aktivitesi sırası ile 22.90-28.00 mg GAE/100g; 92.09-95.65 (IC50 mg/ml) arasında değişmektedir (Çizelge 5). Fabrika 1 ve 2'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşikler değerleri Temmuz ayında diğer aylardan farklı hesaplanmıştır (p<0.05). Bunun nedeni Temmuz ayında fabrikaya gelen keçiboynuzunun farklı tür ağaçlardan gelmiş olmasından kaynaklanabilir. Keçiboynuzu posası toplam antioksidan değerleri Erdem ve Çetinkaya (2016) tarafından bildirilen

değerlere benzerlik göstermiştir. Polifenoller gibi antioksidan bileşiklerin rasyona eklenmesi reaktif oksijen türlerinin fazla olmasından kaynaklanan olumsuz etkilerle mücadele etmenin etkili bir yolu olarak bildirilmektedir. Reaktif oksijen türlerinin vücutta neden olduğu oksidatif stres; kanser, diyabet, kardiyovasküler veya nörodejeneratif bozukluklar gibi kronik hastalıkların ana tetikleyicilerindedir (Maritim ve ark. 2003).

Keçi boynuzu yapraklarının polifenolik bileşikler içeriği 130 mg GAE/g olarak bildirilmiştir (Bekir ve ark. 2013). Keçi boynuzu posasının fenolik bileşikler içeriği 22.9-28.0 mg GAE/100g arasında değişmiştir. Başka bir çalışmada ceviz yaprağının fenolik bileşikler 37.80 mg GAE/g bildirilmiştir (Orhan ve ark. 2011). Keçi boynuzu posasının fenolik bileşikler değeri bitkilerin yapraklarından daha düşük olması pekmez yaparken uygulanan işlemde kaynaklanabilir.

Contreras-Calderón ve ark. (2011) 24 egzotik Kolombiya meyvesinin toplam antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşikler düzeylerini çalışmışlardır. Muzun en yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik bileşik değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Çekirdeklere toplam antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşikler yönünden en yüksek değerleri kaju, algarrobo, araza ve kıyasapote için tespit edilmiştir. Kolombiya meyvelerinin yeni fonksiyonel gıda ürünleri üretiminde öne çıkacakları vurgulanmıştır. Keçi boynuzu posasının antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşikler bazı Kolombiya egzotik meyvelerine yakın bulunmuştur, bu özelliği ile keçi boynuzu posanın fonksiyonel yem katkı maddesi olarak kullanılma potansiyeli vardır. Meyve ve sebzelerin işlenmelerinden sonra elde edilen atık maddelerin önemli moleküller (antioksidanlar, diyet lifleri, proteinler, doğal renklendiriciler, vitaminler, aroma bileşikler vb.) içerdiği ortaya konmuştur (Socaci ve ark. 2011). Yeni veya konvansiyonel olmayan antioksidan kaynakları gıda, yem ve ayrıca ilaç endüstrisi için öncelikli bir kaynak olabilir.

## SONUÇ

Fabrika 1 ve 2'den alınan keçi boynuzu posasının HP, HS, ME, TFB ve TAA içerikleri yönünden zengin bir yem materyali olduğu ortaya konmuştur. IVGOMS ve IVGOMS değeri yaklaşık % 68 gibi yüksek bulunması keçi boynuzu posasının hayvan beslemede kullanılabilecek önemli bir alternatif yem kaynağı olabileceğini göstermiştir. Akdeniz ve Ege Bölgelerindeki keçi boynuzu yetiştiricileri pekmezden sonra çıkan atık ürün posayı hayvancılık sektörüne yem materyali olarak pazarlayabilirler, dolayısıyla atık ürünün değerlendirilmesi çevre kirliliğini de önleyerek ulusal ekonomiye katkı sağlayabilir. Yeni bir antioksidan kaynağı olarak keçi boynuzu posası gıda, yem ve ayrıca ilaç endüstrisi için öncelikli bir kaynak olabilir.

## TEŞEKKÜR

Bu makale Vet. Hek. Hüseyin Demirbaş'ın Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır. Yazarlar tez projesini PYO.VET.1904.18.009 kod no ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesine'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Açar Z, Öztürk M, Keleş G 2015. Buğday, Mısır ve karabuğday samanları içeren rasyonlarla beslenen dişi tokluların performanslarının belirlenmesi. Turkish JAF Sci Tech. 3:59-62.
- Albayrak S, Sağdıç O, Aksoy A 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniv Fen Bil Enst Derg. 26(4):401-409.
- ANKOM, 2020, Ankom Technology Method 3. In-vitro True Digestibility using the DAISYIII Incubator. [https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method\\_3\\_Invitro\\_D200\\_D200I.pdf/](https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_3_Invitro_D200_D200I.pdf/) 02.02.2020.
- AOAC 2006. Official Methods of Analysis, 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA.
- Arthington J D, Kunkle WE, Martin AM 2002. Citrus pulp for cattle. Vet Clin Food Anim. 18: 317-326.
- Avvallone R, Plessi M, Baraldi M, Monzari A 1997. Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia siliqua*): proteins, fat, carbohydrates and tannins. J Food Compost Anal. 10:166-172.
- Ayaz AF, Torun H, Glew HR, et al. 2009. Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically. Plant Foods Hum Nutr. 64:286-292.
- Battle T, Tous J 1997. Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 17, International Plant Genetic Resources Institute, Via Delle Sette Chiese, 142, 00145 Rome, Italy, 91.
- Bekir J, Mars M, Souchard JP, Bouajila J 2013. Assessment of antioxidant, anti-inflammatory, anti-cholinesterase and cytotoxic activities of pomegranate (*Punica granatum*) leaves. Food and Chemical Toxicology. 55: 470-475.
- Chumpawadee S 2009. Degradation characteristic of tomato pomace, soybean hull and peanut pod in the rumen using nylon bag technique. Pak J Nutr 8:1717-1721.
- Contreras-Calderón J, Calderón-Jaimes L, Guerra-Hernández E, García-Villanova B 2011. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. Food Res Int. 44: 2047-2053.
- Czerkawski JW, Breckenridge G 1977. Design and development of long-term rumen simulation technique (RUSITEC). Br J Nutr. 38:271-384.

- Dimins F, Kuka P Augspole I 2010. Characterisation of honey antioxidative properties, International conference of food Innova, 28-29- Oct, Latvia.
- El-Shatnaw MKJ, Reifej KI 2001. Chemical composition and livestock ingestion of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds. *J Range Manage.* 54:669–673.
- Erdem F, Cetinkaya N 2016. Digestibility of *Juncus acutus* and its effects on ruminal cellulolytic bacteria, *Italian J Anim Sci.* 15:1: 69-75. DOI: 10.1080/1828051X.2016.1139327.
- Filik G, Kutlu HR 2017. Determination of nutrient values in drying citrus pulp with alternative drying methods. *Anim Husb Dairy Vet Sci.* 1(4): 2-3.
- Grados N, Cruz G 1996.. New approaches to industrialization of Algarrobo (*Prosopis pallida*) pods in Peru. In : *Prosopis. Semiarid Fuelwood and Forage Tree; Building Consensus for the Disenfranchised.* (Eds.) P.Felker and J.Moss. Center for Semi-Arid Forest Resources.
- Karabulut A, Canbolat O and Kamalak A 2006. Evaluation of carob, *Ceratonia siliqua* pods as a feed for sheep. *Livest Res Rural Dev.* 18(7):104.
- Karkacier M, Artık N 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları. *Gıda Teknol Dern.* 3:131-136.
- Kirchgessener M, Kellner RJ, Roth FX 1977. Zur Schätzung des futterwertes mittels rohfaser und der Zellwandfraktionen der detergentien-analyse. *Landwirtsch. Forsch.* 30: 245-250.
- Maritim AC, Sanders RA, Watkins JB 2003. III. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: A review. *J Biochem Molec Toxicol.* 7(1):24-38. DOI:10.1002/jbt.10058.
- Orhan IE, Sunta IP, Akkol EK 2011. In-vitro neuroprotective effects of the leaf and fruit extracts of *Juglans regia* L.(walnut) through enzyme linked to Alzheimer's disease and antioxidant activity. *Inter J Food Sci and Nutr.* 62(8): 781-786.
- Otles S, Yalçın B 2012. Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves of nettle. *The Scientific World Journal.* 12:1-2. doi:10.1100/2012/564367.
- Owena RW, Haubner R, Hullb WE, et al. 2003. Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chem Toxicol.* 41(12):1727- 1738.
- Özyürek M, Güçlü K, Apak R 2011. The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. *Trends in Analy Chem.* 30(4):652-664.
- Pazar F, Alper Y 2016. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) meyvesi ve sağlık. *Akademik Gıda.* 14 (3): 333-337.
- SAS 2007. *Statistical Software*, Campus Drive. Cary, North Caroline 27513, USA.
- Savrunlu M, Denek N 2016. Farklı seviyelerde yaş domates posası ilavesi ile hazırlanan mısır silajının kalitesinin araştırılması. *Harran Üniv Vet Fak Derg.* 5:5-11.
- Socaci SA, Farcas AC, Vodnar DC, Tofana M 2017. Food wastes as valuable sources of bioactive molecules. In: *Naofumi Shiomi, (Ed), Superfood and Functional Food- The Development of Superfoods and Their Roles as Medicine.* Rijeka, Croatia: InTech; pp. 75-93.
- TUİK 2019 “2019 yılı keçiboynuzu üretim miktarı” <https://www.drdatastats.com/illere-gore-Turkiyede-meyve-uretimi-ton-2019-yili-keciboynuzu-harnup/30.05.2019>.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Yalçınkaya MY, Baytok E, Yörük MA 2012. Değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.* 9(2):95-106.
- Yurdagel Ü, Teke İ 1985. Keçiboynuzu meyvesinin kavrulması ile oluşan renk değişimlerinin araştırılması. *Gıda Teknolojisi Dern.* 10(1): 39-42.



