

**MAS**

**Journal of Applied Sciences**  
**Uygulamalı Bilimler Dergisi**

ISSN: 2757-5675

masjaps.com



**Year: 2022**

**Yıl: 2022**

**Volume: 7**

**Cilt: 7**

**Issue: Special**

**Sayı: Özel**

## EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

---

### EDITOR

**Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU**

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-Turkey

E-Mail: [seyithanseydosoglu@siirt.edu.tr](mailto:seyithanseydosoglu@siirt.edu.tr)

### **Turkish Language Editor**

**Assoc. Prof. Dr. Arzu CIG**

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Siirt-Turkey

E-Mail: [arzu@siirt.edu.tr](mailto:arzu@siirt.edu.tr)

### **English Language Editor**

**Dr. Ayman EL SABAGH**

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-Turkey

E-Mail: [ayman.elsabagh@siirt.edu.tr](mailto:ayman.elsabagh@siirt.edu.tr)

## BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

---

**Prof. Dr. Abdullah SESSİZ**

Dicle University, Faculty of Agriculture, Department Of Agricultural Machinery And Technologies  
Engineering, Diyarbakır-Turkey  
E-Mail: [asesiz@dicle.edu.tr](mailto:asesiz@dicle.edu.tr)

**Prof. Dr. Golgen BAHAR OZTEKİN**

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, İzmir-Turkey  
E-Mail: [golgen.oztekin@ege.edu.tr](mailto:golgen.oztekin@ege.edu.tr)

**Prof. Dr. Nesrin ORCEN**

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, İzmir-Turkey  
E-Mail: [nesrin.orcen@ege.edu.tr](mailto:nesrin.orcen@ege.edu.tr)

**Prof. Dr. Disna RATNASEKERA**

University of Ruhuna, Department of Agricultural Biology, Faculty of Agriculture, Matara, Sri Lanka  
E-Mail: [disnaratnasekera@gmail.com](mailto:disnaratnasekera@gmail.com)

**Prof. Dr. Oksana SYTAR**

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Department of Plant Biology Department, Institute of  
Biology, Volodymyrska str., 64, Kyiv 01033, Ukraine  
E-Mail: [oksana.sytar@gmail.com](mailto:oksana.sytar@gmail.com)

**Prof. Dr. M. Shohidul ISLAM**

Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agronomy,  
Bangladesh  
E-Mail: [shahid\\_sohana@yahoo.com](mailto:shahid_sohana@yahoo.com)

**Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN**

Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Tekirdag-  
Turkey  
E-Mail: [ybayhan@nku.edu.tr](mailto:ybayhan@nku.edu.tr)

**Assoc. Prof. Dr. Ozlem DURNA AYDIN**

Kafkas University, Faculty of Veterinary, Department of Animal Nutrition, and Nutritional Diseases,  
Kars-Turkey  
E-Mail: [odurna36@gmail.com](mailto:odurna36@gmail.com)

**Assoc. Prof. Dr. Kubra YAZICI**

Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Yozgat-Turkey

E-Mail: [kubra.yazici@yobu.edu.tr](mailto:kubra.yazici@yobu.edu.tr)

**Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN**

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Siirt-Turkey

E-Mail: [firat.baran@siirt.edu.tr](mailto:firat.baran@siirt.edu.tr)

**Assoc. Prof. Dr. Yusuf BASOGUL**

Adiyaman University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Adiyaman-Turkey

E-mail: [ybasogul@adiyaman.edu.tr](mailto:ybasogul@adiyaman.edu.tr)

**Assist. Prof. Dr. Orhun SOYDAN**

Nigde Omer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Nigde-Turkey

E-Mail: [orhunsoydan@ohu.edu.tr](mailto:orhunsoydan@ohu.edu.tr)

**Assist. Prof. Dr. Betul UYAR**

Dicle University, , Faculty of Medicine, Department of Psychiatry, Diyarbakır-Turkey

E-mail: [betuluyar@hotmail.com](mailto:betuluyar@hotmail.com)

**Assist. Prof. Dr. Fatma ERTAS OGUZ**

Igdir University, Tuzluca Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, Igdir-Turkey

E-mail: [fatma.ertas@igdir.edu.tr](mailto:fatma.ertas@igdir.edu.tr)

**Dr. Arpna KUMARI**

Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, Russia

E-Mail: [arpnabot.rsh@gndu.ac.in](mailto:arpnabot.rsh@gndu.ac.in)

**Dr. Shah FAHAD**

The University of Swabi, Agriculture department, Khyber Paktunkhwa, Pakistan

E-Mail: [shahfahad@uoswabi.edu.pk](mailto:shahfahad@uoswabi.edu.pk)

**Dr. Ram Swaroop MEENA**

Banaras Hindu University, , Department of Agronomy, BHU, Varanasi-221005, India

E-Mail: [meenarsmeenaagro@gmail.com](mailto:meenarsmeenaagro@gmail.com)

**Assoc. Prof. Dr. Korkmaz BELLITURK**

Tekirdag Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Sciences and Plant Nutrition, Tekirdag-Turkey  
E-mail: [kbelliturk@nku.edu.tr](mailto:kbelliturk@nku.edu.tr)

**Assoc. Prof. Dr. Ahmet CELIK**

Adiyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Sciences and Plant Nutrition, Adiyaman-Turkey  
E-mail: [ahmetcelik@adiyaman.edu.tr](mailto:ahmetcelik@adiyaman.edu.tr)

**Dr. Nihayet KOÇYİĞİT**

Batman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Batman-Türkiye  
E-mail: [nihayet.kocyigit@batman.edu.tr](mailto:nihayet.kocyigit@batman.edu.tr)

## ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

**Dergi Kapsamı:** MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi, (Ekonomik Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü) IKSAD tarafından yayınlanan açık erişimli, Uluslararası hakemli ve indeksli bir dergidir. Temel amacımız uluslararası akademisyenler için entelektüel bir platform sağlamaktır. Matematik, Mühendislik, Sağlık ve Doğa bilimleri alanlarında disiplinler arası çalışmaları teşvik etmeyi ve bu alanda önde gelen dergi olmayı hedefliyoruz.

**Scope of the Journal:** MAS Journal of Applied Sciences is an open access, internationally refereed and indexed journal published by (Institute of Economic Development and Social Research) IKSAD. Our main goal is to provide an intellectual platform for international academics. We aim to encourage interdisciplinary studies in the fields of Mathematics, Engineering, Health and Natural sciences and to become the leading journal in this field.

Yayımlayan / Publisher	IKSAD / IKSAD
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce / Turkish-English
Basım Tarihi / Date of Publication	30/12/2022
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June- September December)

Tarandığı İndeksler / Indexed and  
Abstracted in



OpenAIRE

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

**Comparison of Some Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Genotypes in terms of Herbage Quality Characters**  
Mehmet Bülent KALKANLI, Mehmet BAŞBAĞ.....1107

**Investigation of The Possibilities of Using The Wastewater of Kırklareli Region in Agriculture**  
Hacer GÜLOCAK, Sultan KIYMAZ.....1121

**Determination of Forage Yield and Quality of Some Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Populations in GAP Conditions**  
Mesut ÇİÇEK, Celal YÜCEL.....1143

**In Vitro Propagation of Muscari (*Muscari neglectum*) Bulbs**  
Gülsüm ÖZTÜRK.....1160

**Maternal Acceptance of Pregnancy and Implantation Process in Sheep**  
Ali Ekber TEKDAL.....1171

**Determination of In Vitro Mini Tuber Yield of Potato Clones Obtained By Crossing**  
Gülsüm ÖZTÜRK.....1184

**Projection of The Sustainable Agriculture Practices in Diyarbakır**  
Sevgi SÜMERLİ ÇAKMAK, Adnan YAVIÇ.....1197

**The Effect of Potassium Fertilization Applied at Different Time and Doses on the Fiber Properties of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)**  
Ömer HACIKAMİLOĞLU, Ahmet YILMAZ.....1213

**An Assessment of the Family Functionality of Orthopedics Clinic In-Patients**  
Gülbanu ZENCİR, Bilgin Kıray VURAL.....1222

**Investigation of eta, etb and etd Exfoliative Toxin Genes in Staphylococcus aureus Strains Isolated from Nursing Students, University Students and Hospital Surfaces**  
Hanifi KÖRKOCA, Sümeyra SAVAŞ, Alper KARAGÖZ, Yusuf ALAN, Güzel Nur YILDIZ.....1234

Compact City: A Comparative Study of Urban Policies

Saide Selin ERAY, Ahmet Melih ÖKSÜZ.....	1246
<b>Determination of Optimum Mixture Rate and Cutting Time for Hungarian Vetch and Rye Mixtures</b>	
Şerife ÇETİN ZENGİN, Hakan KIR.....	1263
<b>Investigation of the Effect of Different Plant Density on Quality in Gap Penbesi Forage Pea (<i>Pisum arvense</i> L.) Cultivar Grown as Winter Intermediate Crop</b>	
S. Can CENGİZ, Mustafa OKANT, İzzet TÜRKOĞLU.....	1275
<b>Prevalence of <i>Coenurus cerebralis</i> in Sheep in Iğdır Region</b>	
Şemiştan KIZILTEPE, Cemalettin AYVAZOĞLU.....	1287
<b>Causes and Prevention of Accidents and Falls for the Elderly</b>	
Gülsüm ASILKAN KALDIK.....	1294
<b>Importance and Economic Analysis of Sheep Breeding in Turkey</b>	
Adnan ÇİÇEK, Merve AYYILDIZ, Gülistan ERDAL, Hilmi ERDAL.....	1303
<b>Measurement of Natural Radioactivity in Artificial Fertilizers Used in the Southeastern Anatolia Region and Its Effect on Soil</b>	
Mehmet KOŞAL, Mehmet AÇIK.....	1323



## Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Genotiplerinin Ot Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

Mehmet Bülent KALKANLI<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-4076-1782), Mehmet BAŞBAĞ<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-7853-7604)

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): mbasbag@dicle.edu.tr

**Geliş Tarihi (Received):** 01.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.11.2022

### Özet

Bu araştırma, 2017-2019 yıllarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında 8 adet farklı yonca (*Medicago sativa* L.) genotipi ile üç yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırmanın ilk yılında gözlem alınmamıştır. İki yıllık ortalama sonuçlara göre, ham protein (HP) %23.13-24.84, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) %16.99-19.72, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) %30.43-33.36, asit deterjanda çözünmeyen protein ADP %0.725-0.838, kuru madde (KM) %90.89-91.42, sindirilebilir kuru madde (SKM) %73.54-75.67, kuru madde tüketimi (KMT) %3.60-4.01, nispi yem değeri (NYD) 205.3-235.2, potasyum (K) %1.945-2.270, kalsiyum (Ca) %1.545-1.777, magnezyum (Mg) %0.298-0.328, fosfor (P) %0.385-0.408, Ca/P 3.872-4.595 ve K/(Ca+ Mg) 0.928-1.244 aralıklarında elde edilmiştir. Sonuç olarak; genotipler kalite standartları bakımından incelendiğinde tamamının en iyi kalite grubunda (prime) yer aldığı ve önemli kalite özelliklerinden HP, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yonca, *Medicago sativa*, genotip, ot kalitesi, mineral maddeler

## Comparison of Some Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Genotypes in terms of Herbage Quality Characters

### Abstract

In this study, essential and fixed oil components of the endemic *Achillea magnifica* species, which naturally spread in Nurhak district of Kahramanmaraş province, were determined. The study was carried out in the laboratory of Medicinal and Aromatic plants belonging to Sutcu Imam University Faculty of Agriculture. Essential oils were obtained in Neo-Clevenger and fixed oils were obtained in soxhlet device. Essential oil components were determined in Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, and fixed oil components were determined by GC/MS device in Kahramanmaraş Sutcu Imam University USKIM laboratory. According to the analysis results; 22 different components have been identified in the essential oil of *A. magnifica*, the main of which is 1,8-cineole with 16.80%. This component is followed by borneol with 9.20%, sabinyl acetate with 9.19%, camphor with 7.56%, germacrene with 6.99% and linalool with 5.04%. Looking at the fixed oil components, the main component was linoleic acid with 21.26%, followed by palmitic acid with 18.49%,  $\gamma$ -linolenic acid with 17.83%, oleic acid with 11.97%, behenic acid with 11.94% and caproic acid with 5.81%.

**Keywords:** Alfalfa, *Medicago sativa*, genotype, herbage quality, mineral substances

## GİRİŞ

Ülkemiz hayvancılığının günümüzde en önemli problemleri arasında kaliteli kaba yem sorunu gelmektedir. Hayvancılık işletmelerinde yem giderlerinin toplam maliyet içerisinde yaklaşık %75-80 gibi yüksek bir paya sahip olması (Kutlu, 2008) kaliteli kaba yemlerin önemini daha da artırmaktadır. Hayvancılığımız genelde meraya dayalı olmakla birlikte, meralarımızın verim ve kalitelerinin düşmesi günümüzde kaba yem problemini doğurmuştur. Meralarımızın ıslah edilip verim ve kalitesinin artırılması kısa vadede mümkün görülmemektedir. Hayvancılığımızın daha verimli ve kazançlı hale getirilmesi için özellikle tarla tarımı içerisinde yem bitkisi ekilişlerine de yer verilmesi gerekmektedir. Bu bitkiler içerisinde de ilk sırada verim ve kalite bakımından rakipsiz olan ve Dünyada yem bitkilerinin kraliçesi adıyla anılan adi yonca (*Medicago sativa* L.) gelmektedir. Yoncada yerli tohumluk üretimi yıllık 600-700 ton civarında olup, çiftçilerin talebini karşılamak için her yıl 1.000-1.500 ton yonca tohumu yurtdışından ithal edilmektedir (Harmanşah, 2018). İthal yoluyla gelen bu tohumluklarda genelde adaptasyon sorunları çıkmakta, verim ve kalite düşebilmektedir. Dolayısıyla yonca ekilişlerinin artırılması için öncelikle bölgelerimizin ekolojik koşullarına uygun verimli ve kaliteli çeşitlerin ıslah edilmesi gerekmektedir. Farklı yonca genotiplerinde yapılan önceki çalışmalarda; ham protein (HP) %12.8-28.89, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) %16.8-47.3, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) %20.3-65.9, sindirilebilir kuru madde (SKM) %55.5-75.8, kuru madde tüketimi (KMT) %2.39-5.91 ve nispi yem değeri (NYD) 102.4-347.4 aralıklarında elde edilmiştir (Tucak ve ark., 2008; Basbag ve ark.,

2009; Canbolat and Karaman 2009; Scholtz ve ark., 2009; Avcı ve ark, 2010; Ünalp, 2014; İnal, 2015; Kavut ve Avcıoğlu, 2015; Yılmaz ve Albayrak, 2016; Yüksel ve ark., 2016; Açıkbaş ve ark., 2017; Engin ve Mut, 2017; Cacın ve ark., 2018; Başbağ ve ark., 2020; Sayar ve ark., 2022; Yaryab, 2022), kuru madde oranı %86.5-94.4 (Demiroğlu ve ark., 2008; Scholtz ve ark., 2009; Ünalp, 2014; Başbağ ve ark., 2020). Mineral maddelerden potasyum (K) %1.06-4.27, kalsiyum (Ca) %0.64-3.00, magnezyum (Mg) %0.25-1.00 ve fosfor (P) %0.25-0.70, Ca/P 4.03-4.69, K/(Ca+ Mg) 0.99-2.38 (Plank ve Kissel, 1992; İbrikçi ve ark., 1994; Engin ve Mut, 2018; Yaryab, 2022) aralıklarında değişim göstermiştir. Bu çalışmada, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanındaki yonca gen havuzundan seçilmiş 8 farklı adi yonca genotipinde bazı ot kalite özellikleri incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, 2017-2019 yılları arasında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında (37°53'23.13''K ve 40°16'22.53''D) üç yıl süre ile yürütülmüş ve tesis yılında verim gözlemleri alınmamıştır. Diyarbakır ili Merkezine ait 2018, 2019 ve uzun yıllar ortalaması iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda ortalama sıcaklıklar, genel olarak uzun yıllar ortalamasının üzerinde kaydedilmiştir. Toplam yıllık yağış, 2018 ve 2019 yıllarında uzun yıllar ortalamasından yüksek çıkmıştır. Nispi nem her iki yılda da uzun yıllar ortalamasına göre yüksek bulunmuştur. Araştırma alanı toprağı killi-tınlı, hafif alkali, tuz oranı, organik madde ve fosfor içeriğı düşük, potasyum ve kalsiyum içeriğı çok yüksek, kireç içeriğı orta ve azot içeriğı ise düşük düzeydedir (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Diyarbakır İli Merkezine ait 2018 ve 2019 yılları ve uzun yıllar ortalaması iklim verileri\*

Aylar	Ortalama Sıcaklık			Toplam Yağış			Ortalama Nispi Nem		
	2018	2019	U.Yıllar	2018	2019	U.Yıllar	2018	2019	U.Yıllar
Ocak	6.4	4.7	1.7	71.8	55.4	71.2	93.1	83.3	76.0
Şubat	8.7	6.6	3.7	70.0	63.2	67.0	83.2	75.4	71.6
Mart	13.6	9.2	8.3	16.3	116.7	65.0	64.8	75.3	65.0
Nisan	17.3	12.9	13.8	63.8	146.3	68.5	50.9	78.3	63.0
Mayıs	20.5	22.1	19.2	145.0	45.5	43.8	54.6	49.2	55.0
Haziran	27.8	29.2	26.1	11.5	1.1	8.2	31.9	29.2	35.0
Temmuz	31.8	30.9	31.1	0.0	0.0	0.7	22.1	23.6	26.0
Ağustos	32.0	31.6	30.4	0.2	0.0	0.4	22.3	24.3	25.0
Eylül	27.0	26.0	24.8	5.0	0.3	3.9	27.5	27.2	48.0
Ekim	19.5	20.0	17.3	69.3	41.0	32.2	51.5	51.2	48.0
Kasım	11.0	10.5	9.5	77.4	7.5	54.2	79.3	61.7	66.0
Aralık	7.7	7.7	3,9	168.9	160.8	71.4	93.5	88.2	75.0
Top./Ort.	18.6	17.6	15.8	699.2	637.8	486.5	56.2	55.6	54.5

\*Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

**Çizelge 2.** Araştırma alanının toprak analiz sonuçları\*

Analiz Adı	Analiz Sonuçları	Değerler
Saturasyon (%)	63.2	Killi Tınlı
Tuzluluk (Saturasyon Çamuru) (dS/m)	1.03	Tuzsuz
Tuz (%) (Hesaplama ile) TS 8334	0.042	Tuzsuz
PH (Saturasyon Çamuru)	8.15	Hafif Alkali
Kireç (Kalsimetrik) (%)	10.59	Orta
Organik Madde (Walkey Black) (%)	0.77	Düşük
Azot (%) (Hesaplama ile)	0.04	Düşük
Fosfor (Olsen) Spektrometre) (ppm)	6.00	Düşük
Potasyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	493.3	Çok Yüksek
Kalsiyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	10693.1	Çok Yüksek

\*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla Tarımsal Amaçlı Toprak Bitki ve Sulama Suyu Analiz Lab. (2019)

Araştırmanın kullanılan materyaller 2004-2011 yılları arasında muhtelif projelerle Güneydoğu Anadolu Bölgesinden tek bitki olarak toplanarak klon halinde yonca gen havuzuna dikilmiş olan yonca genotipleri içerisinde seçilen 8 farklı genotip oluşturmuştur. 2017 yılı Şubat ayında seçilen bu genotiplerden alınan sürgün uçları (klon) serada perlit+torf karışımı toprak konulmuş viyollerde köklendirilmiştir. Köklendirilen genotipler, 15 Nisan 2017 tarihinde araştırma alanına 70 cm x 70 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde Latin Kare deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak dikilmiştir. Dikim öncesi deneme alanına dekara saf madde üzerinden 4.5

kg Azot ve 11.5 kg fosfor gelecek şekilde Diamonyum Fosfat gübresi (DAP) verilmiştir. Deneme alanında çıkan yabancı otlar el çapası ile yok edilmiştir. Araştırma süresince denemenin sulanması, yağmurlama sulama sistemi ile yapılmıştır. Denemenin gözlemlerine 2018 yılı 20 Nisan tarihi itibarıyla başlanmış ve iki yıl süre ile gözlemlere devam edilmiştir. Bu gözlemlerde genotiplerin her iki yılda da ilkbaharda gelişen ilk sürgünleri %10 çiçeklenme döneminde yerden yaklaşık 10 cm yükseklikten biçilmiştir. Elde edilen yaş ot numunelerinden rastgele 250'şer gram örnekler alınmış ve laboratuvarında kurutma dolabında (Memmerd marka) 70 °C'de 24 saat süreyle kurutulmuştur.

Daha sonra bu kuru ot örneklerinden bitkiyi temsil edecek şekilde rastgele küçük numuneler alınarak laboratuvar tipi öğütücü değirmende (IKA Marka) öğütülmüş ve 1 mm çaplı numune eleğinde elenmiştir. Elde edilen örneklerin kalite analizleri Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde (DÜBTAM) NIRS (Near Infrared Spectroscopy, Foss Model 6500) cihazı ile yapılmıştır. Bu analizlerde, genotiplerin ham protein, kuru madde, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) oranları tespit edilmiştir. Elde edilen ADF ve

NDF yardımıyla aşağıdaki eşitlikler yardımıyla sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) hesaplanmıştır (Morrison, 2003).

$$SKM = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

$$KMT = 120 / \%NDF$$

$$NYD = (SKM \times KMT) / 1.29$$

Araştırmada yonca genotiplerinin yem kalite dereceleri, Lacefield (1988) tarafından geliştirilen ve Çizelge 3'te de verilmiş olan sınıflandırmaya göre yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler JMP istatistik paket programı (JMP, 2002) yardımıyla varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile gruplandırılmıştır.

**Çizelge 3.** Kuru madde üzerinden kaba yemlerin kalite standartları (Lacefield, 1988).

Kalite Standartları	HP	ADF	NDF	SKM	KMT	NYD
			(%)			
P*	>19	<31	<40	>65	>3.0	>151
1	17-19	31-35	40-46	62-65	3.0-2.6	151-125
2	14-16	36-40	47-53	58-61	2.5-2.3	124-103
3	11-13	41-42	54-60	56-57	2.2-2.0	102-87
4	8-10	43-45	61-65	53-55	1.9-1.8	86-75
5	<8	>45	>65	<53	<1.8	<75

\* Prime (En kaliteli)

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Ham protein

Farklı yonca genotiplerinde ham protein (HP) oranı, yıllara göre önemli çıkarken, yıl x genotip interaksyonu ve iki yıllık ortalamaya göre önemsiz bulunmuştur. HP oranı ilk yıl ortalama %23.77 çıkarken, ikinci yıl %24.68 bulunmuştur. Yıl x genotip interaksyonuna göre bu değerler %22.67-25.73 aralıklarında bulunurken, iki yıllık ortalamaya göre ise %23.13-24.84 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Yoncada HP oranına ilişkin elde edilen bulgularımız Basbag ve ark. (2009) (%17.3-23.2), Scholtz ve ark. (2009) (%13.9-27.8), Engin ve Mut (2017)'un bulgularıyla (%24.2-26.1) uyumlu iken, Basbag ve ark. (2004) (%16.45-19.01), Canbolat ve Karaman (2009) (%17.8);

Avcı ve ark. (2010) (%16.7-18.2), Ünalp (2014) (%16.8-19.3), İnal (2015) (%18.4-20.5), Kavut ve Avcıoğlu (2015) (%19.8-20.1), Yılmaz ve Albayrak (2016) (%16.0-17.4), Yüksel ve ark. (2016) (%15.7-18.8), Açıkbaz ve ark. (2017) (%17.4-22.6), Türk ve ark. (2018) (%17.6-22.2), Öten ve Albayrak (2018) (%12.8-17.9), Yaryab (2022) (%19.1-21.3), Keskin ve ark. (2021) (%16.9-22.0) ve Sayar ve ark. (2022) (%19.2-21.9)'dan daha yüksek çıkmıştır. Bu farklılıklar muhtemelen araştırmada kullanılan genotipler ve ekolojik koşullardan kaynaklanmıştır. Farklı yonca genotiplerini kalite standartları (Lacefield, 1988)<sup>(2)</sup> bakımından incelediğimizde, genotiplerin tamamının en iyi kalite grubu olan “prime” grupta yer aldığı görülmüştür.

### Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF)

Farklı yonca genotiplerinde ADF oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. ADF oranı ilk yıl ortalama %18.39 bulunurken, ikinci yıl %17.62 olmuştur. ADF oranı, iki yıllık ortalamaya göre ise %16.99-19.72 olarak elde edilirken, ortalama %18.01 olmuştur (Çizelge 4). ADF oranına ilişkin elde ettiğimiz bulgularız Basbag ve ark. (2009) (%16.8-33.3) ile uyumlu bulunurken, Tucak ve ark. (2008) (%30.16-35.91), Canbolat ve Karaman (2009) (%28.9), Scholtz ve ark. (2009) (%21.3-47.3), Avcı ve ark. (2010) (%40.3-42.9), Ünalp (2014) (%36.6-38.9), İnal (2015) (%33.5-36.9), Kavut ve Avcioğlu (2015) (%35.4-38.7), Yılmaz ve Albayrak (2016) (%32.5-34.6), Yüksel ve ark. (2016) (%32.2-35.1), Açıkbaş ve ark. (2017) (%28.7-

32.9), Engin ve Mut (2017) (%27.5-29.7), Öten ve Albayrak (2018) (%34.48-39.45), Türk ve ark. (2018) (%27.2-32.9), Yaryab (2022) (%31.0-36.1), Keskin ve ark. (2021) (%28.1-31.9) ve Sayar ve ark. (2022)'nin bulgularından (%30.59-36.60) düşük çıkmıştır. ADF değerlerini Çizelge 3'de verilen kalite standartları bakımından incelediğimizde, genotiplerin tamamının en iyi kalite grubu olan "prime" grupta yer aldığı belirlenmiştir. ADF değeri, bitki hücre duvarının yapısında bulunan selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder (Aşçı ve Acar, 2018), dolayısıyla kaba yemlerin sindirilme oranlarının (SKM) belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır. ADF'nin kaba yemlerde mümkün olduğunca düşük olması arzu edilir (Schroeder, 1994; Sayar ve ark., 2014; Başbağ ve ark., 2020).

**Çizelge 4.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları ile LSD testine göre oluşan gruplar

Genotipler	HP (%)				ADF (%)			
	2018	2019	Ort.	KS*	2018	2019	Ort.	KS*
Genotip-1	22.81	25.46	24.13	P	18.51	16.68	17.60	P
Genotip-2	23.86	25.73	24.80	P	20.42	19.01	19.72	P
Genotip-3	23.15	25.19	24.17	P	17.28	16.80	17.04	P
Genotip-4	24.54	24.48	24.51	P	17.18	17.29	17.23	P
Genotip-5	24.68	24.99	24.84	P	19.60	17.92	18.76	P
Genotip-6	22.67	23.59	23.13	P	20.07	18.24	19.16	P
Genotip-7	23.82	23.62	23.72	P	17.22	17.88	17.55	P
Genotip-8	24.60	24.37	24.49	P	16.85	17.13	16.99	P
Ort.	23.77 b	24.68 a	24.23	P	18.39	17.62	18.01	P
LSD (0.05)	ÖD				ÖD			
Cv	6.25				11.11			

\*Kalite Standardı

### Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF)

Farklı yonca genotiplerinde NDF oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. NDF oranı ilk yıl ortalama %32.03 iken, ikinci yıl %32.01 olmuştur. NDF oranı, iki yıllık ortalamaya göre ise %30.43-33.36

aralıklarında elde edilmiş ve ortalama %32.02 bulunmuştur (Çizelge 5). NDF oranına ilişkin elde edilen bulgularımız Başbağ ve ark. (2009) (%20.3-35.2) ile Scholtz ve ark. (2009)'nin bulguları (%28.9-65.9) ile uyumlu bulunurken, Tucak ve ark. (2008) (%35.67-41.02), Canbolat ve Karaman (2009) (%42.5), Avcı ve ark. (2010) (%47.5-50.4), Ünalp

(2014) (%46.9-49.1), İnal (2015) (%45.7-47.5), Kavut ve Avcıoğlu (2015) (%45.8-48.6), Yılmaz ve Albayrak (2016) (%42.2-44.7), Yüksel ve ark. (2016) (%42.8-47.6), Açıkbaş ve ark. (2017) (%39.5-42.6), Engin ve Mut (2017) (%41.0-42.9), Öten ve Albayrak (2018) (%44.51-50.07), Türk ve ark. (2018) (%39.17-43.93), Yaryab (2022) (%39.70-45.82), Keskin ve ark. (2021) (%39.4-42.9) ve Sayar ve ark. (2022)'nin bulgularından (%38.8-44.6) düşük çıkmıştır. NDF değerlerini kalite standartları bakımından incelediğimizde, genotiplerin tamamının en iyi kalite grubu olan “prime” grupta yer aldığı görülmüştür. Kaba yemlerde bitki hücre duvarının yapısında bulunan hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözilemeyen protein miktarını ifade eden NDF (Aşçı ve Acar, 2018), yemin kuru madde tüketim (KMT) değerinin hesaplanmasında kullanılır (Lacefield, 1988). Dolayısıyla, kaba yemlerde NDF değerinin mümkün olduğunca düşük olması istenmektedir (Schroeder, 1994;

Sayar ve ark., 2014; Başbağ ve ark., 2020).

#### Asit Deterjan Protein (ADP)

Farklı yonca genotiplerinde ADP oranı; yıl ve yıl x genotip interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz çıkarken, genotiplerin iki yıllık ortalaması önemli çıkmıştır. ADP oranı ilk yıl ortalama %0.749 çıkarken, ikinci yıl %0.773 bulunmuştur. ADP oranları, iki yıllık ortalamaya göre %0.725-0.838 aralıklarında elde edilirken, ortalama %0.761 olarak elde edilmiştir. Buna göre en yüksek ADP değeri 2 no'lu genotipten elde edilirken, bu genotipi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 5 no'lu genotip izlemiş ve bunu da sırasıyla 6, 1 ve 4 no'lu genotipler izlemiştir. En düşük ADP değeri ise 7, 8 ve 3 no'lu genotiplerden elde edilmiştir (Çizelge 5). genotipten elde edilmiştir (Çizelge 5). Kaba yemlerde sindirilemeyen protein miktarını ortaya koyan ADP değerinin mümkün olduğunca düşük olması istenir (Aşçı ve Acar, 2018).

**Çizelge 5.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) ve Asit Deterjan Protein (ADP) oranları ile LSD testine göre oluşan gruplar

Genotipler	NDF (%)				ADP (%)		
	2018	2019	Ort.	KS*	2018	2019	Ort.
Genotip-1	32.30	31.34	31.82	P	0.723	0.767	0.745 bc
Genotip-2	32.59	34.12	33.36	P	0.800	0.877	0.838 a
Genotip-3	31.83	31.30	31.57	P	0.677	0.790	0.733 c
Genotip-4	29.99	30.86	30.43	P	0.743	0.747	0.745 bc
Genotip-5	32.74	33.32	33.03	P	0.807	0.823	0.815 ab
Genotip-6	34.69	32.02	33.34	P	0.780	0.713	0.747 bc
Genotip-7	31.70	31.85	31.78	P	0.723	0.727	0.725 c
Genotip-8	30.43	31.23	30.83	P	0.737	0.743	0.740 c
Ort.	32.03	32.01	32.02	P	0.749	0.773	0.761
LSD (0.05)	ÖD				0.04		
Cv	6.25				7.89		

\*Kalite Standardı

#### Kuru Madde (KM)

Farklı yonca genotiplerinde KM oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. KM oranı ilk yıl

ortalama %91.16 çıkarken, ikinci yıl %91.14 bulunmuştur. KM oranı, iki yıllık ortalamaya göre %90.89-91.42 olarak elde edilmiş ve ortalama %91.15 bulunmuştur (Çizelge 6). KM ile ilgili

olarak elde edilen bulgular; Scholtz ve ark. (2009) (%86.5-94.4) ve Ünalp (2014)'ın bulguları (%90.1-93.6) ile uyumlu iken Demiroğlu ve ark. (2008)'nın bulgularından (%91.58-93.04) biraz düşük bulunmuştur. KM yemlerdeki suyun belirli yöntemlerle buharlaştırılmasından sonra geriye kalan kısmı olup, yem içindeki organik ve inorganik maddelerin toplamıdır. Herhangi bir yemin kuru maddesi ne kadar çok ise besin maddelerince zengin olma olasılığı o oranda yüksek olacaktır. Ancak, kuru maddenin belirlenmesi, hiçbir şekilde yemin besin madde içeriği açısından yapısını ortaya koymaz (Kutlu, 2008; Budak ve Budak, 2014).

#### Sindirilebilir Kuru Madde Miktarı (SKM)

Farklı yonca genotiplerinde SKM oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. SKM oranı ilk yıl ortalama %74.57 bulunurken, ikinci yıl %75.17 elde edilmiştir. SKM oranı, iki

yıllık ortalamaya göre ise %73.54-75.67 aralıklarında elde edilmiş ve ortalama %74.87 bulunmuştur (Çizelge 6). SKM ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar Basbag ve ark. (2009) (%63.0-75.8) ile uyumlu iken, Canbolat ve Karaman (2009) (%66.4), Scholtz ve ark. (2009) (%52.1-72.3), Avcı ve ark. (2010) (%55.5-57.5), Ünalp (2014) (%58.6-60.4), İnal (2015) (%60.1-62.8), Kavut ve Avcıoğlu (2015) (%58.8-61.4), Yılmaz ve Albayrak (2016) (%62.0-63.6), Yüksel ve ark. (2016) (%61.6-63.8), Açıkbaş ve ark. (2017) (%63.3-66.5) ve Engin ve Mut (2017) (%65.8-67.5), Türk ve ark. (2018) (%63.28-67.67), Yaryab (2022) (%61.77-64.74) ve Sayar ve ark. (2022)'nın bulgularından (%60.4-65.1) yüksek çıkmıştır. SKM değerlerini kalite standartları bakımından incelediğimizde, genotiplerin tamamının en iyi kalite grubu olan “prime” grupta olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 6.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama kuru madde (KM) ve sindirilebilir kuru madde (SKM) oranları ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Genotipler	KM (%)			SKM (%)			
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	KS*
Genotip-1	91.11	90.94	91.03	74.48	75.90	75.19	P
Genotip-2	91.25	91.47	91.36	72.99	74.09	73.54	P
Genotip-3	91.03	91.24	91.13	75.44	75.81	75.62	P
Genotip-4	90.92	90.85	90.89	75.52	75.43	75.48	P
Genotip-5	91.20	91.05	91.12	73.63	74.94	74.29	P
Genotip-6	91.24	91.22	91.23	73.27	74.69	73.98	P
Genotip-7	91.42	91.42	91.42	75.49	74.97	75.23	P
Genotip-8	91.12	90.89	91.01	75.77	75.56	75.67	P
Ort.	91.16	91.14	91.15	74.57	75.17	74.87	P
LSD (0.05)	ÖD			ÖD			
Cv	0.36			2.1			

\*Kalite Standardı

#### Kuru Madde Tüketimi (KMT)

Farklı yonca genotiplerinde KMT oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. KMT oranı, ilk yıl ortalama %3.76 ve ikinci yıl %3.78 olarak elde edilmiştir. KMT

oranı, iki yıllık ortalamaya göre ise %3.60-4.01 aralıklarında değişmiş ve ortalama %3.77 bulunmuştur (Çizelge 7). KMT ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar Basbag ve ark. (2009) (%3.41-5.91), Scholtz ve ark. (2009) (%1.82-4.15) ve Yaryab (2022) (%2.64-3.04) ile

uyumlu iken, Canbolat ve Karaman (2009) (%2.8), Avcı ve ark. (2010) (%2.39-2.53), Ünalp (2014) (%2.44-2.56), İnal (2015) (%2.53-2.62), Kavut ve Avcioğlu (2015) (%2.47-2.62), Yılmaz ve Albayrak (2016) (%2.68-2.84), Yüksel ve ark. (2016) (%2.52-2.81), Açıkbaş ve ark. (2017) (%2.82-3.04), Engin ve Mut (2017) (%2.80-2.93), Türk ve ark. (2018) (%2.73-3.06) ve Sayar ve ark. (2022)'nın bulgularından (%2.72-3.12) yüksek çıkmıştır. KMT değerlerini kalite standartları bakımından incelediğimizde, genotiplerin tamamının en iyi kalite grubu olan “prime” grupta yer aldığı belirlenmiştir.

#### Nispi Yem Değeri (NYD)

Farklı yonca genotiplerinde NYD değeri; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. NYD ilk yıl ortalama 217.6 iken, ikinci yıl 220.2 bulunmuştur.

İki yıllık ortalamaya göre ise 205.3-235.2 aralıklarında değişmiş ve ortalama 218.9 bulunmuştur (Çizelge 7). NYD ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar Basbag ve ark. (2009) (166.4-347.4), Scholtz ve ark. (2009) (74.1-234.5) ve Yaryab (2022) (125-152.2) ile uyumlu iken, Canbolat ve Karaman (2009) (145.4), Avcı ve ark. (2010) (102.4-112.6), Ünalp (2014) (111.0-119.7), İnal (2015) (117.9-127.8), Kavut ve Avcioğlu (2015) (112.4-124.7), Yılmaz ve Albayrak (2016) (128.9-140.2), Yüksel ve ark. (2016) (120.3-138.7), Açıkbaş ve ark. (2017) (138.2-156.7), Engin ve Mut (2017) (142.6-153.1), Türk ve ark. (2018) (135.2-157.9), ve Sayar ve ark. (2022)'nin bulgularından (128.5-156.5) yüksek çıkmıştır. NYD değerlerini kalite standartları bakımından incelediğimizde, genotiplerin tamamının en iyi kalite grubu olan “prime” grupta yer aldığı belirlenmiştir.

**Çizelge 7.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) değeri ile LSD testine göre oluşan gruplar

Genotipler	KMT (%)				NYD			
	2018	2019	Ort.	KS*	2018	2019	Ort.	KS*
Genotip-1	3.72	3.83	3.78	P	215.0	225.5	220.3	P
Genotip-2	3.68	3.52	3.60	P	208.4	202.2	205.3	P
Genotip-3	3.77	3.86	3.82	P	220.5	227.1	223.8	P
Genotip-4	4.03	3.99	4.01	P	236.3	234.1	235.2	P
Genotip-5	3.68	3.61	3.65	P	210.0	209.9	210.0	P
Genotip-6	3.46	3.75	3.61	P	196.8	217.3	207.1	P
Genotip-7	3.79	3.78	3.78	P	221.7	219.6	220.6	P
Genotip-8	3.95	3.85	3.90	P	232.1	225.7	228.9	P
Ort.	3.76	3.78	3.77	P	217.6	220.2	218.9	P
LSD (0.05)	ÖD				ÖD			
Cv	5.73				9.17			

\*Kalite Standardı

#### Potasyum (K)

Farklı yonca genotiplerinde K oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. K oranı ilk yıl ortalama %2.078 çıkarken, ikinci yıl %2.142 bulunmuştur. K oranları, iki yıllık ortalamaya göre %1.945-2.270 olarak elde edilirken, ortalama %2.110

bulunmuştur. K bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Çizelge 8). Yoncada önceki yapılan çalışmalarda K oranını Scholtz ve ark. (2009) %1.06-4.27, Yaryab (2022) %1.87-2.22, Engin ve Mut (2018) %2.52-2.83 aralıklarında elde etmişlerdir. Ayrıca, Plank ve Kissel (1992) yonca otunda K değerinin %2.50-



3.80, İbrikçi ve ark. (1994) ise kaba yemlerde %2.00-3.80 olması gerektiğini vurgulamışlardır. K oranına ilişkin elde edilen bulgular Scholtz ve ark. (2009) ile İbrikçi ve ark. (1994)'nın bulguları ile uyumlu iken, Yaryab (2022)'in bulgularından yüksek, Plank ve Kissel (1992)'in bulgularından düşük çıkmıştır. Potasyum bitkilerde metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerde görev alan bir element olup, verimi, kaliteyi ve soğuğa dayanıklılığı artırır (Kacar, 2005).

### Kalsiyum (Ca)

Farklı yonca genotiplerinde Ca oranı; yıl, yıl x genotip interaksiyonuna göre önemsiz çıkarken, genotiplerin iki yıllık ortalaması önemli çıkmıştır. Ca oranı, ilk yıl ortalama %1.654 ve ikinci yıl %1.649 çıkmıştır. İki yıllık ortalamaya göre Ca oranları %1.545-

1.777 olarak bulunurken, ortalama %1.652 olmuştur (Çizelge 8). Yoncada önceki yapılan çalışmalarda Ca oranını Scholtz ve ark. (2009) %0.64-2.12, Engin ve Mut (2018) %1.53-1.63 ve Yaryab (2022) %1.50-1.64 aralıklarında elde etmişlerdir. Ayrıca, Plank ve Kissel (1992) yonca otunda Ca değerinin %0.80-3.00, İbrikçi ve ark. (1994) ise kaba yemlerde %1.00-2.50 olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ca oranına ilişkin elde edilen bulgular literatür bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Kalsiyum hayvanların özellikle iskelet, diş gibi kemik yapılarının önemli bir elementi olup, eksikliğinde genç hayvanlarda kemiklerin yumuşamasına, yaşlı hayvanlarda kemiklerin bozuk şekilli olmasına, kümes hayvanlarında ise yumurtaların ince kabuklu olmasına neden olur (Sabah ve Çelik, 2001).

**Çizelge 8.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) oranları ile LSD testine göre oluşan gruplar

Genotipler	K (%)			Ca (%)		
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.
Genotip-1	1.963	2.143	2.053	1.693	1.693	1.693 abc
Genotip-2	2.073	2.093	2.083	1.763	1.690	1.727 ab
Genotip-3	2.183	2.357	2.270	1.510	1.587	1.548 c
Genotip-4	1.977	2.113	2.045	1.680	1.593	1.637 abc
Genotip-5	2.163	2.257	2.210	1.727	1.650	1.688 abc
Genotip-6	1.980	2.170	2.075	1.553	1.537	1.545 c
Genotip-7	2.343	2.047	2.195	1.540	1.657	1.598 bc
Genotip-8	1.937	1.953	1.945	1.767	1.787	1.777 a
Ort.	2.078	2.142	2.110	1.654	1.649	1.652
LSD (0.05)	ÖD			ÖD		
Cv	10.47			8.48		

### Magnezyum (Mg)

Farklı yonca genotiplerinde Mg oranı; yıl, yıl x genotip interaksiyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. Mg oranı ilk yıl ortalama %0.316 çıkarken, ikinci yıl %0.313 bulunmuştur. Mg oranları, iki yıllık ortalamaya göre %0.298-0.328 olarak elde edilirken, ortalama %0.315 bulunmuştur. Mg bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Çizelge 9). Yoncada

önceki yapılan çalışmalarda Mg oranını Tajeda ve ark. (1985) ile Garg ve ark. (2003) %0.20, Engin ve Mut (2018) %0.28-0.31, Yaryab (2022) %0.38-0.41 aralıklarında elde etmişlerdir. Ayrıca, Plank ve Kissel (1992) yonca otunda Mg oranını %0.25-1.00, İbrikçi ve ark. (1994) ise kaba yemlerde %0.30-0.80 olması gerektiğini vurgulamışlardır. Mg oranına ilişkin elde edilen bulgular, Engin ve Mut (2018), Plank ve Kissel (1992), İbrikçi ve ark. (1994)'nın

bulguları ile uyumlu bulunurken, Tajeda ve ark. (1985) ile Garg ve ark. (2003)'nın bulgularından yüksek, Yaryab (2022)'ın bulgularından (%0.38-0.41) ise düşük çıkmıştır. Magnezyum, sinir sisteminin aşırı duyarlılığını azaltarak sakinleşmeye yardımcı olduğu için "antistres minerali" olarak da bilinir. Enzimlerin harekete geçirilmesi ve kandaki şekerin enerjiye dönüştürülmesinde rol alır. Koyunlarda Mg noksanlığında bacaklarda kasılma, başın geriye doğru kaldırılması şeklinde ortaya çıkan çayır tetanisine neden olur (Ensminger ve ark., 1990).

#### Fosfor (P)

Farklı yonca genotiplerinde P oranı; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık ortalaması önemsiz çıkmıştır. P oranı, ilk yıl ortalama %0.392 çıkarken ikinci yıl %0.399 bulunmuştur. P oranları, iki

yıllık ortalamaya göre %0.385-0.408 aralıklarında elde edilirken, ortalama %0.396 bulunmuştur (Çizelge 9). Yoncada önceki yapılan çalışmalarda P oranını Engin ve Mut (2018) %0.38-0.41 ve Yaryab (2022) %0.32-0.35 aralıklarında elde etmişlerdir. Ayrıca, Plank ve Kissel (1992) yonca otunda P değerinin %0.25-0.70, İbrikçi ve ark. (1994) ise kaba yemlerde %0.30-0.60 olması gerektiğini belirtmişlerdir. P oranına ilişkin elde edilen bulgular Engin ve Mut (2018), Plank ve Kissel (1992) ve İbrikçi ve ark. (1994)'nın bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Fosfor noksanlığında, hayvanın iştahının bozulması, büyümenin yavaşlaması, durgunluk, dizlerin içe doğru bükülmesinden kaynaklanan çarpık bacaklılık gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır (Ensminger ve ark., 1990).

**Çizelge 9.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama magnezyum (Mg) ve fosfor (P) oranları ile LSD testine göre oluşan gruplar

Genotipler	Mg (%)			P (%)		
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.
Genotip-1	0.313	0.313	0.313	0.387	0.410	0.398
Genotip-2	0.323	0.323	0.323	0.377	0.393	0.385
Genotip-3	0.293	0.303	0.298	0.393	0.407	0.400
Genotip-4	0.330	0.310	0.320	0.400	0.417	0.408
Genotip-5	0.320	0.297	0.308	0.403	0.403	0.403
Genotip-6	0.317	0.317	0.317	0.390	0.400	0.395
Genotip-7	0.300	0.320	0.310	0.393	0.377	0.385
Genotip-8	0.333	0.323	0.328	0.390	0.383	0.387
Ort.	0.316	0.313	0.315	0.392	0.399	0.396
LSD (0.05)	ÖD			ÖD		
Cv	5.57			3.54		

#### Kalsiyum/Fosfor (Ca/P)

Farklı yonca genotiplerinde Ca/P; yıl, yıl x genotip interaksyonuna göre önemsiz çıkarken, genotiplerin iki yıllık ortalaması önemli çıkmıştır. İki yıllık ortalamaya göre Ca/P değerleri 3.872-4.595 aralıklarında bulunurken, en yüksek değer istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 8, 2, 1, 5, 7 ve 1 no'lu genotiplerden elde edilmiştir. En düşük değeri ise 3 ve 6 no'lu genotipler vermiştir (Çizelge 10). Ca/P değerine

ilişkin elde edilen bulgular; Plank ve Kissel (1992) (3.20-4.29), İbrikçi ve ark. (1994) (3.33-4.17), Engin ve Mut (2018) (3.98-4.03)'un bulguları ile uyumlu bulunurken, Yaryab (2022)'ın bulgularından (4.68-4.69) düşük çıkmıştır.

#### Potasyum/(Kalsiyum+Magnezyum) [K/(Ca+Mg)]

Farklı yonca genotiplerinde K/(Ca+Mg) değeri; yıl, yıl x genotip interaksyonu ve genotiplerin iki yıllık

ortalaması önemsiz çıkmıştır. K/(Ca+Mg) değeri, ilk yıl ortalama 1.069 çıkarken ikinci yıl 1.100 bulunmuştur. İki yıllık ortalama göre 0.928-1.244 aralıklarında değişmiş ve ortalama 1.082 bulunmuştur (Çizelge 10). K/(Ca+Mg) değerine ilişkin elde

edilen değerler Plank ve Kissel (1992) (0.95-2.38), İbrikçi ve ark. (1994) (1.15-1.54) ve Yaryab (2022) (0.99-1.08)'ın bulguları (0.995-1.083) ile uyumlu bulunurken, Engin ve Mut (2018)'un bulgularından (1.46-1.39) düşük çıkmıştır.

**Çizelge 10.** Yonca genotiplerinin 2018 ve 2019 yılları ve iki yıllık ortalama kalsiyum/fosfor (Ca/P), potasyum/(kalsiyum+magnezyum) [K/(Ca+Mg)] değerleri ve LSD testine göre oluşan gruplar

Genotipler	Ca/P			K/(Ca+Mg)		
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.
Genotip-1	4.384	4.132	4.258 abc	0.987	1.068	1.028
Genotip-2	4.683	4.295	4.489 ab	0.996	1.040	1.018
Genotip-3	3.836	3.907	3.872 c	1.213	1.275	1.244
Genotip-4	4.230	3.846	4.038 bc	1.022	1.110	1.066
Genotip-5	4.285	4.106	4.196 abc	1.058	1.167	1.113
Genotip-6	3.984	3.844	3.914 c	1.059	1.173	1.116
Genotip-7	3.918	4.408	4.163 abc	1.284	1.043	1.164
Genotip-8	4.530	4.661	4.595 a	0.929	0.927	0.928
Ort.	4.231	4.150	4.191	1.069	1.100	1.082
LSD (0.05)	ÖD			ÖD		
Cv	9.87			15.47		

## SONUÇ

Yonca genotiplerinin ot kalitelerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, iki yıllık ortalama göre, önemli kalite özelliklerinden HP, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Bu kalite parametreleri literatür bulguları ile kıyaslandığında, üzerinde çalışılan genotiplerin tamamının genelde çok iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Nitekim genotiplerin bu özelliklere ait kalite standartları incelendiğinde genotiplerin tamamının en iyi kalite grubunda (prime) yer aldığı belirlenmiştir. Dolayısıyla bundan sonra yapılacak ıslah çalışmalarında tüm genotiplerin dikkate alınması yararlı olacaktır.

## AÇIKLAMA

Bu çalışma, M. Bülent KALKANLI'nın doktora çalışmasının bir bölümü olup, Dicle Üniversitesi

Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP) tarafından ZİRAAT.17.025 no'lu proje ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Açıkbaz, S., S. Albayrak, M. Türk, 2017. Doğal vejetasyondan toplanan bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(2): 155-162.
- Aşçı, Ö.Ö., Z. Acar, 2018. Kaba yemlerde kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası yayınları, ISBN-978-605-01-1227-6, Ankara.

- Avcı, M. R. Hatipoğlu, H. Yücel, R. Gültekin, 2010. Tozlayıcı arıların yonca (*Medicago sativa* L.) klon hatlarının meyve ve tohum tutmasına etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(Suppl-B): 305-311.
- Basbag, M., Gul, I., Saruhan, V. 2004. Performance of lucerne cultivars under irrigated conditions in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. New Zealand Journal of Agricultural Research, 47(2): 225-232.
- Basbag, M., R. Demirel, M. Avci, 2009. Determination of some agronomical and quality properties of wild alfalfa (*Medicago sativa* L.) clones in Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7 (2): 357-359.
- Başbağ, M., E. Çaçan, M.S. Sayar, M. Fırat, 2020. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan yoncaların (*Medicago sativa* L.) ot kalite özelliklerinin belirlenmesi ve biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 7(11): 7-16.
- Budak, F., F. Budak, 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 7(1): 01-06.
- Cacan, E, K. Kokten, M. Kaplan, 2018. Determination of yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in the East Anatolia Region of Turkey and correlation analysis between these properties. Ecology and Environmental Research 16(2):1185-1198.
- Canbolat, Ö., Ş. Karaman, 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2): 188-195.
- Demiroğlu, G., Geren, H., Avcıoğlu, R. 2008. Farklı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin Ege Bölgesi koşullarına adaptasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(1): 1-10.
- Engin, B., H. Mut, 2017. Farklı yonca çeşitlerinin ot verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 27(2): 212-219.
- Engin, B., H. Mut, 2018. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin nispi yem değerleri ile kimi mineral madde içeriklerinin biçim sıralarına göre değişimi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(02): 119-127.
- Ensminger, M.E., J. E. Oldfield, W.W. Heinemann, 1990. Feeds & Nutrition, second ed., The Ensminger Publishing Company, California, U.S.A., pp. 890.
- Garg, M.R., B.M. Bhandari, P.L. Sherasia, 2003. Macro-mineral status of feeds and fodders in Kutch district of Gujarat. Animal Nutrition and Feed Technology, 3(2):179-188.
- Harmanşah, F., 2018. Türkiye’de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. TÜRKTOB Dergisi, 25: 9-13.
- İbrikçi, H., K.Y. Gülüt, N. Güzel, 1994. Gübrelemede bitki analiz teknikleri. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi genel yayın no:95, ders kitapları yayın no: 8, Adana.

- İnal, N., 2015. Kırşehir koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi, Kırşehir.
- JMP, 2002. A Business Unit of SAS. SAS Institute, USA.
- Kacar B. 2005. Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. Tarımda potasyumun yeri ve önemi çalıştay, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, s.209. (<https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/Functions%20and%20Effects%20of%20Potassium%20on%20Plant%20Quality.pdf>, E.T. 09.12.2022).
- Kavut, Y.T., R. Avcioglu, 2015. Yield and quality performances of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in different soil textures in a Mediterranean environment. Turkish Journal of Field Crops, 20(1): 65-71.
- Keskin, B., S. Temel, B. Eren, 2021. Iğdır ekolojik şartlarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2): 1568-1581.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri ders notu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana. (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf, E.T: 13.12.2022).
- Lacefield, G.D., 1988. Alfalfa hay quality makes the difference. University of Kentucky Department of Agronomy AGR-137, Lexington, KY.
- Morrison, J.A., 2003. Hay and pasture management, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Center. [http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy\\_HB/08chapter.pdf](http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/08chapter.pdf). Erişim Tarihi: 30.06.2017.
- Öten, M., S. Albayrak, 2018. Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Genotiplerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 27 (2): 55-61.
- Plank, O.C., D.E. Kissel, 1992. Plant Analysis Handbook for Georgia, The Georgia Agricultural Experiment Stations College of Agricultural and Environmental Sciences, The university of Georgia, Southern Cooperative Series Bulletin 368. (<https://aesl.ces.uga.edu/publications/plant/Alfalfa.html>, E.T. 22.11.2022).
- Sabah, E., M.Y. Çelik, 2001. İscehisar (Afyon) mermer artıklarının hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem '2001) bildiriler kitabı, 3-5 Mayıs, Afyon.
- Sayar, M.S., Y. Han, H. Yolcu, H. Yücel, 2014. Yield and quality traits of some perennial forages as both sole crops and intercropping mixtures under irrigated conditions. Turkish Journal of Field Crops, 19(1): 59-65.

- Sayar, M.S., M. Başbağ, E. Çağan, H. Karan, 2022. The effect of different cutting times on forage quality traits of alfalfa (*Medicago sativa* L.) genotypes and evaluations with Biplot Analysis. Fresenius Environmental Bulletin, 31 (08B/2022): 9178-9190.
- Schroeder, J.W., 1994. Interpreting forage analysis. Extension Dairy Specialist (NDSU), AS-1080, North Dakota State University.
- Scholtz G.D.J., H.J.V.D. Merwe, T.P. Tylutki, 2009. The nutritive value of South African *Medicago sativa* L. hay. South African Journal Animal Science 39(1): 179-182.
- Tajeda, R., L.R. McDowell, F.G. Martin, J.H. Conrad, 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. Nutrition Reports International, 32:313-324.
- Tucak M., S. Popovic, S. Bolaric, V. Kozumplik, 2008. Agronomic evaluation of alfalfa genotypes under ecological conditions of Eastern Croatia. VII. Alps-Adria Scientific Workshop. Cereal Research Communications, 36: 651- 654.
- Türk, M., S. Yağlıkara, S. Albayrak, 2018. Klon parsellerinden seçilen bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin ot verimi ve kalitelerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2):52-59.
- Ünalp, E., 2014. Farklı gelişme dönemleri ve biçim sıralarında yonca (*Medicago sativa* L.) kuru otunun ham protein, selüloz ve bazı mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Yaryab, S., 2022. Bazı yurtdışı kaynaklı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin Bingöl koşullarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bingöl.
- Yılmaz, M., S. Albayrak, 2016. Isparta ekolojik koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (1):42-47.
- Yüksel, O., S. Albayrak, M. Türk, C.S. Sevimay, 2016. Dry matter yields and some quality features of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under two different locations of Turkey. Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences, 20(2): 155-160.

## Investigation of The Possibilities of Using The Wastewater of Kırklareli Region in Agriculture

Hacer GÜLOCAK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0001-8508-9902), Sultan KIYMAZ<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0002-9228-7525)

<sup>1</sup>Atatürk Soil Water and Agricultural Meteorology Research Institute, Kırklareli

<sup>2</sup>Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Kırşehir

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): hcrdemirci@hotmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 01.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.11.2022

### Abstract

Water is a vital resource for the survival of all living things. In recent years, rapid population growth and the increase in industrial, urban and agricultural practices cause pollution and depletion of water resources. For this reason, it is very important to protect existing water resources and reuse waste water. In this study, it was aimed to investigate the effects of some heavy metal parameters on the water quality of the wastewater of the stations determined in Kırklareli Stream and to reuse the wastewater in agriculture. Within this scope, 10 different stations were determined by considering the various characteristics of the stations selected on the Kırklareli Stream. Seasonal water samples were taken from each station between February and October 2018. Heavy metal analyzes were performed with an inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy (ICP-OES) device. The results obtained from the study were determined according to the Classes of Inland Surface Water Resources (CPCB) in the Water Pollution Control Regulation. According to this; Differently from other heavy metal parameters, the mercury (Hg) parameter of Kırklareli stream water samples is seasonal and station-based. class, Lead (Pb) and Manganese (Mn) II. determined to be of class quality. Analysis of variance, one-way analysis of variance (ANOVA) and correlation analysis were performed in a repeated measurement experiment on the measurement values of water samples. Significant differences and relationships between parameters were determined statistically.

**Keywords:** Wastewater, domestic waste, industrial waste, water quality, water pollution, reuse

## INTRODUCTION

Water is essential basic sources of life for the continuity of life of all living things. The world population is expected to be 9.3 billion in 2050 (Özbay and Kavaklı, 2008). Recently, the demand for food and water has been increasing due to the population growth. The quality and quantity of water resources are decreasing day by day due to reasons such as rapid population growth, urbanization, economic growth targets, intense agricultural activities and increasing pollution pressure on water resources as a result of industrialization, and climate change. The total amount of water in the world is 1 billion 400 million km<sup>3</sup> (1 km<sup>3</sup> = 1 billion m<sup>3</sup>) and 97.5% of this water consists salt water in the seas and oceans. It has been determined that 2.5% of total water is fresh which can be used for various purposes (Ulusoy, 2007). Contrary to the general perception, Türkiye is not a richest country in terms of freshwater resources. Yearly usable water per capita is over 10000 cubic meters in water-rich countries. This is 1346 m<sup>3</sup> per capita in Türkiye (DSİ, 2020). By the year 2030 this amount will decline to 1,000 m<sup>3</sup> per capita/year with an expected population of 100 million. These predictions show that Türkiye will be place the water-poor countries. European Environment Agency pointed out that by the year 2030 increasing levels of water deficit may be experienced in many regions of Turkey (European Environment Agency (EEA), 2005, Saraoğlu, 2014). For this reason, the protection and efficient management of existing water resources is crucial in terms of ensure the recycling and reuse of the used part of water. In the studies on reuse of waste water and its usage areas, the guidelines published by the European Union Directives, the United Nations Environment Program and the Environmental Protection Agencies,

covering the issues such as reuse of waste water, treatment, interested area of use, potentials, risks and precautions (Asan 2013, Demir et al.,2017). The use of recycled wastewater as irrigation water in Turkey is evaluated according to the Wastewater Treatment Plants Technical Procedures Notification No. 27527 published in the Official Paper dated 20 March 2010. Quality criteria and technical limitations for treated wastewater to be used for agricultural purposes in Turkey are defined by the Water Pollution Control Regulation Technical Procedures Notification (Official Paper, 2004) (Gülocak, 2019). According to the studies; approximately 70% of the water resources is used for irrigation in the world. For this reason, the use of treated wastewater imported in order to pay attention to water consumption and to support the decreasing water resources and to use it in irrigation. (Madera-Parra, C.A. et al. 2015; Aşık and Özsoy, 2016, Bingül and Altıkat, 2017). In addition, treated wastewater is reused in many areas for urban, industrial, environmental and recreation, groundwater feeding, agricultural activities and increase of drinkable water resources. This study aims to evaluate quality of the water coming out of the domestic-industrial wastewater treatment plants located on the Kırklareli stream route and discharged to the stream Management" in terms of agricultural purposes.

## MATERIAL and METHOD

### Place of research area, collecting water samples and analysis method

Kırklareli Province, located in the Thrace region of the Marmara Region, is a border province established on the Ergene plain and Yıldız Mountains.



It is located in the west of Edirne, in the north of Bulgaria, in the northeast of the

Black Sea, and in the south and southeast of Tekirdağ (Figure 1).

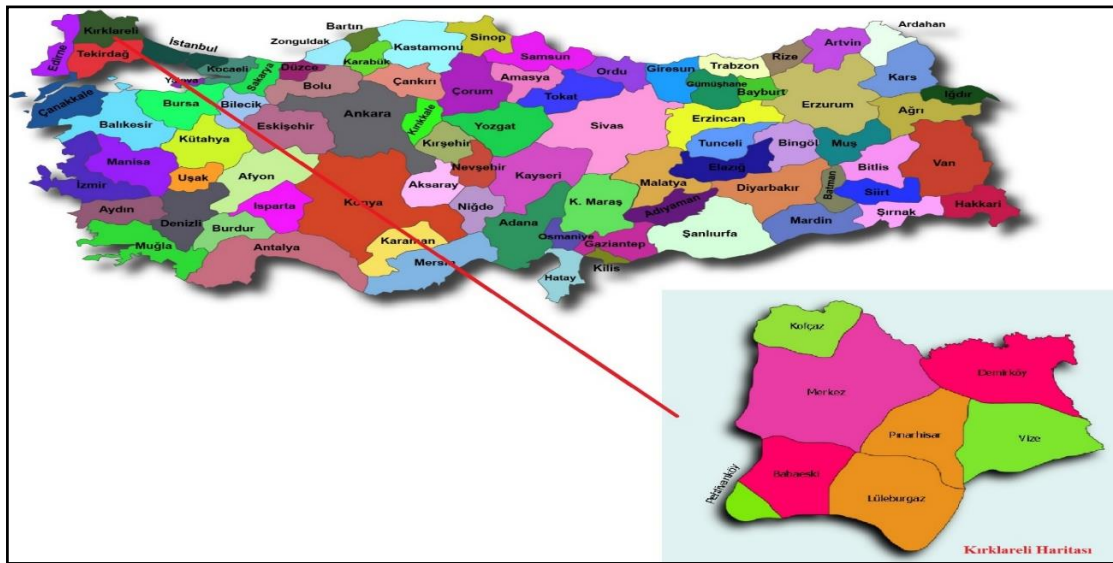


Figure 1. The location of Kırklareli province on the map of Turkey

The study aimed at 10 sample stations considering the human use on Kırklareli stream, water treatment facilities along the stream, textile factory, dairy farms, improvement works, proximity to the

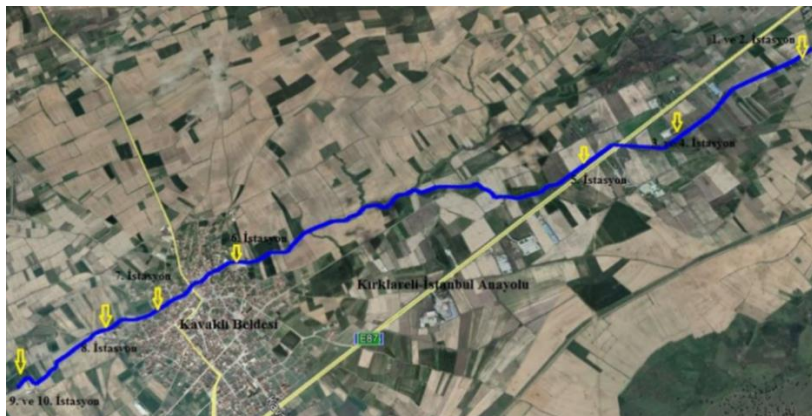
main road, crops planted in agricultural lands and fertilizers consumed in agriculture. These stations are shown in Table 1.

Table 1. The stations from which the samples were taken

No	The Name of the Place from Which the Sample Is Taken	Coordinates	
		Latitude	Longitude
1	Before Kırklareli Central Waste Water Treatment Plant	N 41°41.8347'	E 027°12.6233'
2	After Kırklareli Central Waste Water Treatment Plant	N 41°41.7740'	E 027°12.5566'
3	Before a textile factory by the creek	N 41°41.0837'	E 027°12.1068'
4	After a textile factory by the creek	N 41°41.0675'	E 027°12.1028'
5	Next to the Kırklareli-Istanbul main road passing over the creek	N 41°40.9578'	E 027°11.8447'
6	Before Kırklareli/ Kavaklı Town settlement area	N 41°39.3487'	E 027°10.1491'
7	After Kırklareli/Kavaklı Town settlement area	N 41°39.0874'	E 027°09.9495'
8	Kavaklı Town, after several dairy facilities	N 41°39.6126'	E 027°10.3270'
9	Before Kırklareli/Kavaklı Partial Sewage and Wastewater Treatment Plant	N 41°38.7703'	E 027°09.8446'
10	After Kırklareli/Kavaklı Partial Sewage and Wastewater Treatment Plant	N 41°38.7616'	E 027°09.8219'

Samples collected once seasonally in 2018. Sample values were used in February for the winter season, March-April-May for the spring season, June-

July for the summer season, and October for the autumn season. The representation of the determined stations on the map is given in Figure 2.



**Figure 2.** The representation of the stations determined on the Kirklareli creek on the map (Gülocak, 2019)

Analysis of water samples was carried out in the laboratory of Atatürk Soil, Water and Agricultural Meteorology Research Institute with (ICP-OES) and (HGAAS), water analysis parameters and analysis methods are given in Table 2. The results obtained by laboratory tests from water samples were evaluated

according to the Classes of Inland Surface Water Resources in the Water Pollution Control Regulation. Heavy metal limit values for valuation of water resources analysis results in terms of irrigation water quality are given Table 3 (Official Gazette, 13.02.2008, issue: 26786).

**Table 2.** Water analysis parameters and analysis methods (Gülocak, 2019)

Parameters	Analysis Methods
Aluminum (Al)	ICP-OES (inductively coupled plasma-optical emission spectrometry)
Copper (Cu)	
Boron (B)	
Cadmium (Ca)	
Zinc (Zn)	
Iron (Fe)	
Tin (Sec)	
Cobalt (Co)	
Chromium (Cr)	
Lead (Pb)	
Sulfur (S)	
Magnesium (Mg)	
Manganese (Mn)	
Potassium (K)	
Sodium (Na)	
Nickel (Ni)	
Phosphorus (P)	
Titanium (Ti)	
Vanadium (V)	
Mercury (Hg)	(HGAAS) In hydride-forming atomic absorption spectrometry
Arsenic (Ace)	
Antimony (Sb)	
Selenium (Se)	

**Table 3.** Quality criteria according to the classes of inland water resources (Official Gazette, 13.02.2008, issue: 26786)

WATER QUALITY PARAMETERS	WATER QUALITY CLASSES			
	I	II	III	IV
C) Inorganic contamination parameters <sup>d</sup>				
1) Mercury ( $\mu\text{g Hg/L}$ )	0.1	0.5	2	> 2
2) Cadmium ( $\mu\text{g Cd/L}$ )	3	5	10	> 10
3) Lead ( $\mu\text{g Pb/L}$ )	10	20	50	> 50
4) Arsenic ( $\mu\text{g As/L}$ )	20	50	100	> 100
5) Copper ( $\mu\text{g Cu/L}$ )	20	50	200	> 200
6) Chromium (total) ( $\mu\text{g Cr/L}$ )	20	50	200	> 200
7) Chromium ( $\mu\text{g Cr+6/L}$ )	immeasurably small	20	50	> 50
8) Cobalt ( $\mu\text{g Co/L}$ )	10	20	200	> 200
9) Nickel ( $\mu\text{g Ni/L}$ )	20	50	200	> 200
10) Zinc ( $\mu\text{g Zn/L}$ )	200	500	2000	> 2000
11) Cyanide (total) ( $\mu\text{g CN/L}$ )	10	50	100	> 100
12) Fluoride ( $\mu\text{g F/L}$ )	1000	1500	2000	> 2000
13) Free chlorine ( $\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$ )	10	10	50	> 50
14) Sulfur ( $\mu\text{g S/L}$ )	2	2	10	> 10
15) Iron ( $\mu\text{g Fe/L}$ )	300	1000	5000	> 5000
16) Manganese ( $\mu\text{g Mn/L}$ )	100	500	3000	> 3000
17) Boron ( $\mu\text{g B/L}$ )	1000 <sup>e</sup>	1000 <sup>e</sup>	1000 <sup>e</sup>	> 1000
18) Selenium ( $\mu\text{g Se/L}$ )	10	10	20	> 20
19) Barium ( $\mu\text{g Ba/L}$ )	1000	2000	2000	> 2000
20) Aluminum ( $\text{mg Al/L}$ )	0.3	0.3	1	> 1

### Statistical Evaluation of Data

Analyzes were performed using the SPSS 23.0 statistical package program. Correlation between parameters was evaluated with Pearson correlation coefficient. Type 1 error level was determined as 0.05 in the analyzes. Normality assumption for analyzes with Kolmogorov-Smirnov and Shapiro Wilk tests; The homogeneity of the variances was examined with the Levene test. In cases where the assumption of normality was not provided, the data were subjected to logarithmic transformation, Within the scope of one-way analysis of variance, Tukey's multiple comparison

test was used to determine from which groups the statistically significant differences originated. Whether the assumption of sphericity was met in the analyzes was analyzed with the Mauchly test. Greenhouse and Geisser and Huynh and Feldt corrections were used in cases where the sphericity assumption was not met. (Gülocak, 2019).

### FINDINGS AND DISCUSSION

The classification of Quality Criteria by Classes of Inland Surface Water Resources for seasonal heavy metal parameters of Kırklareli Stream water samples is shown in Table 4.

**Table 3.** Classification of water samples according to CPCB for seasonally heavy metal parameters (Gülocak, 2019)

Parameters	Seasons				CPCB
	Winter	Spring	Summer	Autumn	
Lead (Pb)(µg/L)	15.52	5.24	2.49	5.68	II
Copper (Cu)(µg/L)	0	0.09	0	0.25	I
Zinc (Zn)( µg/L)	0.92	3.29	0.49	5.51	I
Chromium (Cr)(µg/L)	0.03	0.9	0	0.01	I
Iron (Fe)(µg/L)	106.73	25.94	5.95	31.38	I
Manganese (Mn)(µg/L)	72.24	82.54	19.24	188.36	II
Cobalt (Co)(µg/L)	0.02	0.09	0.01	0.01	I
Nickel (Ni)(µg/L)	0.12	0.22	0	0.68	I
Boron (B)(µg/L)	112.2	165.8	79.93	122.66	I
Tin (Sn)(µg/L)	5.6	5.4	1.96	2.27	
Aluminum (Al)(µg/L)	62.56	6.41	3.58	6.81	I
Cadmium (Cd)(µg/L)	0	0	0	0.01	I
Sulfur (S)(mg/L)	19.86	24.64	15.8	57.42	
Vanadium (V)(µg/L)	3.55	2.19	1.63	2.24	
Titanium (Ti)(µg/L)	9.69	3.46	0.1	3.8	
Mercury (Hg)(µg/L)	0	0.41	0	0.97	III
Arsenic (As)(µg/L)	3.09	4.89	1.85	4.27	I
Selenium (Se)(µg/L)	0.43	0.27	1.27	0.68	I
Antimony (Sb)(µg/L)	0.93	1.16	0.01	0.41	
	Class I	Class II	Class III	Class IV	

Parameter of Pb is determined as I.class quality in spring, summer and autumn seasons and II.class in winter season. Mn parameter detected I.class in winter, spring and summer season and II. Class in autumn season. While Hg parameter is determined as I class in winter and summer season quality of Hg found as II class in spring and III. Class in autumn

seasons. Cu, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, B, Al, Cd, As, Se parameters are dedected as I.class in all seasons. The classification of the Quality Criteria by Classes of Inland Surface Water Resources for the heavy metal parameters of Kırklareli Stream water samples on the basis of stations is shown in Table 5.

**Table 4.** Classification of water samples according to CPCB for heavy metal parameters on the basis of stations (Gülocak, 2019)

Parameters	Stations										CPCB
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Lead (Pb)(µg/L)	10,05	1,56	4,42	4,26	6,34	8,32	8,22	10,48	3,8	3,3	II
Copper (Cu)(µg/L)	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Zinc (Zn)( µg/L)	8,87	4,27	1,88	1,95	1,65	1,27	0,21	4,88	0,4	0	I
Chromium (Cr)(µg/L)	3,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Iron (Fe)(µg/L)	55,61	7,35	17,31	18,63	35,93	50,05	48,93	61,4	18,44	18,03	I
Manganese (Mn)(µg/L)	89,12	62,34	90,58	65,3	81,59	88,73	91,82	107	57,61	74,79	II
Cobalt (Co)(µg/L)	0,4	0	0	0	0,02	0,01	0	0	0,01	0,03	I
Nickel (Ni)(µg/L)	1,15	0,21	0,08	0	0,11	0,05	0,1	0,16	0,13	0,14	I
Boron (B)(µg/L)	324,8	160,7	115,4	115	108,8	86,94	85,47	87,56	93,25	107,5	I
Tin (Sn)(µg/L)	9,56	2,92	4,83	5,33	3,52	2,08	2,7	3,15	3,73	2,92	
Aluminum (Al)(µg/L)	10,57	4,89	6,57	6,89	18,86	26,14	25,68	18,69	7,37	14,29	I
Cadmium (Cd)(µg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	I
Sulfur (S)(mg/L)	28,8	31,23	21,55	19,43	20,31	19,28	19,53	21,26	43,98	46,27	
Vanadium (V)(µg/L)	1,11	1,25	1,13	1,27	1,13	1,83	1,91	1,75	5,09	5,91	
Titanium (Ti)(µg/L)	17,95	0,15	0,31	0,05	2,94	4,1	4,02	2,92	0,31	2,04	
Mercury (Hg)(µg/L)	0,26	0,06	0,63	0,76	0,21	0,21	0,53	0,16	0,31	0,07	III
Arsenic (As)(µg/L)	3,9	3	3,04	3,59	3,55	2,93	3,04	2,97	5,87	6,32	I
Selenium (Se)(µg/L)	0,73	0,51	0,54	0,53	0,64	0,6	0,68	0,67	0,61	0,53	I
Antimony (Sb)(µg/L)	0,82	0,79	0,59	0,81	0,64	0,65	0,67	0,67	0,77	0,83	
	Class I	Class I	Class II	Class II	Class III	Class III	Class IV	Class IV			

While Pb parameter is determined as II.class in 1.and 8. stations, it is find out that I.class in other stations. Mn parameter determined as II.class in 8. station and I.class in all other stations. Hg parameter is determined as I class quality in 2-10. station and II.class in 1-5-6-8-9 and also III.class in the stations 3-4-7. All other parameters determined as first class in all stations. Table 6 shows, the results of the analysis of variance for the heavy metal parameters of the water samples in the repeated measurement treatment order on a

seasonal basis. It was investigated whether there is a statistically significant difference between the seasonal averages for the heavy metal parameters of the water samples. There is a statistically significant difference between the averages of at least two seasons in terms of Pb, Fe, Mn, Ni, Sn, Al, S and As parameters ( $p < 0,05$ ). Differences for Pb, Fe, Sn parameters from winter season and difference between the averages of manganese, nickel, sulfur and arsenic parameters is due to the autumn season.

**Table 5.** The results of the variance analysis for the heavy metal parameters of water samples in a trial scheme with repeated measurements on a seasonal basis (Gülocak, 2019)

Parameters	Seasons			
	Winter	Spring	Summer	Autumn
Lead (Pb)(µg/L)	15,517±3,8348a	5,238±1,0885b	2,493±0,6317b	5,678±1,2660b
Copper (Cu)(µg/L)	0±0	0,087±0,087	0±0	0,251±0,251
Zinc (Zn)( µg/L)	0,916±0,6261	3,285±1,1277	0,493±0,493	5,508±3,2407
Chromium (Cr)(µg/L)	0,031±0,031	0,902±0,902	0±0	0,013±0,0119
Iron (Fe)(µg/L)	106,725±26,143a	25,937±6,6756b	5,953±2,9547b	31,376±7,1885b
Manganese (Mn)(µg/L)	72,236±25,436b	82,544±13,920b	19,238±7,6393b	188,364±23,547a
Cobalt (Co)(µg/L)	0,016±0,016	0,093±0,093	0,014±0,0071	0,014±0,0093
Nickel (Ni)(µg/L)	0,118±0,0395b	0,215±0,2009ab	0±0b	0,675±0,1456a
Boron (B)(µg/L)	112,2±9,4695	165,802±48,723	79,927±12,179	122,662±7,4982
Tin (Sn)(µg/L)	5,598±0,3291a	5,403±1,4926a	1,96±0,3848b	2,266±0,6462ab
Aluminum (Al)(µg/L)	62,557±19,399a	6,412±0,9065b	3,584±0,7315b	6,81±1,2572b
Cadmium (Cd)(µg/L)	0±0	0±0	0±0	0,005±0,0034
Sulfur (S)(mg/L)	19,862±2,1221b	24,637±1,6075b	15,798±1,5578b	57,423±12,995a
Vanadium (V)(µg/L)	3,554±0,7822	2,185±0,4071	1,627±0,7683	2,241±0,5784
Titanium (Ti)(µg/L)	9,689±3,5487	3,46±3,46	0,097±0,0854	3,801±1,9483
Mercury (Hg)(µg/L)	0±0b	0,407±0,1155ab	0±0b	0,972±0,3247a
Arsenic (As)(µg/L)	3,086±0,4835ab	4,889±0,4789a	1,85±0,2648b	4,272±0,7596a
Selenium (Se)(µg/L)	0,431±0,0382c	0,268±0,0339d	1,268±0,0214a	0,683±0,0477b
Antimony (Sb)(µg/L)	0,927±0,0289b	1,16±0,0586a	0,01±0,0059d	0,41±0,0450c

The lowest Pb value was measured as 2,493 µg/L in Summer and the highest value as 15.517 µg/L in Winter. It is discussed that because of the areas where Kırklareli river intersects with the road, Pb mixed with rain water and the average lead Pb increases in winter months. Duman and others (2007) reported a study in the Lake Abant, the highest lead concentration was found at the 1st station, where the Mudurnu-Bolu highway intersects with the lake. As a result of the mixing of the exhaust gases from the cars with the rain water into the lake, it was thought that the Pb values were high in this station. Average annual

Pb concentration measured as 36,92 µg/L. With the examination of seasonal averages of Pb concentrations, it was determined that the Pb accumulation in the spring season was higher than the other seasons. Turgut (2003) conducted that the Pb concentration in the water reached the highest value in November of the Küçük Menderes River. The lowest Fe value were measured as 5,953 µg/L in Summer, and the highest value was 106,725 µg/L in Winter. Due to the abundance of precipitation in the winter season, it is thought that the soil may be washed and the Fe content may be mobilized to water resources and rising

the concentration. The lowest Mn concentrations were measured as 19,238 µg/L in the Summer season, and the highest value was 188,364 µg/L in the Autumn season. A study conducted in Abant Lake the annual average Mn concentration was found to be 34.86 µg/L. Duman and others (2007), the highest Mn concentration was determined as 119.43 µg/L in the autumn season. While the nickel value was below the detection limit in the summer season, the highest value was measured as 0.675 µg/L in the Autumn season. The highest nickel value was below the 1st Class quality value in terms of Quality Criteria According to the Classes of Inland Surface Water Resources. The lowest Sn value determined as 1,960 µg/L in Summer, and the highest as 5,598 µg/L in Winter. Kalıpcı and Ceylan (2017) reported in the study "Externals of heavy metal pollution in the Konya main discharge channel" total 7 season heavy metal results showed Sn parameters were the highest in the autumn period of 1.7 µg/L. The lowest Aluminum value was measured as 3,584 µg/L in Summer and the as 62,554 µg/L in Winter. Öztürk (2014) recorded the highest Al value as 18.00 µg/L at Apa Dam Lake Algae in October 2011. According to study conducted by Kalıpcı and Ceylan (2017), heavy metal analysis results of a total of 7 points of the Konya main discharge channel, determined that the aluminum parameter was the highest 365 µg/L in the autumn period. The lowest total sulfur value was 15,798 mg/L in the Summer season, and the highest 57,423 mg/L in the Autumn season. It is thought that sulfur emissions increase with the autumn months as a result of the burning of fossil fuels used in residential heating in the city center. Increase of precipitation in these month sulphur causes the air pollution with the mix water resources. As a result

increasing the amount of pollution. In addition, because of the closest position of water sources to the main road, exhaust emission gases have a positive effect on the sulfur value. The lowest value of arsenic was measured as 1.85 µg/L in the Summer season and the highest value was measured as 4.889 µg/L in the Spring season. Baig et al. (2009) stated that arsenic concentrations in all samples except the samples taken from Lake Manchar and its canal (Aral wah) which was exposed to human-induced pollution were below the 10 µg/L value recommended by WHO) in their study of surface waters in Jamshoro region, Pakistan. Baig et al. (2010) reported that arsenic concentrations in surface water in the Khairpur region ranged between 3.0-18.3 µg/L and the average concentration of arsenic was 8.0 µg/L in Pakistan. According to the our results related to arsenic concentrations do not exceed the values determined by WHO. In addition, these results were observed to be quite low on an annual average basis when compared to the literature. It was determined that there was no statistically significant difference between the seasonal averages of copper, zinc, chromium, cobalt, boron, cadmium, vanadium, titanium, mercury, selenium and antimony parameters ( $p > 0.05$ ). It was showed that the results of one-way analysis of variance on the basis of station for heavy metal parameters in water samples in Table 7. It was also investigated whether there was a statistically significant difference between stations for heavy metal parameters in water samples. In our analysis results, there was a statistically significant difference between the stations in terms of the measured values of the vanadium parameter ( $p < 0.05$ ). It is seen that the statistical difference between the groups originates from stations 9 and 10. The lowest value of

vanadium was measured as 1.107 µg/L at Station 1, and the highest value was measured as 5.906 µg/L at Station 10. According to WHO, Vanadium in drinking water should not exceed 10µg/L (Poyraz, 2014). In present study, the amount of vanadium remained low considering the data of WHO. There was no statistically significant difference between stations in terms of measurement values of lead, copper, zinc, chromium, iron, manganese, cobalt, nickel, boron, tin, aluminum, cadmium, sulfur, titanium, mercury, arsenic, selenium and antimony elements (p> 0.05). It was present that the results of correlation analysis for heavy metal

parameters in water samples in Table 8. In current study, it was determined that there was a statistically significant positive and quite strong relationship between lead and iron; between chromium and cobalt, nickel, boron, titanium; between aluminum and iron; between cobalt and nickel, boron, titanium; between nickel and boron, titanium. In addition, it was also detected that there was a statistically significant positive and strong relationship between lead and aluminum; between chrome and stannous (tin); between cobalt and stannous; between nickel and stannous, titanium; between boron and stannous, titanium.

**Table 7.** The results of one-way analysis of variance on the basis of station for heavy metal parameters in water samples (Gülocak, 2019)

Parameters	Stations									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lead (Pb)(µg/L)	10,05±2,485	1,561±0,523	4,417±0,842	4,258±0,987	6,335±2,909	8,317±4,490	8,222±4,371	10,48±2,790	3,803±1,493	3,298±1,992
Copper (Cu)(µg/L)	0,731±0,472	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Zinc (Zn)( µg/L)	8,865±4,824	4,265±2,968	1,882±1,882	1,948±1,948	1,648±1,016	1,265±1,265	0,211±0,211	4,881±4,443	0,401±0,401	0±0
Chromium (Cr)(µg/L)	3,925±3,854	0,001±0,001	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Iron (Fe)(µg/L)	55,61±17,06	7,353±3,667	17,31±6,761	18,63±6,960	35,93±20,29	50,05±31,84	48,93±31,38	61,40±19,24	18,44±9,147	18,03±13,92
Manganese (Mn)(µg/L)	89,12±32,83	62,34±32,83	90,58±29,80	65,30±12,65	81,59±34,79	88,73±38,91	91,82±39,92	107,0±42,05	57,61±33,68	74,79±36,39
Cobalt (Co)(µg/L)	0,397±0,397	0±0	0±0	0±0	0,017±0,011	0,014±0,010	0±0	0±0	0,011±0,011	0,03±0,026
Nickel (Ni)(µg/L)	1,15±0,850	0,206±0,146	0,075±0,075	0±0	0,111±0,080	0,048±0,037	0,098±0,076	0,158±0,158	0,133±0,093	0,141±0,104
Boron (B)(µg/L)	324,8±211,3	160,7±11,78	115,4±11,14	115,0±10,98	108,8±10,79	86,94±12,49	85,47±11,94	87,56±13,50	93,25±13,34	107,5±6,514
Tin (Sn)(µg/L)	9,561±5,029	2,923±0,721	4,832±0,911	5,331±1,600	3,515±0,639	2,078±0,882	2,695±0,910	3,151±0,934	3,731±0,821	2,915±1,230
Aluminum (Al)(µg/L)	10,57±2,258	4,891±0,606	6,572±1,811	6,892±1,935	18,86±14,45	26,14±22,02	25,68±21,65	18,69±12,63	7,373±2,439	14,29±9,087
Cadmium (Cd)(µg/L)	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0,002±0,002	0±0	0,005±0,005
Sulfur (S)(mg/L)	28,80±4,245	31,23±5,708	21,55±3,890	19,43±2,828	20,31±3,851	19,28±4,007	19,53±4,078	21,26±4,456	43,98±18,97	46,27±17,93
<b>Vanadium (V)(µg/L)</b>	1,107±0,309b	1,246±0,498b	1,134±0,390b	1,271±0,406b	1,127±0,396b	1,827±0,476b	1,91±0,453b	1,748±0,445b	5,088±1,236a	5,906±1,251a
Titanium (Ti)(µg/L)	17,95±12,46	0,151±0,151	0,307±0,290	0,052±0,039	2,941±2,358	4,097±3,824	4,021±3,782	2,917±2,252	0,308±0,308	2,036±1,586
Mercury (Hg)(µg/L)	0,26±0,110	0,056±0,052	0,628±0,389	0,76±0,510	0,205±0,141	0,21±0,143	0,528±0,360	0,162±0,085	0,311±0,168	0,071±0,062
Arsenic (As)(µg/L)	3,897±1,963	2,998±0,697	3,041±0,601	3,594±0,691	3,545±0,730	2,934±0,582	3,035±0,613	2,971±0,584	5,873±0,952	6,323±1,358a
Selenium (Se)(µg/L)	0,731±0,167	0,513±0,197	0,535±0,190	0,532±0,189	0,638±0,169	0,604±0,166	0,681±0,182	0,665±0,179	0,611±0,144	0,531±0,152
Antimony (Sb)(µg/L)	0,822±0,644	0,786±0,502	0,588±0,403	0,808±0,600	0,635±0,440	0,65±0,466	0,674±0,436	0,674±0,477	0,768±0,500	0,833±0,562

\* Differences between means with different lowercase letters on the same line are significant. (p<0,05)

**Table 8.** The results of correlation analysis for heavy metal parameters in water samples (Gülocak, 2019)

	Lead	Copper	Zinc	Chromium	Iron	Manganese	Cobalt	Nickel	Boron	Tin	Aluminum	Cadmium	Sulfur	Vanadium	Titanium	Mercury	Arsenic	Selenium	Antimony
	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Lead (µg/L)	.	0,042	0,212	,298*	,988**	0,109	,299*	,318**	,266*	,384**	,840**	0,027	-0,186	0,018	,638**	-0,056	-0,01	-0,15	0,166
Copper (µg/L)	.	.	0,125	-0,019	0,029	0,157	-0,025	0,136	-0,014	-0,069	-0,023	-0,03	0,102	-0,066	0,097	-0,007	-0,121	-0,013	-0,098
Zinc (µg/L)	.	.	.	,595**	0,195	0,208	,589**	,690**	,574**	,464**	-0,07	,239*	-0,072	-0,274*	,539**	0,065	,378**	-0,098	,511**
Chromium (µg/L)	.	.	.	.	,276*	0,083	,997**	,927**	,982**	,842**	0,008	-0,022	-0,054	-0,121	,872**	0,072	,554**	0,018	,393**
Iron (µg/L)	.	.	.	.	.	0,089	,277*	,300*	,251*	,368**	,876**	0,029	-0,156	0,056	,630**	-0,061	0,029	-0,18	0,203
Manganese (µg/L)	.	.	.	.	.	.	0,098	,284*	0,136	0,058	-0,121	0,191	,244*	0,055	0,084	,282*	0,148	-0,229	-0,02
Cobalt (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	,925**	,977**	,836**	0,014	-0,025	-0,059	-0,103	,873**	0,068	,550**	0,027	,388**
Nickel (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	,922**	,735**	0,013	0,134	0,136	-0,091	,866**	0,137	,530**	0,046	,333**
Boron (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	,848**	-0,015	-0,018	0,018	-0,09	,842**	0,11	,581**	-0,061	,358**
Tin (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,14	-0,108	-0,097	-0,033	,780**	0,006	,530**	-0,2	,332**
Aluminum (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-0,043	-0,13	0,202	,441**	-0,134	-0,077	-0,098	0,039
Cadmium (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	,542**	0,17	-0,015	-0,026	0,21	0,057	-0,036
Sulfur (mg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	,413**	-0,057	0,145	,381**	-0,035	-0,207
Vanadium (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-0,041	-0,065	0,209	-0,152	-0,341**
Titanium (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,032	,431**	-0,002	,339**
Mercury (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,134	-0,196	0,035
Arsenic (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-0,344**	,527**
Selenium (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-0,407**
Antimony (µg/L)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

\*p<0,05, \*\*p<0,01

## CONCLUSION

In this study, it was investigated whether there is heavy metal pollution in Kırklareli Stream. Accordingly, it was determined to be of second-class quality in terms of lead and manganese, third class quality in terms of mercury, first class quality in terms of other heavy metals. It has been determined that mercury and its compounds in water are of great importance in terms of toxicity. These compounds can be diffuse because they are not soluble in water. Additionally, these compounds can dissolve in animal and vegetable fats and pass to aquatic primitive living creatures (Hammond, 1971). It has been seen that there is a rapid accumulation of mercury (Hg) in larger organisms living in polluted waters, since they are difficult to metabolize (Abelson, 1970, Beckert et al.,1974). There is mercury pollution that can be considered dangerous in the world. It has been observed that this pollution is especially great in closed seas and inland waters. All kinds of pollution in water can be added to the food chain (Şanlı, 1976). It is thought that the reason for the high amount of lead in the waters may have been mixed

with the water from the road with precipitation although there is no serious industrial settlement around the creek. When the lead concentration in polluted waters is less than 100 µg/L, aquatic organisms are not affected much. It has been determined that 100-200 µg/L constitutes the toxicity limit for sensitive fish (this limit is 1000 µg/L in hardness water) (Mutluay, 1996, Cicik, 2003). When the lead values are less than 10 µg/L, it is first class quality according to CPCB. In present study, the highest lead value was found to be 15.52 µg/L in winter. For this reason, the lead is considered as second-class quality and it is thought that wastewater should be treated. It has been stated that manganese is the least toxic metal among the heavy metals. Manganese compounds are generally used in the production of iron and steel industry, while manganese dioxide and other manganese compounds are used in the manufacture of batteries, glass and fireworks (Durmaz, 2019). In addition, potassium permanganate, a manganese compound, passes into surface waters through the use of bleaching agent and cleaning (disinfection) (ATSDR 2000). It is stated



as the limit value of 400 µg/L in terms of human health (WHO, 2011). Manganese ions are detected in wastewater and drinking water as dissolved. Manganese can be purified by conventional methods. In addition, manganese removal can be achieved by softening with lime, reverse osmosis, ion exchange and chemical precipitation methods (Bulus, 2021). In a study conducted by Bulus in 2021, it was stated that an industrial-sized nanofiltration to be produced for the removal of manganese in drinking water could be an important method. This method can also be provided for wastewater treatment plants with suitable conditions. When wastewater is purified and reused for irrigation in agriculture, accumulation of heavy metals with increasing concentrations in every organism becomes inevitable. In this context, this is a process that threatens all living organism. Therefore, appropriate collection of waste water and its safe use in agriculture after treatment should be encouraged. In this way, water is saved and water resources are not polluted, plant productivity increases, the need for artificial fertilizers decreases, waste water is removed in the most beneficial way without harming the nature.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This study was produced from the first author's master's thesis.