## Kırgızistan'da Merada Yetiştirilen Atların Refah Düzeyini Belirleme Kriterleri

Askarbek TÛLÖBAEV

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Temel Bilimler Bölümü, Bişkek,

KIRGIZISTAN

<https://orcid.org/0000-0003-1349-6511>

\*e-mail: [askarbek.tulobayev@manas.edu.kg](mailto:askarbek.tulobayev@manas.edu.kg)

### ÖZET

Bu çalışmada AWIN (2015) tarafından belirlenmiş olan, “atların refah düzeyini belirleme protokolünün” refah düzeyi kriterleri Kırgızistan’ın dağlı mera şartlarında sürü yöntemiyle yetiştirilen Kırgız cinsi atların refah seviyesinin belirlenmesindeki kullanım imkanı karşılaştırma yöntemiyle 9 at sürüsü incelenmiştir. Bu doğrultuda atların refah düzeyi belirlemek için «Beş Özgürlük» prensiplerine dayanan aşağıdaki kriterlerin ve göstergelerin dikkate alınması gerekli olduğu uygun görülmüştür: 1. Kırgızistan’da çoğunlukla yıl boyu dağlı mera şartlarında yetiştirilen atların, refah seviyesinin değerlendirilirken, yılın kış-ilkbahar ve yaz-sonbahar mevsimlerinin göz önüne alınması gereklidir. 2. Kırgızistan’da atların sürü halinde yetiştirildiği göz önüne alınarak, sürüdeki tüm kısırakların ve aygırdın incelemeye alınması gereklidir. Asırlardan beri uygulanan ve günümüzde bile Kırgızistan’da yaygın olarak sürdürülen, atları sürü halinde yetiştirme yönteminin imkanlarının göz önüne alınması gereklidir. 4. Mera şartları uygun olarak AWIN tarafından önerilen “İyi beslenme” ve “İyi ahır” refah ilkeleri bir araya getirilerek, “İyi mera” olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Kırgızistan’da atların; dağlı mera şartlarında ve sürü halinde yetiştirilmelerindeki refah seviyesini değerlendirme sürecine aşağıdakilerin kabul edilmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir (Kriterlere ve göstergelere bağ eklemeler ve değişikliklerin girilmesiyle) 1) İyi mera; 2) İyi sağlık; 3) Uygun davranış. Kırgızistan’da yetiştirilen 522.600 atın çoğunun 9.147 milyon hektarı oluşturan dağlı meralarda yetiştirildiği göz önüne alınarak, bu atların refah düzeylerini değerlendirmek için protokol geliştirilmesinin gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

### *Defining criteria for assessing the welfare of horses bred in range conditions in Kyrgyzstan*

### ABSTRACT

In this study, 9 horse herds were examined using the comparative method of determining the welfare level of Kyrgyz horses, which were determined by AWIN (2015), and the criteria of the welfare level of the “horse welfare determination protocol” in the mountain range conditions of Kyrgyzstan. Accordingly, it is deemed appropriate to consider the following criteria and indicators based on the principles of «Five Freedoms» in determining the welfare level of the horses: 1. When evaluating the welfare level of horses, which are mostly grown in mountainous range conditions throughout the year in Kyrgyzstan, the winter-spring and summer-autumn seasons of the year should be taken into consideration. 2. Considering that horses are raised in a herd in Kyrgyzstan, all mare and stallion in the herd should be examined. 3. The possibilities of the method of raising horses in the herd, which have been practiced for centuries and are still widely practiced in Kyrgyzstan, should be taken into consideration. 4. "Good Feeding" and "Good Housing", proposed by AWIN following range conditions, have been combined and defined as "Good range". In this context, horses in Kyrgyzstan; It was stated that the following should be accepted in the process of evaluating the level of welfare in mountain range conditions and their flocks (by entering the additions and changes depending on the criteria and indicators) 1) Good range; 2) Good Health; 3) Appropriate Behavior. Considering that most of the 522.600 horses raised in Kyrgyzstan are raised on mountain ranges that make up 9.147 million hectares, it is concluded that a protocol should be developed to evaluate the welfare of these horses.

### MAKALE BİLGİSİ

#### *Araştırma Makalesi*

Geliş : 24.09.2020

Kabul: 17.12.2020

#### *Anahtar kelimeler:*

Atların refahı, refah değerlendirme kriterleri, sürü atları, dağ meraları, Kırgızistan

### ARTICLE INFO

#### *Research article*

Received: 24.09.2020

Accepted: 17.12.2020

#### *Keywords:*

Welfare of horses, criteria for assessing welfare, herd horses, mountain range, Kyrgyzstan.

## GİRİŞ

Hayvan yetiştirmede, hayvan refahı konusu her geçen yıl daha önemli hale gelmektedir. Bu nedenle hayvan refahı, hayvancılık ve veteriner hekimlik alanlarında, dünya bilim camiasında popüler bir araştırma konusu olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca OIE tarafından bu konuya özel bir önem verilmektedir.

Hayvan refahı; bilimsel, etik, ekonomik, kültürel, sosyal, dini ve politik yönleriyle karmaşık, çok yönlü ve çok disiplinli bir konu olarak kabul edilmektedir. OIE'nin de önceliklerinden biri olan bu konu, sivil toplumdan da gün geçtikçe daha fazla ilgi görmektedir. OIE üyesi 182 ülke (Kırgızistan dahil), 2017 yılından itibaren, hayvan refahını küresel bir strateji olarak kabul etmişlerdir (OIE, 2020).

Son yıllarda, hayvan refahını değerlendirmek için mevcut metotlarda hızlı bir artışın meydana geldiği belirtilmiştir (Blokhuis ve ark., 2010; Phythian ve ark., 2013; Hemsworth ve ark., 2015). Main ve ark. (2003) hayvan sağlığı ve davranış göstergelerinin, hayvanın refah durumunu en iyi yansıtan unsurlar olduğunu belirtmişlerdir.

Atların refah düzeyini değerlendirmek için çeşitli protokoller geliştirilmiş ve test edilmiştir. "Refah Kalitesi" (Welfare Quality®) projesinin devamı (Blokhuis ve ark., 2010) ve "Hayvan Refahı Göstergeleri" projesinin bir parçası olarak, atların refah düzeyini belirlemek amacıyla bazı değerlendirme protokolleri geliştirilmiştir (AWIN, 2015; Dalla Costa ve ark., 2016a). Bu protokollerin, binicilik sporlarında ve çiftliklerde kullanılmasının mümkün olduğu ifade edilmiştir (Dalla Costa ve ark., 2014, 2016b; Viksten ve ark., 2017).

Orta Asya ülkelerinde, Rusya Federasyonu'nda ve Çin'de, verimli sürü at yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir. FAO'ya göre, 2018'de dünyada 57.780.223 baş at bulunmaktadır (FAOSTAT, 2020). Sürü at yetiştiriciliğindeki at sayısı hakkında ise veri yoktur. Bununla birlikte sürü at yetiştiriciliği yapan bazı ülkelerde toplam at sayısı; Moğolistan'da 3.940.092, Çin'de 3.438.788, Kazakistan'da 2.646.535 ve Rusya'da ise 1.238.587 baş olduğu belirtilmiştir (FAOSTAT, 2020).

Kırgızistan'da, yıl boyunca atlar çoğunlukla sürü halinde yetiştirilmektedir. Geleneksel olarak bir Kırgız atı; binicilik, yarış ve et-süt (kımız) üretimi için kullanılmaktadır (Stephanie, 2013; Valerie Porter ve ark., 2016).

Kırgızistan'da toplam at sayısının 522.600 baş olduğu bildirilmiştir (KRUSK, 2020). Kırgızistan'ın at yetiştiriciliğinde, en yaygın örgütsel ve yasal yapı şekli çiftliklerdir (Tabirisova, 2015), adı geçen çiftliklerde atların %90'ından fazlası sürüler halinde yetiştirilir (Tulobaev ve ark., 2018).

Birçok araştırmacı (Blokhuis ve ark., 2010; Dalla Costa ve ark., 2016a.) ve kurumun (AWIN, 2015) ortaya koyduğu at refah düzeyini değerlendirme protokollerini ve OIE'nin önerilerini Kırgızistan'da kullanmak için, onları; atları sürüde yetiştirme şartlarına, coğrafi, iklimsel, teknolojik ve hava-durumunun kendine özgü koşullarına uyumlu hale getirmek ve eşleştirmek gerekmektedir.