#### REFERENCES

- Abelson, P.H. 1970. Methylmercury. *Science*, 169 (3942): 237-238.
- Asan, C. 2013. Membrane bioreactor (MBR) applications in gray water reuse. Master degree.
- Aşık, B.B., Özsoy, G. 2016. The use of treated wastewater for agricultural irrigation and potential risks. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu (Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo)*, 61(661): 198-203.
- ATSDR. 2000. Toxicological Profile for Manganese. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA.
- Baig, J.A., Kazi, T.G., Arain, M.B., Afridi, H.I., Kandhro, G.A., Sarfraz, R.A., Shah, A.Q. 2009. Evaluation of arsenic and other physico-chemical parameters of surface and ground water of Jamshoro, Pakistan. *Journal of hazardous materials*, 166(2-3): 662-669.
- Baig, J.A., Kazi, T.G., Shah, A.Q., Kandhro, G.A., Afridi, H.I., Arain, M.B., Jalbani, N. 2010. Speciation and evaluation of Arsenic in surface water and groundwater samples: A multivariate case study. *Ecotoxicology and environmental safety*, 73(5): 914-923.
- Beckert, W.F., et al. 1974. Formation of methylmercury in a territorial environment. *Nature*, 249 (5458): 574-575.
- Bingül, Z., Altıkat, A. 2017. Usability in reading effluent of domestic pressurized wastewater treatment plant. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(4): 69-75.
- Buluş, A.D. 2021. Iron and manganese removal from drinking water by nanofiltration. Master's thesis, Tekirdağ Namık Kemal University.

- Demir, Ö., Yıldız, M., Sercan, Ü., Arzum, C. Ş. 2017. Recovery and reuse of wastewater. *Harran University Journal of Engineering*, 2(2): 1-14.
- DSİ, 2020. State Hydraulic Works Annual Report. Access Address: General Directorate of State Hydraulic Works (dsi.gov.tr) (Date of access: 05/02/2021)
- Duman, F., Sezen, G., & Tug, G. N. 2007. Seasonal Changes of Some Heavy Metal Concentrations in Sapanca Lake Water, Turkey. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 1(3).
- Durmaz, A. 2019. Evaluation of heavy metal pollution and its sources in shallow lakes (Master's thesis, Sakarya University).
- EEA, 2005. European Environment Outlook. Report No:4/2005, European Environment Agency, Copenhagen, Danimarka.
- Gülocak, H. 2019. Determination of the usability of wastewater in Kırklareli region for irrigation purposes in agriculture. (Master's thesis, Graduate School of Natural and Applied Sciences).
- Hammond, A.L. 1971. Mercury in the environment: Natural and human factory. *Science*, 171, 788-789.
- Kalıpçı, E., Ceylan, Z. 2017. Containments of heavy metal pollution in Konya main discharge channel. *Dicle University Engineering Faculty Journal of Engineering*. 8(3), 649-658.
- Madera-Parra, C.A., Echeverria-Sánchez, A. F., Urrutia-Cobo, N., & Pérez, C. F. 2015. Wastewater Reuse: impact on the chemical and macronutritional attributes of an inceptisol irrigated with treated domestic wastewater. *Ingeniería y competitividad*, 17(2), 19-28.
- Newspaper, O. 2004. Water Pollution Control Regulation. Prime Minister's Press., 25687.
- Newspaper, O. 2008. Regulation on Amending the Regulation on Water Pollution Control. Prime Minister's Press., 26786.
- Özbay, İ., Kavaklı, M. 2008., Investigation of the recycling practices of treated wastewater in Turkey and other countries, *Environmental Problems Symposium*, 14-17 May, Kocaeli.
- Öztürk, B. Y. 2014. Research on algae of Apa dam lake (Çumra/Konya). Selcuk University. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Doctoral Thesis. Konya, 36.
- Poyraz, B. 2014. Heavy metal analysis in drinking water from different locations. *Duzce University Journal of Science and Technology*. 2(1), 16-27.
- Saraoğlu, E. 2014. Reuse of Treated Wastewater in Agricultural Irrigation. Successful Examples from Our Country and the World and Application Suggestions for Turkey. TC Ministry of Environment and Urbanization, General Directorate of Environmental Management, Department of Water and Soil Management, Specialization Thesis, 115.
- Şanlı, Y. 1976. Mercury Contamination of Fishery Products and Emerging Health Problems. *Journal of Ankara University Faculty of Veterinary Medicine*., 23(01.02).

Turgut, C. 2003. The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surface water in Küçük Menderes River in Turkey, 2000–2002. *Environment international*, 29(1), 29-32.

Ulusoy, K. 2007. The ultimate goal of global trade: the water market. Crystal Books.

WHO 2011. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, Chap.12, page 381.

## Bazı Tatlı Mısır Genotiplerinin (*Zea mays L. saccharata*) Harran Ovası Koşullarında Taze Koçan Verimi ve Verime Etkili Koçan Özelliklerinin Belirlenmesi

Mahmut Nedim AĞAÇKESEN<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0001-8724-2958), Abdullah ÖKTEM<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0001-5247-7044)

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Birecik Meslek Yüksek Okulu, Birecik, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): mnedim@harran.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 01.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30.11.2022

### Özet

Bu çalışmada bazı tatlı mısır genotiplerinin (*Zea mays L. saccharata* Sturt) Harran Ovası Koşullarında taze koçan verimi ve verime etkili koçan özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Harran Ovası şartlarında 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak Baron, Vega, Jubile, GSS 5649 ve Merit hibrit tatlı mısır çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada taze koçan uzunluğu (cm), taze koçan kalınlığı (mm), taze koçanda tane sayısı (adet/koçan), taze tek koçan ağırlığı (g), taze koçan verimi (kg/da) ve taze tane verimi (kg/da) gibi özellikler incelenmiş ve incelenmiş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.01$ ). Araştırma bulgularına göre; koçan uzunluğu 17.5 ile 20.7 cm, koçan kalınlığı 35.0 ile 44.9 mm, koçanda tane sayısı 392.4 ile 588.9 adet/koçan, taze koçan verimi 1341 kg/da ile 2005 kg/da arasında ve tane verimi ise 1005 ile 1437 kg /da arasında olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan tatlı mısır çeşitlerinden GSS 5649 çeşidi incelenen özellikler bakımından her iki yılda da en yüksek değerlere ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tatlı mısır, taze koçan verimi, taze tane verimi, taze koçan özellikleri, Harran Ovası

### Determination of Fresh Ear Yield And Yield-Effective Ear Characteristics Of Some Sweet Corn Genotypes (*Zea mays L. saccharata*) in Harran Plain Conditions

#### Abstract

In this study, it was aimed to determine the fresh ear yield and yield-effective ear characteristics of some sweet corn genotypes (*Zea mays L. saccharata* Sturt) in Harran Plain Conditions. The study was carried out in randomized blocks experimental design with 3 replications in the conditions of the Harran Plain in 2016 and 2017. Baron, Vega, Jubilee, GSS 5649 and Merit hybrid sweet corn varieties were used as a crop material in the study. features such as fresh ear length (cm), fresh ear diameter (mm), number of kernels per fresh ear (piece ear<sup>-1</sup>), fresh single ear weight (g), fresh ear yield (kg da<sup>-1</sup>) and fresh grain yield (kg da<sup>-1</sup>) were researched and found to be statistically significant ( $P \leq 0.01$ ). According to the research results; it has been determined that the ear length was between 17.5 and 20.7 cm, the ear diameter was 35.0 and 44.9 mm, the number of kernels on the ear was 392.4 and 588.9. Fresh single ear weight ranged from 159 to 256 g, the fresh ear yield ranged from 1341 kg da<sup>-1</sup> to 2005 kg da<sup>-1</sup>, and the fresh grain yield varied from 1005 to 1437 kg da<sup>-1</sup>. GSS 5649 variety, one of the sweet corn varieties used in the experiment, reached the highest values in both years in terms of the examined characteristics.

**Keywords:** Sweet corn, fresh ear yield, fresh grain, fresh ear characteristics, Harran Plain

## GİRİŞ

Mısır bitkisinin tarımı binlerce yıldır yapılmakta olup, anavatanı Amerika kıtasıdır. Mısır bitkisi Amerika kıtasından Dünya'ya yayılmıştır. Arkeolojik kazılarda 5000 yıl öncesine dayanan mısır koçanları, Mexico'nın başkenti olan Mexico City'de ise 7000 yıl öncesine dayanan mısır bitkisine ait çiçek tozu bulunmuştur. Yabani mısırın ise 8000-10.000 yıllık geçmişi olduğu öngörülmektedir. Amerika kıtasının keşfi ile Kristof Kolomb 1493 yılında ilk defa mısır bitkisini Avrupa'ya götürmüş, mısır bitkisi İspanya'da ilk defa kullanılmış ve daha sonra diğer ülkelere yayılma göstermiştir (Babaoğlu, 2020). Tahıllar arasında en yüksek verime sahip olan mısır bitkisi bir C4 bitkisi olup, yaprak genişliği ve boyu diğer tahıllardan daha fazla olduğu için fotosentez aktivitesi ve kuru madde üretim potansiyeli fazla olan bir tahıldır. Mısır bitkisi tahıllar arasında uygun koşullarda en fazla verime ve morfolojik olarak da en iri yapılı bir tahıl bitkisidir. Ekim nöbeti sistemlerinde kendisinden sonra gelen ürünün verimini artırmaktadır (Vartanlı ve Emeklier, 2007). Mısır bitkisi iklim koşullarına yüksek uyum yeteneği, yüksek verim potansiyeli ve çeşit zenginliği nedeniyle yeryüzünde geniş alanlara yayılmıştır (Seydoşoğlu ve Saruhan, 2017; Seydoşoğlu ve Cengiz, 2020). Mısır bitkisi dünyada sıcak ve serin iklim tahılları arasında ekim alanı bakımından buğdaydan sonra 2. sırada yer almaktadır. Üretim bakımından ise tahıllar arasında birinci sırayı elinde tutmaktadır. Türkiye'de mısırın ekim alanı 7.5 milyon da, üretimi 6.7 milyon ton, verim ise 890 da/kg'dır (TÜİK, 2021). Mısır bitkisi zengin besin maddesi içeriğinden dolayı insan ve hayvan beslenmesinde yaygın kullanılan bir bitki olup, birçok endüstriye ham madde sağlamaktadır. Dünya

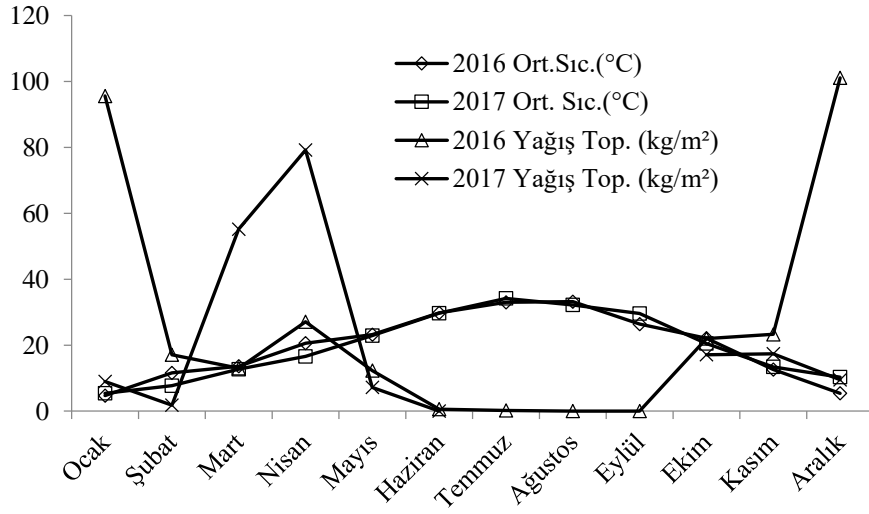
genelindeki kullanılan günlük kalorisinin %11'i mısırdan sağlanmaktadır (Kırtok, 1998). Son yıllarda dünyada ve ülkemizde tatlı mısır üretimi ve tüketimi de artmaktadır. Tatlı mısır taze olarak insan beslenmesinde kullanıldığı gibi, konserve, mısır unu, çerez, cips, nişasta, yağ, şekerleme, bebek mamaları, salata sosları ve yakıt endüstrisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Öktem ve Öktem, 2006). Şeker mısırı çeşitlerinin sarı, beyaz ve her iki rengi taşıyanları bulunmaktadır ve olgunlaşma süresine göre 70 günden az olanlar erkenci, 70-84 gün arasında olanlar orta erkenci ve 84 günden fazla olanlar geççi olarak sınıflandırılmıştır. (Orzolek ve ark., (2000). Ticari tatlı mısır çeşitleri şeker içerikleri bakımından normal şeker tipi, normalden %25 daha fazla şeker içerenler tipler, normalden %50-100 daha fazla şeker içeren sh-2 tipleri ve süper tatlı tipleri bulunmaktadır. Tatlı mısır çeşitlerinde standart çeşitler "su" geni içerir. Bu geni içerenler diğer şeker mısırlara göre daha az şeker içerir. Çünkü hasattan sonra şeker hemen nişastaya dönüşmektedir. Süper tatlı mısır çeşitlerinde ise şeker oranını iki üç kat artıran "sh-2" genidir. Bu gene sahip olan çeşitlerde ise tatlı mısır bitkisi tanelerindeki şeker daha yavaş olarak nişastaya dönüştüğü için raf ömrü uzayarak taze tüketime daha uygun hale gelir (Alan, 2017). Tatlı mısır çoğunlukla insan beslenmesinde taze olarak kullanıldığı için besin değerlerinin ve taze mısır veriminin en yüksek olduğu zamanda hasat edilmesiyle birlikte hem çiftçi karlılığı artırılırken, hem de tüketicilerin dengeli beslenmesi sağlanmaktadır (Öktem ve Öktem, 1999). Mısırdaki tane verimini artırabilmek çeşitlerinin genetik potansiyeliyle birlikte kültürel uygulamalarla sağlanabilmektedir. Bölgeye uygun çeşit seçimiyle birlikte uygun gübreleme, sulama, uygun ekim

zamanı ve ekim sıklığı gibi kültürel uygulamalar mısır bitkisinin verimi üzerinde önemli etkiler sağlamaktadır. Tatlı mısırın gerek vejetasyon süresinin kısa olması gerekse besin değerinin yüksek olmasıyla birlikte Harran Ovası gibi toprak verimliliğinin yüksek olduğu alanda alternatif bir bitki olarak kültürünün yapılması çiftçi gelirine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak yeni geliştirilen çeşitler ile bölgesel performansları bilinmeyen tatlı mısır çeşitlerinin tarla denemeleri ile adaptasyon kabiliyetleri belirlenerek her bölgeye özgü verimli çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Harran Üniversitesi Eyyübiye Kampüsü araştırma sahasında

2016 ve 2017 yıllarında iki süre ile yürütülmüştür. Araştırma alanı toprak özellikleri genel olarak killi yapıya sahip olup, organik madde bakımından fakir sınıftadır. Ayrıca bu alanın toprakları kireçli yapıda olup, potasyumca zengindir (Dinç ve ark. 1988). Araştırma alanına ait iklim verileri göz önünde bulundurulduğunda (Şekil 1) alanın kurak iklime sahip olduğu, yıllık yağışın önemli bir kısmının kış ve bahar aylarında gerçekleştiği, yaz ve sonbahar aylarında havaların kurak ve sıcak geçtiği görülmektedir (Anonim, 2019). Araştırmada Baron, Vega, Jübile, GSS 5649 ve Merit hibrit tatlı mısır çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.



Şekil 1. Araştırma alanına ait ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

Deneme alanı pullukla 20-25 cm derinlikte sürülmüş, daha sonra goble disk ile kesekler parçalandıktan sonra tapan çekilerek toprak düzleştirilip düzgün bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Denemede her parsel 5 m uzunluğunda ve 4'er sıralı; sıra arası 70 cm sıra üzeri 18 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Daha önce hazırlanmış olan sırtlara her ocağa 2'şer tohum bırakılarak 2-4 cm

derinliğe elle kuruya ekim yapılmıştır. Ekimden sonra yağmurlama yapılarak tohumların çimlenmesi sağlanmıştır. Çimlenmeden sonra tekeme (bitkiler 3-5 yapraklı iken) ardından el çapası yapılmıştır. El çapası ile ilk çapalama bitkiler 15-25 cm arasında iken 2. ve son çapa ise bitkiler 40 cm iken yapılmıştır. Ekimle birlikte saf 8 kg/da azot ve fosfor düşecek şekilde 20-20-0 kompoze

gübreleri, ikinci çapa ile birlikte de saf olarak 17 kg/da azot düşecek şekilde üre gübresi uygulanmıştır. Sulama işlemleri toprak nemi takip edilerek karık sulama yöntemi ile yapılmıştır. Hasat edilen mısır koçanı ve danelerinde; (I) taze koçan uzunluğu, (II) taze koçan kalınlığı, (III) taze koçan tane sayısı, (IV) taze tek koçan ağırlığı, (V) taze koçan verimi ve (VI) taze tane verimi parametreleri belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler Minitab 18 paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulduktan sonra LSD çoklu karşılaştırma testi ile ortalamalar karşılaştırılmıştır (Efe ve ark., 2000).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Taze koçan uzunluğu

Denemede kullanılan tatlı mısırı çeşitlerinin taze koçan uzunluğu verileri her iki deneme yılında ve yıl ortalamasında istatistik olarak birbirinden farklı olup ( $P \leq 0.01$ ), çeşitlerin genel ortalamaları Çizelge 1’de verilmiştir. 2016 yılı çeşit ortalamalarının LSD testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılması sonucunda;

en yüksek taze koçan uzunluğu verisine GSS 5649 (20.2 cm) çeşidinin, en düşük taze koçan uzunluğu verisine ise Merit (17.5 cm) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. 2017 yılı çeşit ortalamalarının LSD testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılması sonucunda ise en yüksek taze koçan uzunluğu verisine Jübile (20.7 cm) çeşidinin, en düşük taze koçan uzunluğu verisine ise Baron (18.7cm) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. 2016-2017 yılları çeşit ortalamalarının LSD testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılması sonucunda ise en yüksek taze koçan uzunluğu verisine Jübile (20.4 cm) çeşidinin, en düşük taze koçan uzunluğu verisine ise Baron (18.5 cm) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. Taze koçan uzunluğu bitkilerin genetik özelliklerinden kaynaklı bir özellik olup yıllar arasında değişkenlik olsa da aynı arazide yetiştirilen çeşitler arasındaki farklılıklar yıllara göre aynı olabilmektedir. Denemede kullanılan GSS 5649 çeşidi her iki deneme yılında da en yüksek taze koçan uzunluğu verisine sahip olurken, Baron çeşidi ise en düşük taze koçan uzunluğu değeri vermiştir.

**Çizelge 1.** Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yetiştirilen bazı tatlı mısır genotiplerinin taze koçan uzunluğu (cm) değerleri ve LSD çoklu karşılaştırmaları

Genotipler	2016**	2017**	Ortalama**
Baron	18.3 B	18.7 C	18.5 B
Vega	20.1 A	20.4 AB	20.3 A
Jübile	20.0 A	20.7 A	20.4 A
GSS-5649	20.2 A	20.4 AB	20.3 A
Merit	17.5 C	20.0 B	18.8 B
Ortalama	<b>19.2</b>	<b>20.0</b>	<b>19.6</b>

\*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur. \*\*:  $P \leq 0.01$

Araştırma sonuçlarını destekler nitelikte Dolbeer ve ark. (1986) Merit çeşidinin ortalama koçan boyunun 21.3 cm olduğu belirtmiş, Budak Başçiftçi ve Kınacı (2012) Eskişehir koşullarında yetiştirilen şeker mısırı çeşitlerinin verim ve verim karakteristiklerini belirledikleri çalışmada koçan uzunluğunun 18.7-21.2 cm arasında değiştiğini, Sönmez ve ark.

(2013) bazı şeker mısırı çeşitlerinin bitki, koçan ve verim özelliklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin koçan uzunluğunun 21.6-22.3 cm arasında değiştiğini, İdikut ve ark. (2016) kompozit şeker mısırı ve hibrit şeker mısırının (Merit F1) bazı agronomik özelliklerini karşılaştırdıkları araştırma sonucunda kompozit mısır

çeşidinin koçan uzunluğunun 16.9 cm, hibrit mısır çeşidinin ise 17.61 cm olduğunu belirtmişlerdir.

### Taze koçan kalınlığı

Varyans analizi sonuçlarına göre her iki deneme yılında ve yıl ortalamasında denemede kullanılan tatlı mısırı çeşitlerinin taze koçan kalınlığı verileri istatistik olarak birbirinden farklı bulunmuştur ( $P \leq 0.01$ ). Çeşitlere ait taze koçan kalınlığı değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. 2016 yılında en yüksek taze koçan kalınlığına GSS 5649 (41.7 mm) çeşidinde, en düşük taze koçan kalınlığına ise Jübile (35.0 mm) çeşidinde ulaşılmıştır. 2017 yılında ise en yüksek taze koçan kalınlığı GSS 5649 (44.9 mm) çeşidinde, en düşük taze

koçan kalınlığı değeri ise Jübile (40.2 mm) çeşidinde saptanmıştır. 2016-2017 yıllar ortalamasında en yüksek taze koçan kalınlığı verisine GSS 5649 (43.3 mm) çeşidinin, en düşük taze koçan kalınlığı verisine ise Jübile (37.6 mm) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan GSS 5649 çeşidi her iki deneme yılında da en yüksek taze koçan kalınlığı verisine sahip çeşit olurken, Jübile çeşidi ise en düşük taze koçan kalınlığı verisine sahip çeşit olmuştur. Taze koçan kalınlığı bitkilerin genetik özelliklerinden ve çevre koşullarından etkilenmektedir. Ancak çevre koşulları stabil olduğunda genetik potansiyel ortaya çıkmaktadır (Öktem, 2006).

**Çizelge 2.** Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yetiştirilen bazı tatlı mısır genotiplerinin taze koçan kalınlığı (mm) değerleri ve LSD çoklu karşılaştırmaları

Genotipler	2016**	2017**	Ortalama**
Baron	39.0 B	44.3 A	41.7 B
Vega	39.6 B	40.2 C	39.9 C
Jübile	35.0 C	40.2 C	37.6 D
GSS-5649	41.7 A	44.9 A	43.3 A
Merit	38.7 B	42.4 B	40.5 C
<i>Ortalama</i>	<b>38.8</b>	<b>42.4</b>	<b>40.6</b>

\*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur. \*\*:  $P \leq 0.01$

Araştırma bulgularımıza benzer olarak; Öktem ve Öktem (2006) farklı tatlı mısır çeşitlerinin Haran Ovası koşullarında verim ve verim unsurlarını araştırdıkları çalışmalarında çeşitlerinin koçan kalınlığının 37.87-47.45 mm arasında değiştiğini, Panahi ve ark. (2010) farklı tatlı mısır çeşitlerinin İran koşullarında verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında koçan kalınlığının 30.1-40.1 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. İdikut ve ark. (2016) ise tatlı mısırdaki koçan kalınlığının 38.65 ile 45.56 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

### Taze koçanda tane sayısı

Denemede kullanılan tatlı mısırı çeşitleri taze koçan tane sayısı verileri bakımından her iki deneme yılında ve yıl ortalamasında istatistik olarak

birbirinden farklı bulunmuştur ( $P \leq 0.01$ ). Çeşitlerin taze koçanda tane sayısı değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. 2016 yılı çeşit ortalamalarının LSD testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılması sonucunda; en yüksek taze koçan tane sayısı verisi GSS 5649 (603.7 adet) çeşidinde, en düşük taze koçan tane sayısı verisi ise Jübile (468.9 adet) çeşidinde tespit edilmiştir. 2017 yılında ise en yüksek taze koçan tane sayısı verisine GSS 5649 (588.9 adet) çeşidinin, en düşük taze koçan tane sayısı verisine ise Baron (437.5 adet) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. 2016-2017 yılları ortalamalarında yine en yüksek taze koçan tane sayısı verisine GSS 5649 (596.3 adet) çeşidinde, en düşük taze koçan tane sayısı verisine ise Baron (415.0 adet) çeşidinde



ulaşmıştır. Koçan özellikleri genetik faktörlerden kaynaklanmaktadır (Öktem ve Öktem, 2006). GSS 5649 çeşidi her iki deneme yılında da en yüksek taze

koçan tane sayısı verisine sahip olurken, Baron çeşidi ise en düşük taze koçan tane sayısı değeri vermiştir.

**Çizelge 3.** Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yetiştirilen bazı tatlı mısır genotiplerinin taze koçanda tane sayısı (adet/koçan) değerleri ve LSD çoklu karşılaştırmaları

Genotipler	2016**	2017**	Ortalama**
Baron	392.4 D	437.5 D	415.0 D
Vega	472.9 C	545.0 C	508.9 C
Jubile	468.9 C	555.4 C	512.2 C
GSS-5649	603.7 A	588.9 A	596.3 A
Merit	503.4 B	574.5 B	539.0 B
Ortalama	<b>488.3</b>	<b>540.3</b>	<b>514.3</b>

\*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur. \*\*:  $P \leq 0.01$

Bulgularımıza benzer olarak; Kula ve Karadoğan (2017) farklı tatlı mısır çeşitlerinin örtü altında farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çeşitlerinin koçanda tane sayısının 249.1 ile 420.0 adet arasında değiştiğini, Bozkurt ve Karadoğan (2017) farklı tatlı mısır çeşitlerinin örtü altında farklı ekim sıklığının verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çeşitlerinin koçanda tane sayısının 263.3–441.6 adet arasında değiştiğini belirtmişlerdir. İnan (2019) farklı potasyum ve kükürt dozlarının şeker mısırın agronomik ve teknolojik özelliklerine etkisi araştırdıkları çalışmada ise potasyum ve kükürt uygulaması sonucunda koçanda tane sayısının 498.31 ile 518.88 arasında değiştiğini belirtmiştir.

### Taze tek koçan ağırlığı

Varyans analizi sonuçlarına göre her iki deneme yılında ve yıl ortalamasında taze tek koçan ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). En yüksek taze koçan ağırlığına 2016 yılında GSS 5649 (239.4 g) çeşidinde, en düşük değere ise Baron (169.8 g) çeşidinde ulaşılmıştır. 2017 yılında en yüksek taze tek koçan ağırlığı verisine GSS 5649 (256.0 g) çeşidinin, en düşük taze tek koçan ağırlığı verisine ise Baron (202.8 g) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. 2016-2017 yılları çeşit ortalamalarında ise en yüksek taze tek koçan ağırlığı GSS 5649 (247.7 g) çeşidinde, en düşük taze tek koçan ağırlığı ise Jubile (173.9 g) çeşidinde belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yetiştirilen bazı tatlı mısır genotiplerinin taze tek koçan ağırlığı (g/koçan) değerleri ve LSD çoklu karşılaştırmaları

Genotipler	2016**	2017**	Ortalama**
Baron	169.8 C	202.8 D	186.3 C
Vega	180.3 B	214.9 C	197.6 B
Jubile	159.0 D	188.9 E	173.9 D
GSS-5649	239.4 A	256.0 A	247.7 A
Merit	171.5 C	220.6 B	196.0 B
Ortalama	<b>184.0</b>	<b>216.6</b>	<b>200.3</b>

\*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur. \*\*:  $P \leq 0.01$

Denemede kullanılan GSS 5649 çeşidi her iki deneme yılında da en yüksek taze tek koçan ağırlığına, Baron çeşidi ise en düşük taze koçan ağırlığına sahip çeşit olmuştur. Araştırma bulgularımıza benzer olarak; Öktem ve Öktem (2006) bazı şeker mısırlarının Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin taze tek koçan ağırlığının 231.0 ile 233.3 g arasında değiştiğini, Sönmez ve ark. (2013) Merit çeşidinin taze tek koçan ağırlığının 358–384 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Budak Başçiftçi ve Kınacı (2012) Eskişehir koşullarında yetiştirilen şeker mısırlarının çeşitlerinin verim ve verim karakteristiklerinin belirledikleri çalışmada taze tek koçan ağırlığının 252.0–355.6 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Can ve Akman (2014) Uşak ekolojik şartlarında taze tek koçan ağırlığını 233.3 ile 283.0 g arasında, İdikut ve ark. (2016) Merit taze tek koçan ağırlığının 184.5 ile 208.99 g arasında Atar ve Kara (2017) ise 143.0–169.5 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ağaçkesen ve Öktem (2020) farklı zamanlarda yapılan hasadın tatlı mısırın taze koçan verimi ve bazı verim unsurlarına etkisinin belirledikleri çalışmada Merit hibrit tatlı mısır çeşidini Zadoks skalasına göre erken süt olum (Z73), orta süt olum (Z75), geç süt olum (Z77), erken sarı olum (Z83), orta sarı

olum (Z85) ve geç sarı olum (Z87) dönemlerinde hasat yapılmışlar ve taze koçan ağırlığının 133.1 ile 240.8 g arasında değiştiğini ve orta sarı olum (Z85) ve geç sarı olum (Z87) döneminde hasat edilen tatlı mısırın taze tek koçan ağırlığı bakımından en yüksek değerler verdiği belirlenmiştir.

#### **Taze koçan verimi**

Her iki deneme yılında ve yıl ortalamasında taze koçan verimi bakımından denemede kullanılan tatlı mısır çeşitleri arasında istatistiki olarak farklılık tespit edilmiştir ( $P \leq 0.01$ ). 2016 yılında en yüksek taze koçan verimini GSS 5649 (1983 kg/da) çeşidi, en düşük taze koçan verimini ise Jübile (1341 kg/da) çeşidi vermiştir. 2017 yılı çeşit ortalamalarında ise en yüksek taze koçan verimine GSS 5649 (2005 kg/da) çeşidinin, en düşük taze koçan verimine ise Jübile (1421 kg/da) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. 2016-2017 yılları çeşit ortalamalarına göre ise en yüksek taze koçan verimi GSS 5649 (1994 kg/da) çeşidinde, en düşük taze koçan verimi ise Jübile (1381 kg/da) çeşidinde belirlenmiştir. Denemede kullanılan GSS 5649 çeşidi her iki deneme yılında da en yüksek taze koçan verimine sahip olmuştur. Genetik karakter verim ve verim unsurlarını etkileyerek uygun yetiştirme koşullarında potansiyeli ortaya çıkarmaktadır (Öktem ve Öktem, 2006).

**Çizelge 5.** Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yetiştirilen bazı tatlı mısır genotiplerinin taze koçan verimi (kg/da) değerleri ve LSD çoklu karşılaştırmaları

<b>Genotipler</b>	<b>2016**</b>	<b>2017**</b>	<b>Ortalama**</b>
Baron	1417 C	1488 D	1452 D
Vega	1516 B	1633 C	1574 B
Jubile	1341 E	1421 E	1381 E
GSS-5649	1983 A	2005 A	1994 A
Merit	1394 D	1664 B	1529 C
<b>Ortalama</b>	<b>1530</b>	<b>1642</b>	<b>1586</b>

\*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur. \*\*:  $P \leq 0.01$

Bulgularımızdan daha düşük olarak; Akgün ve ark. (2017), Isparta koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklığının şeker mısırında taze koçan ağırlığı ve bazı tarımsal özelliklere etkilerini araştırdıkları çalışmalarında koçan veriminin 464–490 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kula ve Karadoğan (2017) ise farklı tatlı mısır çeşitlerinin örtü altında farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çeşitlerinin koçan veriminin 860-1459 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımıza benzer olarak ise Bozkurt ve Karadoğan (2017) farklı tatlı mısır çeşitlerinde örtü altında farklı ekim sıklığının verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çeşitlerinin koçan veriminin 1121 ile 1912 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

#### **Taze tane verimi**

Denemede kullanılan tatlı mısırı çeşitleri arasında taze koçan tane verimi bakımından her iki deneme yılında ve yıl

ortalamasında 0.01 seviyesinde istatistiki farklılık olduğu tespit edilmiştir. 2016 yılında en yüksek taze koçan tane verimi GSS 5649 (1541 kg/da) çeşidinde, en düşük taze koçan tane verimi ise Jübile (1000 kg/da) çeşidinde gözlenmiştir. 2017 yılında ise en yüksek taze tane verimi GSS 5649 (1437 kg/da) çeşidinde, en düşük taze tane verimine ise Jübile (992 kg/da) çeşidinde tespit edilmiştir. 2016-2017 yılları ortalamalarında en yüksek taze koçan tane verimine GSS 5649 (1489 kg/da) çeşidinin, en düşük taze koçan tane verimine ise Jübile (996 kg/da) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan GSS 5649 çeşidi her iki deneme yılında da en yüksek taze tane verimine sahip çeşit olurken, Jübile çeşidi ise en düşük taze tane verimine sahip çeşit olmuştur. Genetik özellik verim ve verim unsurlarını etkileyerek uygun yetiştirme koşullarında potansiyeli ortaya çıkarmaktadır (Öktem ve Öktem, 2006).

**Çizelge 6.** Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yetiştirilen bazı tatlı mısır genotiplerinin taze verimi (kg/da) değerleri ve LSD çoklu karşılaştırmaları

<b>Genotipler</b>	<b>2016**</b>	<b>2017**</b>	<b>Ortalama**</b>
Baron	1084 C	1012 D	1048 D
Vega	1112 B	1083 C	1098 B
Jubile	1000 D	992 E	996 E
GSS-5649	1541 A	1437 A	1489 A
Merit	1005 D	1141 B	1073 C
<b>Ortalama</b>	<b>1148</b>	<b>1133</b>	<b>1141</b>

\*: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD testine göre % 5 seviyesinde önemli farklılık yoktur. \*\*: P≤0.01

Araştırma bulgularımızı destekler nitelikte; Panahi ve ark. (2010) farklı tatlı mısır çeşitlerinin İran koşullarında verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında taze tane veriminin 1014 ile 1537 kg/da arasında değiştiğini, Atakul (2011), Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının farklı tatlı mısır çeşitlerinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada çeşitlerinin taze tane veriminin 556 ile

743 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Can ve Akman (2014) tatlı mısır çeşitleri arasında taze tane veriminin 702 ile 1652 kg/da arasında değiştiğini, İnan (2019) taze tane veriminin 672.02 ile 675.99 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ağaçeksen ve Öktem (2020) farklı zamanlarda yapılan hasadın tatlı mısırın taze koçan verimi ve bazı verim unsurlarına etkisinin belirledikleri çalışmada taze tane veriminin 537.5 ile

1322.0 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre yıllar ortalamasında taze koçan uzunluğu en düşük Baron, en yüksek ise Jübile çeşidinde, en düşük taze koçan kalınlığı Jübile, en yüksek değer ise GSS 5649 çeşidinde tespit edilmiştir. Her iki deneme yılında da GSS 5649 çeşidi taze koçanda tane sayısı, taze tek koçan ağırlığı, taze koçan verimi ve taze tane verimi açısından en yüksek değere sahip olmuştur. Şanlıurfa koşullarında yürütülen bu araştırma ile GAP bölgesinde tatlı mısırın çok iyi yetişebildiği belirlenmiştir. Bu nedenle hem Şanlıurfa hem de GAP bölgesinde üreticilerin tatlı mısır yetiştiriciliğine özendirilmesi ve teşvik edilmesi yerinde olacaktır. Tatlı mısır taze olarak tüketildiği için, taze olarak hasat edilmektedir. Bozulmadan pazarlanabilmesi ve işlenebilmesi için öncelikle soğuk hava depolarına ve ürün işleme tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Üretim planlamasında bu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

## AÇIKLAMA

Bu çalışma Harran Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsünde kabul edilen doktora tezinin bir bölümüdür.

## KAYNAKLAR

Ağaçkesen, M.N., ve Öktem, A., 2020. Farklı zamanlarda yapılan hasadın merit tatlı mısır çeşidinde (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) taze koçan verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 23(1): 69-76.

Akgün, İ., Burcu Y., Karaman, R., Kaya, M. 2017. Isparta koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklığının şeker mısırında (*Zea*

*mays saccharata* Sturt.) Taze koçan ağırlığı ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (Özel Sayı): 23–30.

Alan, Ö. 2017. Tatlı mısır hakkında genel bir değerlendirme. <https://www.researchgate.net/publication/311495708> (Erişim tarihi: 04 15, 2020 ).

Baboğlu, M. 2020. Mısır Tarımı. Tarım ve Orman bakanlığı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/> (Erişim tarihi: 05.19.2020).

Anonim, 2019. Şanlıurfa uzun yıllar ortalaması meteorolojik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veri-degerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m> = Şanlıurfa Erişim tarihi: 23.07.2019.

Atakul, Ş. 2011. Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının beş şeker mısırı çeşidinde taze koçan ve tane verimi ile bazı tarımsal özelliklere etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90s, Adana.

Bozkurt, M., Karadoğan, T. 2017. Örtü altı koşullarında yetiştirilen şeker mısırı (*Zea mays saccharata* Sturt.) çeşitlerinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (2):19-29.

Budak Başçiftçi, Z., Kınacı, E. 2012. Eskişehir’de bodur fasulye ile karışık ekilen şeker mısırında farklı ekim düzenlemelerinin verim ve verim öğelerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2):93-102.

- Can, M., Akman, Z. 2014. Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2):93-101.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın M., Kapur, S., Güzel, N., Derici, R., Kara, E.E. 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) 1. Harran Ovası. Türkiye bilimsel ve teknik araştırma kurumu, tarım ve ormancılık araştırma grubu, güdümlü araştırma projesi kesin raporu, proje no: TOAG-534, Adana.
- Dolbeer, R.A., Wronnecki, P.P., Stehn, R.A. 1986. Resistance of sweet corn to damage by black bird sandstarlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111(2):306-311.
- Efe, E., Bek, Y., Şahin, M. 2000. SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın No:10, Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi (Baum), Yayın No: 10, Kahramanmaraş.
- İdikut, L., Zülkadir, G., Çölkesen, M., Yürüdurmaz, C. 2016. Kompozit şeker mısırı popülasyonu ile hibrit şeker mısırı çeşidinin bazı agronomik özellikler bakımından karşılaştırılması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, TARGİD Özel Sayı 41-50.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yaynevi, 445 s., Ankara.
- Kula, N. ve Karadoğan, T. 2017. Örtü Altı Koşullarında yetiştirilen şeker mısırı (*Zea mays saccharata* Sturt.) çeşitlerinde uygun dikim zamanlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (1):39-48.
- Orzolek, M.D., Greaser, G.L., Harper, J.K. 2000. Agricultural alternatives, sweet corn production. The Pennsylvania State University, USA, 8 p.
- Öktem, A., Öktem, A.G. 1999. Bazı şeker mısır çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) firik koçan ve tane verimleri ile önemli tarımsal karakterlerinin belirlenmesi. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Cilt II, s:893-900, Şanlıurfa.
- Öktem, A., Öktem, A.G. 2006. Bazı şeker mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) genotiplerinin Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. Uludağ. Üniv. Zir. Fak. Derg., 20(1): 33-46.
- Panahi, M., Naseri, R., Soleimani, R. 2010. Efficiency of some sweet corn hybrids at two sowing dates in central İnan. Middle - East Journal of Scientific Research 6(1): 51-55.
- Seydoşoğlu, S., Cengiz, R. 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile FAO olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 8:117-125.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Ekim Zamanı ve Çeşidin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(3):361-366.

Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z.K., Evrenesoğlu, Y. 2013. Bazı seker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1): 28-40.

Tüik, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, [www.tarimorman.gov.tr/](http://www.tarimorman.gov.tr/) (Erişim tarihi: 20.03.2022).

Vartanlı, S., Emeklier, H.Y., 2007. Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3): 195-202.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7452260>

Araştırma Makalesi / Research Article

**GAP Koşullarında Bazı İnci Darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Populasyonlarının Ot Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi**

Mesut ÇİÇEK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0003-4250-6694), Celal YÜCEL<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0001-6792-5890)

<sup>1</sup>Şırnak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şırnak

<sup>2</sup>Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): mesut.cicek@tarimorman.gov.tr

**Geliş Tarihi (Received):** 01.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 30.11.2022

**Özet**

Araştırma, GAP koşullarında 23 farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) populasyonlarının, ot verimi ve kalitesinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, Akçakale/Şanlıurfa'da 2021 yılında, ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Biçimler, başaktaki tanelerin süt-hamur olum döneminde yapılmıştır. Ot verimi ve verimle ilişkili özellikler populasyonlara göre değişmekle birlikte; çiçeklenme gün sayısının 68.0-84.0 gün, bitki boyunun 248.5-306.16 cm, ana saptaki yaprak sayısının 9.83-16.0 adet, toplam sap sayısının 3.5-7.16 adet/bitki, kuru ot oranının %17.66-45.17, yaş ot veriminin 798.16-2569.83 g/bitki ve kuru ot veriminin ise 272.12-1054.18 g/bitki arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca ot kalite özelliklerinde ham protein oranının %8.49-12.93, NDF %52.04-65.65, ADF %37.84-45.75, sindirilebilir kuru madde oranının %52.64-59.42, kuru madde tüketiminin %1.83-2.3, nispi yem değerinin 70.71-104.9 ve net enerji laktasyon 1.23-1.36 Mkal/kg KM arasında değiştiğini; mineral elementlerden kalsiyum %0.06-0.21, potasyum %2.47-4.18, magnezyum % 0.06-0.25 ve fosfor ortalamalarının %0.33-0.42 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmada yer alan populasyonlardan 277, 1566, 2761, 2789, 3329, 3432 ve 3525 biyokütle verimi bakımından, 1625, 2083, 2167, 2322 ve 2704 populasyonların ise ot kalitesi bakımından araştırmada standart çeşit olarak yer alan white çeşidinden üstün oldukları saptanmıştır. Ayrıca ot verimi ve kalitesi bakımından öne çıkan bu populasyonların, ileride yapılacak ıslah çalışmalarında değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnci darısı (*Pennisetum glaucum*), ot verimi, kalite, popülasyon

**Determination of Forage Yield and Quality of Some Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Populations in GAP Conditions**

**Abstract**

The research was carried out to determine the forage yield and quality traits of different 23 populations of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) in GAP conditions. The study was carried out in Akçakale/Şanlıurfa in 2021 under second crop conditions. All populations were harvested during the milk-dough period of the grains in the spike. Although it varies according to the populations in the study, an average of the number of flowering days of the population varied between 68.0 and 84.0 days, plant height between 248.5 and 306.16 cm, the number of leaves on the main stem between 9.83 and 16.0 number, the total number of stems between 3.5 and 7.16 number/plant, the dry matter ratio between 17.66 and 45.17%. forage yield between 798.16 and 2569.83 g/plant and hay yield between 272.12 and 1054.18 g/plant. In addition, forage quality characteristics such as: NDF are 52.04-65.65%, ADF are 37.84-45.75%, crude protein rates are 8.49-12.93%, digestible dry matter ratios 52.64-59.42%, dry matter Intake 1.83-2.30%, relative feed values 70.71-104.9, net energy lactation 1.23-1.36 mcal kg<sup>-1</sup> DM. It was determined that calcium varied between 0.06-0.21%, potassium varied between 2.47-4.18%, magnesium varied between 0.06-0.25% and phosphorus values varied between 0.33-0.42%. It was concluded that 277, 1566, 2761, 2789, 3329, and 3432;3525, 1625, 2083, 2167, 2322 and 2704 were superior to the standard variety White in term of biomass yield and forage quality. In addition, it was concluded that these populations, which stand out in terms of forage yield and quality, can be evaluated in future breeding studies.