Çünkü dünyanın birçok ülkesinden farklı olarak, Kırgızistan'da atlar yılın çoğu döneminde meralarda sürü halinde yetiştirilmektedir. Atları sürü halinde yetiştirme yöntemi Kırgızlar tarafından asırlardır geleneksel olarak sürdürülmektedir. Çünkü ülkenin dağlık meralardan oluşan doğal şartları, atları sürü halinde yetiştirme yöntemi için oldukça elverişlidir (Sydykbekov ve ark., 2016; Tulobaev ve ark., 2018).

Yılın çoğu zamanı mera koşullarında sürü halinde yetiştirilen atların refah düzeyi, bilimsel yönden büyük öneme sahip olmasına rağmen maalesef, bu konu günümüze kadar araştırılmamıştır. Yukarıdakilere dayanarak, makalenin amacı mera şartlarında beslenen yarıkların refah düzeyinin değerlendirilmesini belirleme.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Kırgızistan'ın dağlık mera koşullarında sürü halinde yetiştirilen atların refah düzeyini değerlendirme kriterlerini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırma, Kırgızistan'ın Çüy bölgesinin Isık-Ata ve Alamüdü bölgelelerinde yürütülmüştür. Kırgızistan'da at yetiştiriciliğinin en yaygın örgütsel ve yasal şekli, çiftliklerde sürü halinde at yetiştirme yöntemi olduğu için (Tabirisova, 2015), çalışmanın materyali Kırgız istanda yetiştirilen at sürüleri olarak belirlenmiştir. Sürüler çoğunlukla bir aygır ile üç-on yaş arası 15-20 kısıraktan oluşmaktadır. Bu sürüler, et, kısırak sütü ve kımız yapımı için yetiştirilmektedir.

Bu çalışmada AWIN (AWIN, 2015) tarafından önerilen Atların Refahını Değerlendirme Protokolü'nün ilkeleri (Çizelge 1) Kırgızistan'ın dağlık mera koşullarında sürü halinde yetiştirilen atların refah seviyesini değerlendirmedeki kullanım imkanları karşılaştırma yöntemiyle 9 at sürüsü incelenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

AWIN (AWIN, 2015) protokolün Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi (KTMÜ) Veteriner Fakültesi'nde yapılan araştırmalar çerçevesinde elde edilen verilerle karşılaştırmadan alınan sonuçlara göre, Kırgızistan'ın dağlık meralarında yetiştirilen atların refah düzeylerinin değerlendirilmesinde, "Beş Özgürlük" ilkelerine dayalı olarak aşağıdaki ilke ve göstergelerin kullanılması önerilmektedir (Çizelge 1,2).

**Çizelge 1.** AWIN (2015). Refah ilkeleri, kriterleri ve göstergeleri.

Refah ilkeleri	Refah kriterleri	Refah göstergeleri
İyi beslenme	Doğru beslenme	Vücut kondisyon skoru
	Uzun süreli su yokluğu	Su varlığı ve yokluğu Kova testi
İyi ahır	Dinlenme konforu	Hayvanlar için yatak takımları
	Isı konforu	Ahır ölçütleri
	Hareket özgürlüğü	Ahırlar için dikkate alınmayan Gezintiler
İyi sağlık	Yaralanma yokluğu	Kılların durumu Şişmiş eklemler Topallık Sarkma Kıl örtüsü durumu Deşarjları
	Hastalığın yokluğu	Gübrenin tutarlılığı Anormal solunum Öksürme At Yüz Ölçeği
	Ağrı yokluğu ve teknolojik ağrılar	Toynak ihmal belirtileri Ağız köşelerinde lezyonlar
	Sosyal davranışın ifadesi	Sosyal etkileşim
Uygun davranış	Davranışın diğer formları	Steryotipiler Korku testi
	İnsan ve at arasındaki iyi ilişkiler	İnsan-hayvan ilişkisi testleri
	Olumlu duygusal durum	Nitel Davranış Değerlendirmesi

**Çizelge 2.** Önerilen Refah İlkeleri, Kriterler ve Göstergeler

Refah İlkeleri	Refah Kriterleri	Refah Göstergeleri
İyi mera	İyi mera	Meranın durumu
	Doğru beslenme	Vücut kondisyon skoru
	Yeterince su temin edilmesi	Su kaynağı
	Meranın konforu	Merada yerleşim yakınlığı
	Isı konforu	Havanın durumu
	Hareket özgürlüğü	Gezintiler
İyi sağlık	Yaralanma yokluğu	Vücut ısısı Cildin ve kuyruğun durumu Şişmiş eklemler Topallık Sarkma
	Hastalığın yokluğu	Kıl örtüsü durumu Apse, irin varlığı Gübrenin tutarlılığı Anormal solunum Öksürme
	Ağrı yokluğu	At Yüz Ölçeği Toynak ihmal belirtileri
	Sosyal davranışın ifadesi	Sosyal etkileşim
	Özel davranışlar	Steryotipiler Korku testi
		İnsan-hayvan ilişkisi testleri Nitel Davranış Değerlendirmesi

1. Kırgızistan'daki atlar neredeyse tüm yıl boyunca dağlık mera koşullarında yetiştirildiğinden, atların refah düzeyinin değerlendirilmesinde, yılın kış-ilkbahar ve yaz-sonbahar dönemleri dikkate alınmalıdır.
2. AWIN protokolüne göre, çiftlikte 5 yaşın üzerindeki 13-14 baş at değerlendirmeye alınmak istendiğinde, atların Kırgızistan'da bir sürünün parçası olarak kabul edildiği göz önüne alınmalı ve bu nedenle tüm kırsaklar ve aygır incelenmelidir. Çünkü at sürüsü "bütün bir organizma" olarak görülmeli ve kabul edilmelidir.
3. Kırgız atlarını yetiştirmede asırlar içerisinde oluşmuş ve günümüzde bile Kırgızistan'da yaygın olarak kullanılan atları sürü halinde yetiştirme yönteminin imkanlarının göz önüne alınması gereklidir.
4. Mera şartlarına uygun olarak AWIN tarafından önerilen "İyi beslenme" ve "İyi ahır" refah ilkeleri bir araya getirilerek, "İyi mera" olarak tanımlanmıştır.

Bu bağlamda Kırgızistan'da atların; dağlık mera şartlarında ve sürü halinde yetiştirilmelerindeki refah seviyesini değerlendirme sürecinde aşağıdakilerin kabul edilmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir: 1) İyi mera; 2) İyi sağlık; 3) Uygun davranış.

Bu ilkeler, Evrensel Hayvan Refahı Beyannamesi'nde (UDAW) (WSPA, 2020) belirtilen "Beş Özgürlük" ilkelerini tamamen kapsamaktadır.

Yeni belirlenmiş olan "İyi Mera" ilkesinin kriter ve göstergelerinde aşağıdaki eklemeler ve değişiklikler yapılmıştır:

1. Kriter – iyi mera, göstergesi – meranın durumu. Yeni önerildi.

Bu kriter gereği hayvancılığın büyümesi meraların kalitesine bağlıdır. Meraların değerini belirlerken, orada yetişen otların kalitesine ek olarak, hayvanların güvenliğini, sağlığını, et üretimini ve geçim kaynaklarını etkileyen birçok yerel faktör dikkate alınır. Kırgız halkının geleneksel olarak kullandığı meraların şu şekilde dağılımı dikkate alınmalıdır: çok iyi meralar, iyi meralar, tatmin edici meralar, zayıf meralar ve bozulmuş meralar (Köçmördördyn Zhayttary, 2011).

2. Kriter – doğru beslenme, göstergesi – vücut durumu. Değişiklik olmadan kabul edildi.

3. Kriter – yeterince su temin edilmesi, göstergesi – su kaynağı. Bu kriterde uzun süreli su yokluğu kriteri, su varlığı ve yokluğunun göstergesi yerine kabul edilmektedir.

4. Kriter – yeterince su temin edilmesi, göstergesi – kova testi. Kaldırıldı.

5. Kriter – meranın konforu, göstergesi – merada yerleşim yakınlığı. Dinlenme konforu kriteri yerine, hayvanlar için yatak takımları ve ahır ölçütleri göstergelerin yerine kabul edilmiştir.

6. Kriter – ısı konforu, göstergesi – havanın durumu. Ahırlar için dikkate alınmayan göstergeler yerine benimsenmiştir.

7. Kriter – hareket özgürlüğü, göstergesi – gezintiler. Değişiklik olmadan kabul edilmiştir.

«İyi sağlık» prensibinin «Yaralanma yokluğu» kriterine, «Vücut ısısı» göstergesi yeniden eklenerek, «Kılların durumu» göstergesi «Cildin ve kuyruğun durumu» olarak değiştirilip, «Ağrı yokluğu ve teknolojik ağrılar» kriteri «Ağrı yokluğu» şeklinde değiştirilerek, «Ağız köşelerinde lezyonlar» göstergesi kaldırıldı. Kalan ilkeler ise değişiklik yapılmadan kabul edilmiştir.

«Uygun davranış» prensibinin "Davranışın diğer formları" kriteri, "İnsan ve at arasındaki iyi ilişkiler" ve "Olumlu duygusal durum" kriterlerinin belirtilerleriyle birlikte, "Özel davranışlar" kriteriyle birleştirilmiştir.

Sommerville ve ark. (2018) fikrine göre araçlar, ulaşılması zor yerlerde sınırlı kaynaklarla çalışmak için pratik olmalı ve tüm koşulları tanımlamalıdır (örneğin, hayvanların refahının değerlendirilmesi; yolu, suyu, elektriği ve internet erişimi olmayan uzak yerlerde bile gerçekleştirile bilinmelidir).

## SONUÇ

Kırgız Cumhuriyeti'nin Parlamentosu (Zhogorku Keñesh) tarafından 05.03.2020 tarihinde ahlakın güçlendirilmesi ve toplumun insanlık ilkelerine uyulması ile hayvanların bakım ve tutumlarını iyileştirmeyi amaçlayan "Hayvan refahı hakkında" düzenlemelerin Kırgız Cumhuriyeti Yasasının ilk oylamasında kabul edilmesi, hayvan istismarının, Kırgız toplumunda bu konuya ne kadar önem verildiğini göstermektedir (Kyrgyz Respublikasynyn Zhogorku Keñeshi, 2020). Bu Kanun, Kırgız Cumhuriyeti'nde yetiştirilen çiftlik hayvanlarının refah düzeyini değerlendirmek için protokollere ihtiyaç olduğuna dikkat çekmektedir. Bununla birlikte Kırgızistan'daki atların refah düzeyinin belirlenmesinde, OIE'nin refah değerlendirme protokollerinin doğrudan alınıp alınamayacağı veya bunların yerel koşullara adapte edilip edilemeyeceği ve hayvan refahını değerlendirme konusunun gündeme getirilerek, Kırgızistan'ın hayvancılık teknolojilerine adapte edilip edilemeyeceği soruları ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak, Kırgız Cumhuriyeti'nde yetiştirilen 522.600 bin atın (KRUSK, 2020) büyük çoğunluğunun 9.147 milyon hektar alanı oluşturan dağ meralarında yetiştirildiği göz önüne alındığında, yıl boyunca dağ meralarında yetiştirilen atların refahını değerlendirmek için bir protokol geliştirilmesi önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Araştırma, KTMÜ ve «Muras Başatı» Toplum Vakfı işbirliğiyle "Merada Yetiştirilen Atların Refah Düzeyini Belirleme Kriterlerinin Tespiti" projesi (KTMU-BAP-2020.FB.03) kapsamında yürütülmüştür. KTMÜ ve Muras Başatı Toplum Vakfı'na desteklerinden dolayı teşekkür ediyoruz.

**KAYNAKLAR**

- AWIN Welfare Assessment Protocol for Horses. 2015. doi: 10.13130/AWIN\_HORSES, 2015.
- Blokhuis HJ, Veissier I, Miele M, Jones B. The Welfare Quality® Project and Beyond: Safeguarding Farm Animal Wellbeing. *Acta Agric Scand Anim Sci.* 2010; 60: 129–140.
- Dalla Costa E, Dai F, Lebelt D, Scholz P, Barbieri S, Canali E, et al. Welfare Assessment of Horses: The AWIN Approach. *Anim Welf.* 2016a; 25(4): 481–8.
- Dalla Costa E, Dai F, Lebelt D, Scholz P, Barbieri S, Canali E, et al. Initial Outcomes of a Harmonized Approach to Collect Welfare Data in Sport and Leisure Horses. *Animal.* 2016b; (Jul): 1–7.
- Dalla Costa E, Murray L, Dai F, Canali E, Minero M. Equine on-Farm Welfare Assessment: a Review of Animal-Based Indicators. *Anim Welf.* 2014; August 1; 23(3): 323–41.
- FAOSTAT. Live Animals. 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize> (Erişim Tarihi: 23.05.2020).
- Hemsworth PH, Mellor DJ, Cronin GM, Tilbrook AJ. Scientific Assessment of Animal Welfare. *NZ Vet J.* 2015; 63(1): 24–30.
- KRUSK (Kyrgyz Respublikasynyn Uluttuk Statistikalyk Komiteti). Zhylyky Sany 2020. <http://www.stat.kg/ru/> (Erişim Tarihi: 23.05.2020).
- Kyrgyz Respublikasynyn Zhogorku Keneshi. «Zhanybarlardy Korgoo Zhonyndø» Kyrgyz Respublikasynyn Myuzamy (kattoo № 6-178/20). 2020. <http://kenesh.kg/ky/draftlaw/574122/show> (Erişim Tarihi: 09.03.2020).
- Kochmønderdyn Zhayttary («Mal Baguuchularga Zhardam Katary Salttuu Bilimderdin» Seriyasy). Tyz. K. Shapakov, RDF. 2011; Bishkek, Mara, 42 b.
- Main DCJ, Kent JP, Wemelsfelder F, Ofner E, Tuytens FAM. Applications for Methods of on-Farm Welfare Assessment. *Anim Welf.* 2003; 12: 523–528.
- OIE. Animal Welfare. The OIE Global Animal Welfare Strategy. 2020. <https://www.oie.int/en/animal-welfare/oie-standards-and-international-trade/> (Erişim Tarihi: 24.05.2020).
- Pythian CJ, Toft N, Cripps PJ, Michalopoulou E, Winter AC, Jones PH, et al. Inter-Observer Agreement, Diagnostic Sensitivity and Specificity of Animal-Based Indicators of Young Lamb Welfare. *Animal.* 2013; 7(7): 1182–90. doi: 10.1017/S1751731113000487
- Sommerville R, Brown AF, & Upjohn MA. Standardised Equine-Based Welfare Assessment Tool Used for Six Years in Low and Middle Income Countries. 2018; *PloS one*, 13(2), e0192354. doi: 10.1371/journal.pone.0192354
- Stephanie VS. The Kyrgyz Horse: Breed or Type? 2013; July. <https://equitrekking.com/articles/entry/kyrgyz-horse-breed> (Erişim Tarihi: 24.05.2020).
- Sydykbekov K. Konevodstvo Kirgizstana i Perspektivi Razvitiya Plemenno Konevodstva. *Vestnik Kyrgyzskogo Natsionalnogo Agrarnogo Universiteta im. K.I. Skryabina* 2016; 3(39). S. 74-76.
- Tabirisova RT. On The Organization of Accounting of The Enterprises of Agriculture on Horse Breeding. *İzvestiya VUZov Kirgizstana.* 2015; 7. S. 91-94.
- Tulobaev A, Niyazbekova Z, Askarbek Gulnaz, Jorubaev S. Specificities of Horse-Herd Keeping the Kyrgyz Horse. *Vestnik Kirgizskogo Natsionalnogo Agrarnogo Universiteta im. K.I. Skryabina* 2018; 2(47). S. 183-187.
- Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen JG. Hall D. Phillip Sponenberg Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding (sixth edition) 2016; Wallingford: CABI. ISBN 9781780647944.
- Viksten SM, Visser EK, Nyman S, Blokhuis HJ. Developing a Horse Welfare Assessment Protocol. *Anim Welf.* 2017; 26: 59–65.
- WSPA (World Society for the Protection of Animals). Universal Declaration on Animal Welfare. 2020. <http://www.wspa-international.org/wspaswork/udaw/Default.aspx> (Erişim Tarihi: 26.05.2020).

## Kan Beyin Bariyeri ve İlaç Geçiş Modülasyonu

Aidai ZHUNUSHOVA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Kırgızistan- Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Bişkek, KIRGIZİSTAN

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji ABD, Konya, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0002-5331-7648>

\*e-mail: [ayday.cunusova@manas.edu.kg](mailto:ayday.cunusova@manas.edu.kg)