**Keywords:** Pearl millet (*Pennisetum glaucum*), forage yield, quality, population

## GİRİŞ

Darılar (millet) terimi birçok türü kapsar. Bunların arasında en önemli olanı İnci darıdır (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) (Dendy, 1995; Jukanti ve ark., 2016). Darılar, kuraklığa dayanıklı/toleranslı en önemli bitkilerden birisi olup ve dünya tarımsal üretimi açısından 6. sırada yer almaktadır. Özellikle son yıllarda artan sera gazları nedeniyle meydana gelen iklim değişiklikleri sonucu, abiyotik strese toleranslı yeni bitki türlerin üretime alınması ve yeni çeşitlerinin geliştirilmesi her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Darıların, kurağa ve yüksek sıcaklığa diğer ürünlere göre daha toleranslı olmaları ve çok amaçlı (gıda, yem ve enerji) kullanılmaları nedeniyle, ileriki yıllarda ülkemizde de üzerinde durulması gereken en önemli bitki türlerinin başında gelmektedir (Yücel ve Yücel, 2022). Sıcak iklim bitkisi olan İnci darı C4 bitkisi olup, kuraklığa dayanıklı tahılların başında yer almaktadır (Taylor ve ark., 2006; Lee ve ark., 2012), ancak susuz koşullarda yetiştirilmesi mümkün değildir. İnci darı, dik büyüyen, tek yıllık, 3-5 m'ye kadar boylanan, kökleri 3 m'ye kadar ulaşan, çoklu kök sistemine sahip, çok sap oluşturan bitki yapısına sahiptir. Bitkinin sapları, ince olup 1-3 cm çapında, yapraklar 1.5 m uzunluğunda ve 8.0 cm genişliğe kadar alternatif, basit, keskin, tüylü ve tüylü tırtıklı olup, çiçek durumu 12 ila 30 cm uzunluğunda birleşik salkımdır. İnci darı, kısa gün bitkisi olup çiçeklenmesini kısa günde tamamlamaktadır. Gün uzunluğunun 12 saat ve günlük ortalama 28-30 °C sıcaklığın, bitki büyümesi için uygun olduğu bildirilmektedir (Bidinger ve Rai, 1989). İnci darısı, kumlu ve hafif yapılı verimli olmayan ve pH 6.2-7.7 arasında değişen topraklarda yetişen, düşük girdilere iyi cevap veren bir bitkidir (Andrews ve Kumar, 1992; Fribourg,

1995). Darı özellikle iklim değişikliği etkilerine karşı yüksek dirençleri ve kabul edilebilir üretkenlik ve besin değerleri nedeniyle popülerlik kazandığı ifade edilmektedir (Jukanti ve ark., 2016). Aynı zamanda besin içeriği bakımından Sorgum ve Sudan otuna göre üstünlük sağlayan, söz konusu türlerin içermiş olduğu hidrosiyamik ve prusik asit içermeyen bir türdür (Hassan ve ark., 2014). İnci darı ve sorgum gibi türler, besleme değeri bakımından silajlık mısırın yerini alabilecek türler olarak da görülmektedir (Taş ve ark., 2021; Yücel ve ark., 2022). Bu çalışma ile İnci darısının ülkemizin kurak ve sıcak iklim koşullarına sahip GAP bölgesinde, ICRISAT'dan ot verimi bakımından seçilen ve bu amaçla temin edilen popülasyonların, ot verim potansiyeli ve yem kalitesinin saptanması amaçlanmıştır. İnci darı popülasyonların, verim ve kalite potansiyellerinin saptanması ve seçilecek popülasyonların devam eden veya ileride yapılacak ıslah çalışmalarına temel materyal temin edilecektir. Söz konusu kaliteli materyallerle geliştirilecek hat/popülasyonların tarımının yaygınlaşması ile ülkemiz hayvancılığın kaliteli kaba yem açığının kapatılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada materyal olarak yurtdışından (ICRISAT) temin edilen 22 adet inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) popülasyonu ve Sudan'dan temin edilen White standart (kontrol) çeşit kullanılmıştır. Araştırmada yer alan İnci darı popülasyonlarının adları; 196, 277, 446, 869, 952,1060, 1405, 1566, 1625, 1917, 2083, 2167, 2246, 2322, 2704, 2761, 2789, 3110, 3329, 3432, 3525, 3626 ve White (Standart Çeşit).



### Araştırma yerininin toprak ve iklim özellikleri

Denemelerin kurulduğu alanda 0-15 ve 15-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda; pH'nın 7.65-7.80, toplam tuz içeriğinin %0.30-0.40, N içeriğinin %0.05-0.08, organik karbonun (OC)

%0.34-0.55, fosfor içeriğinin 0.39-0.50 mg/kg, kireç içeriğinin (CaCO<sub>3</sub>) %44.5-47.2 arasında değiştiğini, kum; %28-30, silt % 26-27, kilin ise %44-45 arasında değiştiği ve toprak tekstür sınıfının killi (C) yapısında olduğu saptanmıştır (Anonim, 2021a).

**Çizelge 1.** Araştırmanın yürütüldüğü Akçakale/Şanlıurfa ilinin aylara göre hava durumu ortalamaları (Anonim, 2021b)

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ort./Toplam
Ort. Sıcaklık (°C)	29.0	33.8	32.7	27.2	21.8	16.9	26.9
Min. Sıcaklık (°C)	18.7	22.6	20.6	16.2	13.7	9.3	16.85
Max. Sıcaklık (°C)	41.4	44.4	43.4	38.2	34.5	28.4	38.33
Yağış (mm)	0.0	0.0	7.7	0.0	2.3	14.0	24.0
Nispi Nem (%)	29.6	25.9	30.2	33.8	32.0	51.7	33.86
Yağmurlu günler (g.)	0.0	0.0	2.0	0.0	3.0	7.0	12.0

Araştırmanın yürütüldüğü 2021 yılı Şanlıurfa ilinin Haziran-Kasım aylarına ait ortalama sıcaklığın 21.8-33.8 °C arasında değiştiği, Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalama sıcaklığın sırasıyla 33.8 °C ve 32.7 °C olduğu ve yetiştirme sezonunun ortalama sıcaklığının 26.9 °C olduğu görülmektedir. Bu döneme ait ortalama nispi nemin %25.9-51.7 arasında değiştiği en yüksek nemin Kasım ayında ve en düşük nemin ise Temmuz ayında olduğu görüldüğü kaydedilmiştir.

### Yöntem

Tarla denemeleri, GAP bölgesini temsil eden Akçakale/Şanlıurfa'da, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören İstasyonu deneme alanında 2021 yılında, ikinci ürün koşullarında, buğday hasadından sonra Temmuz-Kasım döneminde yürütülmüştür. Araştırmada ekimler, her bir genotip 1 sıra olarak, 4 m uzunluğunda, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 25 cm olacak şekilde iki tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Ekimler, daha önce hazır hale getirilen sıralara 2 Temmuz 2021 de elle

yapılmıştır. Ekimden önce dekara 5 kg N ve 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Mesquita ve Pinto, 2000) olacak şekilde 20:20:0 kompoze gübre atıldı. Ağustos ayının ilk haftasında (bitki diz boyuna geldiğinde) üst gübre olarak üre formunda 5 kg/da saf N sıra arasına verilmiştir. Çıktılar için yağmurlama sulamanın dışında, 4 kez salma sulama yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi, üst gübre uygulamasına kadar mekanik sonrasında ise el ile yapılmıştır. Her genotipin %50 çiçeklenme dönemine geldiği tarih not edilerek, çiçeklenme tarihleri belirlenmiştir. Hasat (ot), her genotipin, salkımdaki tanelerin süt-hamur olum dönemine denk gelen dönemde yapılmıştır. Hasat sırasında her bitkide alınan yaklaşık 500 g yaş ot örneği (mümkün olduğu kadar salkımlı ve yapraklı bir sap), havada (serada) kurutulduktan ve ağırlıkları sabitlendiğinde tartılmış ve kuru ot oranları saptanmıştır. Kuru ot oranları ile yaş ot örneklerinin çarpımında da bitki başına kuru ot ağırlıkları saptanmıştır.



Şekil 1. 2021 Yılı Şanlıurfa deneme alanı ve inci darı bitkisinin görünüşü

### Ot verimi ve verim ile ilişkili incelenen özellikler ve yöntemler

Hasatta, her populasyondan ve tekrarlamadan 5'er bitki alınarak ot verimi ve verimle ilişkili bitkisel özellikler saptanmıştır. Her populasyondan alınan 5 bitki ortalaması alınarak tekerrür ortalaması olarak verilmiştir. Araştırmada her populasyona ait sıralarda, bitkilerin çiçeklenme döneminde aşağıdaki özellikler; Upadhyaya (2008), Upadhyaya ve Gowda (2009) ve Rao ve Bramel (2000) tarafından açıklanan yöntemlere göre saptanmıştır. Çiçeklenme gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), toplam sap sayısı (adet/bitki), ana saptaki yaprak sayısı (adet/bitki), yaş ot ağırlığı (g/bitki) ve kuru ot ağırlığı (g/bitki) gibi özellikler saptanmıştır.

### Laboratuvar çalışmaları (yem kalite analizleri)

Araştırmada, biyokütle verimlerinin saptanmasının yanı sıra ot kalite özellikleri de belirlenmiştir. Hasat sırasında her populasyonun her tekrarlamasında alınan örnekler kurutulup, özel tasarlanmış değirmende öğütülerek 2 mm elekten geçirilerek kalite analizlerine hazırlanmıştır. Her

populasyon için alınmış olan 5 bitki örneği ayrı ayrı analiz edilerek, ortalaması alınıp, tekerrür ortalaması olarak kaydedilmiştir. Otun önemli kalite özelliklerinde ham protein oranı, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), mineral elementlerden (K, Mg ve Ca gibi) özellikler, NIRS (Near Reflectance Spectroscopy) ve Foss XDS Rapid Content Analyser cihazında saptanmıştır. Ot kalitesi ile ilişkili analizler, Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kalite Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Ayrıca, SKMO, KMT, NYD gibi özellikler aşağıdaki eşitliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır (Schroeder, 1994); Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (SKMO)=  $88.9 - (0.779 \times \%ADF)$ , Kuru Madde Tüketimi (KMT)=  $120 / \%NDF$ , Nispi Yem Değeri (NYD)=  $(\%SKM \times \%KMT) / 1.29$  ve Net Enerji (NE) Laktasyon  $(Mcal/kg) = 1.892 - (0.0141 \times ADF)$  formülünden hesaplanmıştır (Anonymous, 2018). Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri JUMP istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Önemli çıkan

ortalamalar arası farklılıkların karşılaştırılmasında TUKEY çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Yurtsever, 2011).

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Ot verimi ve verim ile ilişkili özellikler**

**Çiçeklenme gün sayısı**  
Çiçeklenme gün sayısı bakımından inci darısı populasyonları arasında %1'e göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Populasyonların çiçeklenme gün sayısına ait ortalamaları ve oluşan gruplar, Çizelge 2'de verilmektedir. Populasyonların çiçeklenme gün sayıları 68.0 ile 84.0 gün arasında değiştiği ve ortalama 74.0 gün olarak saptanmıştır. Araştırmada en erken çiçeklenme süresi 196 populasyonunda ve en geç çiçeklenme gün sayısı ise 3525 nolu populasyonunda elde edilmiştir. Ayrıca 2761, 3110, 2789, 1625 ve Wihte populasyonları da 3525 populasyonu ile istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı ve diğer çeşitlere göre daha geçi oldukları saptanmıştır. Farklı ekolojilerde ve genotiplerle yapılan çalışmalarda genotiplere, yıllara ve uygulamalara göre %50 çiçeklenme süresinin; Nijerya'nın Kuzeydoğusunda 53.5 ile 129 gün arasında (Izge ve ark., 2007; Angarawai, 2016), Hindistan koşullarında 44.5-70.5 gün arasında (Upadhyaya ve ark., 2013; Athoni ve ark., 2016). Pakistan koşullarında 67-77 gün arasında (Shah ve ark., 2012), Gana koşullarında 40-110 gün arasında (Asungre, 2014), Orta ve Batı Afrika'nın farklı 6 lokasyonunda 49-101 gün arasında (Pucher ve ark., 2015), Cezayir şartlarında 83-105 gün arasında (Rahal-Bouziane ve Semiani, 2016) değiştiği bildirilmektedir.

### **Bitki boyu**

Populasyonların bitki boylarının 248.5 ile 306.16 cm arasında değiştiği ve ortalamasının 278.8 cm olduğu

saptanmıştır (Çizelge 2). Yem bitkilerinde genelde geç çiçeklenen veya olgunlaşan genotiplerin, bitki boyunun yüksek olduğu ve buna bağlı olarak da ot verimlerinin erkencilere göre daha yüksek olması beklenmektedir. Ancak, İnci darı gibi çok sap (kardeş) veren türlerde çiçeklenme süresi ile birlikte bitkideki sap sayısında bitki boyunu etkilemektedir. Farklı ekolojilerde ve genotiplerle yapılan çalışmalarda bitki boyunun; Hindistan koşullarında 30-490 cm arasında (Upadhyaya ve ark., 2007; Upadhyaya ve ark., 2013; Athoni ve ark., 2016); Nijerya'nın Kuzeydoğusunda 137.4-377 cm (Izge ve ark., 2007; Angarawai, 2016), Pakistan'da 143-262.4 cm arasında (Shah ve ark., 2012; Hassan ve ark., 2014), Orta ve Batı Afrika'da 129-293 cm aralığında (Pucher ve ark., 2015), Cezayir şartlarında 182.9-274.8 cm arasında (Rahal-Bouziane ve Semiani, 2016), Brezilya'da 150-219 cm (Medici ve ark., 2018), arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca Asungre (2014), Gana koşullarında ortalamasının erkenci çeşitlerde 159.8 cm, orta erkenci çeşitlerde 341.3 cm ve geçici çeşitlerde 318.5 cm olduğunu bildirmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında 174-449 cm arasında, Saygıdar (2021), GAP koşullarında 198.0-341.0 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitki boyunun bu kadar farklılık göstermesinin nedeni materyalin farklı olmasının yanısıra yetiştirme koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **Toplam sap sayısı**

Populasyonlara göre toplam sap sayısının 3.5 ile 7.16 arasında değiştiği ve populasyon ortalaması 5.02 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Sap sayısı birim alan verimini etkileyen önemli bitkisel özelliklerdendir. Sap sayısı ile verim arasında olumlu ve

önemli ilişkilerin olduğu bildirilmektedir (Kumari ve Nagarajan, 2008; Dağtekin, 2019; Saygıdar, 2021; Aswini ve ark., 2022;). Farklı ekolojilerde ve genotiplerle yapılan çalışmalarda İnci darısında sap sayısının; Abd El-Lattief (2011), Mısır ülkesinde ilk hasat öncesinde çok biçimli bitki başına 10.3 sap olduğu, ikinci ve üçüncü hasatlarda sırasıyla 13.9 ve 17.5 sap elde edildiğini bildirmişlerdir. Shah ve ark. (2012), Pakistan'da sap sayısının 0-3 adet/bitki, Asungre (2014) Gana koşullarında bitki başına düşen sap sayısının çeşitlerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak 6-8 adet, fertil kardeş sayısının 3-5 adet, arasında değiştiğini, Athoni ve ark. (2016), Hindistan şartlarında, sap sayısının 0.55-6.4 adet aralığında, Rahal-Bouziane ve Semiani (2016), Cezayir şartlarında sap sayısının 5.3-12.5 olduğunu saptamışlardır. Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında bitki başına sap sayısının 5.4-15.2 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Saygıdar (2021), GAP koşullarında çeşitlere göre değişmekle birlikte, sap sayısının 9.94-13.29 adet/bitki arasında olduğunu bildirmiştir.

#### **Ana saptaki yaprak sayısı**

İncelenen inci darısı populasyonlarında ana saptaki yaprak sayıları 9.83 ila 16.0 arasında değişmiş ve populasyon ortalaması 13.05 olarak saptanmıştır. Araştırmada genelde bitki boyu yüksek olan populasyonların bitki başına yaprak sayılarının da yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, bitki boyu ile yaprak sayısı arasında önemli ve olumlu ilişkilerin olduğunu göstermektedir. Benzer bulgular, Dağtekin (2019) ve Saygıdar (2021) tarafından da bildirilmektedir. Farklı ekolojilerde ve genotiplerle yapılan çalışmalarda bitki başına yaprak sayısının; Nijerya'nın Kuzeydoğusunda 10.2-19.0 adet arasında (Izge ve ark., 2007), Benin'de 6.9-9.7 adet arasında

(Abd El-Lattief, 2011), Pakistan'da 11-15 adet/bitki arasında (Shah ve ark., 2012) değiştiği bildirilmiştir. Ülkemizde yapılan önceki çalışmalarda; Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında 8.4-22.2 adet aralığında değiştiğini, Saygıdar (2021) GAP koşullarında ana saptaki yaprak sayısının 11.13-15.66 adet/sap arasında değiştiği saptanmıştır. Önceki çalışmalarda elde edilen yaprak sayısının bazı araştırmalarda tüm bitkideki verilirken, bizim çalışmamızda ise sadece ana saptaki yaprak sayısının verilmiş olması nedeniyle, elde edilen bulguların farklılık göstermesi normal olarak görülmektedir.

#### **Yaş ot verimi**

İnci darısı populasyonlarında bitki başına yaş ot veriminin 798.16-2569.83 g/bitki arasında değiştiği ve ortalaması 1512.75 g/bitki olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Bitki başına veya birim alandaki ot verimine direkt katkı sağlayan ve çalışma kapsamında ölçümleri yapılan özelliklerin başında; bitki boyu, yaprak sayısı, sap (kardeş) sayısı gelmektedir. Normak koşullarda bitki boyu yüksek olan genotiplerin ot verimlerinin yüksek olması beklenen bir durumdur. Ancak inci darısı, ana saptan dışında çok sayıda sap oluşturan bir tür olduğu için sap sayısı kadar, saptan çapı, boyu ve yapraklılık durumunda önemlidir. Nitekim, İnci darı ile yürütülen çalışmalarda; yaş ot verimi ile bitki boyu, ana sapta yaprak sayısı, kardeş sayısı arasında önemli ve olumlu ilişkilerin bulunduğu belirtilmiştir (Kumari ve Nagarajan, 2008; Saygıdar, 2021; Aswini ve ark., 2022). Farklı ekoloji, uygulamalar ve genotiplerle yapılan çalışmalarda yaş ot veriminin; Benin'de 1689-2094 kg/da arasında (Abd El-Lattief, 2011), Suudi Arabistan koşullarında 7744-8615 kg/da arasında (Al-Suhaibani, 2011) değiştiği bildirilmektedir. Shah ve ark. (2012), Pakistan koşullarında genotiplere göre

değişmekle %50 olgunlukta biçilen yeşil ot veriminin 3500-13000 kg/da ve tam olgunlaşmada yapılan biçimde yeşil ot veriminin 3300-10000 kg/da arasında değiştiğini bildirilmiştir. Bunun yanı sıra Hassan ve ark. (2014), Medici ve ark. (2018), Brezilya koşullarında 1750-2270 kg/da aralığında yaş ot verimi aldıklarını belirtmişlerdir. Ülkemizin farklı lokasyonlarında yürütülen çalışmalarda; Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında 562-7808 g/bitki arasında, Saygıdar

(2021), GAP koşullarında 5937.5-12571.4 kg/da arasında yeşil ot verimi alındığı bildirilmiştir. Yukarıda bildirilmiş olan yaş ot verimlerinin çoğunluğunun birim alan (dekar) dekar verimleri olduğu için bulgularımızla karşılaştırılmasının mümkün olmadığı görülmektedir. Ancak bitki başına verimleri veren Dağtekin (2019), bulgularından düşük bulunmuştur. Bunun sebebi yetiştirme koşullarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 2.** İnci darısı popülasyonlarının çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, toplam sap sayısı, ana saptaki yaprak sayısı, bitki başına yaş ot ve kuru ot verimlerine ait ortalmalar ve oluşan gruplar.

No	Populas-yon	Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)	Bitki Boyu (cm)	Toplam Sap Sayısı (adet/bitki)	Ana Sapta Yaprak Sayısı (adet/sap)	Yaş Ot Verimi (g/bitki)	Kuru Ot Verimi (g/bitki)
1	196	<b>68.0</b> e*	285.00	4.16	10.66	947.67	373.91
2	277	69.5 de	281.50	5.66	15.50	1708.33	598.49
3	446	75.5 b-e	280.00	5.33	13.83	1520.00	555.09
4	869	72.0 cde	277.08	5.83	<b>9.83</b>	1083.66	429.08
5	952	72.5 cde	281.50	4.50	15.17	1352.83	458.91
6	1060	74.0 b-e	260.00	5.33	13.16	1157.00	453.68
7	1405	71.0 cde	290.00	4.66	12.67	1471.00	428.82
8	1566	75.5 b-e	289.50	5.50	15.07	2125.33	753.19
9	1625	79.0 abc	<b>306.16</b>	4.17	12.33	1540.00	559.39
10	1917	71.5 cde	260.50	5.33	10.33	1510.00	594.53
11	2083	73.0 b-e	303.16	4.83	10.66	1479.66	<b>272.12</b>
12	2167	71.0 cde	278.83	4.83	14.16	1410.16	566.65
13	2246	69.5 de	273.66	4.33	10.33	1122.16	388.84
14	2322	71.0 cde	<b>248.50</b>	<b>3.50</b>	14.50	<b>798.16</b>	299.73
15	2704	74.5 b-e	264.00	4.33	15.33	1316.83	476.45
16	2761	81.0 ab	281.83	4.66	<b>16.00</b>	1954.00	794.14
17	2789	79.0 abc	269.66	<b>7.16</b>	12.50	<b>2569.83</b>	<b>1054.18</b>
18	3110	81.0 ab	294.83	6.33	14.00	1577.66	587.44
19	3329	73.5 b-e	295.17	5.16	12.50	1596.00	610.11
20	3432	71.0 cde	277.05	5.50	13.00	1662.33	597.22
21	3525	<b>84.0</b> a	275.00	4.66	12.50	1779.66	782.8
22	3626	74.5 b-e	271.16	5.17	13.83	1586.00	553.12
23	White	76.5 a-d	268.33	4.50	12.33	1525.00	533.42
<b>Ortalama</b>		<b>74.0</b>	<b>278.80</b>	<b>5.02</b>	<b>13.05</b>	<b>1512.75</b>	<b>553.0</b>
DK (%)		2.71	9.47	29.09	20.45	34.40	39.01
F		0.51	0.57	0.59	0.92	1.08	1.31

\*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre  $P \leq 0.01$  seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.

### Kuru ot verimi

İncelenen inci darısı popülasyonlarında bitki başına kuru ot

veriminin 272.12 ile 1054.18 g/bitki arasında değiştiği ve ortalaması 553.1 g/bitki olarak saptanmıştır (Çizelge 2).

Çalışmamızda genelde yaş ot verimi yüksek olan populasyonların kuru ot verimlerinin de yüksek olduğu, yaş ot verimi ile kuru ot verimi arasında önemli ve olumlu ilişkilerin olduğu da bilinmektedir (Dağtekin, 2019; Saygıdar, 2021). Farklı ekolojilerde, uygulamalarda ve genotiplerle yapılan çalışmalarda; Abd El-Lattief (2011), kuru ot veriminin birinci biçimde 284.9-400 kg/da, ikinci biçimde ise 340-448 kg/da arasında değiştiğini saptamıştır. Pasternak ve ark. (2012), Nijer koşullarında yumuşak hamur olum dönemindeki hasatların kuru madde verimlerinin yüksek olduğunu ve Malgorou çeşidinde en yüksek kuru madde verimin (857 kg/da) hamur olum döneminde ve yüksek bitki sıklığında elde edildiğini de saptamışlardır. Hassan ve ark. (2014), Pakistan şartlarında KM veriminin 169-347 kg/da arasında değiştiğini, Morales ve ark. (2015), Meksika şartlarında KM veriminin 216-276 kg/da arasında değiştiği ve hasat dönemleri bakımından, hasat ve çeşitler arasında bir farkın olmadığını, 175 mm yağıştan daha az koşullarda 230 kg/da KM olarak saptamışlardır. Medici ve ark. (2018), Brezilya şartlarında kuru madde veriminin 390-520 kg/da aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında kuru ot ağırlığının 498.8-2869.9 g/bitki arasında değiştiğini saptamıştır. Saygıdar (2021), GAP koşullarında 1847.0-3666.0 kg/da arasında değiştiğini saptamışlardır.

### **Yem Kalite Analizleri**

#### **Ham protein oranı**

İncelenen İnci darısı populasyonlarında saptanan ham protein (HP) oranı %8.49-12.93 arasında değiştiği ve ortalamasının %10.5 olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yetiştirilen yem bitkilerinin birim alan verimlerinin yüksek olması önemli olduğu kadar, yem kalitesi de önemlidir. Hayvan

beslemede yenilen yemin veya hazırlanan rasyonlarında HP oranının belli bir düzeyde olması istenmektedir. Nitekim Şenel (1986), kaba yemlerin beslenme değerinin en belirgin göstergesi olan HP oranının hayvan rasyonlarında en az %6 oranında bulunması gerektiğini bildirmiştir. Bitkilerin yem kalite özelliklerini değerlendirirken bitkinin gelişme dönemi ile birlikte ele alınması gerekmektedir. Biçim dönemi, verim ve kalite açısından da belirgin bir uygulamadır. Geç biçimlerde verim artışları beklenirken, kalite düşüşleri de beklenmektedir. İnci darı gibi sıcak iklim tahıllarının gelişmesi ve olgunlaşması hızlı olduğundan gelişme ile birlikte HP oranı ve sindirilebilirliği de hızla düşmektedir. Farklı ekolojilerde, uygulamalarda ve genotiplerle yapılan çalışmalarda HP oranının; Rasnake ve ark. (2005), ABD/Kentucky'de salkım çıkarma öncesi biçilen İnci darısının HP oranının %9.3 olduğunu bildirmişlerdir. Abd El-Lattief (2011), Benin'de yürüttüğü araştırmada; HP oranının biçim dönemine göre %7.4-9.6 arasında değiştiğini bildirmiştir. Lee ve ark. (2012), İnci darı bitkisinin yaş otu ile yapılan silajında ham protein içeriğinin %12-14 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, ham protein içeriğinin Pakistan şartlarında %6.73-10.35 arasında (Hassan ve ark., 2014), Brezilya şartlarında %20.35-22.53 aralığında (Buso ve ark., 2014); Meksika şartlarında %14 (Morales ve ark., 2015) arasında değiştiğini saptamışlardır. Ülkemizde de yapılan çalışmalardan; Çukurova koşullarında %4.3-14.4 arasında (Dağtekin, 2019) ve GAP koşullarında %8.54-10.87 arasında (Saygıdar, 2021) değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda HP oranı ile elde edilen bulguların, önceki çalışmalarda elde edilen bulgularla benzerlik gösterdikleri görülmektedir.

### Nötraller deterjanda çözünmeyen lif (NDF)

İncelenen İnci darısı populasyonlarında NDF değerleri bakımından populasyonlar arasında %5'e göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. İncelenen İnci darısı populasyonlarında NDF değerleri %52.04-65.65 arasında değiştiği ve ortalama değeri %56.44 olarak saptanmıştır. En düşük değerin 2167 populasyonunda, en yüksek değerin ise 952 populasyonunda elde edildiği saptanmıştır. Ayrıca 2083, 2167 ve 2322 populasyonlarının istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı ve diğer populasyonlardan daha düşük olduğu saptanmıştır. Bilindiği gibi yem kalitesi açısından HP içeriği kadar, yemin hücre çeperi bileşenleri (NDF ve ADF) de özellikle yemin sindirilebilirliği bakımından da önemlidir. Bundan dolayıdır ki NDF ve ADF değerlerinin düşük olan populasyonlar tercih edilmektedir. Farklı ekoloji ve genotiplerde yapılan çalışmalarda NDF değerlerini; Rasnake ve ark. (2005) ABD/Kentucky'de salkım çıkarma öncesi biçilen İnci darısı bitkisine ait değerlerinin %67.3 olduğu bildirmişlerdir. Buso ve ark. (2014), Brezilya şartlarında NDF değerini %56.3 ile 60.1 aralığında olduğunu, Heuze ve ark. (2015) %46.1-64.8 arasında değiştiğini saptanmışlardır. Ülkemiz koşullarında yürütülen çalışmalarda; Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında NDF ortalamalarının %78.3-87.5 arasında değiştiğini; Saygıdar (2021), GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte NDF oranlarının %63.98-74.24 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulguların, Dağtekin (2019) ve Saygıdar (2021) bulgularından daha düşük, diğer çalışmalarda elde edilen bulgularla benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

### Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF)

İncelenen İnci darısı populasyonlarında ADF değerlerinin %37.84-45.75 arasında değiştiği ve ortalama değerinin %41.32 olduğu saptanmıştır. Yemin hücre çeperi bileşenlerinden olan NDF ve ADF değerlerinin yemin sindilmesiyle doğrudan ilişkili oldukları için bu değerlerin hayvan besleme açısından düşük olması istenmektedir. Çalışmamız da görüleceği üzere NDF değerleri düşük olan populasyonların genelde ADF değerlerinin de düşük olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi NDF ile ADF arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğu bilinmektedir. Benzer bulgular ülke koşullarında yapılan çalışmalarda; Dağtekin (2019) ve Saygıdar (2021) tarafından da bildirilmektedir. Farklı ekolojilerde ve farklı genotiplerle yapılan önceki çalışmalarda; Rasnake ve ark. (2005), Kentucky'de salkım çıkarma öncesi biçilen inci darısının ADF değerinin %37.8 olduğunu saptanmışlardır. Buso ve ark. (2014), Brezilya şartlarında ADF değerinin %30.2-32.0 aralığında değiştiğini; Heuze ve ark. (2015), %30.7-45.1 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında yürütülen çalışmada; inci darısı populasyonların ADF oranının %42.6-51.5 aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Saygıdar (2021) GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte ADF %35.28-39.71 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada elde edilen bulguların, Dağtekin (2019) tarafından bulunan bulgulardan daha düşük, Saygıdar (2021), Rasnake ve ark. (2005) ve Buso ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulardan daha yüksek olduğu, diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

**Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı**

İncelenen İnci darısı populasyonlarında SKM oran değerlerinin %52.64-59.42 arasında değiştiği ve ortalaması %56.71 olarak saptanmıştır. Saygıdar (2021) GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte sindirilebilir kuru madde (SKM) oranının %57.97-61.42 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada elde edilen bulgularımız Saygıdar (2021) tarafından elde edilen bulgulardan daha düşük olduğu görülmektedir.

**Kuru Madde Tüketimi (KMT)**

İncelen populasyonlar içinde KMT değerlerinin %1.83-2.3 arasında değiştiği ve ortalama değerlerin %2.13 olduğu saptanmıştır (Tablo 4.12). Saygıdar (2021), GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte kuru madde tüketiminin (KMT) %1.624-1.890 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada elde edilen bulgularımız, Saygıdar (2021) tarafından elde edilen bulgulardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3.** İnci darısı populasyonlarının ham protein oranı, ait ham protein oranı, nötral deterjandan çözünmeyen lif, asit deterjandan çözünmeyen lif, sindirilebilir KM oranı, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

No	Populas-yon	Ham Protein Oranı (%)	Nötral Deterjandan Çözünmeyen Lif (%)	Asit Deterjandan Çözünmeyen Lifin (%)	Sindirilebilir KM Oranı (%)	Kuru Madde Tüketimi (%)	Nispi Yem Değeri
1	196	10.61	55.26 ab *	40.54	57.32	2.18	96.81
2	277	12.11	56.23 ab	<b>37.84</b>	<b>59.42</b>	2.12	97.60
3	446	8.65	55.28 ab	42.11	56.1	2.17	94.39
4	869	10.72	56.99 ab	42.73	55.61	2.11	90.79
5	952	9.27	<b>65.65 a</b>	<b>45.75</b>	53.26	<b>1.83</b>	<b>70.71</b>
6	1060	10.59	54.69 ab	41.55	56.53	2.19	96.16
7	1405	10.19	56.90 ab	41.88	56.27	2.11	92.30
8	1566	9.33	55.38 ab	41.86	56.29	2.17	94.60
9	1625	10.86	53.60 ab	38.85	58.63	2.24	101.99
10	1917	9.0	55.92 ab	41.21	56.79	2.15	94.55
11	2083	11.33	52.44 b	38.55	58.87	2.29	<b>104.90</b>
12	2167	<b>12.93</b>	<b>52.04 b</b>	39.26	58.31	<b>2.30</b>	104.32
13	2246	<b>8.49</b>	59.75 ab	46.54	<b>52.64</b>	2.01	81.95
14	2322	11.62	52.54 b	38.74	58.72	2.28	104.01
15	2704	11.4	53.53 ab	39.74	57.94	2.26	102.01
16	2761	11.92	55.71 ab	40.55	57.31	2.16	96.51
17	2789	10.78	64.38 ab	44.68	54.09	1.86	78.20
18	3110	9.75	56.97 ab	42.31	55.94	2.11	91.38
19	3329	9.78	59.55 ab	41.10	56.88	2.01	88.84
20	3432	11.36	53.70 ab	41.08	56.89	2.24	94.02
21	3525	10.31	55.77 ab	40.95	57.0	2.15	95.14
22	3626	9.98	58.23 ab	41.08	56.9	2.06	90.91
23	White	10.56	57.15 ab	41.43	56.62	2.10	92.16
<b>Ortalama</b>		<b>10.50</b>	<b>56.44</b>	<b>41.32</b>	<b>56.71</b>	<b>2.13</b>	<b>94.17</b>
DK (%)		16.91	5.43	6.23	3.53	5.67	8.70
F Değeri		0.82	2.47	1.42	1.42	2.02	1.76

\*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre  $P \leq 0.01$  seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.



### Nispi Yem Değeri (NYD)

Populasyonlar arasında NYD değerlerinin 70.71-104.90 arasında değiştiği ve ortalama değerlerin 94.17 olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yoncanın %100 çiçeklenme dönemi baz alınarak hesaplanan NYD, yem kalitesini belirleyen önemli özellikler arasında yer almaktadır. NYD değerinin yüksek olması istenmektedir. NYD sindirilebilir kuru madde oranı ve kuru madde tüketiminden hesaplanan bir yem kalite göstergesi olup, temelinde NDF ve ADF değerleri baz alınmaktadır. NDF ve ADF değerlerinin düşük olması NYD değerlerinin yüksek olmasını sağlamaktadır. NYD ile ADF ve NDF arasında önemli ve olumsuz, KMT ve SKM arasında önemli ve olumlu ilişkiler bulunduğu, benzer bulgular Saygıdar (2021) tarafından da belirtilmiştir. Saygıdar (2021) GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte nispi yem değerinin (NYD) ise 73.13-90.29 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada elde edilen bulgularımız, Saygıdar (2021) tarafından elde edilen bulgulardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

### Net Enerji Laktasyon

İncelenen inci darısı populasyonlarında net enerji (NE) değerleri bakımından populasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Populasyonlar arasında NE değerlerinin 1.23-1.36 Mkal kg/KM arasında değiştiği ve ortalama değerinin 1.31 Mkal kg/KM olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

### Kalsiyum

İncelenen inci darısı populasyonları arasında kalsiyum (Ca) değerlerin %0.06-0.21 arasında değiştiği ve ortalama değerinin %0.15 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Hayvan beslemede ve yem rasyonlarının

hazırlanmasında dengeli beslenme için yemlerinde HP içeriği, hücre çeperi bileşenleri kadar, mineral madde içeriklerinin içeriği ve oranı da önemlidir. Hayvan sağlığı ve beslenme için Ca elementi önemli bir mineraldir. Kalsiyumun özellikle hayvanların iskelet ve dişlerin yapı taşları için önemli olduğu bildirilmektedir (Kirchgesner, 1985). Hayvanların düzenli ve rasyonel bir şekilde beslenmeleri için, yemlerin yapısında % 0.31 Ca bulunması gerektiği bildirilmektedir (Kidambi ve ark., 1989). Farklı bölgelerde, uygulamalarda ve genotiplerle yapılan çalışmalarda Ca değerlerinin; Weichenthal ve ark. (2003), Nebraska'da sulu koşullarda %0.51 olarak, Heuze ve ark. (2015), %0.29-0.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında %0.281-0.562 arasında; Saygıdar (2021) GAP koşullarında %0.128-0.38 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular Weichenthal ve ark. (2003), Heuze ve ark. (2015), Saygıdar (2021) ve Dağtekin (2019) bulgularından daha düşük olduğu görülmektedir.

### Potasyum

İncelenen inci darısı populasyonlarında Potasyum (K) değerleri bakımından populasyonlar arasında %5'e göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. İncelenen inci darısı populasyonlarında K ortalama değerinin %3.31 olduğu, populasyonlar arasındaki K değerlerinin %2.47-4.18 arasında değiştiği, en düşük değer 446 populasyonunda, en yüksek değer ise 277 populasyonunda elde edilmiş ve 952 nolu populasyonların istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve diğer populasyonların ise bu değerler arasında yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 4). Hayvan beslemede ve yem rasyonlarının hazırlanmasında dengeli beslenme için diğer mineral madde

içerikleri kadar K içeriği ve oranı da önemlidir. Hayvanların düzenli ve rasyonel bir şekilde beslenmeleri için, yemlerin yapısında % 0.65 K, bulunması gerektiği bildirilmektedir (Kidambi ve ark., 1989). Ayrıca K ise vücuttaki asit baz dengesini sağlamakta önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Kirchgesner, 1985). Farklı bölgelerde, uygulamalarda ve genotiplerle yapılan çalışmalarda; Weichenthal ve ark. (2003)'ün Nebraska'da sulu koşullarda yetiştirilen İnci darısının ot kuru otunda K değerini %4.3 olarak saptamışlar ve yaprak oranı

ile P ve K içeriği arasında çok önemli ve olumlu ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Heuze ve ark. (2015) İnci darısı otunun K içeriğinin %0.16-0.419 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada İnci darısı genotiplerinde, K oranının %1.901-4.233 olduğunu saptamıştır. Saygıdar (2021) GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte potasyum (K) içeriğinin %3.043-3.530 arasında olduğunu bildirmiştir.

**Çizelge 4.** İnci darısı popülasyonlarının net enerji, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve fosfora ait ortalamaları ve oluşan gruplar

No	Populasyon	Net Enerji Mcal/kg	Kalsiyum (%)	Potasyum (%)	Magnezyum (%)	Fosfor (%)
1	196	1.32	0.18	3.33 ab	0.19	0.33
2	277	<b>1.36</b>	0.20	<b>4.18 a</b>	<b>0.06</b>	<b>0.42</b>
3	446	1.30	0.13	<b>2.47 b</b>	0.22	0.34
4	869	1.29	0.19	3.11 ab	0.20	0.34
5	952	1.24	0.16	4.06 a	0.11	0.34
6	1060	1.30	0.08	3.26 ab	0.15	0.38
7	1405	1.30	0.13	3.35 ab	0.16	0.37
8	1566	1.30	0.09	2.77 ab	0.19	0.35
9	1625	1.34	0.18	3.51 ab	0.14	0.35
10	1917	1.31	0.10	2.74 ab	0.18	0.35
11	2083	1.35	<b>0.21</b>	3.45 ab	0.22	0.39
12	2167	1.34	0.15	3.29 ab	0.15	0.37
13	2246	<b>1.23</b>	0.13	3.42 ab	0.15	<b>0.33</b>
14	2322	1.34	0.14	3.14 ab	0.18	0.38
15	2704	1.33	<b>0.06</b>	3.71 ab	0.15	0.37
16	2761	1.32	0.10	3.48 ab	0.11	0.37
17	2789	1.26	0.19	3.12 ab	0.10	0.41
18	3110	1.29	0.11	3.53 ab	0.14	0.35
19	3329	1.31	0.15	3.72 ab	<b>0.25</b>	0.37
20	3432	1.31	0.20	3.04 ab	0.16	0.37
21	3525	1.31	0.16	3.01 ab	0.16	0.39
22	3626	1.31	0.17	3.17 ab	0.17	0.38
23	White	1.31	0.20	3.32 ab	0.16	0.38
<b>Ortalama</b>		<b>1.31</b>	<b>0.15</b>	<b>3.31</b>	<b>0.16</b>	<b>0.37</b>
DK (%)		2.79	24.63	10.88	33.5	10.79
F Değeri		1.44	1.28	2.38	1.16	0.70

### Magnezyum

İnci darısı popülasyonlarında Magnezyum (Mg) değerlerinin %0.06-0.25 arasında değiştiği ve ortalamasının değerlerin %0.16 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Hayvanların düzenli ve dengeli şekilde beslenmeleri için, yemlerin yapısında %0.1 Mg bulunması önerilmektedir (Kidambi ve ark., 1989). Bu mineral maddelerden, Mg iskelet ve dişlerin yapı taşlarında önemli olduğu

bildirilmektedir (Kirchgesner, 1985). Farklı bölgelerde, uygulamalarda ve genotiplerle yapılan çalışmalarda; Weichenthal ve ark. (2003), İnci darısının ot kuru maddesinde Mg değerini %0.330 olarak saptamışlardır. Heuze ve ark. (2015) İnci darısında Mg içeriğinin %0.24-0.45 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ülkemiz koşullarında yapılan çalışmalarda; Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada İnci darısı genotiplerinde Mg oranının %0.201-0.343 arasında değiştiğini, Saygıdar (2021) GAP koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada çeşitlere göre değişmekle birlikte magnezyum içeriğinin %0.256-0.343 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

#### **Fosfor**

İncelenen inci darısı populasyonlarında P oran değerleri %0.33-0.42 arasında değiştiği ve ortalama değerlerinin %0.37 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Hayvanların düzenli ve dengeli şekilde beslenmeleri için, yemlerin yapısında %0.21 P bulunması önerilmektedir (Kidambi ve ark., 1989). Bu mineral maddelerden P, iskelet ve dişlerin yapı taşlarında önemli olduğu bildirilmektedir (Kirchgesner, 1985). Farklı bölgelerde, uygulamalarda ve genotiplerle yapılan çalışmalarda P değerlerinin; Weichenthal ve ark. (2003)'ün Nebraska'da sulu koşullarda yetiştirilen İnci darısının ot kuru maddesinde P değerini %0.240 olarak saptamışlardır. Heuze ve ark. (2015) İnci darısı otunun P içeriğinin %0.04-0.45 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dağtekin (2019), Çukurova koşullarında yürütmüş olduğu araştırmada inci darısı genotiplerinde, P oranının %0.27-0.434 olduğunu saptamıştır. Yaprak oranı ile P ve K içeriği arasında çok önemli olumlu ilişki olduğunu bildirmiştir. Dağtekin (2019). Saygıdar (2021) GAP koşullarında yürütmüş olduğu

araştırmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte fosfor (P) içeriğinin %0.27-0.30 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulguların, önceki çalışmalarda saptanan P değerleri arasında yer aldığı görülmektedir.