### ÖZET

Kan-beyin bariyeri (KBB) “nörovasküler ünite” olarak da bilinen endotelial hücreler, perisitler, bağışıklık hücreleri, astrositler ve bazal membrandan oluşan karmaşık ve çok hücreli yapıdır. KBB merkezi sinir sistemi (MSS)’ni sistemik dolaşımdaki çeşitli toksinlerden ve patojenlerden korumaktadır. Endotel hücreleri, porların yokluğu, çok düşük seviyede taşıyıcı veziküllerin olması ve paraselüler geçişi kısıtlayan sıkı bağlantıların (TJ’ların) bulunması nedeniyle, bariyerin ana bileşenidir. Ayrıca, KBB’den maddelerin geçişinde rol oynayan taşıyıcılar olan ATP Bağlı Kaset süper ailesinin efluks mekanizmalarının ve Solüt Taşıyıcılar (SLC) süper ailesinin influks mekanizmalarının varlığı çoğu molekülün beyin dokusuna girişini daha da sınırlamaktadır. Bu mekanizmalar sistemik dolaşımdan beyne iyonların ve besin maddelerinin girişini düzenlemektedir. KBB’nin kısıtlayıcı eşsiz doğası aynı zamanda çok sayıda terapötik maddelerin, MSS ilaçlarının %98’inden fazlasının beyne erişimini kısıtlamaktadır. KBB’yi geçerek beyin dokusuna erişmek, bilim adamları için son birkaç yüzyıldan günümüze en büyük zorluklardan biri olmuştur. Yoğun araştırmalara rağmen binlerce insan nörodejeneratif bozukluklar, beyin tümörleri, HIV ensefalopati ve epilepsi gibi MSS hastalıklarından muzdarip durumdadırlar. Bütün dünyada, bilim adamları KBB’yi geçerek ilaç uygulama yöntemleri hakkında yoğun araştırmalar yapmaktadır. Yoğun olarak kullanılan ilaç uygulama yöntemleri non-invaziv ve invaziv yöntemler olarak 2 grupta toplanmaktadır. İnvaziv yöntemler nöroşirurji temelinde kafatasında delik açılarak, konveksiyonla artırılmış difüzyon (KAG), intraserebro ventriküler (İSV) enjeksiyon, beyin içi implantasyon (İK), TJ’ların ultrason dalgalarıyla ve iyontoforezle açılarak KBB’nin bozulması tekniklerini içerirken, non invazif yöntemler nano parçacıkların, truva atı metodunun kullanılması, ön ilaç uygulaması ve efluks taşıyıcıların inhibisyonu metodlarını içermektedir. Burun içi ilaç gönderimi gibi alternatif teknikler de mevcuttur.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Derleme

Geliş : 16.11.2020

Kabul: 17.12.2020

#### Anahtar kelimeler:

Kan Beyin Bariyeri, Nörovasküler ünite, İlaç geçişi, Modülasyon.

### *The Blood Brain Barrier and Its Modulation*

### ABSTRACT

The blood-brain barrier (BBB) is a complex multicellular structure, which composites of endothelial cells, pericytes, immune cells, astrocytes, and basement membrane, also known as the “neurovascular unit”. BBB protects the central nervous system (CNS) from the toxins and pathogens in systemic circulation. Endothelial cells are the main barrier component because of the absence of fenestrae, extremely low levels of transport vesicles, and the presence tight junctions (TJ’s), which restricts paracellular transport. Also, the presence of defense mechanisms like efflux pumps and influx pumps which are members of superfamily of membrane transporters, makes BBB impossible for penetration. These pumps regulate the entry of ions and nutrients from blood to brain. The unique nature of BBB at the same time restricts the access of a large number of therapeutic agents more than 98% of all CNS drugs into the brain. Getting drugs across the BBB is a very active field of research from past few centuries to these days. Despite of intensive research, thousands of peoples are suffering from CNS diseases, such as neurodegenerative disorders, brain tumors, HIV encephalopathy and epilepsy. Scientists from all over the world are investigating a various strategy for enhancing drug delivery through the BBB. Current methods for enhancing drug delivery classified into two groups: invasive and non-invasive methods. While invasive methods are including neurosurgical-based methods like convection-enhanced delivery, intracerebroventricular injections, intracerebral implants and also methods for disruption BBB by opening TJ’s with ultrasound and iontophoresis, non-invasive methods include using nanoparticles, Trojan horses, prodrugs technologies and inhibition of efflux transporters. Alternative technics like intranasal drug delivery are also the non-invasive methods for BBB drug delivery.

### ARTICLE INFO

#### Review article

Received:

16.11.2020

Accepted:

17.12.2020

#### Keywords:

Blood-Brain Barrier, Neurovascular unite, Drug delivery, Modulation

## GİRİŞ

Merkezi sinir sistemi (MSS), insan vücudundaki en önemli ve hassas sistemdir. Uygun nöronal fonksiyon hücre içi ve hücreler arası sıvıda  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  gibi iyon konsantrasyonlarının belli bir sınırları içinde tutulması ile sürdürülmektedir. MSS çeşitli kimyasallara karşı oldukça hassastır; besinlerle alınan maddelerin çoğu, periferik organ sistemlerine zarar vermeden metabolize edilip atılsa da aslında oldukça nörotoksiktir. Bu nedenle, MSS ve periferik dolaşım sistemi ortasındaki ara yüzeyin, iyon dengesinin dinamik düzenleyicisi, besin taşıyıcısı ve potansiyel zararlı moleküller için bir engel olarak işlev görmesi şarttır. Tarihsel olarak “kan beyin bariyeri” (KBB) olarak adlandırılan serebral mikro dolaşımın bu homeostatik yönü, tüm bu işlevleri yerine getirir (Hawkins and Davis 2005).

Kan-beyin bariyeri (KBB) anatomik açıdan perisitler, astrositler, nöronlar, bazal membran ve birleşim kompleksleri (junctional kompleksler) olmak üzere beş kısımdan oluşur. (Zhou et al. 2018).

### Kan-Beyin Bariyerinin Görevleri

KBB'nin birkaç önemli görevi vardır. Beyine gerekli besinlerin içeri girmesini, metabolizma atık maddelerin dışarı çıkmasını sağlar. Kan ve beyin arasında iyonların ve sıvıların hareketlerini kısıtlar, nöronal fonksiyonların gerçekleşmesi için optimal bir ortam sağlayan BOS'un üretimi için gerekli olan bazı iyon taşıyıcıların ve kanalların iyonik trafiğini düzenler. BOS yapı olarak kan plazmasına benzerdir. Ancak daha düşük protein,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{2+}$  düzeyi ve daha yüksek  $\text{Mg}^{2+}$  konsantrasyonuna sahiptir (Abbott, Rönnbäck, and Hansson 2006).

### Kan-Beyin Bariyeri

KBB endotelleri MSS'nin homeostazisinin sıkı bir şekilde düzenlenmesini ve nöronal fonksiyonların yerine getirilmesini sağlar. Ayrıca MSS'yi toksinlerden, patojenlerden, yangı, yaralanma ve hastalıklardan korur. KBB'nin kısıtlayıcı doğası, MSS'ye ilaç gönderimi için de bir engel teşkil etmektedir ve bu nedenle, terapötik maddelerin verilmesi için KBB'yi modüle etmek veya geçmek için yöntemlerin geliştirilmesi için büyük çabalar gösterilmektedir (Daneman and Prat 2015).

KBB'yi lipofilik ve moleküler kütlesi 400-500 Da'nın altında olan küçük moleküllü ilaçlar farmakolojik olarak kolaylıkla ve önemli miktarlarda geçebilir, (Aryal et al. 2014). KBB disfonksiyonu, sinyallerin homeostazını değiştiren iyon düzensizliğine, bağışıklık hücrelerinin ve moleküllerinin MSS'ye girmesinin yanı sıra, nöronal disfonksiyon ve dejenerasyona yol açabilir (Daneman and Prat 2015). KBB'de bulunan hücre içi (endoenzimler) ve hücre dışı (ektoenzimler) enzimler ve onların kombinasyonları da metabolik bir engel görevi yaparlar (Deracinois ve ark 2015).

### Sirkumventriküler Organlar

Sirkumventriküler organlar (SVO) üçüncü ve dördüncü ventrikül çevresinde bulunan ve KBB'nin olmaması ile karakterize yüksek vaskülarize yapılardır. SVO'daki kılcal damarlar TJ oluşturmaz ve kan damarları oldukça geçirgendir. SVO'lar kan, beyin parankimi ve BOS arasındaki iletişim noktalarıdır ve bağlarından dolayı sodyum ve su dengesi, kardiyovasküler düzenleme, enerji metabolizması ve immünomodülasyonda önemli bir role sahiptir (Benarroch 2011).

### Nörovasküler Sistem

Willis'in çemberinden (beyine ve çevresindeki yapıları kanlandıran dolaşım anastomozu) köken alan büyük serebral arterler, daha küçük piyal arterlere ve beynin yüzeyinde subaraknoid boşluktan geçen arteriyollere ayrılır. Delikli damarlar beyinden BOS içeren Virchow-Robin boşluğu ile ayrılır. Virchow-Robin boşluğunun dış tarafında, astrositler sınırlayıcı glia membranının oluşmasına yol açar. Arteriyoller beyine giderek derin bir şekilde nüfuz ederken, Virchow Robin boşluğu kaybolur ve vasküler bazal membran astrositik uzantılarla doğrudan temas eder. Arteriyoller kademeli olarak küçülür, düz kas hücre katmanını kaybeder ve beyin kılcal damarları haline gelir. Kılcal damarlar endotel hücreleri, perisitler ve astrositik uzantılarının bulunduğu kılcal bazal laminadan oluşur (Girouard and Iadecola 2006).

### Kan-Beyin Bariyerinin Hücresel Yapısı Ve Moleküler Yapısı

Serebral kan damarları diğer organlardaki damarlardan farklı olarak benzersiz yapısal ve işlevsel özelliğe sahiptir. Yapılan çok sayıdaki araştırmalar nöron, glia (astrositler, mikroglia, oligodendrositler) ve vasküler hücrelerin (endotel, düz kas hücreleri, perisitler, adventisyal hücreler) gelişimsel, yapısal ve işlevsel olarak yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu hücreler ve onların yaralanmaya karşı koordine edilmiş düzenleri arasındaki sıkı ilişkiyi vurgulamak için “nörovasküler ünite” terimi geliştirilmiştir (Girouard and Iadecola 2006).