#### **SONUÇ ve ÖNERİLER**

Yapılan çalışma sonuçları dikkate alındığında, 277, 1566, 2761, 2789, 3329, 3432 ve 3525 populasyonlarının biokütle verimlerinin kontrol çeşidinden daha yüksek oldukları; 1625, 2083, 2167, 2322 ve 2704 populasyonların ise HP, NDF, ADF değerleri bakımından kontrol çeşitten daha üstün ve özellikle söz konusu populasyonların NYD bakımından kontrol çeşit ve diğer populasyonlardan daha yüksek (>100) olduğu saptanmıştır. Ot verimi ve kalitesi bakımından öne çıkan bu populasyonların, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ikinci ürün koşullarında kaliteli kaba yem açığının giderilmesi amacıyla yetiştiriciliği yapılan başta mısır olmak üzere diğer bitkilere alternatif olacağı görülmektedir. Ayrıca ot verimi ve kalitesi bakımından önve çıkan bu populasyonların, ileride yapılacak ıslah çalışmalarında değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

#### **AÇIKLAMA**

Bu tezde kullanılan veriler, ilk yazarın yüksek lisans tezi olup, Ayrıca TÜBİTAK tarafından desteklenen 219O103 nolu projeden alınmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- Abd El-Lattief, E.A. 2011. Growth and fodder yield of forage pearl millet in newly cultivated land as affected by date of planting and integrated use of mineral and organic fertilizers. *Asian Journal of Crop Science*, 3(1):35-42.
- Andrews, D.J., Kumar, K.A. 1992. Pearl millet for food, feed, and forage. *Advances in Agronomy*, 48:89-139.
- Angarawai, I. I., Aladele, S., Dawud, M. A., Turaki, Z.G.S., Yakub, Y. 2016. Genetic diversity among nigerian maiwa type of pearl millet germplasm. *The Global Journal of Science Frontier Research*, 16(3):1-6.
- Anonim 2021 b. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa İli İklim Parametreleri. Erişim Tarihi: 15 Ocak 2022. <https://mgm.gov.tr/?il=%C5%9Eanl%C4%B1urfa>
- Anonim, 2021a. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvarı, Toprak Analiz Sonuçları, Haziran-2022, Şanlıurfa.
- Anonymous. 2018. SGS Agrifood laboratories. feed/ forages calculations. [http://www.agtest.com/articles/feed%20and%20forages%20calculations\\_new.pdf](http://www.agtest.com/articles/feed%20and%20forages%20calculations_new.pdf). (Accessed 26.12.2018).
- Asungre, P.A. 2014. Characterisation of of pearl millet millet [*Pennisetum glaucum*, (L), R.Br] germplasm in Ghana. Msc Thesis, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi School of Graduate Studies Department of Crop and Soil Sciences, 131p.
- Aswini, M.S., Ganesan, K.N., Ezhilarasi, T., Sivakumar, S.D. 2022. Genetic studies on association and inter-relationship of green fodder yield and fodder quality traits in hybrids of fodder pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*. [www.allmultidisciplinaryjournal.com](http://www.allmultidisciplinaryjournal.com).
- Athoni, B.K., Ishwar, B., Pattanashetty, S.K., Guggari, A.K. 2016. Genetic diversity for yield and its component traits in Pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. *International Journal of Science and Nature*, 7 (4):795-798.
- Bidinger, F.R., Rai, K.N. 1989. Photoperiodic response of paternal lines and F1 hybrids in pearl millet. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 49:257-264.
- Buso, W.H.D., França, A.F.S., Miyagi, E.S. 2014. Bromatological composition and dry matter digestibility of millet cultivars subjected to nitrogen doses. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66 (3):887-893.
- Dağtekin, Z. 2019. Çukurova koşullarında bazı bir yıllık sıcak mevsim buğdaygil yem bitkilerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 141 s.
- Dendy, D.A.V. 1995. Sorghum and the millets: production and importance. P. 11-26 in: *Sorghum and Millets: Chemistry and Technology*. D. A. V. Dendy, ed. AACC International: St. Paul, MN

- Fribourg, H.A. 1995. Summer annual grasses. pp 463-472 in R. Barnes, C. J. Nelson, M. Collins, and K. Moore, eds. Forages an Introduction to Grassland Agriculture. Vol.1. 5th ed. Iowa State Press: Ames, Iowa.
- Govindaraj, M., Selvi, B., Rajarathinam, S., Sumathi, P. 2011. Genetic variability and heritability of grain yield components and grain mineral concentration in India's pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) accessions. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 11 (3): 4758-4771.
- Hassan, Ul M., A-Ul-Ahmad H., Zamir S.I., Haq I., Khalid F., Rasool T., Hussain, A. 2014. Growth, yield and quality performance of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) varieties under Faisalabad conditions Pakistan. American Journal of Plant Sciences, 5, 2215-2223.
- Heuzé, V., Tran, G., Hassoun, P., Sauvant, D. 2015. Pearl millet (*Pennisetum glaucum*), forage Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/399>. Last updated on September 30, 2015, 14:02
- Izge, A.U., Kadams, A.M. & Sajo, A.A. (2007). Agronomic performance of selected cultivars of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and their hybrids in North-Eastern Nigeria. Journal of Agronomy 6(2): 344-349.
- Jukanti, A.K., Gowda, C.L., Rai, K.N., Manga, V.K., Bhatt, R.K. 2016. Crops that feed the world 11. pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.): an important source of food security, nutrition and health in the arid and semi-arid tropics. Food Security 8:307-329.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Griggs, T.C. 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn, and K/ (Ca +Mg) ratio among 3 wheatgrasses and sainfoin on the southern high plains. Journal of Range Management, 42: 316-322
- Kirchgesner M. 1985. Hayvan besleme, TÜBİTAK Fotoğraf Klişe Laboratuvarı ve Ofset Tesisleri, Ankara.
- Kumari, M., Nagarajan, P. 2008. Character association and path analysis of yield components in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L. R.Br.). Madras Agriculture Journal, 95 (1-6):192- 195.
- Lee, D., Hanna, W., Buntin, G.D., Dozier, W., Timper, P. Wilson, J.P. 2012. Pearl millet for grain. College of Ag. and Env. Sci., Univ. of Georgia Cooperative Extension. Bulletin #B 1216. <http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B1216> (accessed 30 Jul. 2014).
- Marshall, B., Willey, R. W. 1983. Radiation interception and growth in an intercrop of pearl millet/groundnut. Field Crops Research, 7:141-160.
- Medici, L.O., Gonçalves, F.V., Da Fonseca, M.P.S., Gaziola, S.A., Schmidt, D., Azevedo, R.A., Pimentel, C. 2018. Growth, yield and grain nutritional quality in three Brazilian pearl millets (*Pennisetum americanum* L.) with African or Indian origins. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 90 (2): 1749-1758.
- Mesquita, E.E., Pinto J.C. 2000. Effect of nitrogen fertilize rates and sowing methods on yields of pearl millet (*Pennisetum*

- americanum* L.).  
Rvista Brasileria-de-Zootecnia,  
29: 971-977.
- Morales, J.U., Alatorre, J.A.H., Nieto, C.A.R., Becerra, J.F.C. 2015. Forage production and nutritional content of silage from three varieties of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) harvested at two maturity stages. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27 (1): 4161-4169.
- Pasternak, D., Ibrahim, A., Augustine, A. 2012. Evaluation of five pearl millet varieties for yield and forage quality under two planting densities in the Sahe. *African Journal of Agricultural Research*, 7(32): 4526-4535.
- Pucher, A., Sy, O., Angarawai, I.I., Gondah, J., Zangre, R., Ouedraogo, M., Sanogo, M.D., Boureima, S., Hash, C.T., Haussmann, B.I.G. 2015. Agromorphological Characterization of West and Central African Pearl Millet Accessions. *Crop Science*, 55:737-748.
- Rahal-Bouziane, H., Semiani, Y. 2016. Pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br] landraces from south Algeria: variability, yield components, grain and panicle quality. *American Journal of Agricultural Research*, 1(1):38-46.
- Rao N.K., Bramel, P.J. 2000. Manual of genebank operations and procedures. Technical Manual no. 6. ICRISAT. [http://oar.icrisat.org/1086/1/RA\\_00356.pdf](http://oar.icrisat.org/1086/1/RA_00356.pdf)
- Rasnake, M., Lacefield, G., Miksch, D., Bitzer, M. 2005. Producing summer annual grasses for emergency or supplemental forage. University of Kentucky, Cooperative Extension Service, College of Agriculture, AGR-88.
- Saygıdar, M.N. 2021. GAP koşullarında inci darısının ot verimi ve yem kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Schroeder. J.W. 1994. Interpreting forage analysis. Extension Dairy Specialist (NDSU). AS-1080, North Dakota State University.
- Shah, I.A., Rahman, H.U., Shah, S.M.A., Shah, Z., Rahman, S., Ullah, I., Noor, M. 2012. Characterization of pearl millet germplasm for various morphological and fodder yield parameters. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1): 273-279.
- Şenel S. 1986. Hayvan besleme. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, İstanbul, No: 3210.
- Taş, T., Yucel, C., Gündel, F.D., Öktem, A., Cetiner, I.H. 2021. Evaluation of sweet sorghum bagasse as an alternative feed resource for livestock in semi arid regions. *MAS Journal of Applied Sciences* 6(2): 303–311.
- Taylor, J.R, Schober, T.J. Bean, S. 2006. Novel and non-food uses for sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*, 44: 252-271.
- Upadhyaya H.D., Reddy, K.N., Sastry, D.V.S.S.R. 2008. Regeneration guidelines: pearl millet. In: Dulloo ME, Thormann I, Jorge MA and Hanson J, editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme, Rome, Italy. 9 pp.

- Upadhyaya, H.D., Reddy, K.N. Gowda, C.L.L. 2007. Pearl millet germplasm at ICRISAT genebank-status and impact. *Journal of SAT Agricultural Research*, 3 (1): 5 pp.
- Upadhyaya, H.D., Gowda, C.L.L. 2009. Managing and enhancing the use of germplasm-strategies and methodologies. Technical Manual No.10. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh, India. 236 p.
- Upadhyaya, H.D., Reddy, K.N., Singh, S., Gowda, C.L.L., Ahmed, M.I., Kumar, V. 2013. Diversity and gaps in *Pennisetum glaucum* subsp. *monodii* (Maire) Br. germplasm conserved at the ICRISAT genebank. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 12 (2): 226-235.
- Weichenthal, Burt A., Baltensperger, David D., Vogel, K.P., Masterson, S.D., Blumenthal, J. M., Krall, J.M. 2003. G03-1527 Annual Forages for the Nebraska Panhandle (2003). Historical Materials from University of Nebraska Lincoln Extension 236. <https://digitalcommons.unl.edu/xtensionhist/236>.
- Yurtsever, N. 2011. Deneysel istatistik metotları. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No 56, 800s.
- Yücel, C., Öktem, A., Gedük, Ş.A. 2021. GAP Koşullarında yetiştirilen tatlı sorgumun posası ile yapılan silajın bazı fermantasyon özellikleri. *MAS Journal of Applied Sciences* 6(4): 1064-076.
- Yücel, C., Yücel, D. 2022. Tarımda değişen yapılar ve beklentiler. İnci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). Ed. Serap Doğan ve Nazlı Kalender. İksad publishing house, ISBN: 978-625-8323-16-0, S: 3-46.

## Muscari (*Muscari neglectum*) Soğanlarının *In Vitro* Çoğaltımı

Gülsüm ÖZTÜRK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-8701-790X)

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): gulsum.ozturk@ege.edu.tr

**Geliş Tarihi (Received):** 05.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 08.12.2022

### Özet

Çalışma 2020-2021 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü doku kültürü laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada genetik materyal olarak doğadan toplanan *Muscari neglectum*'un soğanları kullanılmıştır. Bu soğanlar MS (Kontrol); MS+ TDZ (Thidiazuron) ve BAP (6-Benzylaminopurin) 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 mg/l içeren besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde; MS+4.0 mg/l TDZ içeren ortamdan en yüksek sürgün sayısı (8.2) ve sürgün boyu (4.9 cm) elde edilmiştir. MS+1.0 mg/l BAP içeren ortam kök sayısı (7.5) ve kök uzunluğu (3.3 cm) bakımından yüksek bulunmuştur. Bu ortamlardan gelişen sürgünler MS+IBA içeren ortamlarda alt kültüre alınmış ve kök oluşumları belirlenmiştir. MS+2.0 mg/l IBA içeren ortam bitki sayısı (8.3), bitki boyu (8.7 cm) ve kök sayısı (6.0) bakımından en yüksek bulunmuştur. *Muscari neglectum*'un soğanları *in vitro* koşullarda rejenerasyon potansiyeline sahip olup bu teknoloji kullanılarak bu bitkinin süs bitkisi veya tıbbi bitki olarak kullanılmam potansiyeli artırılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Muscari, *Muscari neglectum*, *in vitro*, rejenerasyon, mikroklonal çoğaltım

## *In Vitro* Propagation of Muscari (*Muscari neglectum*) Bulbs

### Abstract

The study was conducted in the Tissue Culture Laboratory of the Field Crops Department of Agricultural Faculty of the Ege University in 2020-2021. Bulbs of *Muscari neglectum* collected from nature were used as genetic material in the study. These bulbs were cultured in nutrient media containing MS (Control) and MS+ TDZ (Thidiazuron) and BAP (6-Benzylaminopurine) 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 for the regeneration. When the results were estimated; the highest means were obtained in MS+4.0 mg/l TDZ medium in terms of shoot number (8.2), shoot length (4.9 cm). MS+1.0 mg/l BAP medium had the highest means for root number (7.5), root length (3.3 cm). The shoots developed from these media were sub cultured in media containing MS+IBA for rooting. The media containing MS+2.0 mg/l IBA was found to be the highest in terms of plant number (8.3), plant height (8.7 cm) and root number (6.0). *Muscari neglectum*'s bulbs have regeneration potential under *in vitro* conditions. The possibilities of using this plant as an ornamental or medicinal plant can be increased by using this technology

**Keywords:** Muscari, *Muscari neglectum*, *in vitro*, regeneration, micropropagation



## GİRİŞ

Ülkemizde tür zenginliği bakımından geofitler önemli bir yer oluşturmaktadır. Özellikle besin maddelerini depolayan etli pullara sahip çiçek soğanları veya soğanlı bitkiler gurubunu oluşturan geofitler, toprak altı organları dediğimiz besin maddelerinin depo etmek üzere soğan, yumru ve rizom şeklinde değişikliğe uğramış iki ya da çok yıllık otsu bitkileri oluşturmaktadırlar (Topal ve ark., 2022). *Muscari* soğanlı bitkiler olarak adlandırılan daha önceleri zambakgiller (Liliaceae) familyasında değerlendirilirken, günümüzde Hyacinthaceae familyasında incelenmekte olup Ülkemizde yaklaşık 93 tür içermektedir (Dahlgren ve ark.,1985; Dalgıç, 1990; Dane, 2006; Koşanay, 2012). *Muscari* park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirildiği gibi, içerdiği sekonder metabolitler ile tıbbi ve aromatik bir bitki olarak da değerlendirilmektedir. *Muscari* cinsi içinde yer alan *M. neglectum* kromozom sayısı  $2n = 18, 36, 45, 54, 63$  ve  $72$ 'kadar değişen geniş bir varyasyona sahiptir (Koşanay, 2012). Ülkemizde daha çok  $2n=18$  kromozom içeren türler yer almaktadır (Stuart, 1970; Koşanay, 2012). Çiçek durumu rasemöz olup renkleri mor-mavi olarak değişmektedir. Çiçeklenme dönemi Mart-Mayıs aylarına olmakta ve bitki boyu yaklaşık 10 -25 cm kadar ulaşmaktadır. Yetiştirilme alanı seçici olmayıp ağaç gölgelerinden taşlık alanlara kadar oldukça geniş bir alanda yetişebilmektedir (Davis, 1984; Açıkgöz, 2007). Halk arasında 'arap sümbülü' olarak da adlandırılmaktadır (Uysal, 2002). Doğada kendiliğinden yetişen bu türlerin soğanlarının bilinçsizce sökülmesi, arazi açmak için yok edilmesi gibi çeşitli sebeplerle diğer soğanlı bitkilerde olduğu gibi bu türde için de risk oluşturmaktadır (Gürsoy, 2016; Akyüz, 2018). Ülkemiz geofit

bitkilerin pek çoğunun gen merkezi olması nedeniyle bu bitkilerin ticari üretimleri için de uygundur fakat ne yazık ki bu potansiyel değerlendirilememektedir. *Muscari* türlerinin tohumdan ve soğandan geleneksel olarak çoğalması yaklaşık 3-5 yıl almakta fakat biyoteknolojik yöntemler ile hızlı üretim büyük bir avantaj oluşturmaktadır. Bu teknik aseptik şartlarda yapay besin ortamlarında hızlı bir bitki elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Debergh ve Zimmerman,1993; Babaoğlu ve ark., 2001; Hazarika, 2006). İn vitro teknikler olarak adlandırılan bu teknikle soğan pulu, skapa, yaprak ve olgunlaşmamış embriyo gibi farklı eksplant kaynakları kullanılarak çoğaltım yapılması mümkün olmaktadır (Uranbey ve ark., 2006). Bu türlerin *in vitro*'da hızlı bir şekilde çoğaltılması yanında her mevsim üretim yapılabilmesi; gen kaynaklarının *in vitro* koşullarda uzun yıllar muhafazası da mümkün olmaktadır (Suzuki ve Nakata, 2001; Özel ve ark., 2007). Özellikle *in vitro* doku kültürü ile hastaliksız ana materyal oluşturularak istenilen sayıda kitlesel üretim yapılabilenkte ayrıca bu bitkilerde varyasyon olmaması nedeni ile ticari üretim için önemli bir potansiyel sağlanmaktadır. Elde edilen *in vitro* bitkiler gerek duyulduğunda ıslah programlarında da değerlendirilme olanağına sahiptir (Ozturk, 2021a;b;c). Bu çalışma ile *Muscari neglectum* soğan eksplantlarının *in vitro* koşullarda farklı besin ortamlarında rejenerasyon yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen köksüz sürgünler farklı oksin içeren besin ortamlarında alt kültüre alınarak tam bir bitki oluşturma potansiyelleri belirlenecektir.

**MATERYAL ve YÖNTEM**

Çalışma 2020-2021 tarihleri arasında dağ sümbülü olarak adlandırılan *Muscari* soğanlarının *in vitro* koşullarda farklı besin ortamlarında rejenerasyon yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada genetik materyal olarak Ege Üniversitesi kampüs alanından toplanan doğal olarak yetişmiş *Muscari* soğanları kullanılmıştır. Doğadan toplanan

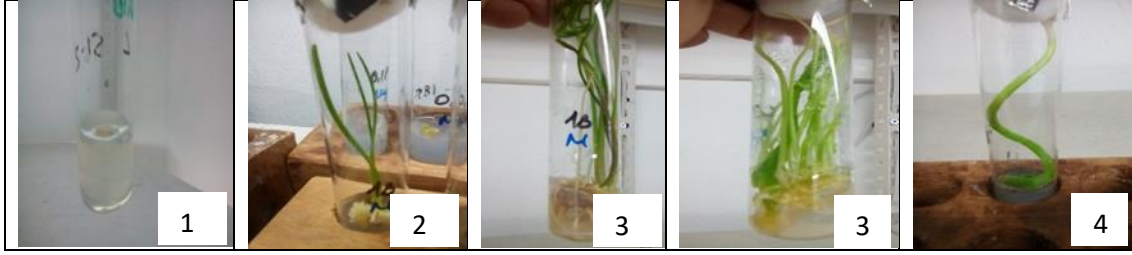
soğanlar önce laboratuvarında, içerisinde dezenfektan bulunan beherlerde 1 gün sürecince steril edilmiş sonra saf su içerisinde bekletilmiştir. Çalışmada MS (Murashige ve Skoog, 1962) temel besin ortamı kontrol olarak kullanılmış ve farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış TDZ (Thidiazuron) ve BAP (6-Benzylaminopurin) 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 mg/l içeren besin ortamları modifiye edilerek soğanlar kültüre alınmıştır. Araştırmada kullanılan besin ortamı bileşenleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Araştırmada kullanılan MS (1962) temel ortam kimyasal ve vitaminler

Maddeler	MS (1962)’e göre Miktarlar	Stok solüsyon için alınan miktarlar mg/l
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	33.0
KNO <sub>3</sub>	1900	38.0
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	370	7.4
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	22.3	446
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8.6	172
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.025	0.5
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	440	8.8
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	6.2	124
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	170	3.4
CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	0.25	0.5
KI	0.83	16.6
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.025	0.5
İnositol	100	2
Titriplex	37.3	746
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27.8	558
Nikotinik asit	0.5	10
Pyridoksin HCl	0.5	10
Thiamin HCl	0.1	2

*Muscari* soğan eksplantlarının yüzey sterilizasyonu için %2.5 NaClO (Sodyum hipoklorit) ve %70’lik etil alkol içerisinde 10 dakika bekletilmiştir. Distile su ile 3 kez çalkalanmış, fazla suyu kurutma kâğıtları ile alınarak besin ortamlarına yerleştirilmiştir. Kültürler 24-25°C’de 2000-2500 lüks ışık şiddetinde gelişmeye bırakılmıştır. Her bir ortam için 3 tüp olacak şekilde toplam 54 soğan eksplantı 5 Mart 2020 tarihinde Tesadüf Parselleri Deneme

Deseninde kültüre alınmıştır. Buradan gelişen sürgünler MS+ IBA (Indole-3-Butyric acid) 0.1; 0.5; 1.0; 2.0 mg/l konsantrasyonlarda hazırlanmış besin ortamlarında tam bir bitki oluşumu için alt kültüre alınmıştır. Laboratuvar denemesi Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde her bir ortam için 10 eksplant olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. *Muscari* soğanlarının *in vitro* rejenerasyonu ve alt kültür alınması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Muscari (*Muscari neglectum*)'nin in vitro rejenerasyonu, 1-Muscari soğanlarının in vitro kültürü, 2-3) Muscari'nin in vitro rejenerasyonu 4) Sürgünlerin alt kültürü

Rejenerasyon ve köklenme ortamı elde edilen ortalamalar Totemstat (Açıkgöz ve ark., 2004) paket programı kullanılarak analiz edilmiş, kullanılan besin ortamları Steel ve Torrie (1980)'ye göre Asgari Önemli Fark (AÖF) testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

#### BULGULAR ve TARTIŞMA

Dokuz farklı besin ortamında *Muscari (Muscari neglectum)*'nin soğan

eksplantları kültüre alınmış ve in vitro rejenerasyon yetenekleri belirlenmiştir. Çizelge 2'de *Muscari (Muscari neglectum)* soğan eksplantları kullanılarak yapılan çalışmada MS, MS+TDZ ve MS+BAP ortamlarında elde edilen sürgün sayısı, sürgün boyu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) ortalamaları verilmiştir. Bu özelliklere ait histogramlar da Şekil 2 ile Şekil 5 arasında gösterilmiştir.

Çizelge 2. *Muscari (Muscari neglectum)* soğanlarının farklı besin ortamlarında sürgün sayısı, sürgün boyu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu ortalamaları

Ortam No	Ortamlar	Sürgün sayısı	Sürgün boyu (cm)	Kök sayısı	Kök uzunluğu (cm)
1	MS (Kontrol)	0.0	0.0	0.0	0.0
2	MS+1.0 mg/l TDZ	0.0	0.0	0.0	0.0
3	MS+2.0 mg/l TDZ	0.0	0.0	0.0	0.0
4	MS+3.0 mg/l TDZ	0.0	0.0	0.0	0.0
5	MS+4.0 mg/l TDZ	<b>8.2</b>	<b>4.9</b>	0.0	0.0
6	MS+1.0 mg/l BAP	6.0	4.3	<b>7.5</b>	<b>3.3</b>
7	MS+2.0 mg/l BAP	0.0	0.0	0.0	0.0
8	MS+3.0 mg/l BAP	0.0	0.0	0.0	0.0
9	MS+4.0 mg/l BAP	0.0	0.0	0.0	0.0
	LSD <sub>0.05</sub>	0.160	0.287	0.533	0.053
	F	4008.778**	508.500**	225.000**	4225.000**

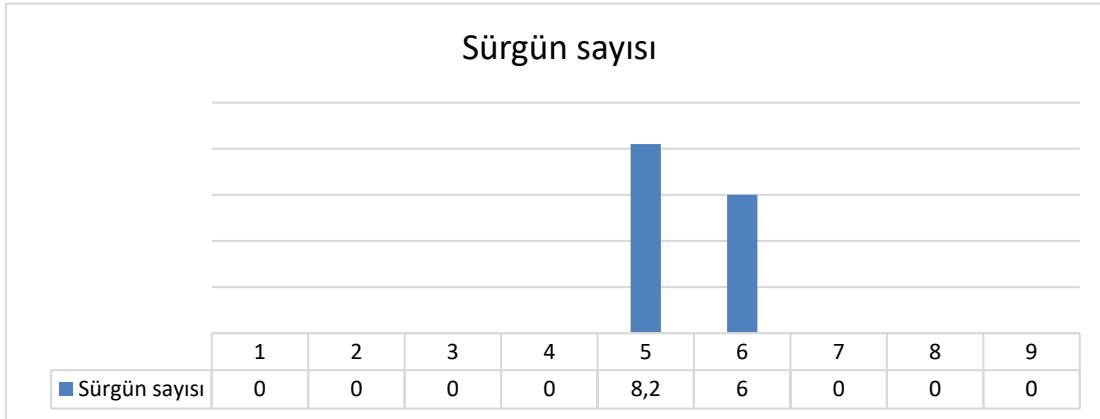
\*\* :  $\alpha = 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 2'de 9 farklı besin ortamında elde edilen sürgün sayısı, sürgün boyu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) bakımından arasında  $p \leq 0.01$  önem düzeyinde istatistiksel farklılıklar olduğu görülmektedir. Sürgün sayısı bakımından Çizelge 2'deki besin ortamları ortalamaları değerlendirildiğinde litreye 4.0 mg TDZ

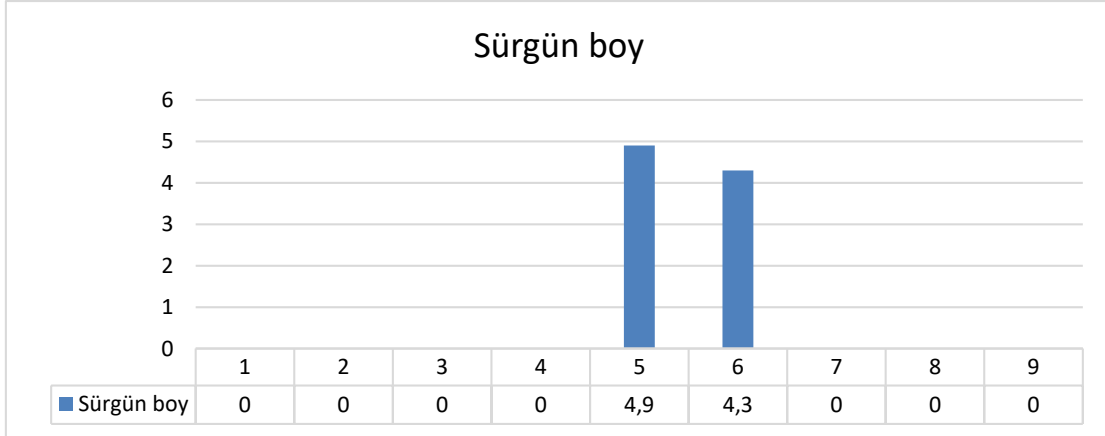
içeren ortamlarda 8.2 adet ile en yüksek sürgün sayısı elde edilmiştir. Bu ortamı 6.0 adet sürgün sayısı ile 1.0 mg/l BAP içeren ortam izlemiştir. Sürgün boyu bakımından MS+4.0 mg TDZ içeren ortam 4.9 cm ile MS+1.0 mg/l BAP içeren ortama göre yüksek bulunmuştur. Kök sayısı ve uzunluğu bakımından yalnızca MS+1.0 mg/l BAP içeren

ortamda gelişme sağlanmış; bu ortamda ise her iki özellik bakımından sırasıyla 7.5 adet ve 3.3 cm ortalama elde edilmiştir. Sürgün sayısı bakımından MS (kontrol) ile TDZ ve BAP içeren diğer ortamlarda rejenerasyon görülmemiştir. Faruq et al. (2018) *Muscari armeniacum* soğanlarının farklı MS ortamında farklı BA içeren ortamlarda kültüre aldıkları çalışmada en iyi sürgün gelişiminin 4.0  $\mu$ M BA + 2.0  $\mu$ M NAA ortamlardan elde etmişlerdir. Özel ve Ünal (2016) *Muscari neglectum*'un TDZ+NAA içeren ortamlarda kültüre almışlar ve 8.25 olarak en yüksek oranda soğan elde etmişlerdir. Azad ve Amin (2012) yaptıkları çalışmada *Muscari Armeniacum*'un MS+2.0 - 8.0  $\mu$ M BAP ve Kinetin içeren ortamlarda kültüre almış ve en iyi rejenerasyonun 4.0  $\mu$ M BAP içeren ortamlardan elde etmişlerdir. Uranbey (2010) Nitsch & Nitsch ortamında BAP, Kinetin, 2iP ve TDZ içeren ortamlarda *Muscari aucheri* rejenerasyonunda en iyi sonucun 1.0-2.0 mg/l Kinetin içeren ortamlarda olduğunu bildirmiştir. Özel ve Ünal (2021) yaptıkları çalışmada *M. neglectum*

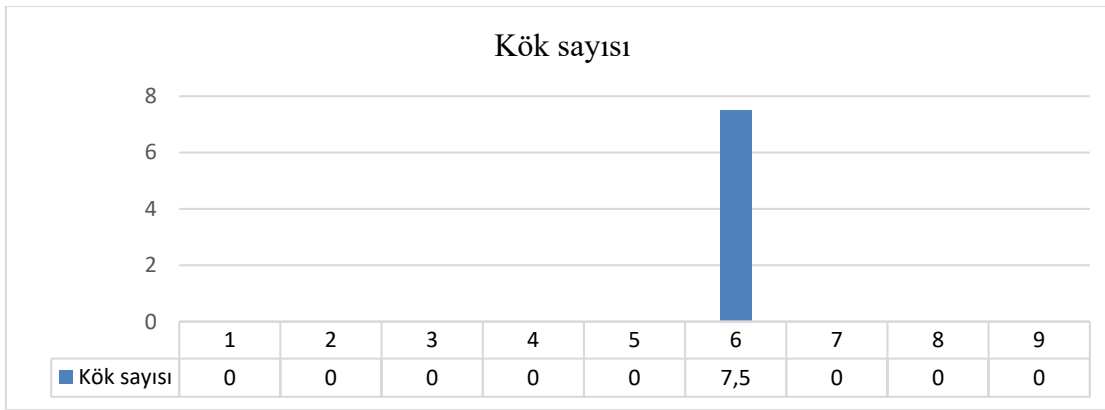
soğanlarının farklı konsantrasyonlarda BAP+NAA içeren ortamlarında kültüre almış ve en iyi sonucun 4 mg/l BAP+0.5 mg/l NAA içeren ortamlarda elde etmişlerdir. Karaoğlu (2004) *in vitro* koşullarda genotip, besin ortamı içeriği, kültür koşulları ve büyüme düzenleyicileri gibi faktörlerin rejenerasyon yeteneğini etkilediğini bildirmiştir. Bu durum *Muscari neglectum* ve *Muscari* cinsinin diğer türleri arasında yapılan yukarıdaki araştırmaların çalışmalarında da görülmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar da bu araştırmaların bazılarının sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızda rejenerasyon ortamında oksin içermeyen MS+TDZ ve MS+BAP içeren ortamlar kullanılmış olup, gelişim sağlanan ortamlar hem kolaylık hem de ekonomik olması bakımından *Muscari* bitkisinin *in vitro* çoğaltımı için önerilebilir. Dokuz farklı besin ortamında elde edilen sürgün sayısı, sürgün boyu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) özelliklerine ait histogramları Şekil 2-Şekil 5 arasında sunulmuştur.



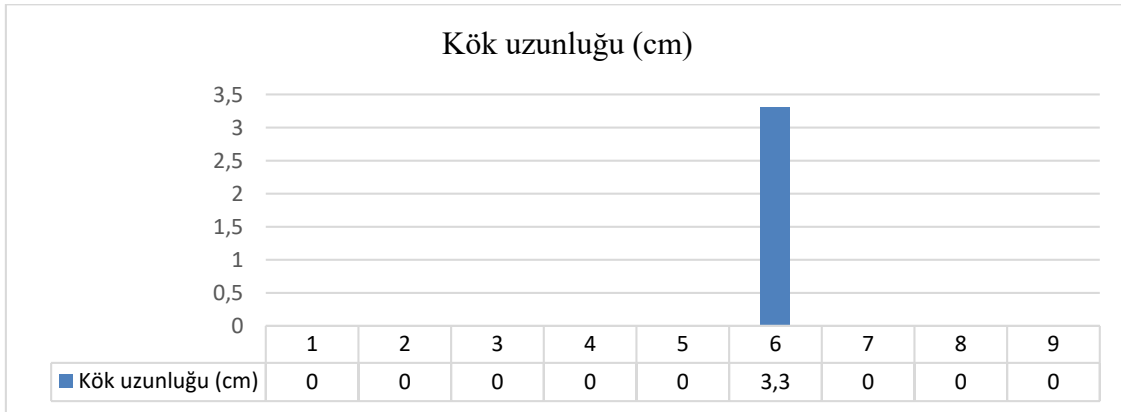
Şekil 2. *Muscari (Muscari neglectum)* 9 farklı besin ortamında sürgün sayısı ortalamaları dağılımı



Şekil 3. Muscari (*Muscari neglectum*) 9 farklı besin ortamında sürgün boyu (cm) ortalamaları dağılımı



Şekil 4. Muscari (*Muscari neglectum*) 9 farklı besin ortamında kök sayısı ortalamaları dağılımı



Şekil 5. Muscari (*Muscari neglectum*) 9 farklı besin ortamında sürgün kök uzunluğu (cm) ortalamaları dağılımı

MS+TDZ ve MS+BAP içeren ortamlarda gelişen sürgünler MS (kontrol) ve MS+IBA içeren 5 farklı ortamda tam bir bitki oluşumu için alt kültüre alınmış, bitki sayısı, bitki boyu

(cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) bakımından değerlendirilmiştir. Bu özelliklere ait ortalamalar Çizelge 3’de; histogramları da Şekil 6;7;8 ve 9’da verilmiştir.

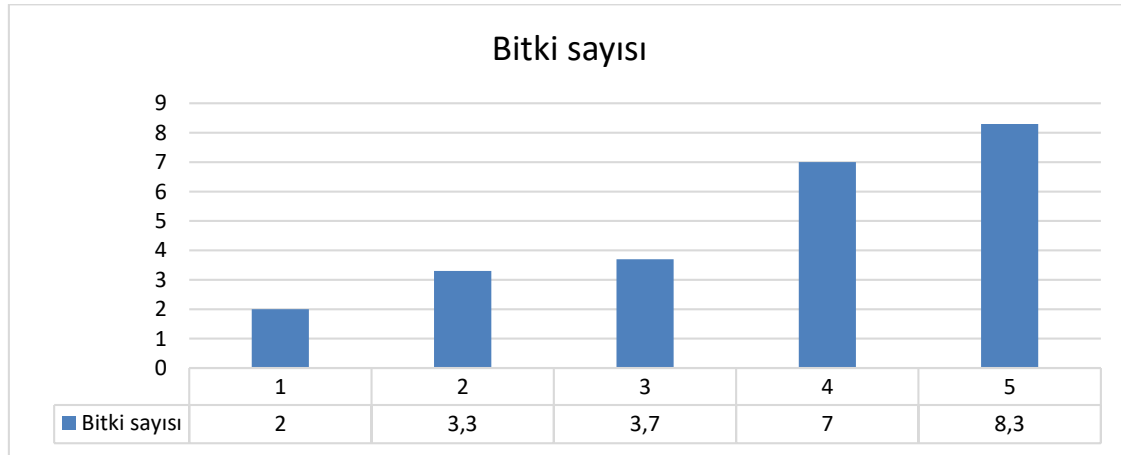
**Çizelge 3.** *Muscari* (*Muscari neglectum*) soğanlarının rejenerasyonu sonucu elde edilen sürgünlerin alt kültürü ortamlarında bitki sayısı, bitki boyu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu ortalamaları

Ortam No	Ortamlar	Bitki sayısı	Bitki boyu (cm)	Kök sayısı	Kök uzunluğu (cm)
1	MS (Kontrol)	2.0	5.5	2.0	<b>3.1</b>
2	MS+0.1 mg/l IBA	3.3	5.5	2.7	2.9
3	MS+0.5 mg/l IBA	3.7	5.1	3.7	2.9
4	MS+1.0 mg/l IBA	<b>7.0</b>	<b>7.6</b>	3.7	1.8
5	MS+2.0 mg/l IBA	<b>8.3</b>	<b>8.7</b>	<b>6.0</b>	2.1
	LSD <sub>0.05</sub>	2.441	2.007	1.151	0.880
	F	11.907**	6.249**	17.250**	4.100*

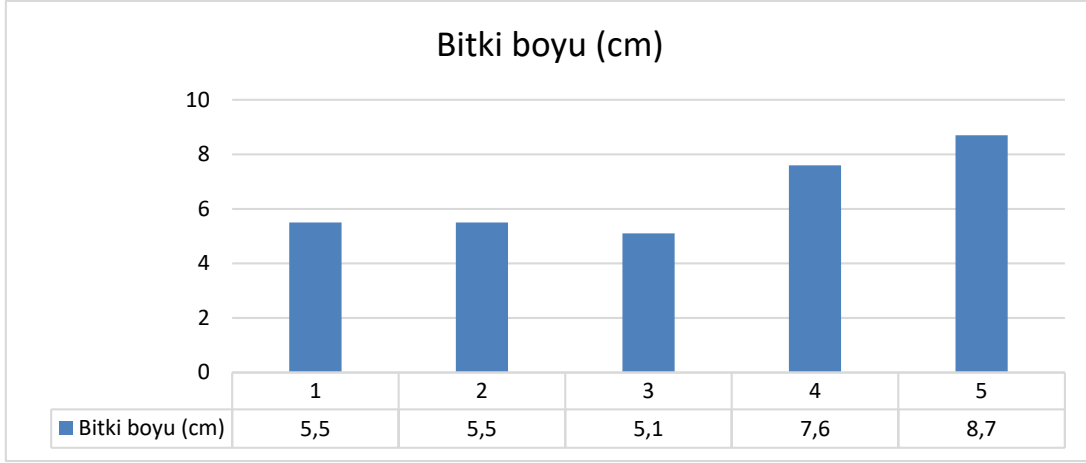
\*\* :  $\alpha = 0.01$  düzeyinde önemli, \* :  $\alpha = 0.05$  düzeyinde önemli

Çizelge 3'deki bitki sayısı, bitki boyu (cm), kök sayısı özellikleri bakımından farklı konsantrasyonlarda IBA içeren ortamlar arasında  $p \leq 0.01$  önem düzeyinde, kök uzunluğu özelliği bakımından  $p \leq 0.05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılıkların olduğu görülmektedir. Bitki sayısı (7.0) ve bitki boyu (7.6 cm) bakımından MS+1.0 mg/l IBA ve 2.0 mg/l IBA (bitki sayısı: 8.3-bitki boyu: 8.7 cm) içeren ortamlar yüksek bulunmuştur. Kök sayısı bakımından litreye 2.0 mg IBA içeren ortam 6.0 adet ile en yüksek bulunurken, kök uzunluğu bakımından IBA içermeyen kontrol ortamı 3.1 cm ile

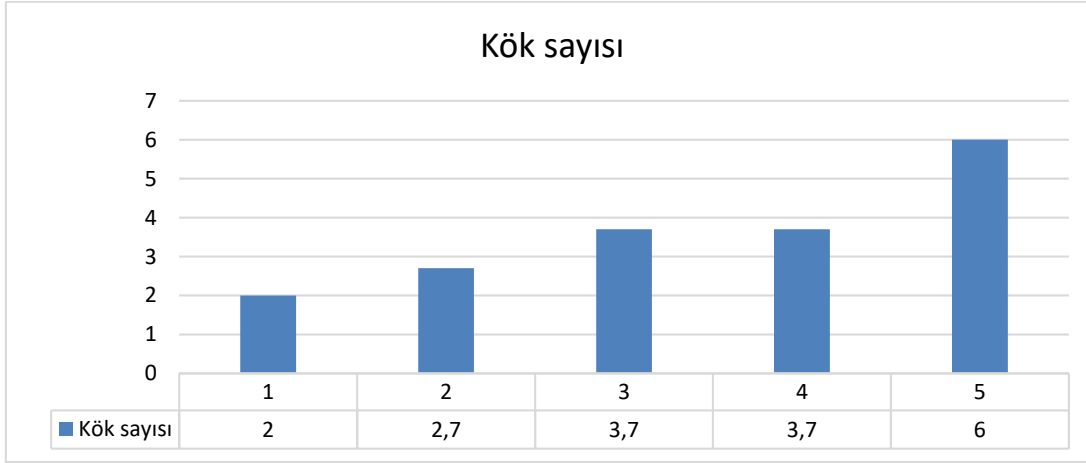
yüksek bulunmuştur. Farklı *Muscari* türlerinde yapılan kök kültürlerinde Faruq et al. (2018) 2.0  $\mu\text{M}$  IBA içeren ortamda; Azad ve Amin (2012) 5.0 - 4.0  $\mu\text{M}$  IBA, NAA ve IAA içeren ortamlarda; Özel ve Ünal (2021) 2.0 mg/l BAP-2 mg/l NAA içeren ortamlarda en iyi kök oluşumu olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Faruq et al. (2018) uyumlu, Azad ve Amin (2012); Özel ve Ünal (2021) ile kısmen uyumlu bulunmuştur. Beş farklı ortamda bitki sayısı, bitki boyu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu ortalamalarının dağılımı Şekil 6;7;8 ve 9'da verilmiştir.



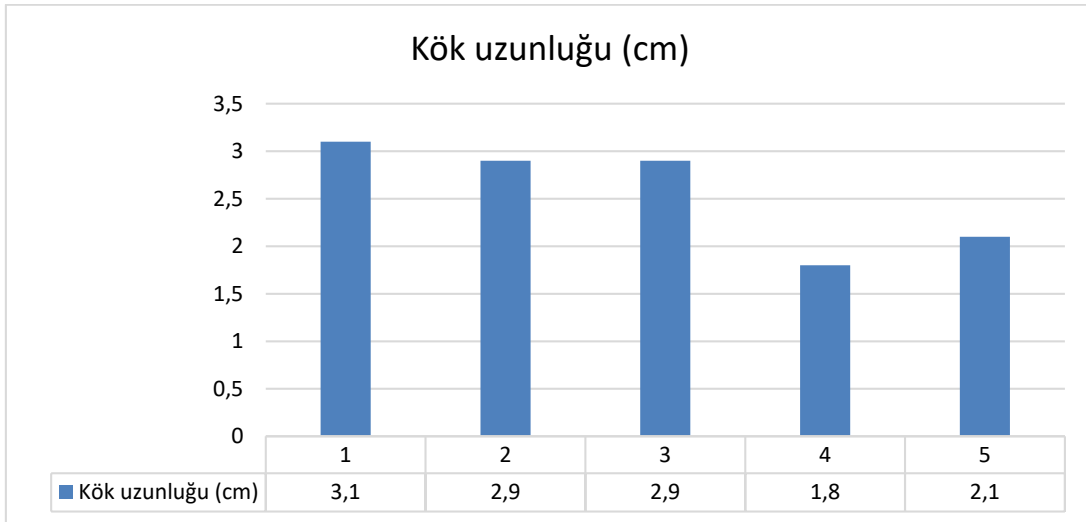
**Şekil 6.** *Muscari* (*Muscari neglectum*) alt kültür ortamlarında bitki sayısı ortalamaları dağılımı



Şekil 7. *Muscari (Muscari neglectum)* alt kültür ortamlarında bitki boyu (cm) ortalamaları dağılımı



Şekil 8. *Muscari (Muscari neglectum)* alt kültür ortamlarında kök sayısı ortalamaları dağılımı



Şekil 9. *Muscari (Muscari neglectum)* alt kültür ortamlarında kök uzunluğu (cm) ortalamaları dağılımı

## SONUÇ ve ÖNERİLER

*Muscari neglectum* soğanlarının *in vitro* rejenerasyonunun belirlendiği bu çalışmada sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından MS+ 4.0 mg/l TDZ içeren ortam; kök sayısı ve kök uzunluğu bakımından MS+ 1.0 mg/l BAP içeren ortam başarılı bulunmuştur. Kontrol ve diğer ortamlarda rejenerasyon sağlanamamıştır. Bu ortamlardan gelişen sürgünler tam bir bitki eldesi için alt kültür ile köklendirme ortamına alınmış ve bitki sayısı, bitki boyu ile kök uzunluğu bakımından MS+ 2.0 mg/l IBA içeren ortam başarılı bulunmuştur. Ekonomiklik ve çalışma kolaylığı göz önüne alındığında *in vitro* koşullarda tam bir bitki oluşum için MS+ 2.0 mg/l IBA içeren ortam hem sürgün hem de kök gelişimi için önerilebilir. Özellikle küçük ebatlardaki atıl ya da yetiştirilmesi uzun yıllar alan *Muscari neglectum* soğanları *in vitro* koşullarda çoğaltım ile için bir avantaja sahip olup; *in vitro*'dan gelişen bu bitkiciklerin dış koşullara alıştırılması ile ticari üretim potansiyeli artırılabilir. Bunun yanında *in vitro* çoğaltım ile hızlı bir bitki üretimi de yapılarak *Muscari neglectum*'un süs bitkisi olarak üretimi yanında tıbbi bitki olarak da tıpta ve eczacılık gibi farklı alanlarda kullanımı için de iyi bir kaynak oluşturulabilir. Elde edilen genetik kaynaklar *in vitro* koşullarda uzun yıllar muhafaza edilerek genetik kaynakların korunması ve gerek duyulduğunda tekrar üretim çemberine alınması ya da ıslah çalışmalarında değerlendirilmek üzere yararlanılabilir. Bu bitkinin biyoteknolojik yöntemlerle ticari üretim potansiyeli iç ve dış pazarda üretiminin yapılmasına da katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Açıkgoz, N., Ilker, E., Gokcol, A. 2004. Evaluation of biological research in computer. E.U. TOTEM, Publication No:2, Izmir.
- Açıkgoz, R. 2007. Türkiye'de Yayılış Gösteren Endemik *Muscari Aucheri* (Boiss.) Baker Ve *Muscari Discolor* Boiss. & Hausskn Türlerinin Anatomik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Konya.
- Akyüz, E. 2018. Bazı *Fritillaria* türlerinde *in vitro* soğancık üretimi ve dış koşullara alıştırma çalışmaları. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Azad, M.A.K., Amin, M.N. 2012. Effects of Hormonal and Basal Nutrient Medium on In vitro Regeneration of an Ornamental Plant – *Muscari armeniacum* Leichtlin. ex Baker, Plant Tissue Cult. & Biotech. 22(2): 113-126.
- Babaoğlu. M.. Yorgancılar. M.. Akbudak. M.A. 2001. Doku kültürü: temel laboratuvar teknikleri. Bitki Biyoteknolojisi I. (çev: Özcan. S.. Gürel. E.. Babaoğlu. M.). Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya.
- Dane, F. 2006. Cytological and Histological Studies on Reproductive System of Hexaploid *Bellevalia edirnensis* Özhatay&Mathew (Hyacinthaceae), Acta Biologica Hungarica 57 (3): 339-354.
- Dahlgren, R.M., Clifford, H.T., Yeo, P.F. 1985. The Families of The Monocotyledons; Structure, Evolution and Taxonomy (Academic Press: London). Doryanthaceae Liliaceae Lilidae Phormiaceae Thismiaceae Magnoliopsida.