MSS endotel hücreleri tarafından eksprese edilen moleküllerin keşfi, KBB'nin önemli yapısal ve taşıma bileşenlerinin tanımlanmasına yol açmıştır. Özellikle, MSS endotel hücreleri ve MSS dışındaki endotel hücrelerinin arasındaki moleküler farklılıkların karşılaştırılması, KBB'nin benzersiz yapısının anlaşılmasını sağlamıştır (Lu et al. 2014).

### Kan-Beyin Bariyerinde Bulunan Birleşme Kompleksleri

Endotel hücrelerinin arasında hücrelerarası boşlukları ortadan kaldıran ve kandan beyin parankimal boşluğuna madde geçişini engelleyen birleşme kompleksleri bulunmaktadır. Bu kompleksler tight junction (TJ) ve adherens junction'lerden (AJ) oluşmaktadır (Sa-Pereira, Brites, and Brito 2012). Son derece sıkı, TJ'ların KBB'nin yapısındaki önemli bir özelliği kan plazmasından beynin hücre dışı sıvılarına polar maddelerin paraselüler yayılımını önemli ölçüde azaltmaktadır (Gültürk, Imir, and Tuncer 2007).

### Kan-Beyin Bariyerinde Bulunan Enzimler

KBB'de bulunan endoenzimler ve ektoenzimler ve onların kombinasyonları metabolik bir engel görevi yaparlar. KBB, monoamin oksidazlar (MAO), katekol O-metil transferazlar (COMT), kolin esterazlar, GABA transaminazlar, amino peptidazlar ve endo peptidazlar gibi çeşitli nörotransmitter maddeleri metabolize edici enzimleri eksprese eder. Bu enzimler beyne hem metabolik koruma sağlar hem hücre dışı ve hücre içi birçok nöroaktif, toksik maddeleri etkisiz hale getirerek detoksifikasyon mekanizmalarında rol oynarlar (Deracinois et al. 2015).

### Kan-Beyin Bariyerinden Maddelerin Geçişinde Rol Oynayan Taşıyıcılar

KBB O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, helyum, ksenon, N<sub>2</sub> gibi birçok gaz anesteziğin moleküllerini geçirir. Ayrıca yağda çözünen maddeler difüzyon yoluyla bariyeri geçebilirler. Bazal membranda yerleşen taşıyıcılar, ektoenzim ve endoenzimler bazı maddelerin içeri giriş ve dışarı akışlarını düzenlerler (Serlin et al. 2015). Bazı moleküllerin MSS'ye geçişi çoklu ilaç taşıyıcılar tarafından düzenlenir. Çoklu ilaç taşıyıcılar, lipid membranlarda yerleşen, ATP moleküllerinin hidrolizinden yararlanan ve her yerde bulunan transport proteinleridir (Serlin et al. 2015). Bazı taşıyıcılar çift yönlüdür, substratları konsantrasyon gradyanı aşağı doğru hareket ettirir ve hem luminal hem de abluminal membranlarda veya genelde sadece birinde bulunabilir (Gabathuler 2010).

### KAN BEYİN BARIYERİNDEN İLAÇLARIN GEÇİŞ YOLLARI

İlaçların KBB ve kan beyin omurilik sıvısı bariyerinden (KBOSB) geçmesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır (Çizelge 1). Genellikle MSS hastalıklarının konvansiyonel tedavilerinde kullanılan ilaçlar sistemik etki oluşturacak şekilde kullanılmaktadır. Ancak, istenilen bölgede etkili ilaç konsantrasyonlarına ulaşmak için, artırılmış doz veya uzatılmış tedavi süresi gerekmektedir. Bu durum sistemik toksisite riskini önemli ölçüde artırır. Bu nedenle ilaçların sistemik konsantrasyonlarını artırmadan MSS'e direk verme yöntemleri yoğun olarak araştırılmaktadır. MSS'e ilaç gönderim yöntemleri 3'e ayrılır (Lu et al. 2014):

- 1) Non-invaziv yöntemler
- 2) İnvaziv yöntemler
- 3) Alternatif teknikler

#### Çizelge 1. KBB ve KBOSB'dan ilaçların geçişini etkileyen faktörler

İlaçların Fizyolojik Özellikleri	Farmakokinetik ve Biyofarmasötik Faktörler	Dozaj Formu	Biyolojik Faktörler
Lipofiliklik	Sistemik absorpsiyon	Hazırlık, formülasyon ve ilave maddeler	Uygulama yerinin fizyolojik özellikleri
Moleküler ağırlık	Membran transportu	İlaç ya da polimerin konsantrasyon gradyanı	
Moleküler yük	Reseptörler, effluks proteinleri ve taşıyıcılara karşı afinite	Partikül büyüklüğü, esneklik ve geçirgenliği	Serebral kan akışı
Kimyasal yapı	Dağılım		
Kimyasal konformasyon	Metabolizma mekanizması	Dağılım hızı	Patolojik durum
Polimorfik yapı	Klirens		

### NON-İNVAZİV YÖNTEMLER

Non invaziv yöntem kendi içinde kimyasal metotlar, biyolojik metotlar ve kolloidal ilaç taşıyıcılar olmak üzere 3'e ayrılır.



**Kimyasal Metotlar****İlaçların Efluks İnhibitörleri İle Birlikte Uygulanması**

Beyine ilaç girişini (influx) ya da çoğu zaman geri atılımını (effluks) sağlayan yapı ABC protein süper ailesidir. KBB'nin yüzeyinde en aktif efluks proteinleri olarak, orda ekspres edilen ve bulunan ABCB1 ve ABCG2 ABCC2 (çoklu ilaç direnç proteini 2 ve ABCC4 de aynı yüzeyde bulunduğu belirtilmiştir (Saunders ve ark 2016). İlaçların P-gp, BCRP ve MRP'ler tarafından aktif efluksu beyin kanseri gibi hastalıklarda kullanılan ilaçların direncine katkıda bulunur. Bu nedenle, kemoterapötik ilaçların P-gp ve diğer efluks taşıyıcıların spesifik inhibitörleriyle birlikte uygulanması, antikanser ilaçlarının KBB'den geçişini arttırmak için kullanılabilir (Laquintana et al. 2009).

**İnfluks Mekanizmaları**

Beyine ilaç girişini (influx) sağlayan mekanizmalarının moleküler temeli, KBB'nin ve kan-BOS bariyerinin çalışmaları sırasında gen ekspresyon teknikleri kullanılarak kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Bu çalışmalar, özellikle solüt taşıyıcılar (SLC) olarak sınıflandırılan, çok sayıda genleri ortaya koymuştur (Saunders et al. 2016). SLC'lerin bazıları sadece endojen substratlara benzeyen, yüksek substrat spesifitesine sahip bileşikler taşıırken, birçoğu da [organik anyon taşıyıcılar (OAT), OAT polipeptidleri (OATP) ve büyük aminoasit taşıyıcıları (LAT1) vs.] ekzojen bileşikler için MSS'e potansiyel bir giriş yolu sağlarlar. Çevredeki bazı toksinler kendilerini endojen bir substrata kilitleyerek MSS'e giriş yapabilirler (Saunders ve ark 2016).

**Lipofilik Analoglar / İlaçların Direk Konjugasyonu/ Ön İlaç Uygulanması**

İlaç molekülünün lipit çözünürlüğü, KBB'yi pasif difüzyonla geçmenin ana faktörü olduğundan dolayı, kimyasal modifikasyonla ilacın kendisinin daha lipofilik bir forma (lipidizasyon) dönüştürülmesi gerekmektedir. Lipidizasyon yöntemiyle orijinal ilaç moleküllerinin polar uçlarına lipit grupları eklenerek daha iyi serebrovasküler geçirgenliğe sahip olan lipofilik analoglar elde edilebilir. Yalnız lipofilik analogların zayıf seçiciliği ve yetersiz doku dağılımı gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ek olarak, lipidizasyon yöntemi ilaç moleküllerinde hidrofilik kısmın modifikasyonunu gerektirir (Lu et al. 2014).

Ön ilaç terimi, ilaç molekülünün aktif farmakolojik madde haline gelmeden önce metabolik işlemlerle kimyasal dönüşüm geçirmesi gereken bileşikler olarak tanımlanır. Ön ilaçları daha lipofilik hale getirmek için kimyasal modifikasyon metotları kullanılır (Lu et al. 2014).

**Biyolojik Metotlar**

İlaçların KBB geçmesi için kullanılan biyolojik metotlar öncelikle KBB'de molekül geçişinin fizyolojik ve anatomik temellerinin anlaşılmasını gerektirir.