- Dalgıç, G. 1990. Edirne ve Kırklareli Bölgesi Hyacinthaceae Familyası Üzerinde Sitotaksonomik Araştırmalar Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Edirne.
- Davis, P.H. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 8. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Davis, P.H., Stuart, D.C. 1984. Muscari, In Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Ed.: Davis, P.H. Edinburgh, 8: 227-245.
- Debergh, P.C., Zimmerman, R.H. 1993. Micropropagation technology and application. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 484.
- Faruq, M. O., Shahinozzaman, M., Azad, M.A.K., Amin M.N. 2018. In vitro propagation of a cut flower variety Muscari armeniacum Leichtlin ex Baker through direct bulblet proliferation pathways, GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 5(1):67–75.
- Gürsoy, M. 2016. Muscari Mirum Speta (Asparagaceae) ve Yakın Akrabaları (Muscari Massayanum Grunert, Muscari Tenuiflorum Tausch ve Muscari Latifolium Kirk)'nin Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Manisa.
- Hazarika. B.N. 2006. Morphophysiological disorders in in vitro culture of plants. Scientia Horticulturae 108 (2006): 105–120.
- Karaoğlu C. 2004. Göl Soğanı (*Leucojum aestivum* L.)'nin In Vitro Koşullarında Hızlı Çoğaltımı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Koşanay, G. 2012. Farklı Populasyonlarda Yetişen Muscari Neglectum Guss. Türü Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Edirne.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures, Physiol. Plant., 15:473-479.
- Özel, Ç.A., Khawar, K.M., Ünal, F. 2007. In vitro axillary bulblet regeneration of Turkish yellow grape Hyacinth, (*Muscari macrocarpum* Sweet) from twin scale explants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3: 924-929.
- Özel, Ç.A., Ünal F. 2016. Efficient in vitro Clonal Propagation of Muscari neglectum Guss. Ex. Ten Using Thidiazuron-  $\alpha$  Naphthalene Acetic Acid, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4(12):1173-1178.
- Özel, Ç.A., Ünal, F. 2021. In vitro mass propagation of Muscari neglectum Guss. Ex. Ten., MAS Journal of Applied Sciences 6 (Özel Sayı): 1091–1102.
- Ozturk, G. 2021a. In Vitro Propagation of Allium Neapolitanum, 29th of October symposium on scientific researches, Ankara, 293-296.
- Ozturk, G. 2021b. In Vitro Regeneration of Snowdrop (*Galanthus woronowii*), MAS Journal of Applied Sciences 6(4): 1027–1033.

- Ozturk, G. 2021c. In Vitro Regeneration of Tulip (*Tulipa L.*), Astana International Conference On Scientific Research October 23-24, Nur-Sultan, Kazakhstan, 164-168.
- Steel, R.G.D., J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics, McGaw-Hill Book Company, Inc. N.Y.
- Stuart, D.C. 1970. Chromosome numbers in the genus *Muscari* Mill. Notes Roy. Bot. Garden Edinb. 30(1): 189-196.
- Suzuki, S., Nakano, M. 2001. Organogenesis and somatic embryogenesis from callus cultures in *Muscari armeniacum* Leichtl. Ex. Bak. In Vitro Cellular and Developmental Biology, 37: 382-387.
- Uranbey, S., Parmaksız, İ., Çöçü, S., Özcan, S., Mirici, S., Sancak, C., Sarıhan, E.O., İpek, A., Kaya, D., Gürbüz, B., Arslan, N., Khawar, K.M. 2006. In vitro micropropagation of endemic and endangered *Muscari muscarimi*. Agricultural Constraints in the Soil-Plant Atmosphere Continuum Proceedings of the International Symposium, Ghent, Belgium, 297- 300.
- Uranbey, S. 2010. Stimulating effects of different basal media and cytokinin types on regeneration of endemic and endangered *Muscari aucheri*, Arch. Biol. Sci., Belgrade, 62(3): 663-667.
- Uysal, İ. 2002. *Stachys cretica* L. subsp. *smyrnaea* Rech Fil. endemik taksonunun morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerinde araştırmalar. Ekoloji Dergisi, 11(42):16-20.
- Topal, A., Palabaş Uzun, S., Uzun, A. 2022. Mersin ili geofit bitki zenginliği. Turkish Journal of Forest Science, 6(1): 229.254.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7456363>

Derleme Makalesi / Review Article

## Koyunlarda Gebeliğin Maternal Kabulü ve İmplantasyon Süreci

Ali Ekber TEKDAL<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0003-0802-5483)

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır,

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): aetekdal@gmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 05.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 08.12.2022

### Özet

Koyunlarda embriyonal dönem, blastogenezisin sonundan 34. güne kadar olan süredir. Koyun embriyoları, fertilizasyon sonrasında 3-4. günlerde uterusu girer. Erkek ve dişi pronükleuslarının birleşmesiyle oluşan zigot mitotik bölünmelere uğrar. İlk olarak iki blastomerli embriyo halini alır. Çiftleşme sonrası 14. günde filamantöz konseptus uterus lümeninde hareketsiz hale gelir. Uzayan blastosist endometrial epitelle yakın temasını sürdürür. Bütün memelilerde endometrial uterus bezleri, histotrof olarak adlandırılan proteinler ve değişik besin unsurları içeren kompleks bir sıvı salgırlar. Bu salgı ürünü içerisinde; enzimler, büyüme faktörleri, sitokinler, lenfokinler, hormonlar, transport proteinler vb. bulunur. Histiyotrof beslenmede, uterus bezleri tarafından üretilen proteinler ve diğer besleyici moleküller embriyonun canlılığını devam ettirmesini sağlar. Embriyo, bu histotrof sıvısının içinde yüzer. Gebe olmayan koyunlarda, siklusun 16-17. günlerinde endometriyumdan Prostaglandin (PGF<sub>2</sub>α) salınımı artarak korpus luteumun regresyonuna neden olmaktadır. Bu nedenle gebeliğin kabulünde endometrial PGF<sub>2</sub>α'nın salgılanmasının engellenmesi esastır. Koyunlarda, uterus içerisinde serbest dolaşan blastosist, sipesifik proteinler üretir. Bu protein, ovine trofoblastik protein-1 (oTP-1) olarak adlandırılmakta ve interferon tau olarak bilinmektedir. Blastosistin trofoektoderminde üretilen interferon tau, endometrial östradiol reseptörlerini baskılayarak oksitosin reseptörlerinin sentezini önlemesi ve böylece PGF<sub>2</sub>α'nın salgılanmasını engellemesi şeklinde açıklanmaktadır. İnterferon tau, koyunlarda gebeliğin 10-21. günlerinde üretilmekte olup maksimum düzeye 15. günde ulaşmaktadır. Dolaşımdaki progesteron hormonu konsantrasyonu, erken gebelik döneminde blastosistin hayatta kalmasını ve gelişmesini sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Embriyo, küçük ruminant, interferon, endometriyum

## Maternal Acceptance of Pregnancy and Implantation Process in Sheep

### Abstract

The embryonal period in sheep is the period from the end of blastogenesis to day 34. Sheep embryos, 3-4 days after fertilization enters the uterus. The zygote formed by the union of male and female pronuclei undergoes mitotic divisions. First, it becomes an embryo with two blastomeres. On the 14th day after mating, the filamentous conceptus is immobilized in the uterine lumen. The elongated blastocyst maintains close contact with the endometrial epithelium. In all mammals, the endometrial uterine glands secrete a complex fluid containing proteins called histotrophs and various nutrients. In this secretion product; enzymes, growth factors, cytokines, lymphokines, hormones, transport proteins etc. is found. In histotrophic nutrition, proteins and other nutrient molecules produced by the uterine glands ensure the survival of the embryo. The embryo floats in this histotrophic fluid. In non-pregnant sheep, 16-17 days of the cycle. The release of Prostaglandin (PGF<sub>2</sub>α) from the endometrium increases and causes regression of the corpus luteum. Therefore, inhibition of the secretion of endometrial PGF<sub>2</sub>α is essential in the acceptance of pregnancy. In sheep, the free-floating blastocyst produces specific proteins in the uterus. This protein is called ovine trophoblastic protein-1 (oTP-1) and is known as interferon tau. Interferon tau produced in the trophoctoderm of the blastocyst is explained as inhibiting the synthesis of oxytocin receptors by suppressing endometrial estradiol receptors and thus inhibiting the secretion of PGF<sub>2</sub>α. Interferon tau, 10-21 days of pregnancy in sheep. It is produced on the 15th day and reaches its maximum level on the 15th day. The circulating concentration of progesterone hormone ensures survival and development of the blastocyst during early pregnancy.

**Keywords:** Embryo, small ruminant, interferon, endometrium

### Embriyonik gelişim dönemi

Ovidukt (Yumurta kanalı), ovaryumu uterusu bağlar ve dört anatomik bölgeden oluşur. Bunlar; infundibulum, ampulla, isthmus ve utero-tubal kavşaktır. Ovidukt, sperm rezervuarı oluşumuna, son gamet olgunlaşmasına ve taşınmasına, dölleme ve erken embriyo gelişimine katılarak üreme olaylarında önemli roller oynar. Ayrıca bu organ, ilk anne-embriyo diyalogunun başladığı yerdir (Hunter ve ark., 1998; Perez ve ark., 2018). İmplantasyondan önce embriyo, türe bağlı olarak yumurta kanalında 1 ila 10 gün geçirir. Bu günlerde ilk mitotik bölünme ve embriyonik genom aktivasyonu gibi önemli morfolojik, moleküler ve metabolik değişiklikler meydana gelir (Duranthon ve ark., 2008; Salilew ve ark., 2018). Dölleme sonrasında gelişen embriyo, 4. günde yaklaşık 16 hücreli evreye ulaşana kadar siliyer hareketler ve kas kasılmaları yoluyla isthmusun içinden geçer (Ellington, 1991). Oviduktal sıvı (OF) plazmadan yumurta kanalı lümenine transudasyon yoluyla salgı hücreleri tarafından sentezlenen maddelerin salgılanmasıyla üretilir (Menezo ve Guerin, 1997). OF bileşimi çok karmaşık olup basit ve karmaşık karbonhidratlar, iyonlar, lipidler, fosfolipidler ve proteinler içerir (Leese ve ark., 2001). OF'de bulunan salgılar, gamet

etkileşiminde yer alan glikodelinler ve laktoferrin gibi proteinlerle (Ghersevich ve ark., 2015) ve oviduktin, osteopontinler ve tamamlayıcı protein vasıtasıyla oosit ve sperm fonksiyonunu (Killian, 2011; Mondejar ve ark., 2013) etkiler. Koyunlarda embriyonal dönem, blastogenezin sonundan 34. güne kadar olan süredir. Bu dönem; gebeliğin maternal kabulünden sonra embriyonun uterus duvarına tutunarak ekstra embriyonik membranların oluşması ile organ ve dokuların gelişmesine kadar geçen dönem olarak da tanımlanabilmektedir (Sarıbay ve Erdem, 2015). Erkek ve dişi pronükleuslarının birleşmesiyle meydana gelen zigot mitotik bölünmelere uğrar. İlk olarak iki blastomerli embriyo halini alır. Sonraki süreçte embriyo; 24 saatte 2 hücreli, 1-3 günde 4 hücreli ve 3-5 günde 8 hücreli bir şekil alır (Çizelge 1). Blastomerler sıkı bir zar olan zona pelusida (ZP) içerisinde bölünmeler geçirdiğinden dolayı hacimce artış oluşmamaktadır. Hücrelerin sayısı artarken hacimleri azalmaktadır. Embriyo uterusu ulaştığında 8-16 hücreli aşamadır ve ardından blastosist aşamasına geçer. Blastosist aşamasında, zona pelusida yırtıldıktan sonra embriyo zona pelusidadan çıkarak (hatching) uzar ve ipliksi bir şekil alır (11-16. günler) (Sarıbay ve Erdem, 2015).

**Çizelge 1.** Koyunlarda embriyonal hücre bölünme evreleri ve zaman aralıkları (Senger ve Pullman, 1999)

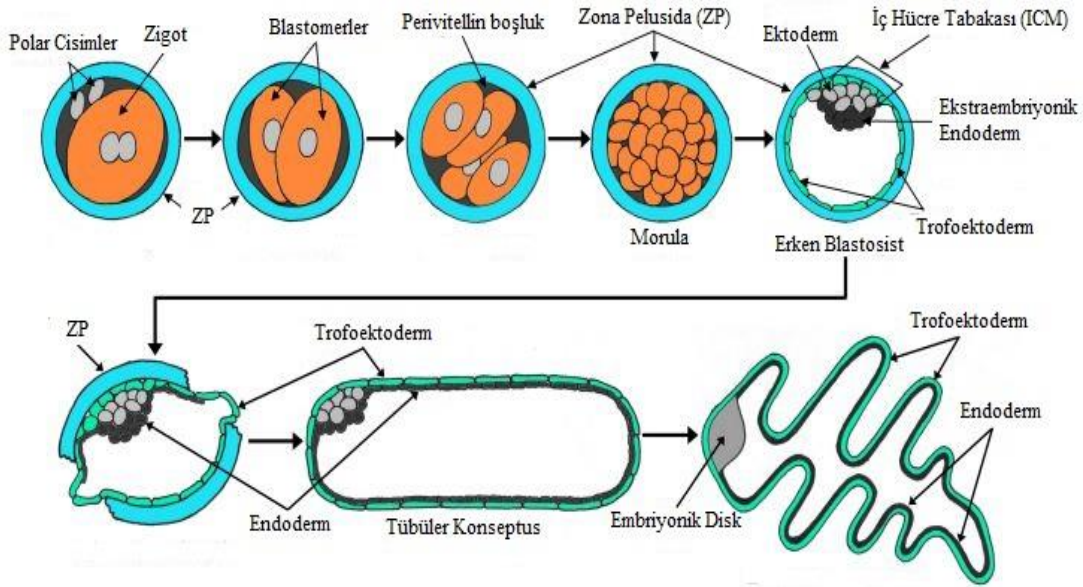
Embriyonik Bölünme Evreleri	Süre
2 hücre	24 saat
4 hücre	1-3 gün
Morula	3-5 gün
Blastosist	4-7 gün
Hatching	7-8 gün

Trofoektoderm, blastosisti çevreleyen tek hücreli tabakadır. Gelişmekte olan embriyo blastosisti oluşturduktan sonra

pluripotent blastomerler, sonunda embriyo/fetus'e uygun olacak hücre soylarını başlatmak için iç hücre kütlesi

(ICM) ve trofoektoderm olarak farklılaşmaya başlar (ilkel ektoderm, mezoderm ve endoderm). Trofoektoderm, endometriyal epitelyum ile implantasyonla sonuçlanan etkileşimler kurar. Blastosist zona pellucidadan 8. ve 9. günler arasında (200 µm çapında ve yaklaşık 300 hücre içerir) çıkar ve uzama adı verilen hızlı bir morfolojik geçişten önce boyut olarak artar (400-900 µm çapında ve yaklaşık 400-900 hücre içerir) (Bazer ve ark., 2005). Zona pelusidadan çıkış; blastosistin büyümesi, uterus veya embriyodan kaynaklı proteaz salgıları aracılığıyla enzimatik erime ve hatching sırasındaki yırtılma ile başarılıdır. Çiftleşme sonrası 14. günde filamentöz konseptus uterus lümeninde hareketsiz hale gelir. Uzayan blastosist endometrial

epitelle yakın temasını sürdürür. Koyun konseptuslarında (konseptus - embriyo/fetüs ve ilişkili ekstra embriyonal keseler) 13-15. günler arasında bu ilk karşılaşma ve temas safhasında trofoektodermi kaplayan apikal yüzey mikrovillüslerinde bir azalma oluşur (Guillomot ve ark., 1993). Endometriyal mukoza tek veya yalancı çok katlı epitelyumla örtülü olup bir bazal lamina ile bağ dokudan ayrılır. Stroma oldukça vaskülarize olup uterus lümenine açılan dallı bezler içerir. Endometriyal yüzey epiteli mikrovillüslü ve silyalı sekretör hücrelerden oluşur. Bu hücreler daha sonraki süreçte endometriyal bezlerin açılma yerlerinde yoğunlaşmaktadırlar (Spencer ve ark., 2004).



Şekil 1. Blastosist ve konseptusun oluşum süreci (Greg ve ark., 2018)

Koyun embriyoları, fertilizasyon sonrasında 3-4. günlerde uterus girer. Embriyonal dönemde koyun embriyosu 1-10. günler arasında küre formunda iken, 12-14. günlerde uzayarak filamentöz forma dönüşür. 12. günde 12

santimetre (cm) uzunlukta iken 14. güne kadar 25 cm uzunluğa ulaşır. Blastosistin uzaması, interferon tau'nun üretilmesi ve implantasyon için gereklidir (Guillomot ve ark., 1990; Gray ve ark., 2002). Çoğu türün embriyoları, yumurta kanalına

ulaşsa da erken blastosist aşamasının ötesinde gelişmez ve bunun uterus tarafından sağlanan embriyonik gelişim için gerekli kritik faktörlerin yokluğundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yumurta kanalına özgü glikoprotein (OVGP1), birçok türde yüksek oranda korunmuş bir biçimde tanımlanan OF'nin bir bileşenidir. OF'de en çok çalışılan proteinlerden biridir. OVP1 sentezi ve salgılanması dinamikdir ve östrojen (Buhi, 2002; Killian, 2004) ve progesteron uyarımı (Sun ve ark., 1997) ile ilişkilidir. OVGP1, oositin ve erken embriyonun zona pellucida'sına bağlanır ve bu, erken embriyo gelişiminde bir rol olduğunu düşündürür (Buhi, 2002). Ruminantlarda, embriyo tarafından üretilen başlıca gebelik tanıma sinyali, 10. günden 21-25. güne kadar trofoblast tarafından salgılanan interferon-tau'dur (Spencer ve Bazer, 2004). Memelilerde, melatonin MT1 ve MT2 reseptörleri aracılığıyla çeşitli fizyolojik mekanizmalarda aktif rol almaktadır (Dubocovich ve Markowska, 2005). Dişi gamette, MT1 ve MT2 reseptörleri koyun oositlerinde, kümülüs hücrelerinde ve granüloza hücrelerinde salgılanmaktadır (Tian ve ark., 2017). Melatonin, oosit kalitesi ve gelişimi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Fu ve ark., 2014). Eksojen melatonin tedavisi, bu genç oositlerden türetilen blastokistlerin kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Granüloza hücrelerinde melatonin reseptörlerinin varlığı, melatoninin in vivo oosit olgunlaşmasında rol oynayabileceğini düşündürür, çünkü granüloza hücreleri, folikülün oluştuğu andan yumurtlama sırasında oositin salınmasına kadar oosit ile yakından etkileşime giren tek somatik hücrelerdir (Tamura ve ark., 2009). Melatonin, yumurtalıkta steroidojenik gen ekspresyonunu module eder (Maganhin ve ark., 2014; Lima ve ark.,

2015) ve MT1 reseptörü aracılığıyla LH ve luteinizasyona yanıtı düzenler (He ve ark., 2016). Hücre büyümesi, özellikle konseptus hücrelerinde, uygun besin maddeleri ve büyüme faktörleriyle düzenlenir. MTOR (The Mechanistic Mammalian Target of Rapamycin) hücre sinyal yolu, hücre ve organların biyolojik ve fizyolojik tepkilerini etkilemek için büyüme faktörlerine ve beslenme durumuna yanıt olarak hücre büyümesi ve metabolizmasının düzenlenmesinde önemli rol oynar. MTOR yolu, blastosist/konseptus gelişimini desteklemek için osteopontin (OPN) olarak da adlandırılan Salgılanmış Fosfoprotein 1 (SPP1), heksoz şekerleri, glikoz, fruktoz ve arginine dahil olmak üzere seçilmiş aminoasitleri içeren moleküller tarafından uyarılan bir besin algılama sistemidir (Nielsen ve ark., 1995; Martin ve Sutherland, 2001; Kim ve ark., 2010). MTOR hücre sinyal yolu, koyunlarda peri-implantasyon rahim içi ortamının önemli bir bileşenidir (Bazer ve ark., 2012b). SPP1, koyunlarda gebelik sırasında uterus ortamının önemli bir bileşenidir (Johnson ve ark., 2014). Arginin, koyunlarda hamilelik sırasında rahim ortamının önemli bir bileşenidir ve hücre hattında çoğalma, göç ve protein sentezi için oldukça uyarıcıdır (Kim ve ark., 2011a, 2011b). Bütün memelilerde endometriyal uterus bezleri, histiyotrof olarak adlandırılan proteinler ve değişik besin unsurları içeren kompleks bir sıvı salgırlar. Bu salgı ürünü içerisinde değişik enzimler, büyüme faktörleri, sitokinler, lenfokinler, hormonlar, transport proteinler vb. bulunur (Spencer ve Bazer, 2004). Histiyotrof beslenmede, uterus bezleri tarafından üretilen proteinler ve diğer besleyici moleküller embriyonun canlılığını devam ettirmesini sağlar. Embriyo, bu histotrof sıvının içinde yüzer. Besin maddeleri taşınması, trofoektoderm tarafından

pinositoz yoluyla gerçekleşir. Endometriyal bezlerin azalması veya histiyotrof besin üretimindeki yetersizlikler koyunlarda 14. günden sonra gebeliğin sonlanmasına ve tekrar östrüs göstermelerine neden olmaktadır. Konseptus (embriyo/fetüs ve ekstra-embriyonik membranlar) ve endometriyal epitelyum arasındaki temastan sonra konseptus hareketsizleşir ve trofoektoderm hücreleri sitoplazmik uzantılar ile endometriyal mikrovillilere bağlanır. (Bazer, 2012). Koyunlarda gebeliğin 5-15. günleri arasında uterus epitelyumunda östradiol salgılanması düşük veya tespit edilemeyecek kadar azdır fakat gebeliğin 15-20. günleri arasında hafif düzeyde artabilmektedir. Progesteron salgılanması gebe koyunlarda endometriyumun luminal epitelyum hücrelerinde 11-13. günlerden sonra kesilir. Ancak uterusun stromal hücreleri gebelik boyunca progesteron salgılamaya devam eder (Bazer, 2012).

#### **Gebeliğin maternal kabulü**

Gebe olmayan koyunlarda, siklusun 16-17. günlerinde endometriyumdan  $PGF_{2\alpha}$  salınımı artarak korpus luteumun regresyonuna neden olmaktadır. Bu nedenle gebeliğin kabulünde endometriyal  $PGF_{2\alpha}$ 'nın salgılanmasının engellenmesi esastır (Asselin ve ark., 1997). Koyunlarda, uterus içerisinde serbest dolaşan blastosist sipesifik proteinler üretir. Bu protein, ovine trofoblastik protein-1 (oTP-1) olarak adlandırılmakta ve interferon tau olarak bilinmektedir (Senger ve Pullman, 1999). Blastosistin trofoektodermde üretilen interferon tau, 172 aminoasitli bir glikoprotein olup güçlü antiviral, anti proliferatif ve immünomodülatör etkiye sahiptir. Etki mekanizması, endometriyal östradiol reseptörlerini baskılayarak oksitosin reseptörlerinin sentezini önlemesi ve böylece  $PGF_{2\alpha}$ 'nın salgılanmasını engellemesi şeklinde açıklanmaktadır.

İnterferon tau, koyunlarda gebeliğin 10-21. günlerinde üretilmekte olup maksimum düzeye 15. Günde ulaşmaktadır (Ealy ve ark., 2004; Spencer ve ark., 2007a). Dolaşımdaki progesteron hormon konsantrasyonu, erken gebelik döneminde blastosistin hayatta kalmasını ve gelişmesini sağlamaktadır (Mann ve ark., 2006). Gebeliğin tanınması dönemi boyunca progesteron, endometriyal lümen epiteli (LE) ve glandüler epitelde (GE) progesteron reseptörlerinin ekspresyonunu azaltır. Bu epiteller tarafından progesteron reseptör ekspresyonunun kaybı histotrof maddelerin, hormonların, büyüme faktörlerinin ve konseptusun gelişmesi ve implantasyon için gerekli diğer maddelerin bir karışımının üretimini ve salgılanmasını uyarması için ön koşul gibi görünmektedir (Bazer ve ark., 2012a). Konseptus bağlanması ilk önce endometriyal LE'nin glikokaliksinden büyük münlerin çıkarılmasını gerektirir, aksi takdirde adezyonu inhibe eder (Aplin ve ark., 2001). Bu münlerin çıkarılması, karşıt endometrial LE ve konseptus trofektoderm hücrelerinin apikal yüzeylerinde karbonhidratlar ve lektinler arasındaki doğrudan fiziksel etkileşimlere izin verir (Kimber ve ark., 1995). İnterferon tau ve progesteron birlikte koyun uterusunda hücre sipesifik olarak genlerin üretilmesini düzenler. İnterferon tau uterusu germinal epitelyum ve stromal hücreleri uyarak klasik interferona duyarlı genlerin üretilmesini sağlar. Bu genler; Signal Transducer and Activator of Transcription 1 ve 2 (STAT 1-2), İnterferon Regulatory Factor 1 ve 9 (IRF 1-9), İnterferon-Stimulated Gene 15 (ISG15), Myxovirus Resistance 1 (MX1), 2',5'-Oligoadenylate Synthase 1 (OAS) ve Radical S-Adenosyl Methionine Domain-containing protein 2 (RSAD2)'dir. Ancak bu klasik genler

uterus luminal veya germinal hücreleri tarafından salgılanmaz. Çünkü interferon tau, güçlü bir transkripsiyonel baskılayıcı olan IRF2' nin üretilmesini uyarır (Spencer ve ark., 2007b). Bu yüzden, uterus luminal veya germinal hücreleri implantasyon ve gebeliğin oluşabilmesi için kritik olan progesteron ve STAT1-bağımsız genler yoluyla daha yeni progesterona duyarlı ve interferonla uyarılan genleri üretir. Koyun uterusunda luminal epitelyumda interferon tau tarafından uyarılan alternatif hücre yolları ise mitogen-activated protein kinase (MAPK) ve phosphatidylinositol 3-kinase (PIK3)'tür. Bu mekanizma, konseptus gelişimi için kritik olan yeni genlerin üretilmesi için uterus luminal epitelyumu ile konseptus trofoektoderminin direk temasına izin verir (Platanias, 2005; Kim ve ark, 2003).

### **İmplantasyon süreci**

Ekstraembriyonik keselerin endometriyuma bağlanmasına implantasyon denir. Bu bağlanma olayı, embriyonik trofoblast ve maternal endometriyum epiteli arasında hatched blastosist aşamasında oluşur. İmplantasyon süresince beslenme, histiyotrof öncelikli olmak üzere uterus bezlerinden sağlanır. Yüzeysel implantasyon ve plasantasyon gebeliğin 15-16. günlerinde başlar ve 50-60. günlere kadar tamamlanır (İgwebuik, 2009). Blastosistin implantasyonu ve uterusu tutunması beş aşamalı bir seyir izler. İlk olarak embriyonun zona pelusidadan dışarı çıkar. İkinci aşamada blastosist ile endometriyum arasında bir karşılaşma olur ve uygun tutunma pozisyonuna geçilir. Üçüncü aşamada trofoektoderm endometriyum üzerine geniş bir şekilde temas eder. Dördüncü aşamada iki yapı birbirine tam olarak yapışır ve karşılıklı uzantılarla sabitlenerek hareketsizleşirler ve beşinci

safhada ise endometriyal füzyonla implantasyon tamamlanır (Bazer, 2012). Ruminantlarda 15-18. günlerde trofoblast hücreleri uterus bezlerinin yüzeysel kanallarına papillar tarzda tutunur (Guillomot ve ark., 1981; Wooding ve ark., 1982). Kısa süreli var olan ve 20. günden sonra kaybolan bu mikrovilluslar ve papillar uzantılar, uterus bezlerinden histiyotrof besin maddelerini absorbe etmeyi sağlayarak embriyonun implantasyon öncesi yaşamını sürdürmesini sağlamaktadır. 16. günde trofoblast endometriyal lümen epiteline sıkıca bağlanmaya başlar ve 22. günden sonra bu bağlanma tamamlanır. İmplantasyon süresince endometriyal epitelle hücresel temas kuran mononükleer trofoektoderm bölgelerinde interferon tau'nun üretimi durur (Guillomot ve ark., 1993). Blastosist endometriyumun luminal epitelyumuna yaklaştıkça, epitelin apikal yüzeyinde müsünler ve büyük transmembran glikoproteinlerini ihtiva eden glikokaliksle karşılaşır. Glikokaliksin bileşenlerinden biri olan mucin1 (MUC1); geniş ve reproduktif sistem epitelinin apikal yüzünde üretilen glikoprotein yapısında bir transmembran müsündür (Brayman ve ark., 2004). MUC1 özellikle endometriyal lümen epitelinin apikal yüzeyinde bulunan silya ve mikrovillusların üzerlerinde bol miktarda bulunmaktadır. Hücre dışı MUC1 alanı çok fazla miktarda glikan içerir (Aplin ve Hey, 1995). Lümen epiteli üzerindeki MUC1 ve MUC4 glikoproteinlerinin salgılanması, implantasyonun başlangıç safhalarından olan trofoektoderm integrin reseptörlerinin kendi ligandlarına erişmesi safhasını engelleyebilir. Koyunlarda gebeliğin 15. gününden sonra lümen epitelinden bu MUC1 salgısının ortadan kaldırılması, trofoblast ve lümen epiteli arasındaki yapışmada diğer glikoproteinlerinde



ortadan kalkması açısından gerekli olabilir (Burghardt ve ark., 2002; Carson ve ark., 2000). İntegrinler hücrel farklılaşma, motilite ve tutunmayı sağlayan transmembran glikoprotein reseptörlerin bir ailesidir (Giancotti ve Ruoslahti, 1999). Gebe koyunlarda implantasyon öncesi dönemde integrinler hem trofoektoderm hem de luminal epitelin apikal yüzeylerinde sürekli olarak salgılanmaktadır. İntegrinlerin tutunma safhasındaki esas rolü; çeşitli hücre sinyalleri yoluyla hücrelerin farklılaşmasını, göçünü ve çoğalmalarını sağlamak, hücre dışı matrikse bağlanarak hücre iskeletinin yeniden yapılanmasını uyarmak ve dengeli tutunmayı sağlamaktır (Burghardt ve ark., 2002; Johnson ve ark., 2001). Osteopontin (OPN), integrin reseptörlerine bağlanır. OPN implantasyon ve plasentasyon için gerekli olan trofoblast ve lümen epiteli arasındaki tutunmayı sağlayan bir çift fonksiyonlu köprü bağı olarak işlev gördüğü kabul edilmektedir (Johnson ve ark., 2003). İntegrinler; hücrel farklılaşma, motilite ve tutunmayı sağlayan transmembran glikoprotein reseptörlerinin üyeleridirler (Giancotti ve Ruoslahti, 1999). Trofoblast ve luminal epitelde hücrel sinyallerle, ekstrasellüler matriksle olan etkileşimlerde dominant bir role sahiptirler. Secreted phosphoprotein 1 (SPP1) protein, uterus lümeninde çiftleşme sonrası 15. günden sonra bulunmaktadır ve gebelik boyunca trofoektoderm ile endometriyal epitel yüzeyleri arasında kalır. Bu durum; SPP1 proteinlerinin, integrin reseptörler aracılığıyla trofoektoderm, luminal epitele tutunması aşamasında anahtar bir rol oynadığını göstermektedir (Johnson ve ark., 2001). Hem normal siklustaki koyunlarda hem de gebe koyunlarda 10-12. günlerde endometriyal luminal epitelyumda progesteron tarafından

uyarılan CTSL ve CST3 daha sonraki süreçte gebe koyunlarda interferon tau etkisiyle artmaya devam etmektedir (Song ve ark., 2005, 2006). Katepsinler bazı memelilerde trofoblast invazyonu ve implantasyon için uterusun embriyoyu kabulünü sağlamak amacıyla prohormon süreçlerini, intrasellüler proteinlerin yıkılımını ve intrasellüler matriksin indirgenmesini sağlayan peptidazlar olarak işlev görürler (Afonso ve ark., 1997). CST3, CTSL'nin bir inhibitörüdür. Proteazlar ve onların inhibitörleri arasındaki bir denge, implantasyonun karşılaşma ve yapışma fazları boyunca trofoektoderm ve endometriyal lümen epiteli üzerinde glikokaliks yapısının değiştirilmesi için gereklidir (Carson ve ark., 2000). Galektinler, korunmuş bir karbonhidrat tanıma alanına sahip proteinlerdir. Bazı galectin çeşitleri ise implantasyon sürecinde immun yanıtların hem başlangıcında hem de embriyoya karşı adapte olmasında, embriyonun maternal kabulünü derinden etkileyen immun sistem hücrelerinin aktivasyonu ve farklılaşmasında rol oynamaktadırlar (Spencer ve ark., 2007a). Endometriyumdaki progesteron reseptörleri ve germinal epitelyum, gebeliğin 13. gününden sonra özellikle konseptusun implantasyonu ve gelişimi için kritik öneme sahip olan genlerin (Glycosylation-dependent Cell Adhesion Molecule-1 (GlyCAM-1), galectin-15 (LGALS15), integrinlerin ve Secreted Phosphoprotein 1 (SPP1/osteopontin) enzimlerinin salgılanmaya başlamasını, MUC1 ve transmembrane enziminin sonlandırılması düzenlerler. Gebeliğin 15. gününde blastosist kornu uteriye temas eder. 16-20. günler arasında ise karşı kornu uteriye doğru uzanır. 14-16. günler arasında, trofoektodermdeki iki çekirdekli hücreler farklılaşmaya başlar ve endometrial epitelyum hücreleriyle füzyon

oluşturarak sinsityayı oluşturur. 9-14. günler arasında konseptus ektodermi ile endometriyal luminal epitelyumu karşılaşır ve bu ilk temas sonrası trofoektodermin stoplazmik uzantıları ve luminal epitelyumun mikrovilluslarının sıkıca bağlanması olayı hem karüküler hem de interkarunkuler bölgelerde gebeliğin 16. gününe kadar gerçekleşir. Bu bölgede trofoektoderm ile endometriyumun bazal laminası arasında 25. gün civarında tam birleşme meydana gelecek ve daha sonrasında bu bölge plasentasyonun gerçekleştiği yer olacaktır (Bazer, 2012). Koyunlar, endometriyal LE ile konseptus trofektoderminin füzyonuyla meydana gelen sinepitheliochorial plasentasyon sergilerler. Ruminantların trofektoderminde morfolojik ve işlevsel olarak farklı iki hücre tipine sahip tek çekirdekli trofektoderm hücreleri (MNC) ve iki çekirdekli trofoblast dev hücreleri (BNC) bulunur. Tek çekirdekli hücreler, trofektoderm hücrelerinin çoğunluğunu oluşturur. BNC'yi oluşturan olay; MNC'lerde stoplazma ayrılması olmaksızın gerçekleşen çekirdek bölünmesidir. BNC'ler ilk olarak koyun konseptuslarında gebeliğin 14-16. günleri arasında ortaya çıkar ve implantasyonun apozisyon ve bağlanma aşamalarında trofektodermin %15-20'sini oluşturur. BNC'nin iki temel işlevi vardır. Bunlar; başarılı bir implantasyon için feto-maternal sinsityaları oluşturmak ve steroid hormonlar (CSH1/ Plasental Laktojen, Progesteron) ile proteinlerin (Pregnancy Associated Glycoproteins (PAGs)) sentezlenmesini ve salgılanmasını sağlamaktadır. 16-20. günler arasında devam eden BNC göçü ve füzyonu ile sinsityal plaklar oluşturmak üzere genişler (Wooding ve Burton, 2008). İmplantasyonun gerçekleşmesinin ardından plasentasyon safhası ile süreç devam edecektir.

## KAYNAKLAR

- Afonso, S., Romagnano, L., Babiarz, B. 1997. The expression and function of cystatin C and cathepsin B and cathepsin L during mouse embryo implantation and placentation. *Development* 124: 3415–3425.
- Aplin, J.D., Hey, N.A. 1995. MUC1, endometrium and embryo implantation. *Biochemical Society Transactions*, 23: 826–831.
- Aplin, J.D., Meseguer, M., Simon, C., Ortiz, M.E., Croxatto, H., Jones, C.J. 2001. MUC1, glycans and the cell-surface barrier to embryo implantation. *Biochem Soc Trans*, 29: 153-156.
- Asselin, E., Bazer, F.W., Fortier, M.A. 1997. Recombinant ovine and bovine interferons tau regulate prostaglandin production and oxytocin response in cultured bovine endometrial cells. *Biol Reprod*; 56: 402-408.
- Bazer, F.W. 2012. Uterine biology in pigs and sheep. *Journal of Anim Sci and Biotech*. 3: 23.
- Bazer, F.W., Johnson, G.A., Song, G., Wu, G. 2012a. Pregnancy recognition signaling, fetal-placental development and prenatal fetal programming. In: Astiz Blanco S, Bonzalez Buines A (Ed.). *Animal Reproduction in Livestock*. Oxford, UK: Eolss Publishers. (Encyclopedia of Life Support Systems – Eolss).
- Bazer, F.W., Johnson, G.A., Spencer, TE. 2005. Growth and development: pre-implantation embryo. In: Pond WG, Bell AW (Ed.). *Encyclopedia of Animal Science*. New York, NY: Marcel Dekker, 1:1-3.

- Bazer, F.W., Song, G., Kim, J., Erikson, D.W., Johnson, G.A., Burghardt, R.C., Gao, H., Satterfield, M.C., Spencer, T.E., Gao, W. 2012b. Mechanistic mammalian target of rapamycin (MTOR) cell signaling: effects of select nutrients and secreted phosphoprotein 1 on development of mammalian conceptuses. *Mol Cell Endocrinol*, 354: 22-33.
- Brayman, M., Thathiah, A., Carson, D.D. 2004. MUC1: A multifunctional cell surface component of reproductive tissue epithelia. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2, 4.
- Buhi, W.C. 2002. Characterization and biological roles of oviduct-specific, oestrogen-dependent glycoprotein. *Reproduction*, 123:355-362.
- Burghardt, R.C., Johnson, G.A., Jaeger, L.A., Ka, H., Garlow, J.E., Spencer, T.E., Bazer, F.W. 2002. Integrins and extracellular matrix proteins at the maternal–fetal interface in domestic animals. *Cells Tissues Organs* 172: 202–217.
- Carson, D.D., Bagchi, I., Dey, S.K., Enders, A.C., Fazleabas, A.T., Lessey, B.A., Yoshinaga, K. 2000. Embryo implantation. *Dev. Biol.* 223: 217–237.
- Dubocovich, M.L., Markowska, M. 2005. Functional MT1 and MT2 melatonin receptors in mammals. *Endocrine* 27: 101–110.
- Duranthon, V., Watson, A.J., Lonergan, P. 2008. Preimplantation Embryo Programming: Transcription, Epigenetics, and Culture Environment. *Reproduction*, 135: 141–150.
- Ealy, A.D., Wagner, S.K., Sheils, A.E., Whitley, N.C., Kiesling, D.O., Johnson, S.E., Berbato, G.F. 2004. Identification of interferon- $\tau$  isoforms expressed by the peri-implantation goat (*Capra hircus*) conceptus. *Dom Anim Endoc*, 27: 39-49.
- Ellington, J.E. 1991. The bovine oviduct and its role in reproduction: a review of the literature. *Cornell Vet*, 81: 313-328.
- Fu, Y., He, C.J., Ji, P.Y., Zhuo, Z.Y., Tian, X.Z., Wang, F., Tan, D.X., Liu, G.S. 2014. Effects of melatonin on the proliferation and apoptosis of sheep granulosa cells under thermal stress. *Int. J. Mol. Sci.* 15: 21090–21104.
- Ghersevich, S., Massa, E., Zumoffen, C. 2015. Oviductal secretion and gamete interaction. *Reproduction*, 149:r1-r14.
- Giancotti, F.G., Ruoslahti, E. 1999. Integrin signaling. *Science* 285: 1028–1032.
- Gray, C.A., Burghardt, R.C., Johnson, G.A., Bazer, F.W., Spencer, T.E. 2002. Evidence that absence of endometrial gland secretions in uterine gland knockout ewes compromises conceptus survival and elongation. *Reproduction* 124: 289–300.
- Greg, A., Johnson, G.A., Bazer, F.W., Burghardt, R.C., Guoyao, W., Kramer, B.A. 2018. Cellular events during ovine implantation and impact for gestation. *Anim. Reprod*, 15(1): 843-855.
- Guillomot, M., Flechon, J.E., Leroy, F. 1993. Blastocyst development and implantation. In *Reproduction in Mammals and Man*, pp 387–411. Eds. C Thibault, MC Levasseur & RHF Hunter. Paris: Ellipses.

- Guillomot, M., Flechon, J.E., Wintenberger-Torres, S. 1981. Conceptus attachment in the ewe: an ultrastructural study. *Placenta* 2: 169–182.
- Guillomot, M., Michel, C., Gaye, P., Charlier, N., Trojan, J., Martal, J. 1990. Cellular localization of an embryonic interferon, ovine trophoblastin and its mRNA in sheep embryos during early pregnancy. *Biol. Cell.* 68, 205–211.
- He, C., Ma, T., Shi, J.M., Zhang, Z.Z., Wang, J., Zhu, K.F., Li, Y., Yang, M.H., Song, Y.K., Liu, G.S. 2016. Melatonin and its receptor MT1 are involved in the downstream reaction to luteinizing hormone and participate in the regulation of luteinization in different species. *J. Pineal Res.* 61: 279–290.
- Hunter, R.H.F. 1998. Have the Falopian Tubes a Vital Role in Promoting Fertility? *Acta Obs. Gynecol. Scand.* 77: 475–486.
- İgwebuike, U.M. 2009. A review of uterine structural modifications that influence conceptus implantation and development in sheep and goats. *Anim Reprod Sci* 112: 1-7.
- Johnson, G.A., Bazer, F.W., Jaeger, L.A., Ka, H., Garlow, J.E., Pfarrer, C., Spencer, T.E., Burghardt, R.C. 2001. Muc-1, integrin, and osteopontin expression during the implantation cascade in sheep. *Biol. Reprod.* 65: 820–828.
- Johnson, G.A., Burghardt, R.C., Bazer, F.W. 2014. Osteopontin: a leading candidate adhesion molecule for implantation in pigs and sheep. *J Anim Sci Biotechnol*, 5: 56-70.
- Johnson, G.A., Burghardt, R.C., Bazer, F.W., Spencer, T.E. 2003. Osteopontin: roles in implantation and placentation. *Biology of Reproduction*, 69: 1458–1471.
- Killian, G. 2004. Evidence for the role of oviduct secretions in sperm function, fertilization and embryo development. *Anim Reprod Sci*, 82/83:141-153.
- Killian, G. 2011. Physiology and endocrinology symposium: evidence that oviduct secretions influence sperm function: a retrospective view for livestock. *J Anim Sci*, 89: 1315-1322.
- Kim, J., Burghardt, R.C., Wu, G., Johnson, G.A., Spencer, T.E., Bazer, F.W. 2011a. Select Nutrients in the ovine uterine lumen: VII. Effects of arginine, leucine, glutamine and glucose on trophoctodem cell signaling, proliferation and migration. *Biol Reprod*, 84: 70-78.
- Kim, J., Burghardt, R.C., Wu, G., Johnson, G.A., Spencer, T.E., Bazer, F.W. 2011b. Select Nutrients in the ovine uterine lumen: VIII. Arginine stimulates proliferation of ovine trophoctoderm cells through mTOR-RPS6K-RPS6 signaling cascade and synthesis of nitric oxide and polyamines. *Biol Reprod*, 84: 62-69.
- Kim, J., Choi, S., Bazer, F.W., Spencer, TE. 2003. Identification of genes in the ovine endometrium regulated by interferon tau independent of signal transducer and activator of transcription one. *Endocrinology*, 144(12):5203–5214.

- Kim, J., Erikson, D.W., Burghardt, R.C., Spencer, T.E., Wu, G., Bayless, K.J., Johnson, G.A., Bazer, F.W. 2010. Secreted phosphoprotein 1 binds integrins to initiate multiple cell signaling pathways, including FRAP1/mTOR, to support attachment and force-generated migration of trophoctoderm cells. *Matrix Biol*, 29: 369-382.
- Kimber, S.J., Illingworth, I.M., Glasser, SR. 1995. Expression of carbohydrate antigens in the rat uterus during early pregnancy and after ovariectomy and steroid replacement. *J Reprod Fertil*, 103: 75-87.
- Leese, H.J., Tay, J.I., Reischl, J., Downing, SJ. 2001. Formation of Fallopian tubal fluid: role of a neglected epithelium. *Reproduction*, 121:339-346.
- Lima, G.N., Maganhin, C.C., Simoes, R.S., Baracat, M.C.P., da Silva Sasso, G.R., Fuchs, L.F.P., de Jesus Simoes, M., Baracat, E.C., Junior, J.M.S. 2015. Steroidogenesis-related gene expression in the rat ovary exposed to melatonin supplementation. *Clinics* 70: 144–151.
- Maganhin, C.C., Simoes, R.S., Fuchs, L.F.P., Sasso, G.R.S., Simoes, M.J., Baracat, E.C., Soares, J.M. 2014. Melatonin influences on steroidogenic gene expression in the ovary of pinealectomized rats. *Fertil. Steril.* 102, 291–298.
- Mann, G.E., Fray, M.D., Lamming, G.E. 2006. Effects of time of progesterone supplementation on embryo development and interferon-tau production in the cow. *Vet. J.* 171: 500–503.
- Martin, P.M., Sutherland, A.E. 2001. Exogenous amino acids regulate trophoctoderm differentiation in the mouse blastocyst through an mTOR-dependent pathway. *Develop Biol* 240:182-193.
- Menezo, Y., Guerin, P. 1997. The mammalian oviduct: biochemistry and physiology. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 73: 99-104.
- Mondejar, I., Martinez, I., Aviles, M., Coy, P. 2013. Identification of potential oviductal factors responsible for zona pellucida hardening and monospermy during fertilization in mammals. *Biol Reprod*, 89: 1-8.
- Nielsen, F.C., Ostergaard, L., Nielsen, J., Christiansen, J. 1995. Growth-dependent translation of IGF-II mRNA by a rapamycin-sensitive pathway. *Nature*, 377: 358-362.
- Perez-Cerezales, S., Ramos-Ibeas, P., Acuña, O.S., Avilés, M., Coy, P., Rizo, D., Gutiérrez-Adán, A. 2018. The Oviduct: From Sperm Selection to the Epigenetic Landscape of the embryo. *Biol. Reprod.* 98: 262–276.
- Platanias, L.C. 2005. Mechanisms of type-I- and type-II-interferon-mediated signalling. *Nat Rev Immunol*, 5(5): 375–386.
- Salilew-Wondim, D., Saeed-Zidane, M., Hoelker, M., Gebremedhn, S., Poirier, M., Pandey, HO., Tholen, E., Neuho, C., Held, E., Besenfelder, U. 2018. Genome-Wide DNA Methylation Patterns of Bovine Blastocysts Derived from in Vivo Embryos Subjected to in Vitro Culture Before, During or After Embryonic Genome Activation. *BMC Genom.* 19: 1–19.

- Sarıbay, M.K., Erdem, H. 2015. Gebelik ve tanı yöntemleri (Ed: Semacan, A Kaymaz, M Fındık, M Rışvanlı, A Köker, A), Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji, Medipres Yayınevi, Ankara, s. 507-511.
- Satterfield, M.C., Bazer, F., Spencer, T.E. 2006. Progesterone regulation of pre-implantation conceptus growth and galectin 15 (LGALS15) in the ovine uterus. *Biol. Reprod.* 75: 289–296.
- Satterfield, M.C., Hayashi, K., Song, G., Black, S.G., Bazer, F.W., Spencer, TE. 2008. Progesterone regulates FGF10, MET, IGFBP1, and IGFBP3 in the endometrium of the ovine uterus. *Biol Reprod.* 79(6):1226–1236.
- Senger, P.L., Pullman, W.A. 1999. *Pathways to Pregnancy and Parturition*. 1<sup>st</sup> Edition, Ephrata: The Mack Printing Group Science Press.
- Song, G., Spencer, T.E., Bazer, F.W. 2005. Cathepsins in the ovine uterus: regulation by pregnancy, progesterone and interferon tau. *Endocrinology* 146: 4825–4833.
- Song, G., Spencer, T.E., Bazer, F.W. 2006. Progesterone and interferon tau regulate cystatin C (CST3) in the endometrium. *Endocrinology* 147: 3478–3483.
- Spencer, T.E., Bazer, F.W. 2004. Conceptus signals for establishment and maintenance of pregnancy. *Reprod Biol Endocrinol*, 2: 49.
- Spencer, T.E., Bazer, F.W., Burghardt, R.C., Palmarini, M. 2007a. Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: Roles of progesterone, interferons and endogenous retroviruses. *Reproduction Fertility and Development*.
- Spencer, T.E., Gray, A., Johnson, G.A., Taylor, K.M., Gertler, A., Gootwine, E., Ott, T.L., Bazer, F.W. 1999. Effects of recombinant ovine interferon tau, placental lactogen, and growth hormone on the ovine uterus. *Biology of Reproduction*, 61: 1409–1418.
- Spencer, T.E., Johnson, G.A., Bazer, F.W., Burghardt, R.C. 2007b. Fetal-maternal interactions during the establishment of pregnancy in ruminants. *Soc Reprod Fertil Suppl* 64: 379–396.
- Sun, T., Lei, Z.M., Rao, C.V. 1997. A novel regulation of the oviductal glycoprotein gene expression by luteinizing hormone in bovine tubal epithelial cells. *Mol Cell Endocrinol*, 131: 97-108.
- Tamura, H., Nakamura, Y., Korkmaz, A., Manchester, L.C., Tan, D.X., Sugino, N., Reiter, R.J. 2009. Melatonin and the ovary: physiological and pathophysiological implications. *Fertil. Steril.* 92: 328–343.
- Tian, X., Wang, F., Zhang, L., He, C., Ji, P., Wang, J., Zhang, ZL., Abulizi, W., Wang, X., Lian, Z., Liu, G. 2017. Beneficial effects of melatonin on the in vitro maturation of sheep oocytes and its relation to melatonin receptors. *Int. J. Mol. Sci.* 18: 834–849.
- Wooding, F.B., Burton, G.J. 2008. Synepitheliochorial placentation: ruminants (ewe and cow). In: Wooding FB, Burton GJ. *Comparative Placentation: Structure, Function and Evolution*. Heidelberg: Springer-Verlag, 133-144.

Wooding, F.B., Staples, L.D., Peacock,  
M.A. 1982. Structure of  
trophoblast papillae on the sheep

conceptus at implantation.  
Journal of Anatomy, 134: 507–  
516.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7457131>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Melezleme İle Elde Edilen Patates Klonlarının *In Vitro* Mini Yumru Verimlerinin Belirlenmesi

Gülsüm ÖZTÜRK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-8701-790X)

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): gulsum.Öztürk@ege.edu.tr

**Geliş Tarihi (Received):** 05.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 08.12.2022

### Özet

Çalışma 2018-2019 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü doku kültürü laboratuvarı ve tohumluk patates üretim fideliklerinde yürütülmüştür. Çalışmada genetik materyal olarak melezleme ile elde edilen 15 patates klonu ve 3 kontrol gurubu kullanılmıştır. Bu genetik materyal *in vitro*'da meristem kültürüne alınmış, nod kültürü ile çoğaltılarak *in vitro* fideler elde edilmiştir. Aklimatizasyonu sağlanan *in vitro* bitkiler mini yumru verimleri için Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak sera denemesine alınmıştır. Sera denemesinde verim özellikleri bakımından patates klonları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Yumru sayısı bakımından Klon 6/7 (5.3), Klon 154 (5.0) ve Klon 160 (5.0) en yüksek ortalamayı vermiştir. Tek yumru ağırlığı bakımından Klon 195 (8.7 g), tek bitki verimi ve yumru eni bakımından Klon 90 en yüksek ortalamayı vermiştir. Yumru boyu bakımından Klon 185 (3.7 cm) en yüksek bulunmuştur. Sera denemesi sonucu elde edilen mini yumrular Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 2 tekerrürlü fidelik denemesine alınmıştır. Fidelik denemesi verim özellikleri bakımından patates klonları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Yumru sayısı bakımından Klon 13 ve Klon 177 10.8 ile en yüksek ortalamayı vermiştir. Tek yumru ağırlığı bakımından Klon 184 (56.4g) en yüksek bulunmuştur. Ocak ve parsel verimi bakımından Klon 154 sırasıyla 500.5 g ve 2.5 kg ile en yüksek bulunmuştur. Yumru eni bakımından Klon 122 (5.0 cm) ve yumru boyu bakımından Klon 194 (5.6 cm) en yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada *in vitro*'da meristem kültürü ile geliştirilen patates klonlarının genetik stokları ve bunlardan elde edilen hastalaksız mini yumruları tarla verim denemelerine alınarak ıslah programlarında değerlendirilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Patates Klon, meristem kültürü, nod kültürü, mini yumru

### Determination of *In Vitro* Mini Tuber Yield of Potato Clones Obtained By Crossing

#### Abstract

The study was conducted in the tissue culture laboratory and seed potato production of the Field Crops Department of Agricultural Faculty of the Ege University in 2018-2019. Fifteen potato clones obtained by crossing and 3 control group potatoes were used as genetic material in the study. These genetic materials were taken into meristem culture *in vitro* conditions, and *in vitro* plantlets were obtained by increasing with node culture. After acclimatization the greenhouse trial was arranged with the Completely Randomized Design (CRD) with 3 replications and mini tuber yield were compared *in vitro* plantlets. There were significant differences between potato clones yield characteristic in greenhouse conditions. The highest mean for tuber number was obtained Clone 6/7 (5.3), Clone 154 (5.0) and Clone 160 with 5.0 cm. Clone 195 had the highest mean in terms of single tuber weight (8.7) and Clone 90 had the highest mean for single plant yield and tuber width. Clone 185 had the highest mean in terms of tuber length as 2.8 cm. The mini tubers obtained in the greenhouse experiment were growing in the seedbed trial with the Random Blocks Design with 2 replications and yield performances were compared for potato clones. There were significant differences between potato clones yield characteristic in seedbed trials. For tuber number, Clone 13 and Clone 177 had the highest mean with 10.8. Clone 184 had the highest mean for single tuber weight as 56.4 g. In terms of tuber yield and plot yield, Clone 154 was found to be the highest mean with 500.5 g and 2.5 kg, respectively. Clone 122 (5.0 cm) in tuber width and Clone 194 (5.6 cm) tuber length were the highest. In this study, genetic stocks of potato clones developed by meristem culture *in vitro* conditions and disease free mini tubers obtained from this stocks can be evaluated in breeding programs with field yield trials.

**Keywords:** Potato clone, meristem culture, nod culture, mini tuber



## GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) vegetatif olarak üretimi yapılan, buğday, çeltik ve mısırdan sonra en çok üretim yapılan ve aynı zamanda kullanım alanına sahip bir endüstri bitkisidir (Öztürk ve Polat, 2017; Öztürk, 2022). Ülkemiz 2020 yılı patates ekim alanı 148 bin ha, üretim miktarı 5.2 milyon ton ve verim 3.5 ton/da olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2020). Üretim materyali olan yumruları A, B ve C vitamini, K, P, Ca ve Fe içermekte ve yemeklik olarak tüketilmektedir. Bunun yanında yüksek nişasta içeriği ile sanayi hammaddesi olarak da kullanım alanına sahiptir (Günel ve ark., 2010). Patatesin farklı iklim koşullarına yüksek oranda adapte olma yeteneği yüksek olup dünyada ve Ülkemizde hemen hemen her bölgede yetiştirilmektedir (Yılmaz ve ark., 2006). Ülkemiz patates üretiminde kullanılan çeşitler introduksiyon materyali olup, tohumluk kaynağı yumrular Anaç kademedeki (Temel-1/Temel-2) yurtdışından ithal edilmekte ve özel şirketlerce birkaç yıl yetiştirilerek sertifikalı kademedeki üreticiye dağıtılmaktadır. Son yıllarda patates ıslah çalışmalarına ağırlık verilmiş ve milli yerel çeşitlerimiz tescil edilmiştir fakat bu çeşitler henüz yeterli ticari üretim potansiyeline ulaşamamıştır. Patates ıslah çalışmaları yoğun bir emek, iş gücü ve zaman gerektiren uzun yıllar seleksiyon sonucu gerçekleşmektedir (Tai ve Young, 1984; Simmonds, 1997). Ülkemizin hemen her bölgesinde patates yetiştiriciliği yapılmakta fakat kullanılan çeşitlerin yabancı kaynaklı olması nedeniyle gerçek verimlerini tam olarak yansıtmadığı görülmektedir. Bu nedenle her bölgeye özel ıslah çalışmaları geliştirilerek gerçek verimini yansıtacak bölgesel yerel çeşitlerin oluşturulması patates yetiştiriciliğinde önemli avantajlar oluşturacaktır. Ülkemizde patates yetiştiriciliği en fazla Orta ve İç

Anadolu Bölgesinde yapılmakta, Ege Bölgesi patates yetiştiriciliği bakımından ana ürün ve turfanda üretimle ayrı bir paya sahiptir. Bu nedenle bölgesel ıslah çalışmaları ile o bölge üretim planına özgü çeşitlerin geliştirilmesi sağlanmış olacaktır. Bu da patates veriminde artışlara olanak sağlayacaktır. Bunun yanında ıslah programlarına *in vitro* teknikler entegre edilerek hastaliksız tohumlukların oluşturulması klasik üretime göre tercih edilmektedir (Öztürk ve Yildirim, 2021a). Bu *in vitro* teknikler ile ıslah programlarında erken generasyon aşamasında yeterli tohumluk miktarı sağlanacağı için kullanılacak mikro çoğaltım yöntemleri büyük avantaj sağlamaktadır (Öztürk ve Yildirim, 2021b). Bu tekniklerden olan meristem kültürü yoluyla hastaliksız *in vitro* bitkiler elde edilmekte ve bunların alt kültürlerle alınarak mikro çoğaltımları yapılmaktadır (Ranalli ve ark., 1990; Wang ve Hu, 1982; Pruski, 2007). Doku kültürü ile elde edilen mikro fideler sera ya da fideliklerde çoğaltılmakta ve mini yumrular elde edilmektedir (Struik, 2007; Dimante ve Gaile, 2014). Böylece *in vitro* koşullarda hem hastaliksız tohumluk stokların oluşturulması hem de ıslah programlarından seçilen patates klonlarının hızlı bir çoğaltımı mümkün olmaktadır (Dodds ve ark., 1991; Ranalli ve ark., 1994; Gopal ve Minocha, 1998). Bu çalışma ile patatesteki melezleme ile elde edilen ve tarla denemeleri sonucu yumru özellikleri bakımından seçilen bazı patates klonlarının önce *in vitro* koşullarda meristem kültürü ile sağlıklı mikro fidelerinin oluşturulması ve bunların sera ve fideliklerde yetiştirilerek mini yumru performanslarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylece bir yandan temel tohumluk kademesinde mini yumruların elde edilmesi ve ıslah çalışmalarında bundan sonraki tarla aşamalarında kullanılacak tohumlukların

oluşturulması ve verim bakımından öne çıkan klonların belirlenmesi sağlanacaktır. Diğer yandan bu klonların *in vitro* nükleer stoklarının oluşturulması ile ıslah programında kullanılacak klonların sürekliliği de sağlanmış olacaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarı ve Tohumluk Patates üretim serası ile fideliklerinde 2018 ve 2019 yılları arasında

yürütülmüştür. Çalışmada genetik materyal olarak melezleme ile elde edilen ve çeşitli yumru özellikleri bakımından seçilen 15 patates klonu (Öztürk ve Yıldırım, 2018) ile kontrol olarak bol çiçek veren verimli bir çeşit olan Nif genotipi ile Klon 122 ve FDR mekanizmalı yüksek yumru sayına sahip olan Klon 6/7 kullanılmıştır. Araştırmada ele alınan klonların ebeveynlerine ait özellikler Çizelge 1 ve bunların melez kombinasyonlarına ait klonlar Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Araştırmada kullanılan ebeveynlerin özellikleri

Genotipler	Özellikleri	Temin Edildiği Yer
Nif	CosimaxR.143 melezi, orta erkenci, yuvarlak-oval yumru şekli, kuru madde %23.4, nişasta % 16.8, verimli	E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü
Bettina	Uniform yumru şekli, verimli, bol çiçekli, oval yumru, yemeklik	Patates Araştırma Enst. Niğde
Agria	Erkenci, yumru şekli yuvarlak-oval, kuru madde % 18.9, nişasta % 12.2	Patates Araştırma Enst. Niğde
Klon 6/7	Yüksek yumru sayısı, FDR mekanizmalı	E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü

**Çizelge 2.** Araştırmada kullanılan patates klonları ve melez kombinasyonları

Sıra No	Patates Klon No	Pedigri (♀ x ♂)
1	13	Agria x Nif
2	90	Klon 6/7 x Nif
3	153	Bettina x Nif
4	154	Bettina x Nif
5	160	Bettina x Nif
6	163	Bettina x Nif
7	176	Bettina x Nif
8	177	Bettina x Nif
9	184	Agria x Nif
10	185	Agria x Nif
11	186	Agria x Nif
12	190	Agria x Nif
13	194	Agria x Nif
14	195	Agria x Nif
15	196	Agria x Nif
16	Nif	Kontrol
17	Klon 6/7	Kontrol
18	Klon 122	Kontrol

**Çizelge 3.** 2019 yılı fidelik denemesi iklim verileri\*

2019 Yılı/Aylar	Sıcaklık (°C)	Toplam yağış (mm)	Nispi nem( %)
Ağustos	27.6	0.0	45.2
Eylül	22.6	31.7	54.7
Ekim	20.0	4.0	61.9
Kasım	17.2	41.0	65.3
Aralık	10.8	69.7	67.3

\*:Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir

Çalışmada fidelik denemesinin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri Çizelge 3’de verilmiştir. Çalışmada melezleme ile elde edilen klonlar arasından çeşitli yumru özellikleri bakımından seçilen 15 patates klonu ile 3 kontrol çeşidine ait tek yumrular 5 Mart 2018 tarihinden itibaren *in vitro*’da meristem kültürüne alınmıştır. Çalışmada temel ortam olarak Murashige ve Skoog (1962) besin ortamı meristem kültürü ve nod kültürü ortamları (Yıldırım, 1995) için modifiye edilerek düzenlenmiştir. Meristem kültürü ortamı MS+0.1 mg/l IAA+0.1 mg/l BAP+0.1 mg/l GA<sub>3</sub> olarak düzenlenmiştir (Yıldırım ve Yıldırım, 1984; Öztürk ve Yıldırım, 2011). Yüzey sterilizasyonu sağlanan patates sürgünlerinin 0.2-0.4 mm çapında apikal meristemleri binoküler altında kültüre alınmış; eksplantlar 23±2 °C’de 1500-2000 lüks ışıkta kültür odasında gelişmeye bırakılmıştır. Her bir klon için yaklaşık 5 apikal meristem kültüre alınmıştır. Meristem kültürü ile gelişen *in vitro* bitkicikler MS + 2 mg/l IBA içeren besin ortamında mikroklonal çoğaltıma alınmıştır (Yıldırım, 1995). Hastalık testleri yapılan ve temiz olduğu belirlenen her bir klon için 30 *in vitro* fide mikro çoğaltıma alınmış ve yaklaşık 3-4 cm uzunluğundaki *in vitro* fideler aklimitizasyon sonrası seraya transfer edilmiştir. Serada *in vitro* fideler 2:1 oranında hazırlanmış toprak: torf

karışımı 10.5X10 cm ebatlarındaki plastik saksılara dikilmiştir. Sera denemesi 15 Şubat 2019 tarihinde Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre her klon için 10 saksı olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksılarda gelişimleri sağlanan *in vitro* fidelerin 3 kez çapa ve 2 kez boğaz doldurma işlemleri yapılmış ve düzenli olarak sulamaları gerçekleştirilmiştir. Gelişimlerini tamamlayan *in vitro* fideler 29 Mayıs 2019 tarihinde hasat edilmiş ve mini yumrular elde edilmiştir. Hasat edilen mini yumrular yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), tek bitki verimi (g), yumru eni (mm) ve yumru boyu (mm) özellikleri bakımından ölçülmüştür. Sera denemesi sonucu elde edilen yaklaşık 3-8 g ağırlığında mini yumrular 15 Ağustos 2019 tarihinde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 2 sıralı sıra üzeri 30 cm sıra arası 50 cm olacak şekilde 2 tekerrürlü olarak fidelik denemesine alınmıştır. Gerekli bakım işlemleri yapılan patates klonları hasat edilmiş ve yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), ocak verimi (g), parsel verimi (kg), yumru eni (cm) ve yumru boyu (cm) gibi agronomik özellikler bakımından gözlemleri yapılmıştır. Çalışmada *in vitro* koşullarda meristem kültürü ile elde edilen mikro fideler ile bunların sera denemeleri aşamasındaki bitkiler Şekil 1 ve 2’de bunlardan elde edilen mini yumruların fidelik denemesi görselleri de Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 1. Patates klonlarının in vitro meristem kültürleri elde edilen fideler



Şekil 2. İn vitro fidelerin sera denemeleri gelişimleri



Şekil 3. Mini yumruların fidelik denemesi

Her iki deneme sonucu elde edilen mini yumru ortalamaları Totemstat (Açıkgöz ve ark., 2004) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar Steel ve Torrie (1980)'ye göre Asgari Önemli Fark (AÖF) testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Patateste melezleme ile elde edilen patates klonları önce meristem kültürüne alınmış ve sağlıklı *in vitro* bitkiler oluşturulmuştur. Bu fideler

serada yetiştirilmiş ve temel tohumluk stoklarının ilk kademesi olan süper-elit mini yumrular elde edilmiştir. Sera denemesi sonucu elde edilen mini yumru özelliklerine ait ortalamalar ve F değerleri Çizelge 4; fidelik denemesi mini yumrulara ait ortalamalar Çizelge 5'de verilmiştir. Sera ve fidelik denemesi mini yumru özelliklerine ait ortalamaların dağılımı Şekil 4-Şekil 9 arasında verilmiştir.

**Çizelge 4.** 2019 yılı yürütülen sera denemesi patates klonlarına ait mini yumru özellikleri ortalamaları ve F değerleri

Patates Klon no	Melez Kombinasyon	Yumru sayısı	Tek yumru ağırlığı (g)	Tek bitki verimi (g)	Yumru eni (cm)	Yumru boyu (cm)
13	Agria x Nif	4.0	3.1	12.5	1.9	2.8
90	Klon 6/7 x Nif	4.3	6.9	<b>32.0</b>	<b>2.7</b>	3.0
153	Bettina x Nif	4.3	5.1	22.5	2.2	2.9
154	Bettina x Nif	<b>5.0</b>	5.4	26.9	2.5	2.8
160	Bettina x Nif	<b>5.0</b>	6.0	30.4	2.4	3.2
163	Bettina x Nif	3.3	6.4	21.0	2.2	3.4
176	Bettina x Nif	3.7	3.7	13.3	1.8	2.3
177	Bettina x Nif	3.0	6.5	19.4	2.6	3.2
184	Agria x Nif	3.0	6.8	20.5	2.4	3.3
185	Agria x Nif	3.7	7.6	27.6	2.4	<b>3.7</b>
186	Agria x Nif	3.7	5.8	21.1	2.2	3.4
190	Agria x Nif	4.3	2.9	12.7	1.7	2.8
194	Agria x Nif	3.7	3.1	11.5	1.8	3.0
195	Agria x Nif	3.0	<b>8.7</b>	26.2	2.4	3.4
196	Agria x Nif	4.7	3.9	18.0	2.0	3.0
Nif	Kontrol	4.7	3.6	16.6	2.0	2.7
Klon 6/7	Kontrol	<b>5.3</b>	5.4	27.1	2.3	3.0
Klon 122	Kontrol	3.0	4.0	12.7	2.0	3.0
LSD (0.01)		0.713	0.862	3.768	0.096	0.135
F		8.659**	32.311**	25.449**	75.529**	46.706**

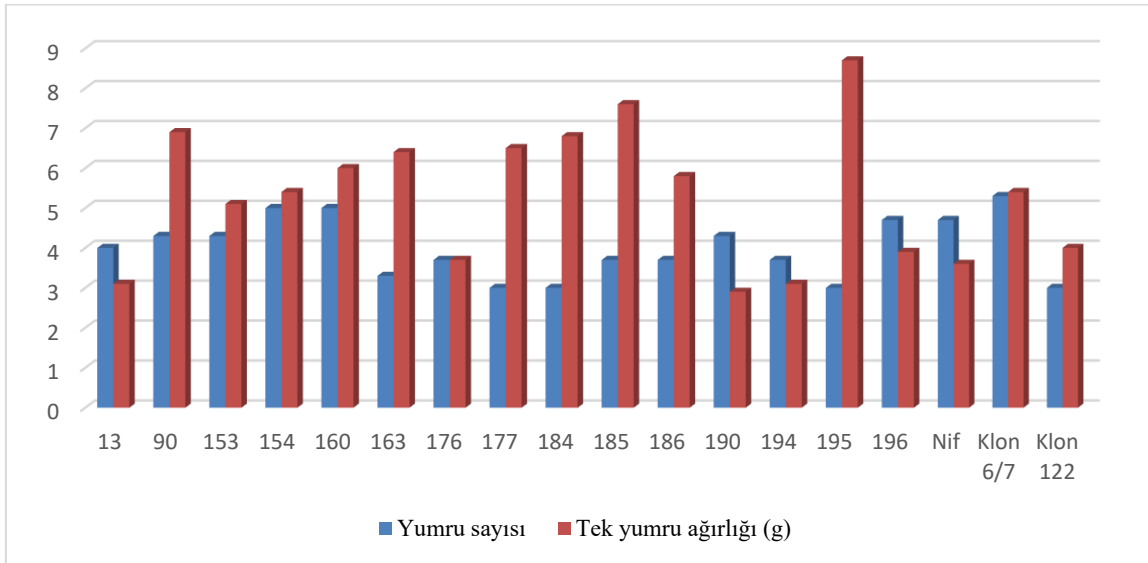
\*\* :  $\alpha = 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4'deki süper-elit mini yumruların varyans analizi sonuçları incelendiğinde yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g) ve tek bitki verimi (g), yumru eni (cm) ve yumru boyu (cm) özellikleri bakımından patates klonları arasında  $p \leq 0.01$  önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Yumru sayısı bakımından Çizelge 4'deki klon ortalamaları değerlendirildiğinde en yüksek ortalama 5.3 ile Klon 6/7 ve 5.0 ile Klon 154 ve Klon 160'dan elde edilmiştir. En düşük yumru sayısı ortalamaları Klon 177, Klon 184 ve Klon 195, Klon 122 (3.0) elde edilmiştir. Öztürk (2019) *in vitro*'da meristem kültürü ile elde ettiği hastalıktan arı Klon 6/7'den 2.8 adet mini yumru elde etmiştir. Yeni ıslah klonları ile gerçekleşen bu çalışmada Klon 154 ve Klon 160 yüksek yumru sayısı ile kontrol

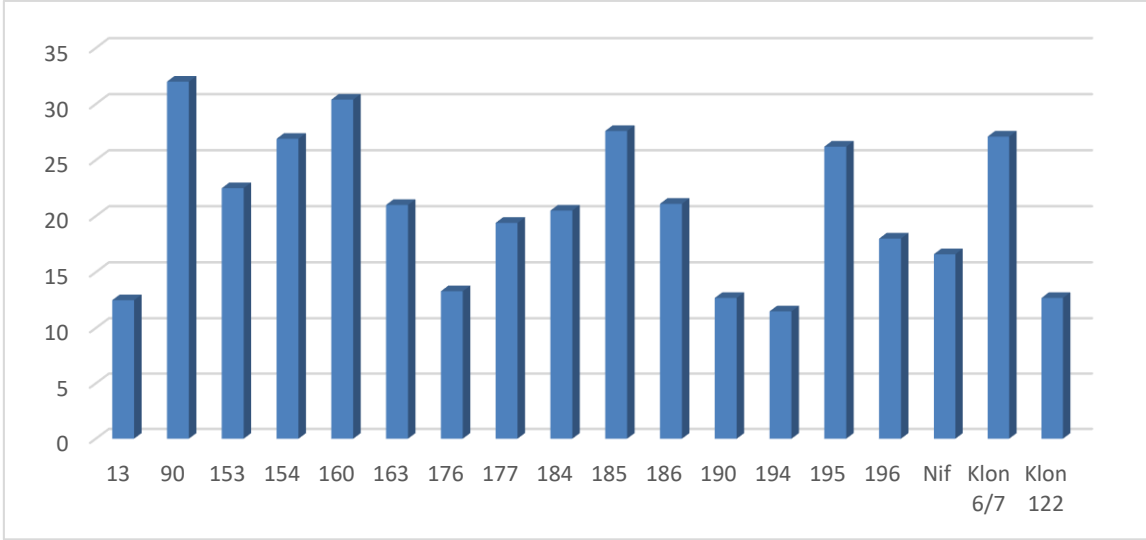
gurubu (Klon 6/7) ile aynı, diğer kontrol guruplarından ise üstün bulunmuştur. Çiçek (1987) yaptığı çalışmada yumru sayısı bakımından 4x-2x (FDR) melez popülasyonlarının üstünlük gösterdiğini bildirmiştir. 6/7 klonu FDR mekanizmalı bir klondur. Nif genotipi ise Andigena gurubu bir patates çeşidi olup yüksek verim, bol çiçek ve meyve oluşturması bakımından melezleme çalışmalarında iyi bir genetik kaynak olarak önerilmektedir. Bettina genotipi de pazar kalitesi yüksek verimli bir genotip olup ebeveyn kaynağı olarak kullanılmaktadır (Öztürk ve Yildirim, 2020a). Ebeveynlerinin bu üstün özellikleri değerlendirildiğinde bunların melezlerinden elde edilen klonların mini yumru sayısı bakımından değerlendirmeye uygun olduğu ve ileri generasyonlarda yetiştirilmek üzere önerilebilir. Ahloowalia (1999), *in vitro*

fidelerden serada  $5\pm 1$  mini yumru elde etmiş olup bu sonuçlar çalışmamızla uyumlu bulunmuştur. Öztürk ve Yıldırım (2011; 2017) ve Al-Ani ve ark. (2018) *in vitro*'da geliştirilmiş patates fideleri ile yaptıkları sera denemesinde mini yumru sayılarının ortalama 2.6-3.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda yumru sayısı bakımından melez klonlarla elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Buda yapılan melezleme programının başarılı olduğu ve bu kapsamda yumru sayısı bakımından değerlendirmeye uygun klonların elde edildiğini göstermektedir. Kontrol olarak kullanılan Klon 6/7 melezleme programında ebeveyn olarak bundan sonraki ıslah programlarında daha fazla melezleme programa alınarak değerlendirilmek üzere önerilebilir (Öztürk ve Yıldırım, 2018). Tek yumru

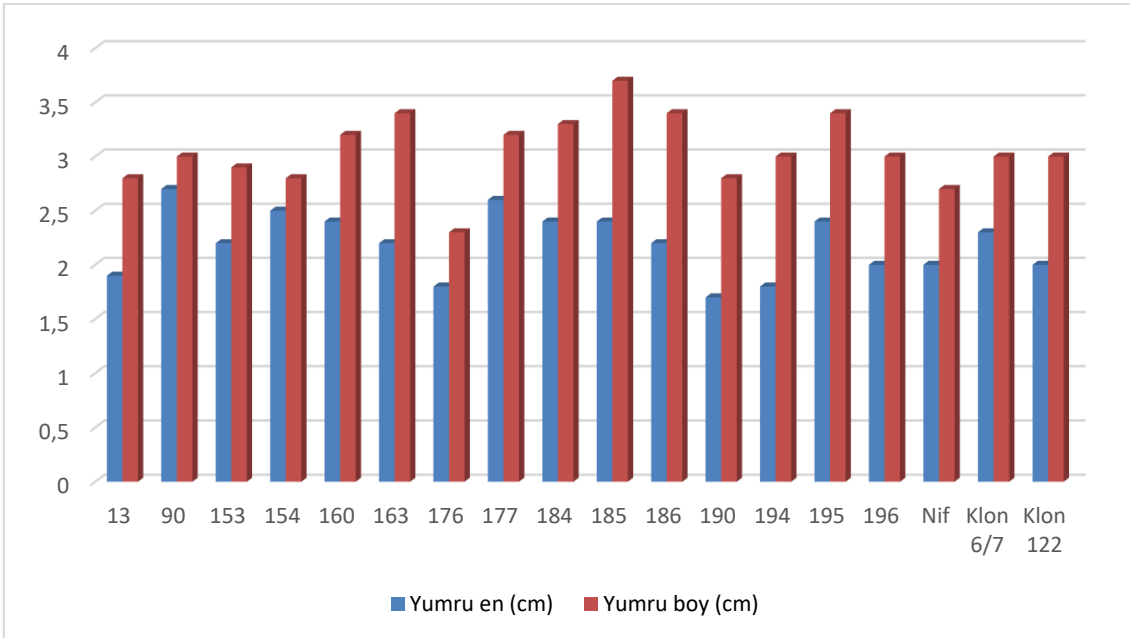
ağırlığı bakımından 8.7 g ile Klon 195 en yüksek bulunmuş; bu klon sera koşullarından az sayıda yumru oluştururken daha fazla yumru doldurmuş dolayısıyla daha fazla ağırlıkta yumru oluşturmuştur. Tek bitki verimi (32 g) ve yumru eni (2.7 cm) bakımından Klon 90 en yüksek ortalama vermiştir. Yumru boyu bakımından Klon 185 3.7 cm ile en yüksek ortalama vermiştir. Öztürk (2021b) yaptığı çalışmada patates klonlarının *in vitro*'dan elde edilen mini yumru boyunun 3.8 cm olduğunu bildirmiştir. Aynı generasyon klonlarından oluşan bu deneme sonuçları çalışmamızla uyumlu bulunmuştur. Sera denemesi mini yumruların yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), tek bitki verimi (g), yumru eni (cm) ve yumru boyu (cm) özelliklerine ait histogramlar Şekil 4; 5 ve 6'de verilmiştir.



Şekil 4. Sera denemesi yumru sayısı ve tek yumru ağırlığı (g) özelliklerine ait mini yumru dağılımları



Şekil 5. Sera denemesi tek bitki verimi (g) özelliğine ait mini yumru dağılımları



Şekil 6. Sera denemesi yumru en (cm) ve yumru boy (cm) özelliklerine ait mini yumru dağılımları

Sera denemesi elde edilen mini yumruların ağırlıkları 3-8 gr arası değişen mini yumruları fidelik denemesine alınmış ve yumru özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Mini yumruların fidelik denemesi sonucu elde edilen yumru sayısı, tek yumru ağırlığı

(g), ocak verimi (g), parsel verimi (kg), yumru eni (cm) ve yumru boyu (cm) özelliklerine ait ortalamalar ve F değerleri Çizelge 5’de; bu mini yumru özelliklerine ait histogramlar Şekil 7;8 ve 9’da verilmiştir.

**Çizelge 5.** Patates klonlarının 2019 yılı fidelik denemesi mini yumru özelliklerine ait ortalamalar ve F değerleri

Patates Klon No	Yumru sayısı	Tek yumru ağırlığı (g)	Ocak verimi (g)	Parsel verimi (kg)	Yumru eni (cm)	Yumru boyu (cm)
13	<b>10.8</b>	<u>21.3</u>	228.8	1.1	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>
90	<u>5.3</u>	<u>20.8</u>	<u>124.7</u>	<u>0.8</u>	<u>3.0</u>	<u>3.9</u>
153	<u>6.0</u>	51.4	359.7	1.6	3.8	5.0
154	8.8	38.6	<b>500.5</b>	<b>2.5</b>	4.1	4.9
160	7.3	<u>23.5</u>	229.5	1.0	3.3	4.1
163	6.5	29.4	257.2	1.2	4.8	5.6
176	5.5	34.0	178.5	0.8	3.4	<u>4.0</u>
177	<b>10.8</b>	32.4	331.6	2.0	3.8	4.3
184	7.0	<b>56.4</b>	392.7	1.8	3.7	4.9
185	7.5	40.6	349.6	1.8	3.7	5.6
186	8.5	38.3	325.3	1.5	3.9	5.2
190	9.3	48.3	447.0	2.3	3.6	5.4
194	6.3	30.9	193.3	0.9	3.3	<b>5.6</b>
195	<u>5.8</u>	38.5	211.6	0.9	3.7	5.0
196	7.8	30.2	234.0	1.1	3.9	5.0
Nif	10.0	38.6	386.0	1.9	4.2	4.5
Klon 6/7	8.3	40.5	333.5	1.4	3.5	4.5
Klon 122	7.0	53.1	376.3	1.8	<b>5.0</b>	5.3
LSD <sub>(0.01)</sub>	3.400	3.778	38.999	0.180	0.158	0.109
F	2.298*	68.546**	59.633**	69.281**	97.907**	253.317**

\*:  $\alpha=0.05$  düzeyinde önemli, \*\*:  $\alpha=0.01$  düzeyinde önemli

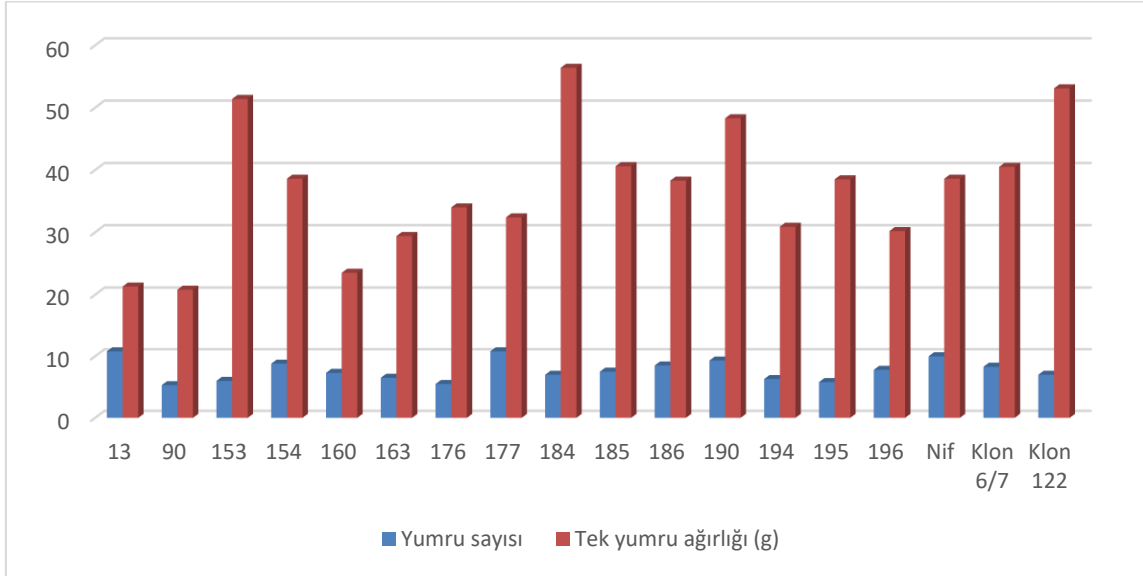
Çizelge 5'deki varyans analizi sonuçları incelendiğinde tek yumru ağırlığı (g) ocak verimi (g), parsel verimi (kg), yumru eni (cm) ve yumru boyu (cm) özellikleri bakımından patates klonları arasında  $p \leq 0.01$ , yumru sayısı bakımından  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiksel farklılıkların olduğu görülmektedir. Yumru sayısı bakımından Klon 177 ve Klon 13 10.8 adet ile en yüksek yumru sayısını vermiştir. Öztürk (2021c) aynı melezleme programında farklı klonlar ile yaptığı fidelik denemesinde yumru sayısını 13.3 olarak elde etmiş olup; çalışmamız sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Tek yumru ağırlığı bakımından Klon 184 56.4 g ile en yüksek ortalama vermiştir. Yumru verimi ve parsel verimi bakımından Klon 154 sırasıyla 500.5 g ve 2.5 kg ile en yüksek bulunmuştur. Yumru eni bakımından Klon 122 5.0 cm, yumru

boyu bakımından Klon 194 5.6 cm ile en yüksek ortalama vermiştir. Öztürk (2021a) 2. ürün koşullarında benzer klonlarla yaptığı çalışmada Klon 163 tek yumru ağırlığı bakımından (79.8 g), Klon 27 ocak verimi (653 g) ve parsel verimi (3.2 kg) bakımından yüksek ortalamalar verdiğini bildirmiştir. 2. ürün koşullarında yapılan bu çalışmada melezleme programı tarla denemeleri sonucu elde edilen 2. generasyon ve daha büyük çaplı tohumluk yumrularla yapılmış olup buradaki klonların farklı sonuçlar vermesi bunun bir sonucudur. Çalışmamızda 3-8 gr arası oldukça küçük mini yumrular kullanılmış olup elde edilen sonuçlar bunun üzerinden değerlendirilip; daha çok bu tohumlukların bir sonraki dönem yapılacak tarla denemeleri ile elde edilen sonuçları değerlendirilebilir. Öztürk (2021c) meristem kültürü ile elde ettiği mini yumruların fidelik denemesinde

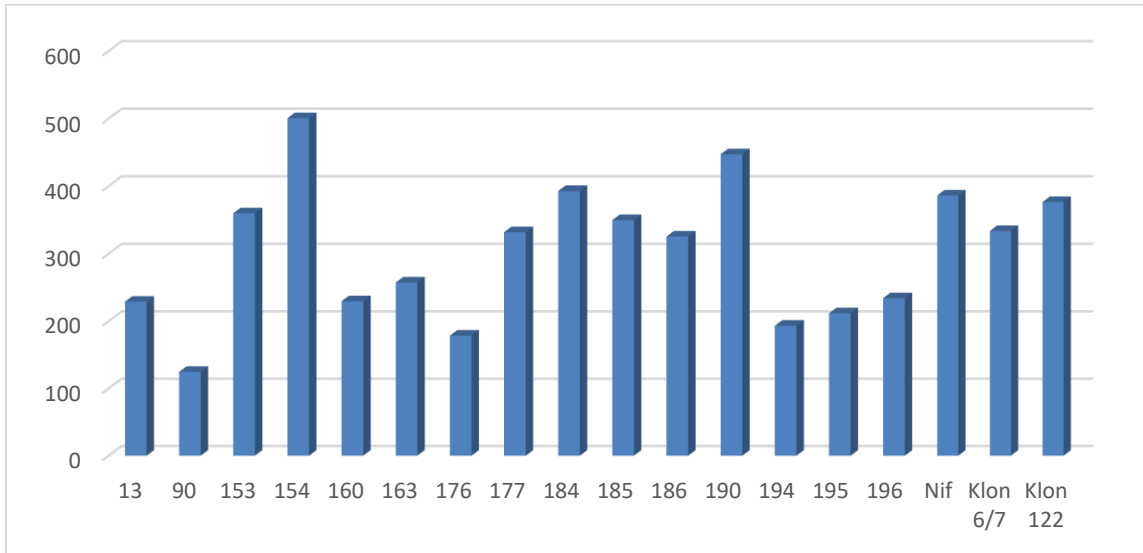


ocak veriminin 488 g olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da henüz seleksiyon aşmasında olan klonların mini yumru performanslarının yüksek bulunması bu ıslah çalışmasında değerlendirmeye uygun klonların

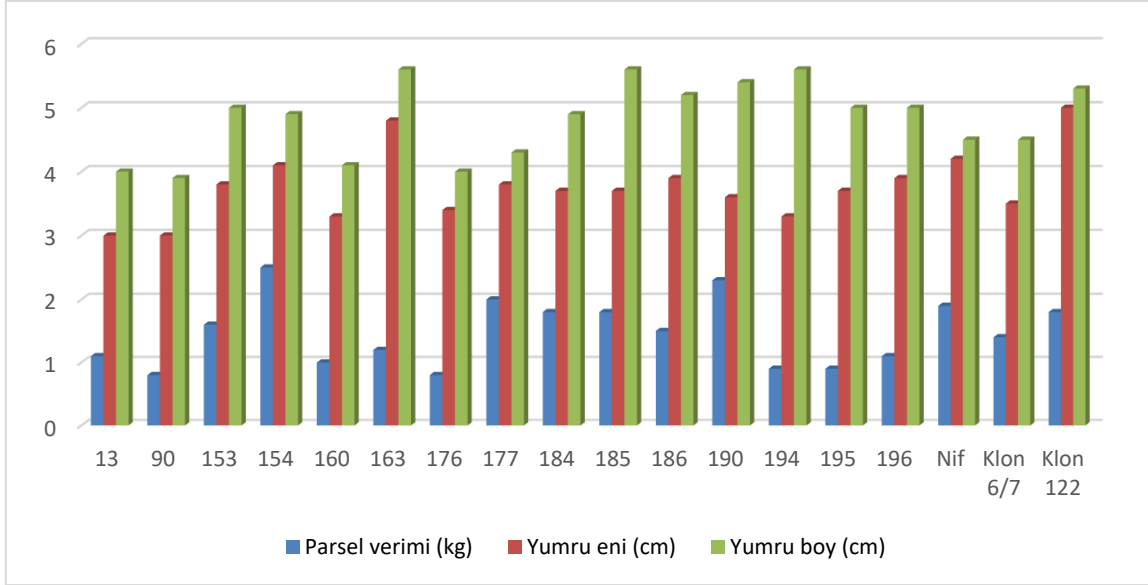
varlığını göstermiştir. Fidelik denemesi mini yumruların yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), ocak verimi (g), parsel verimi (kg), yumru eni, (cm) ve yumru boyu (cm) özelliklere ait histogramlar Şekil 7; 8 ve 9'da verilmiştir.