**Truva Atı Metodu / Hücreye Penetre Olabilen Peptid (Hpp) Aracılı İlaç Taşıyıcılar**

Truva atı metodu MSS'e ilaç sunumunu arttırmak için HPP'lerin kullanılmasını içerir. HPP'ler, peptit üzerinde pozitif bir yük sağlayan birçok bazik amino asit dizisi içerir. Reseptörden bağımsız bir mekanizma ile hücre yüzeyi ile etkileşime girerler. Ayrıca, HPP'ler, kendilerine etiketlenen molekülleri hücre zarı boyunca, sitoplazmaya ve çekirdeğe taşıyabilir ve bu etki hücre tipinden bağımsızdır (Lu et al. 2014)

**Eksozomlar**

Eksozomlar, büyüklüğü yaklaşık 30-100 nm olan ve hücreler tarafından salgılanan küçük hücre dışı veziküllerdir. Eksozomlar, ana hücreden köken alan mRNA'ları, miRNA'ları, lipidleri ve proteinleri içeren çeşitli hücre dışı yükleri taşırlar. Serbest bırakıldıktan sonra, eksozomlar dolaşım sistemine girebilir, kendi bulunduğu bölgeden uzak bölgelere taşınırlar veya hemen mikro-ortamdaki hücreler üzerinde etkili olabilirler. Hedeflerine ulaşan eksozomlar, alıcı hücreler tarafından endositoz yoluyla alınır (András and Toborek 2016). KBB'de eksozomlarla ilişkili sınırlı literatür verileri mevcuttur. KBB'den türetilmiş eksozomlar beynin fizyolojik ve patolojik süreçlerinde önemli bir rol oynayabilir (András and Toborek 2016).

**Kolloid İlaç Taşıyıcılar**

Bir kolloid, tipik olarak 1 ila 1000 nm çapa sahip olan mikroskobik olarak dağılmış parçacıkların veya damlacıkların oluşturduğu bir süspansiyondur. Bu nanotekniklerin birçoğu endositoz ve/veya transsitoz yoluyla çeşitli in vitro ve in vivo KBB modellerinde etkili bir şekilde taşınabilir olduğu belirlenmiş ve beyin tümörleri, HIV ensefalopati, Alzheimer hastalığı ve akut iskemik gibi MSS hastalıklarının tedavisinde preklirik başarıları ortaya konulmuştur (Lu et al. 2014).

### **Nano Parçacıklar (Np)**

NP'ler iki sınıfa ayrılabilir: nanokapsüller (çekirdek kabuk yapısı) ve nanosferler (matriks yapısı). NP'ler proteaz inhibitörleri dahil çeşitli terapötik ajanların MSS'e teslimatı için taşıyıcılar olarak büyük ilgi çekmektedir. Bunun nedeni, NP'lerin, biyolojik sıvılarda ve lipozomlar veya miseller gibi diğer kolloidal sistemlerle karşılaştırıldığında kapsüllenmiş ilaca daha fazla stabilite kazandırmaktadır (Lu et al. 2014). En yaygın kullanılan taşıyıcı sistemleri miseller, lipozomlar, dendrimerler, mikrokapsüller ve fonksiyonel nano parçacıklardır (Fakhoury, Takechi, and Al-Salami 2015).

### **Polimerik Nanoparçacıklar**

Nanoparçacıklar, polimerler veya lipitlerden oluşan katı kolloidal matriks benzeri parçacıklardır. Taşıyıcı biyolojik olarak parçalanabilir olmalı, ilacı belli bir bölgeye ulaştırabilmeli, o bölgede yeterli gerilim kuvvetini oluşturabilmeli ve dolaşımında uzun süre bozulmadan kalabilmesi için yeterli gerilim kuvvetine sahip olmaları gereklidir (Kasinathan ve ark 2015). Nano parçacıkların avantajları, formülasyonlarında kullanılan düşük yardımcı madde sayısı, basit prosedürlerle hazırlanışı, yüksek fiziksel stabilite ve kronik hastalıkların tedavisinde uygun olabilen sürekli ilaç gönderim olasılığıdır (Olivier 2005).

### **Polimerik Miseller**

Sıvı bir koloit içinde dağılmış moleküllerin küresel halidirler. Hem hidrofilik hem de hidrofobik monomer birimlerinden oluşan belirli bir ko-polimerden hazırlanırlar ve sıvıda çözünürlüğü çok düşük olan ilaçları göndermek için mükemmel bir seçimdir. Miselleri oluşturan moleküler geometri, konsantrasyon, pH ve iyonik kuvvet gibi özellikleri, son yapının toplam boyutunu ve şeklini belirler. İlaç gönderimi için misellerin kullanılmasının bir avantajı, farmasötik ilaçların biyoyararlanımını ve çözünürlüğünü önemli ölçüde artırma kabiliyetine sahip olmalarıdır (Fakhoury, Takechi, and Al-Salami 2015).

### **Lipozomlar**

Lipozomlar yapay olarak hazırlanan ve farmasötik bileşiklerin uygulanmasında kullanılabilen küresel veziküllerdir. Lipozomlar nispeten yüksek plazma klirensine sahip olduklarından makrofajlarca kan dolaşımından hızlı bir şekilde uzaklaştırılırlar. Bu tür hedefleme sistemi, beyin hastalıklarının tedavisinde invaziv olmayan ve etkili yeni tedavi stratejileri oluşturabilir (Fakhoury, Takechi, and Al-Salami 2015).

### **Dendrimerler**

Dendrimerler, KBB'yi ve diğer birkaç hedef noktayı geçebilme yeteneklerinden dolayı büyük ilgi gören dallanmış moleküllerdir. Küçük boyutları ve şekilleri, beyinin endotel hücrelerine nüfuz etmelerini ve MSS'nin hedeflenen bölgelerine ilaç taşınmasını sağlar. Ayrıca, kapsüllenme kabiliyetleri, düşük toksisiteleri ve suda çözünürlükleri ilaç taşıyıcıları olarak değerlendirilebilmeleri için uygun hale getirmektedir (Fakhoury, Takechi, and Al-Salami 2015).

## **İNVAZİV YÖNTEMLER**

Bu yöntem transkraniyal ilaç gönderimi ve KBB'nin bozulması tekniklerini içerir.

### **Transkraniyal İlaç Verilmesi**

Kafatasında delik açılarak intraserebro ventriküler (İSV) enjeksiyon, beyin içi implantasyon (İK) ve konveksiyonla artırılmış difüzyon (KAG) yöntemleriyle beyine ilaç verilebilir. Glial türevli nörotrofik faktörün (GDNF) İSV uygulanması, Parkinson hastalığı (PH) tedavisi için uygulanmıştır. Difüzyon işlemi BOS'un beyindeki normal akışına kıyasla daha yavaş bir işlemdir. İnsan beyinindeki 140 ml hacimdeki BOS, her 4-5 saatte bir tam turnoverini tamamlar ve beyinden kana geçer. Ayrıca beyine İSV ilaç gönderimi, beyinin ependimal yüzeyinde yüksek ilaç konsantrasyonuna neden olur ve subependimal astroglotik reaksiyona neden olabilir (Pardridge 2007).

### **Beyin İçi İmplantasyon (İk)**

İntraserebral implantasyon biyodegradable polimerik matriks veya rezervuar içeren terapötik maddelerin verilmesi için klinik denemede kullanılan oldukça travmatik bir ilaç verme yöntemidir (Çizelge 2). Difüzyon ve hidrolitik polimer bozulma kombinasyonu sonucunda terapötik matriks, yaklaşık 2 ay boyunca sürekli salınma devam eder (Lu et al. 2014).

**Çizelge 2.** MSS'e yerleştirilen implantın avantajları ve dezavantajları (Lu et al. 2014).

Avantajları	Dezavantajları
Sürekli ilaç salınımı	İstenilen bölgeye yetersiz dağılım
Ayarlanabilir salınım özellikleri	
İstenmeyen bölgelere düşük dağılım	
Biyoyumluluk	İlacın dozu implant boyutuyla sınırlıdır
Lokal ilaç taşınması	

### İntraserebro-Ventriküler (Isv) Enjeksiyon

İlaçların beyinin lomber subaraknoid boşluğa, serebral ventriküllere ya da bazal sisternaya verilmesi yöntemi, beyin ve omuriliğin bitişiğindeki yüzeylerde ya da BOS boşluklarının içinde üreyen kötü huylu tümörlerde kullanılan önemli yöntemlerden biridir (Chandran and Prasanna 2014). İntra ventriküler enjeksiyon büyük bir molekülün yavaş verilen intravenöz infüzyon şeklindedir. İntra ventriküler enjeksiyon beyin yüzeyine ilaç dağıtmak için ideal bir yoldur, ancak beyin parankimine ilaç dağıtımını için zayıf bir yöntemdir (Chandran and Prasanna 2014).

### Konveksiyon Aracılığıyla Gönderim (Kag)

Konveksiyon aracılığıyla ilaç gönderim yönteminde, sıvı katater yoluyla sabit bir hızda ve beyine sürekli olarak verildiğinden difüzyon yönteminin yerine tercih edilir (Pardridge 2007). KAG'ın temel prensibi, küçük boyutlu kataterin, beyin parankimine stereotaktik olarak yerleştirilmesidir. Katater aracılığıyla enjekte edilen madde beyin parankimine aktif olarak pompalanır ve hücrelerarası boşluğa nüfuz eder. İnfüzyona birkaç gün devam edilir ve katater çıkarılır (Gabathuler 2010).

### Kan-Beyin Bariyerinin Bozulması

KBB yapısının bozulması, beyin kılcal damarlarının endotelial hücreleri arasındaki sızdırmaz bağlantıyı bozarak beyine kandaki bileşenlerin girişine neden olabilir (Gabathuler 2010).

### Ozmotik Bozulma

Ozmotik şok, endotel hücrelerinin büzülmesine neden olur, böylece TJ'lar deforme olur. Hipertonik mannitol solüsyonun intrakaratid uygulamasından sonra ilacın uygulaması ile beyin ve tümör dokusunda ilaç konsantrasyonunun terapötik konsantrasyonu artırılabilir (Gabathuler 2010).

### Manyetik Rezonans Görüntüleme (Mrg) Eşliğinde Kbb'nin Ultrasonografi İle Bozulma Tekniği

Ultrason dalgalarının KBB'nin yapısını bozma yeteneğine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu yöntem KBB'nin geri dönüşümlü olarak bozulmasına izin verir. Lipid veya albümininden oluşan bir taşıyıcıya sıkışmış hava kabarcığı veya perflorokarbon damar içine enjekte edilir. Transkraniyal yolla düşük frekanslı ultrason uygulandığında, enjekte edilen hava kabarcıklarının salınımı gerçekleşir. Hava kabarcıkları beyin kılcal damarları ile etkileşime girer ve KBB bozulur. KBB'nin bu yolla bozulması 4-24 saat sürebilir (Kasinathan et al. 2015).

## ALTERNATİF TEKNİKLER

### İntranazal İlaç Gönderimi

Lipid dokularda çözünen küçük molekülü ilaçların nazal yolla verilmesi sonucu, BOS'ta oluşturduğu konsantrasyonu kandaki konsantrasyonunu aştığı, yani ilacın burun boşluğundan direk olarak beyinin BOS bölmesine hareket ettiğini gösterir. İlaç molekülleri önce nazal mukozal bariyeri sonra araknoid zarı geçer ve oradan olfaktor BOS'a ulaşır. O bölgede BOS'un akış yolları boyunca hareket ettiği için bu yöntem ile ilaç gönderme intraserebro ventriküler enjeksiyon yöntemine çok benzer. BOS'un üst sagittal sinüsten emilmesiyle kana geçer (Pardridge 2007).

### İyontoforetik Teslimat

Son zamanlarda, MSS'e ilaç gönderimi için iyontoforetik tekniğin kullanılmasına olan ilgi artmıştır. İyontoforetik, dışarıdan elektrik akımı kullanarak KBB'den iyonize molekülleri gönderim yöntemidir. Koku yoluyla verilen bazı non invaziv iyontoforetik cihazlar, MSS'e ilaç iletimi için tasarlanmıştır. İnvaziv olmayan yöntemlerin yanında, KBB'yi makro molekül ajanlarının geçmesini sağlamak için invaziv yöntemler ve cihazlar sunulmuştur (Lu et al. 2014).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

KBB'yi geçerek beyin dokusuna erişmek, bilim adamları için en büyük zorluklardan biri olmuştur. Ancak, biyomedikal bilimler ve teknoloji alanındaki ilerleme, beyine ilaç yönlendirme alanında kayda değer ilerlemeler sağlamıştır.

Maddelerin taşınması için reseptör aracılı taşıma, influks taşıyıcı substratların geliştirilmesi, adsorptif aracılı transsitoz ve aktif efluks pompalarının inhibe edilmesi gibi ilaçların taşınması için doğal mekanizmaların ve doğal substratların kullanılması en çok araştırılan yöntemler olmuştur.

Kolloidal ilaç taşıyıcılar kullanılarak yapılan yönlendirilmiş ilaç sistemleri sitotoksik ajanların, nörotrofik peptidlerin/proteinlerin, enzimlerin, gen vektörlerinin ve diğer büyük moleküllerin beyine gönderilmesinde umut verici sonuçlar vermiştir. Çalışmalar bunların KBB'nin aşılarak ilaç gönderiminde ticarileştirilmek için önemli bir potansiyel taşıdığını göstermiştir.

KBB'nin özelliklerini değiştirmeyi amaçlayan yaklaşımlar (TJ'ların geçirgenliğinin artırılması, efluks taşıyıcı inhibisyonu), tek uygulama ya da kısa süreli tedaviler için uygundur. KBB'nin seçici olmayan şekilde bozulması ya da uzun süreli efluks sistemlerinin kimyasal olarak engellenmesi, MSS'in homeostazını olumsuz yönde etkileyerek çok çeşitli potansiyel nörotoksinlerin ve diğer maddelerin girişine izin verebilir ve istenmeyen etkilerin oluşmasına neden olabilir. Bu nedenle KBB modüle edildiğinde KBB'yi geçebilen endojen maddeler ve ksenobiyotiklerin etkilerinin de belirlenmesi için çalışmalara ihtiyaç vardır.

Hem KBB'nin çoklu işlevlerini hem de hastalıkların geniş varyasyonlarını ve karmaşıklıklarını dikkate alan ve her gün gelişmekte olan teknolojinin yardımı ile daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Abbott, N Joan, Lars Rönnbäck, and Elisabeth Hansson. 2006. 'Astrocyte–endothelial interactions at the blood–brain barrier', *Nature reviews neuroscience*, 7: 41.
- András, Ibolya E., and Michal Toborek. 2016. 'Extracellular vesicles of the blood-brain barrier', *Tissue Barriers*, 4: e1131804.
- Aryal, Muna, Costas D Arvanitis, Phillip M Alexander, and Nathan McDannold. 2014. 'Ultrasound-mediated blood–brain barrier disruption for targeted drug delivery in the central nervous system', *Advanced drug delivery reviews*, 72: 94-109.
- Benarroch, E. E. 2011. 'Circumventricular organs: receptive and homeostatic functions and clinical implications', *Neurology*, 77: 1198-204.
- Chandran, I Sarath, and Pichandy Muthu Prasanna. 2014. 'BRITISH BIOMEDICAL BULLETIN'.
- Daneman, Richard, and Alexandre Prat. 2015. 'The blood–brain barrier', *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 7: a020412.
- Deracinois, B., A. M. Lenfant, M. P. Dehouck, and C. Flahaut. 2015. 'Tissue Non-specific Alkaline Phosphatase (TNAP) in Vessels of the Brain', *Subcell Biochem*, 76: 125-51.
- Fakhoury, Marc, Ryu Takechi, and Hani Al-Salami. 2015. 'Drug permeation across the blood-brain barrier: applications of Nanotechnology', *British Journal of Medicine and Medical Research*, 6: 547-56.
- Gabathuler, R. 2010. 'Approaches to transport therapeutic drugs across the blood-brain barrier to treat brain diseases', *Neurobiol Dis*, 37: 48-57.
- Girouard, H., and C. Iadecola. 2006. 'Neurovascular coupling in the normal brain and in hypertension, stroke, and Alzheimer disease', *J Appl Physiol (1985)*, 100: 328-35.
- Gültürk, Sefa, Gonca Imir, and Ersin Tuncer. 2007. 'The Blood-Brain Barrier', *Erciyes Medical Journal*, 29: 147-54.
- Hawkins, Brian T, and Thomas P Davis. 2005. 'The blood-brain barrier/neurovascular unit in health and disease', *Pharmacological reviews*, 57: 173-85.
- Kasinathan, N., H. V. Jagani, A. T. Alex, S. M. Volety, and J. V. Rao. 2015. 'Strategies for drug delivery to the central nervous system by systemic route', *Drug Deliv*, 22: 243-57.
- Laquintana, V., A. Trapani, N. Denora, F. Wang, J. M. Gallo, and G. Trapani. 2009. 'New strategies to deliver anticancer drugs to brain tumors', *Expert Opin Drug Deliv*, 6: 1017-32.
- Lu, Cui-Tao, Ying-Zheng Zhao, Ho Lun Wong, Jun Cai, Lei Peng, and Xin-Qiao Tian. 2014. 'Current approaches to enhance CNS delivery of drugs across the brain barriers', *International journal of nanomedicine*, 9: 2241.
- Pardridge, William M. 2007. 'Blood–brain barrier delivery', *Drug discovery today*, 12: 54-61.
- Sa-Pereira, I., D. Brites, and M. A. Brito. 2012. 'Neurovascular unit: a focus on pericytes', *Mol Neurobiol*, 45: 327-47.
- Saunders, N. R., M. D. Habgood, K. Mollgard, and K. M. Dziegielewska. 2016. 'The biological significance of brain barrier mechanisms: help or hindrance in drug delivery to the central nervous system?', *F1000Res*, 5.
- Serlin, Y., I. Shelef, B. Knyazer, and A. Friedman. 2015. 'Anatomy and physiology of the blood-brain barrier', *Semin Cell Dev Biol*, 38: 2-6.
- Zhou, Yiqun, Zhili Peng, Elif S Seven, and Roger M Leblanc. 2018. 'Crossing the blood-brain barrier with nanoparticles', *Journal of controlled release*, 270: 290-303.