Şekil 7. Fidelik denemesi yumru sayısı ve tek yumru ağırlığı (g) özelliklerine ait mini yumru dağılımları



Şekil 8. Fidelik denemesi yumru sayısı ve ocak verimi (g) özelliklerine ait mini yumru dağılımları



Şekil 9. Fidelik denemesi parsel verimi (kg), yumru eni (cm) ve yumru boyu (cm) özelliklerine ait mini yumru dağılımları

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile patatesten bir ıslah programı kapsamında geliştirilen patates klonları önce *in vitro*'da meristem kültürüne alınmış ve hastaliksız olarak gelişen *in vitro* fideler elde edilmiştir. Patates klonlarına ait virüsten arı bu mikro fideler sera koşullarında yetiştirilmiş ve patates klonlarının mini yumru performansları değerlendirilmiştir. Yumru sayısı bakımından Klon 6/7 (kontrol), Klon 154 ve Klon 60, tek yumru ağırlığı bakımından Klon 195, tek bitki verimi ile yumru eni bakımından Klon 90 ve yumru boyu bakımından Klon 185'in öne çıkmıştır. Bu klonlardan elde edilen yaklaşık 5-8 g ağırlığındaki mini yumrular fidelik denemesine alınmış ve mini yumru verimleri değerlendirilmiştir. Fidelik denemesi yumru sayısı bakımından Klon 13 ve Klon 177; tek yumru ağırlığı bakımından Klon 184; ocak verimi ve parsel verimi bakımından Klon 154; yumru eni bakımından Klon 122 (kontrol) ve yumru boyu bakımından Klon 194 yüksek ortalamalar vermiştir. Sera ve fidelik denemesinde seçilen klonlar doku kültürüne yatkınlık (TCA) ve verim

özellikleri bakımından ıslah çalışmalarında seleksiyon için bir fikir vermektedir. Ancak mini yumrular doku kültüründen gelen *in vitro* kökenli hastaliksız yumrular olduğu için bu çalışmaların farklı lokasyonlarda daha büyük tarla denemeleri ile sürdürülmesi ve daha büyük alanlardan verim özelliklerine ait değerlendirmelerin yapılması önerilmektedir. Patates ıslah programlarında meristemden geliştirilen mini yumruların kullanımı büyük önem arz etmekte olup özellikle ıslah programlarının erken generasyonunda kullanılacak tohumluğun oluşturulması bakımından bir avantaj oluşturmaktadır. Bunun yanında yumruların hastalıktan arı olması daha etkili bir seleksiyona da imkan oluşturacaktır. Böylece farklı lokasyonlarda yapılacak verim denemeleri ile klonların daha kısa sürede ıslah programında değerlendirilmesi de sağlanacaktır. Bunun yanında uzun bir süreç gerektiren klasik patates ıslahına biyoteknolojik yöntemlerin bu şekilde entegre edilmesi ile hem tohumluk ihtiyacının erken generasyonlarda karşılanması hem de meristem kültürü ile elde edilen tohumlukların çeşitli

hastalıklardan temiz olması, tarla denemeleri ve beraberinde de seleksiyonu etkinliğini ve doğruluğunu artıracaktır. Patates klonlarının hastaliksız genetik stokları *in vitro* koşullarda uygun koşullarda tutularak melezleme programında ebeveyn kaynağı olarak değerlendirilmesi yanında, ihtiyaç durumunda bu klonların tekrar ıslah programına alınması bir avantaj oluşturacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Acikgoz, N., Ilker, E., Gokcol, A. 2004. Evaluation of biological research in computer. E.U. TOTEM, Publication No:2, Izmir (in Turkish).
- Ahloowalia, B.S. 1999. Production and performance of potato minitubers, *Euphytica*, 75: 163-172.
- Al-Ani, M., Abdulmajed, W.A., El-Kaaby, E.A.J., Ibrahim, A.M., Naser, F., Redha, A., Ahmed, M., Abdalzahra, S., 2017, Field performance evaluation of two potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars propagated *in vitro*, *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, ISSN: 2321-3124.
- Dimante, I., Z. Gaile. 2014. Potato minitubers technology – its development and diversity Research for Rural Development. 1: 69-76.
- FAO, 2020, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 7 Eylül 2022)
- Günel, E., Çalışkan, M.E., Kuşman, N., Tugrul, K.M., Yılmaz, T.A., Ağırnaslıgil, T., Onaran, H., 2010. Nişasta ve şeker bitkileri üretimi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures, *Physiol. Plant.*, 15:473-479.
- Öztürk, G., Yildirim, Z. 2011. Uniformity of potato minitubers derived from meristem cultures of nuclear seed stocks, *Turkish Journal of Field Crops*, 16: 149-152.
- Öztürk, G., Yildirim, Z. 2014. Comparison of Old and New Clones of Potato Nuclear Seed Stocks for Tuber Uniformity in The Greenhouse, *Turkish Journal of Field Crops*, 19 (1): 90-95.
- Öztürk, G. 2017, Comparison of minitubers of *in vitro* potato seedlings in seedbed conditions, 5<sup>th</sup> International Molecular Biology and Biotechnology Congress, 25-19 August 2016, Macedonia.
- Öztürk, E., Polat, T. 2017. Tohumluk Patates Yetiştiriciliği ve Önemi, *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*. 32(1): 99-104.
- Öztürk, G. 2018. Melezleme Yoluyla Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Patates (*Solanum tuberosum* L.) Klonlarının Elde Edilmesi, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar 2014-ZRF-052 no'lu proje Sonuç Raporu, Bornova-İzmir.
- Öztürk, G., Yildirim, Z. 2020b. Tuber Characteristics of Disease Free Meristem Clones of Some Potato Genotypes, *Turkish Journal of Field Crops*, 25: 174-180.
- Öztürk, G., Yildirim, Z. 2020a. New potato breeding clones for regional testing in Western Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 25(2): 131-137.

- Öztürk, G. 2021a. Comparison of performances second crop product of some potato clones obtained by crossing, Cukurova 7th International Scientific Researches Conference, 7-8 September, Adana, p. 641-663.
- Öztürk, G. 2021b. Comparison of mini tuber yield of potato clones, Hagia Sophia 3. International Conference On Multidisciplinary Scientific Studies, September 15-16, Istanbul, p. 914-921.
- Öztürk, G. 2021c. Comparison of Mini Tuber Performances of Some Potato Clones Obtained by Crossing, 6. Uluslararası Erciyes Bilimsel Araştırmalar Kongresi 1-2 Eylül, Kayseri, 208-219.
- Öztürk, G. 2022. Patateste melezleme yoluyla ege bölgesine uygun erkenci ve verimli çeşitlerin geliştirilmesi, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar FGA-2019-20749 no'lu proje Sonuç Raporu, Bornova-İzmir.
- Pruski, K. 2007. The canon of potato science: *in vitro* multiplication through nodal cuttings. Potato Research 50:293-296.
- Ranalli, P., E. Forti, G. Mandolino, B. Casarini. 1990. Improving production and health of seed potato stocks in Italy. Potato Research 33: 377-387.
- Simmonds, N.W. 1997. A review of potato propagation by means of seed, as distinct from clonal propagation by tubers, Potato Research, 40: 191-214.
- Struik, P. 2007. The canon of potato science: minitubers, Potato Research, 50: 305-308.
- Steel, R.G.D., J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Company, Inc. N.Y.
- Tai, G.C., Young, D.A. 1984. Early generation selection for important agronomic characteristics in a potato breeding population. American Potato Journal, 61(7): 419-434.
- Wang, P.J., Hu, C.V. 1982, In vitro mass tuberization and virus free seed potato production in Tiwan. Amer. Pot. Journl., 59: 33-39.
- Yıldırım, M.B., Yıldırım, Z. 1984. Meristem kültürü yoluyla virüssüz patates tohumluğu elde edilmesi üzerine araştırmalar, E.Ü.Z.F. Dergisi 21:45-50.
- Yıldırım, Z. 1995. Patates fidelerinden mini yumru çoğaltımı, E.Ü.Z.F. Dergisi, 32: 91-97.
- Yıldırım, M.B., Yıldırım, Z. 2002a. Patates Tarımı, Patates Islahı, 1-26
- Yıldırım, M.B., Yıldırım, Z. 2002b. Patates ıslahı ve biyoteknolojisi, Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitapları, Bornova-İzmir
- Yılmaz, H., Demircan, V., Erel, G. 2006. Bazı önemli patates üreticisi illerde patates üretim maliyeti ve gelirinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):22-32.

**Diyarbakır'da Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarının Projeksiyonu**

Sevgi SÜMERLİ ÇAKMAK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-9707-8810), Adnan YAĞIÇ<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0003-2609-2815)

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): sevgismerli@hotmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 05.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 08.12.2022

**Özet**

Tüm dünyada hızla artan nüfus beraberinde yetersiz gıda sorununu da ortaya çıkardı. Bu soruna çözüm olarak ülkemiz de dahil olmak üzere bütün dünya yetersiz kalan gıda ihtiyacını karşılamak üzere konvansiyonel tarıma yönelmiştir. Fakat konvansiyonel tarım yöntemi ile kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının aşırı kullanımı sadece insan sağlığını tehdit etmekle kalmayıp, toprak ve suyu kirleterek doğal çevreye de olumsuz etkileri yoğun olarak ortaya çıkarmıştır. Konvansiyonel tarımın sebep olduğu bu olumsuzluklara karşı dünyadaki birçok ülke yenilikçi, insanlara ve doğaya zarar vermeyen, sağlıklı ürünler üretmeye ve tüketmeye imkan sağlayan sürdürülebilir tarım yöntemlerine yönelmiştir. Türkiye'de sürdürülebilir tarım yöntemlerine 2007 yılında başlanmış ve sonraki 10 yıl içerisinde önemli gelişmeler göstermiştir. 2007 de iyi tarım uygulaması yapan il sayısı 18 iken, 2021 yılında 63'e yükselmiştir. Türkiye'de 2021 yılında, en çok iyi tarım uygulaması alanına sahip bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmuştur. Ülkemizin 351.919 ha toplam organik üretim alanının 16.367.57 ha'ı ve 1.590.086 ton organik üretimin 83.257.24 ton'unu GAP Bölgesi illeri tarafından karşılanmaktadır. Diyarbakır 119 organik üretim yapan çiftçi sayısı, 269.386 ha toplam üretim alanı ve 362.9222 ton organik üretim miktarına sahiptir. Bu kapsamda Dicle Üniversitesi, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, "GAP Bölge Kalkınma İdaresi", "Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi", "GAP Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi", Üretici Birlikleri ve Özel Sektör Kuruluşları arasında iş birliklerinin gelişmesine olanak sağlamıştır. Bu iş birliği sayesinde sürdürülebilir tarım yöntemleri hakkında birçok üretici bilgi ve birim sahibi olacaktır. Ayrıca yenilikçi tarım yöntemlerinin hayata geçirilmesi ve uygulanmasına olanak sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Diyarbakır, organik tarım, iyi tarım

**Projection of The Sustainable Agriculture Practices in Diyarbakır****Abstract**

The rapidly increasing population all over the world has brought with it the problem of insufficient food. As a solution to this problem, it has turned to conventional agriculture in order to obtain more efficiency from the unit area in the world, including our country. However, the excessive use of chemical fertilizers and pesticides with conventional farming methods not only threatens human health, but also pollutes soil and water and has intense negative effects on the natural environment. Against these negativities caused by conventional agriculture, many countries, especially developed countries, have turned to sustainable agricultural methods that are innovative, do not harm people and nature, and allow healthy products to be produced and consumed. Sustainable farming methods were started in 2007 in Turkey and showed significant developments especially after 2013. While the number of provinces with good agricultural practices was 18 in 2007, it increased to 63 in 2021. In Turkey, in 2021, the region with the most good agricultural practice was the Southeast Anatolia Region. The provinces of the GAP Region meets 16367.57 ha of the total organic production area of 351.919 ha and 83257.24 tonnes of the total organic production of 1.590.086 tonnes. Diyarbakır has 119 organic farmers, 269.386 ha production area, 0 ha natural production area, 0 ha fallow area, 269.386 ha total production area and 362,9222 tons of organic production. In this context, Dicle University facilitated the development of cooperation between Diyarbakır Food, Agriculture and Livestock Provincial and District Directorates, GAP Regional Development Administration, Diyarbakır Metropolitan Municipality, GAP Agricultural Research and Training Center, Producer Unions and Private Sector Organizations. Thanks to this cooperation, many producers will have information and units about sustainable farming methods. In addition, it will be possible to realize and implement innovative agricultural methods.

**Keywords:** Diyarbakır, organic farming, good farming

## GİRİŞ

Dünya nüfusunun gün geçtikçe hızlı artmasına bağlı olarak temel gıda ürünlerine olan ihtiyaçlarda zorunlu olarak artmıştır. Artan gıda talebinin karşılanması amacıyla; özellikle tarımsal faaliyetlerde dekar başına daha fazla ürün elde etmek için, tarımda makineleşme ve teknolojik yeniliklerin kullanılması yaygınlaşmıştır. Öte yandan, bu yenilikçi uygulamaların toplumda gıda güvenliği sorunlarını beraberinde getirmiştir. Bu perspektifte, mevcut tarım uygulamalarında gıda güvenliğini sağlamak amacıyla üretimden pazarlanmaya belirli standart ve kuralların olmasını gündeme getirmiştir. Sürdürülebilir tarımın bir basamağı olan iyi tarım uygulamaları, üretimin topraktan sofraya kadar her aşamasını kontrol altında alıp, sağlıklı ve güvenilir ürünlerin üretilmesine olanak sağlayan tarımsal sertifikasyon sisteminden oluşur. Ülkemiz de dahil tüm dünyada uygulanan iyi tarım uygulamaları, belli standartlara oturtulan kurallar, antlaşmalar ve sistemler bütününden oluşturulan bir uygulamadır. Bu uygulamanın geliştirilmesi için tarım bakanlığına bağlı birçok kurum ve kuruluş, “Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)” ve “Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)” de çalışmalar yapmaktadırlar. Dünyada çevreci yaklaşımların artması ile beraber konvansiyonel tarımın olumsuz etkilerine karşı sürdürülebilir tarım metotları uygulanmaya başlanmıştır. Bu uygulamalarda toprak işlemeden hasada kadar üretimin her aşaması kontrol altındadır. Sürdürülebilir tarımda enerji ve su kaynakları dengeli bir şekilde kullanılırken biyolojik çeşitlilik de ön planda tutulmaktadır. (Menalled ve ark., 2008). Ayrıca, uzun yıllar çevreye ve doğaya zarar vermeden, tarımsal birçok teknolojinin kullanılmasına imkan sağlayan tarımsal yapı olarak

tanımlamıştır (Turhan, 2005). FAO, İyi Tarım Uygulamasını, "tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan karlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlık ve refahı ile çevreye önem veren bir hale getirmek için uygulanması gereken işlemler" şeklinde tanımlamaktadır. Sürdürülebilir tarım çatısı altında faaliyet gösteren, organik ve iyi tarım uygulamaları ekolojik dengeyi baz alan, doğaya dost üretim şeklinin yapılmasına olanak sunan aynı amaca hizmet ederler. **Dünyada iyi tarım uygulamalarının gelişimi**

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte, nüfusa yeterli gıdayı temin edebilme kaygısı doğurmuştur. Böylece yeterli miktarda gıda üretimini sağlayabilmek için, yoğun kimyasal ve ilaç kullanımının yapıldığı konvansiyonel tarım uygulamasına olan ilgi artmıştır. Özellikle tarımsal faaliyetlerde birim alandan daha fazla verim elde etmek için, tarımda daha az işgücü gerektiren makineleşme ve teknolojik yeniliklerin kullanılması yaygınlaşmıştır. Fakat konvansiyonel tarım uygulaması sonucu ortaya çıkan çevre sorunları ve bunun yol açtığı maliyet yeni çözümler arayışlarına yol açmıştır (Eryılmaz, 2018). Kimyasal girdilerin yoğun kullanımından kaynaklanan çevre sorunları, doğal kaynakların kendi kendini yenileyebileceği varsayımı nedeniyle uzun süredir dünya gündeminin dışında tutulmaktadır. Dahası ekonomi ile ilgili sıkıntılar, istihdamı artırıcı adımlar, yükselen enflasyonu kontrol altında tutma gibi konular gündemi uzun süre meşgul etmiştir. Bu nedenle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çevre bilincinin oluşmasını gecikmesinin asıl sebebi kalkınma politikalarında önceliğin üretim artışına verilmesidir (Dulupçu, 2000). İkinci Dünya Savaşı sonrası yetersiz kalan tarım ürünlerini

karşılmak üzere bütün ülkeler yoğun tarımsal faaliyetlere başlamışlardır. Yoğun konvansiyonel tarım sonucu çevresel dengenin bozulmasını fark eden, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere bütün dünyada sürdürülebilir tarım fikri tartışılmaya başlanmıştır. Çevre sorunlarının uzun vadeli etkileri küresel niteliktedir. Bu etkiler sosyal ve ekonomik sorunları da beraberinde getirir. Doğal kaynakların tahrip edilmesi sonucu, tarımsal üretimin azalması, kırdan kente yoğun göçlerin olması, kır ve kent nüfusundaki dengesizliğin artması, kırsal toplum özelliklerinin ortadan kalkması gibi daha birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Konvansiyonel tarımla birlikte ortaya çıkan bu sorunlar, gelecek kuşaklar için doğal kaynakları en iyi şekilde kullanılmasını sağlayan ve çevreye dost tarımsal üretim uygulamalarını kapsayan sürdürülebilir bir tarım anlayışının oluşmasına imkan sağlamıştır. Ayrıca sürdürülebilir tarım doğal kaynakları ekonomik olarak kullanan çevreci yaklaşımları prensip edinen bir uygulamadır. (Dişbudak, 2008). Çevre sorunlarının çözümünü içeren kavramların ilk rapor edildiği yıllar 1980’li yıllardır. Gro Harlem Brundtland tarafından sürdürülebilir kalkınma kavramı 1987 yılında “Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu” için hazırlanan Ortak Geleceğimiz Raporu’nda resmen ifade edilmiştir (Özmehmet, 2008). Raporda sürdürülebilir kalkınma, günümüz ihtiyaçlarını karşılayan ve gelecek nesiller için iyi bir çevre miras bırakan gıda ihtiyaçlarını karşılama taleplerini rehlin altına almayan bir kalkınma şekli olarak tanımlanmaktadır. Tatlıdil ve ark. (2009), bundan yola çıkarak insanoğlunun kendi ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillere iyi bir miras bırakmak için tarımsal faaliyetlerde doğal kaynakları ve

ekolojik dengeyi maksimum seviyede koruması gerektiğini ifade etmektedirler.

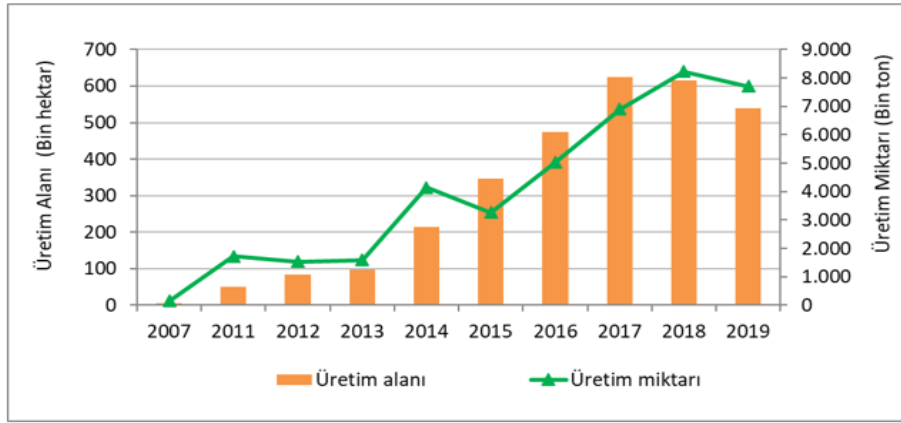
### **Türkiye’de sürdürülebilir tarımın gelişimi**

Dünyada çevreyi koruma çabalarının ülkemizde tartışılmaya başlandığı yıllar, 1972 yılında İsveç’in Stockholm kentinde yapılan “Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı” sonrasına denk gelir. Çevreci yaklaşımlar 1973-1977 dönemi beş yıllık kalkınma planında somutlaşmıştır (Davran, 2007). İmar uygulamalarında, tarım alanları üzerinde yoğun kentleşme ve sanayi kuruluşu, yer altı ve yer üstü kaynaklarının kirlenmesi, kıyı alanlarının bozulması gibi çevre sorunları ile eğitim ve gelir yetersizliğinden dolayı doğal kaynakların yetersiz kalmasından kaynaklanan sorunlar ele alındı. Konvansiyonel tarımın çevre üzerindeki olumsuz etkileri son zamanlarda gündemden düşmeyen ve en çok konuşulan konu olmuştur. Özellikle toprak ve su kaynaklarının tükenmesinden kaynaklanacak kıtlıklar, orman alanlarının yok olması ve biyolojik çeşitliliğin zarar görmesi gibi önemli çevresel sorunlar üzerinde durulmaktadır. Bundan ötürü insanlığın ortak kaygısı olmaya başlayan, tarımsal üretimden kaynaklanan çevre sorunlarının azaltılmasında, sürdürülebilir tarım ve çevreye dost tarımsal uygulamaları kapsayan konulara öncelik verilmektedir. Gıda güvenliği ve kalitesini sağlamaya yönelik dünyada iyi tarım uygulamaları ilk kez Avrupa’da başlamıştır. 2007 yılında Türkiye’de iyi tarım uygulamalarına devlet desteği verilmesi ile beraber kısa sürede büyük gelişmeler görülmüştür. Fakat iyi tarım uygulamalarının sürekliliği açısından bu ürünlere olan talebin artırılması da büyük önem taşımaktadır. Tüketicinin sürdürülebilir tarım ürünlerini tercih

etmesi, bu alanda faaliyet gösteren firmalar arasında rekabeti de artıracak ve iyi tarım ile organik tarım üretimini artıracaktır (Eryılmaz, 2018). Ülkemizde iyi tarım uygulamaları 2007 yılında başlamasına rağmen özellikle 2013 yılı ve sonrası yıllarda çiftçi sayısı ve üretim alanı bakımından kayda değer gelişmeler meydana gelmiştir. İyi tarım uygulamalarının yapıldığı il sayısı 2007 yılında 18 iken, 2021 yılında 63'e yükselmiş, iyi tarım uygulanan alanda ise 14 yılda yaklaşık 72 kat artış olmuştur (Anonim, 2022b).

**Sürdürülebilir tarım uygulamalarındaki gelişmeler**  
2007 yılında 651 üretici ile

Ülkemizde 81 ilde başlayan iyi tarım uygulaması 5.361 ha alanda faaliyet göstermiştir. 2018 yılına gelindiğinde üretim yapılan alan 615.614 hektara çıkılarak 8.230.026 ton üretime ulaşılmıştır. İyi tarım uygulaması ile 2019 yılında 66 ile 61.489 çiftçi ile 539.607 ha alanda 7.706.404 ton üretim gerçekleştirilmiştir. 2019 yılında iyi tarım uygulamaları ile yapılan tarımsal faaliyet; toplam tarım alanı içindeki payı yaklaşık %2,7 olarak belirlenmiştir. Özellikle 2014 yılı ve sonrasında hem üretim alanı hem de üretim miktarında istikrarlı bir artış olduğu gözlemlenmiştir (Anonim, 2022c).

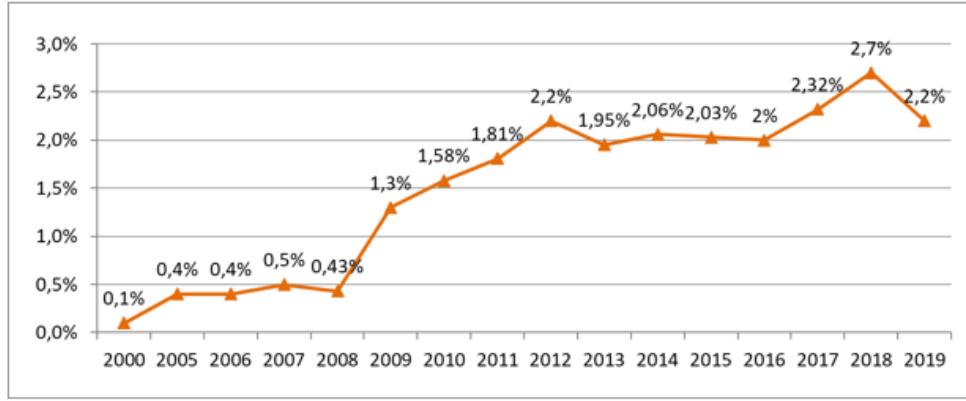


Şekil 1. Yıllar itibarıyla iyi tarım uygulamaları üretim alanı ve miktarı.

Dış talepten gelen talepler üzerine 1985 yılında ülkemizde sınırlı da olsa 8 farklı üründe organik tarım üretimi başlamıştır. Daha sonra organik tarım üretimi artarak 2002 yılında doğal tarım alanları da dahil olmak üzere 89.827 hektara ve 310.125 tona ulaşmıştır. Organik tarım üretimi alanında meydana gelen artışlara paralel olarak ürün çeşitliliğinde de önemli artışlar meydana gelmiştir. Dışardan

gelen taleplere iç piyasa da eklenince 2019 yılında bu alandaki üretim 74.545 üretici ve 213 farklı ürün çeşidiyle, 545.870 hektarlık alanda 2.030.466 tona çıkmıştır. 2021 yılı organik tarım verilerine göre; 48.244 üreticinin 267 farklı ürünle, 351.919 hektar alanda, 1.590.086 ton üretim yaptığı görülmektedir.





Şekil 2. Organik tarım alanlarının toplam tarım alanları içerisindeki oranı (%).

Ülkemizde 2019 yılı verilerine göre organik tarım yapılan alanlar toplam tarımsal alan içerisindeki payı %2.2 civarındadır. Bu oran dünyada %1.5 ve Avrupa’da % 8.1 olarak göze çarpmaktadır. İstatistiki verilere baktığımızda organik tarım üretiminde ülkemiz, Avrupa’nın gerisinde kalmaktadır (Anonim, 2022c). Ülkemizde organik tarım faaliyetleri

1984 yılında yabancı firmaların organik kuru incir ve kuru üzüm talepleri ile başlamıştır (Özdemir, 2016). Bu tarihten itibaren ülkemizde organik tarıma uygun alanlarda yetiştirilen ürünlerin sayısı yıllar içerisinde önemli bir artış göstermiştir. 2002 yılında 150 olan organik ürün sayımız 2021 yılında en yüksek değer olan 267 sayısına ulaşmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. 2021 Türkiye Organik Tarım Bitkisel Üretim Verileri (Geçiş Süreci Dahil) (Anonim 2022c)

Yıllar	Ürün Sayısı	Çiftçi sayısı	Yetiştiricilik yapılan alan (ha)	Doğal toplama alanı (ha)	Toplam üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)
2002	150	12.428	57.365	32.462	89.827	310.125
2003	179	14.798	73.368	40.253	113.621	323.981
2004	174	12.751	108.598	100.975	209.573	377.616
2005	205	14.401	93.134	110.677	203.811	421.934
2006	203	14.256	100.275	92.514	192.789	458.095
2007	201	16.276	124.263	50.020	174.283	568.128
2008	247	14.926	109.387	57.496	166.883	530.224
2009	212	35.565	325.831	175.810	501.641	983.715
2010	216	42.097	383.782	126.251	510.033	1.343.737
2011	225	42.460	442.581	172.037	614.618	1.659.543
2012	204	54.635	523.627	179.282	702.909	1.750.126
2013	213	60.797	461.395	307.619	769.014	1.620.466
2014	208	71.472	491.977	350.239	842.216	1.642.235
2015	197	69.967	486.069	29.199	515.268	1.829.291
2016	225	67.878	489.671	34.106	523.778	2.473.600
2017	214	75.067	513.981	22.148	543.033	2.406.606
2018	213	79.563	540.000	86.885	626.885	2.371.612
2019	213	74.547	502.127	33.283	505.551	3.260.997
2020	235	52.590	353.783	28.882	382.665	1.631.943
2021	267	48.244	317.585	34.334	351.919	1.590.086

Türkiye’de 2007 yılında başlayan iyi tarım uygulamalarında, üretici sayısı ve üretim alanı bakımından özellikle 2013 yılı sonrasında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. İyi tarım uygulamalarının yapıldığı il sayısı 2007 yılında 18 iken, 2021’de 63’e yükselmiş,

iyi tarım uygulanan alan ise 14 yılda yaklaşık 72 kat artmıştır. Türkiye’de 2021 yılı itibariyle, en fazla iyi tarım uygulanan alana sahip bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmuş, bunu İç Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi takip etmiştir (Anonim, 2022d).

**Çizelge 2.** İyi Tarım Uygulamaları Değişim Oranları (Anonim, 2022d)

Yıllar	İl Sayısı	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (Ha)	Üretim Miktarı (Ton)
2007	18	651	5.361	56.000
2021	63	10.265	389.485	6.162.544
(2007-2021) Değişim Oranı		15 kat	72 kat	110 kat

**Çizelge 3.** İyi Tarım Uygulamaları Üretim Alanları (Anonim, 2022d)

Bölgeler	2021		
	Üretici Sayısı	Üretim alanı (Da)	Üretim miktarı (Kg)
Marmara Bölgesi	1191	378182,5	420.255.749
Karadeniz Bölgesi	489	43058,29	113.943.665
İç Anadolu Bölgesi	1453	934669,1	1.573.598.281
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2740	1372888	631.588.712
Ege Bölgesi	1430	225143,3	617.642.438
Doğu Anadolu Bölgesi	117	181276,5	32.561.781
Akdeniz Bölgesi	2845	759631,5	2.772.953.101
<b>Toplam</b>	10265	3894849	6.162.543.726
<b>İl</b>	63	63	63
<b>Üretici</b>	10265	10.265	10.265

2021 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından çiftçi kayıt sistemine kayıtlı ve yetkilendirilmiş sertifika kuruluşlarınca denetlenen, iyi tarım

uygulamaları kapsamında çiftçilere verilen destekler Şekil 3’te verilmiştir (Anonim, 2022d).

İyi Tarım Uygulamaları Desteklenecek Ürünler	Üretim biçimi	Sertifika	Toplam ödenek (TL)
1. Kategori Ürünler: Acur, Bakla, Balkabağı, Barbunya Fasulye, Bezelye, Biber, Brokoli, Kereviz, Kuşkonmaz, Lahana, Marul, Maydanoz, Muz, Nane, Patlıcan, Pırasa, Roka, Tere, Turp, Çilek, Dereotu, Domates, Enginar, Fasulye, Havuç, Hıyar, Ispanak, Kabak, Karnabahar	Örtü altı Üretim	Bireysel Sertifikasyon	150
	Açıkta Üretim	Grup Sertifikasyonu	75
2. Kategori Ürünler: Altıntop, Nektarin, Patates, Portakal, Sarımsak, Şeftali, Soğan, Trabzon Hurması, Üzüm, Vişne, Armut, Avokado, Ayva, Böğürtlen, Elma, Erik, Fındık, İncir, Karpuz, Kavun, Kayısı, Kiraz, Kivi, Limon, Mandalina, Nar, Yenidünya		Bireysel Sertifikasyon	50
		Grup Sertifikasyonu	25
3. Kategori Ürünler: Adaçayı, Anason, Karabuğday, Kekik, Kestane, Kimyon, Kinoa, Kişniş, Kuşburnu, Antepfıstığı, Badem, Biberiye, Ceviz, Çemen (buy), Çörekotu, Fesleğen (reyhan), Gül, Gojiberry (kurt üzümü), Hünnap, Lavanta, Melissa, Rezene, Zeytin		Bireysel Sertifikasyon	40
		Grup Sertifikasyonu	20
		Bireysel ve Grup Sertifikasyonu	10

Şekil 3. 2021’de İyi Tarım Uygulamalarında Desteklenen Ürünler ve Destek Miktarı. (TL/Da (Anonim, 2022d)

Tarım Bakanlığı tarafından sürdürülebilir tarım çatısı altında, organik tarım faaliyet kapsamında teşvik amaçlı üreticilere destekler verilmiştir. Bakanlık, çiftçi kayıt sistemine organik tarım bilgi sistemini entegre ederek

verilen destekleri kayıt altına almıştır. Bu kapsamda ürettikleri ürünü sertifikalandırmış çiftçilere 2021 üretim yılında verilen destekler aşağıdaki çizelgede verilmiştir. (Anonim, 2022d).

**Çizelge 4.** 2021 Organik Tarımda Destek Miktarı (Anonim, 2022d)

Organik Tarım Desteği	Ürün Sertifikası	(TL/da)
1. Kategori Ürünler	Bireysel	100
	Üretici Grubu	50
2. Kategori Ürünler	Bireysel	40
	Üretici Grubu	20
3. Kategori Ürünler	Bireysel	10
	Üretici Grubu	5
<b>Organik Hayvancılık Desteği</b>		<b>(TL/Kovan)</b>
Arılı kovan		10

### **Diyarbakır’da sürdürülebilir tarım uygulamaları**

Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAP), Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerini kapsayan ülkemizin yedi bölgesinden biridir. GAP bölgesi, Fırat ve Dicle Havzası ile Yukarı Mezopotamya ovasında 74 bin km<sup>2</sup>’lik bir alana yayılmış ve 2021 yılı nüfusu 1.791.373 kişidir. Diğer bölgelere göre kalkınmışlık düzeyi 6. Sırada bulunmaktadır. Bölge, Fırat ve Dicle nehirleri ile Harran Ovası gibi zengin doğal kaynaklara sahip bir bölgedir (GAP BKİ, 2018). 1977 yılında, bölgenin doğal kaynaklarından daha fazla yararlanılarak kalkınması için Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) devreye sokulmuştur. Bu proje; gerek büyük devasa arazilerin sulanabilmesine yönelik tarımsal sulama kanallarının yapılması gerekse yerel kaynaklarla ülkemizdeki enerji açığının kapatılmasına yönelik hidroelektrik santrallerinin yapılmasını kapsayan 10 milyar doları aşan bir projedir. (Harris, 2002; Harris, 2008). GAP 2018 yılı itibarıyla %50 civarında uygulanmaya konulmasına rağmen şimdiden bölgenin kalkınmasında önemli katkı sağlamaya başlamıştır. Projenin tamamlanması ile entegre kalkınmanın önemli bir adımı hayata geçirilmiş olacaktır. Bir tarafta Atatürk barajı yapılarak faaliyete sokulmuş diğer yandan Urfa Tüneli 18 ve Suruç Tüneli 19 yapılarak Atatürk Barajı’ndan bölgenin en büyük ve verimli tarım alanları olan Harran ve Suruç ovalarına su verilmiştir. Projenin uygulanmaya başlaması ile beraber tarımsal sulama yöntemleri de değişikliğe uğrayarak modern tekniklerle ve daha büyük ölçeklerde sulama sistemleri devreye girmiştir. (Harris, 2008; Özerol, 2013). GAP Bölgesinin ürün çeşitliliğine baktığımızda doğal ve kirlenmemiş

arazilerde bağcılık, badem, ceviz, kuru üzüm, nar, antep fıstığı gibi meyveler ve her türlü sebze yetiştiriciliği ile giderek yaygınlaşan seracılık, hububat ürünleri, yağlı tohumlar, kırmızı ve beyaz et üretimi, süt ve süt ürünleri, arıcılık, baharatlar, ilaç sanayi ile şifalı bitkilerin üretimi gibi birçok önemli ürünün mevcut olduğunu görebiliriz. Bu ürünler bölgede rahatlıkla EUROPGAP standartlarında ve sürdürülebilir tarım yöntemleri ile üretimi yapılabilecek kapasiteye sahiptir. Bu da ancak ülkemizdeki sürdürülebilir tarım yöntemleri olan organik tarım ve iyi tarım alanlarındaki gelişmelerin artırılmasına bağlıdır. Ülkemizde sürdürülebilir tarım uygulamalarının yapıldığı illerden biri de Diyarbakır ilidir. Dünyada organik ürünlere olan talebin artması ile birlikte organik tarım üretimi de cazip hale gelmiştir. İklimi ve toprak yapısı itibarıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi, organik tarım üretimi konusunda oldukça önemli bir potansiyel bulundurmaktadır. Bölgede çok az sayıda üretici organik tarım üretimine yönelmiş olsa da, bu alanda hızlı bir yatırım ile üretim artışı mümkün olmaktadır. Fakat organik tarım konusunda çalışmaların yeni oluşmaya başlaması ve üretimi konusunda yeterli bilgi ve birikimin olmaması, firma bazında organik tarım faaliyetlerinin istenilen düzeye ulaşmasını kısıtlamaktadır (Gürsoy ve ark., 2009). Diyarbakır, yeryüzü şekilleri açısından genellikle dağlarla çevrili, ortası hafif çukurlaşmış şekildedir. İl, Güneydoğu Torosların kollarıyla çevrilidir. Merkez ilçesiyle birlikte toplamda 17 ilçesi bulunan Diyarbakır ili 15,355 km<sup>2</sup> genişlikte yüz ölçümüne sahiptir. İlçelerdeki tarım ve sanayi sektörlerinin gelişmişlik düzeyleri birbirlerinden farklıdır. Diyarbakır ili 4 alt Agro-Ekolojik bölgeye ayrılmış ve haritalandırılmıştır (Çizelge 5). I. Alt

bölge, tarımsal ürünlerin yetiştirildiği arazilerin toprak yapıları, arazi kabiliyet sınıfları ve yetiştirme periyodu göz

önüne alındığında tarımsal açıdan en iyi koşula sahip olan bölgedir (Maral, 2010).

**Çizelge 5. Diyarbakır İlinin Agro-Ekolojik Alt Bölgeleri**

I. ALT BÖLGE	II. ALT BÖLGE	III. ALT BÖLGE	IV. ALT BÖLGE
1. Bismil	1. Lice	1. Dicle	1. Çüngüş
2. Çınar	2. Kulp	2. Hani	2. Çermik
3. Sur	3. Hazro	3. Kocaköy	
4. Yenişehir		4. Eğil	
5. Bağlar			
6. Silvan			
7. Ergani			
8. Kayapınar			

Diyarbakır, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta bölümünde, Mezopotamya'nın kuzeyinde yer almaktadır. Doğuda Siirt ve Muş; batısında Şanlıurfa, Adıyaman, Malatya; kuzeyde Elazığ ve Bingöl; güneyinde ise

Mardin illeri bulunmaktadır. 2021 yılı nüfusu 1 Milyon 791 Bin 373 kişi, yüzölçümü 15 Milyon 168 Bin Dekar, ÇKS kayıtlı çiftçi sayısı 33.031 kişi ve toplam tarım alanı 5.736.142 da'dır (Çizelge 6).

**Çizelge 6. Diyarbakır İli Önemli Bilgiler (Anonim, 2022d)**

<b>Nüfus</b>	1 Milyon 791 Bin 373 kişi (BÜYÜKŞEHİR)
<b>Yüzölçümü</b>	15 Milyon 168 Bin Dekar (15 Bin km <sup>2</sup> )
<b>ÇKS Kayıtlı Çiftçi Sayısı</b>	33 Bin 31 kişi
<b>Mera Alanı (TUIK)</b>	1 Milyon 818 Bin 30 Dekar
<b>NADAS alanı</b>	82 Bin 425 Dekar
<b>1- Toplam Tarım Alanı</b>	5 Milyon 736 Bin 142 Dekar
<b>2- Orman Alanı</b>	3 Milyon 253 Bin 590 Dekar

**Çizelge 7. Diyarbakır ili tarım alanlarının dağılımı ve üretim miktarı (Anonim, 2022d)**

	2002		2020		2021	
	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
Meyve	247.050	119.613	218.264	142.052	219.522	120.693
Sebze	200.960	557.895	122.327	373.243	127.414	376.746
Tarla	6.701.480	1.463.735	5.123.877	2.108.424	5.092.952	1.429.379

Ülkemizin sahip olduğu üretim alanı ve üretim miktarı içerisinde Diyarbakır ilinin de içerisinde yer aldığı GAP Bölgesi illeri önemli paylara sahip olmaya başlamıştır (Özdemir ve ark., 2009). Ülkemizin 351.919 ha toplam organik üretim alanının 16367.57 ha'ı ve

1.590.086 ton organik üretimin 83257.24 ton'unu GAP Bölgesi illeri tarafından karşılanmaktadır. Bu iller içerisinde en fazla üretim alanı ve organik üretim miktarının Şanlıurfa, Mardin, Kilis ve Gaziantep illerinde olduğu görülmektedir. Diyarbakır 119 organik

üretim yapan çiftçi, 269.386 ha üretim alanı, 0 ha doğadan toplam üretim alanı, 0 ha nadas alanı, 269.386 ha toplam

üretim alanı ve 362.9222 ton organik üretim miktarına sahiptir (Çizelge 8).

**Çizelge 8. 2021 Yılı GAP Bölgesi İlleri Organik Bitkisel Üretim Verileri (Anonim, 2022d)**

İller	Çiftçi Sayısı	Üretim Alanı (Ha)	Doğadan Toplam Üretim Alanı (Ha)	Nadas Alanı (Ha)	Toplam Alan (Ton)	Üretim Miktarı (Ton)
Adıyaman	100	509,294	0	1,75	511,044	11236,01
Batman	12	601,15	0	0	601,15	2493,671
Diyarbakır	119	269,386	0	0	269,386	362,9222
Gaziantep	73	1029,07	0	17,309	1046,376	3875,436
Kilis	332	2486,74	0	0	2486,74	8972,754
Mardin	57	4026,48	0	6,588	4033,069	27789,06
Siirt	3	20,328	0	0	20,328	40,6558
Şanlıurfa	226	7353,23	0	7,32	7360,546	28478,95
Şırnak	11	38,932	0	0	38,932	7,78638
Toplam	933	16334,6	0	32,967	16367,57	83257,24

Diyarbakır ilinde yaygın olarak yetiştirilen ürünler ve Türkiye üretimindeki oranlarına ait veriler Çizelge 9’da görülmektedir. Ülkemizde 2021 yılı üzüm üretimi 3.670.000 ton iken Diyarbakır’ın bu üretim içindeki payı %2.74 (100.727 ton), badem üretimi 178.000 ton iken Diyarbakır’ın üretim

içindeki payı %2.83 (5.040), dut üretimi 69.475 ton iken Diyarbakır’ın üretim içindeki payı %4.52 (3.143 ton), elma üretimi 4.493.264 ton iken Diyarbakır’ın üretim içindeki payı %0.07 (2.994 ton), yine ülkemizdeki ceviz üretimi 325.000 ton iken Diyarbakır’ın üretim içindeki payı %0.64 (2.064 ton)’tür.

**Çizelge 9. Diyarbakır İli 2021 Meyvecilik Verileri (Anonim, 2022c)**

Ürün Adı	Türkiye Üretimi (Ton)	İl Üretimi (Ton)	Türkiye Üretimi İçindeki Payı
Üzüm	3.670.000	100.727	%2,74
Badem	178.000	5.040	%2,83
Dut	69.475	3.143	%4,52
Elma	4.493.264	2.994	%0,07
Ceviz	325.000	2.064	%0,64

Diyarbakır ilinde yaklaşık olarak 200.000 dekar bağ alanı mevcut olsa da bağların genellikle eski olması nedeni ile verim oldukça düşüktür. Verimden düşmüş eski bağların yenilenmesi, modern sistemlerle terbiye edilmesi hem kaliteyi hem üretimi miktarını oldukça artıracaktır. Aynı zamanda yenilenmiş bağ alanlarından elde edilecek organik ürünlerin işlenmesi, paketlenmesi ve pazara sunulması ile üreticiler kazanacak

ve yeni istihdam alanları oluşacaktır. Diyarbakır yöresinde badem ve ceviz dikili alanların 11.000 dekar civarında olduğu belirlenmiştir. Silvan barajının sulama kapsamına giren alanlarda ceviz, badem, antep fıstığı, üzüm gibi meyve üretiminde önemli artışlar beklenmektedir. Kuru tarım koşullarında yürütülmekte olan badem yetiştiriciliğinin, Silvan Barajının devreye girmesi, yörede sulu tarım

koşullarında badem yetiştiriciliği üretiminde önemli artışlar sağlamaktadır. Kaliteli üretimde verim artışı ile beraber şekerleme, çikolata, kuru yemiş ve Diyarbakır'a özgü badem ezmesi ve ilgili sanayi kollarının artışı da söz konusu olacaktır. Diyarbakır'ın bazı ilçelerinde mercimek, nohut, buğday,

kavun, üzüm, antepfıstığı ve badem yetiştiriciliğinde iyi tarım ve organik tarım uygulaması yolu ile üretim yapılmaktadır. Organik olarak üretilen bu ürünlerin işlenmesi, paketlenmesi ve pazara sunulması istihdam açısından önem arz etmektedir. (Anonim, 2022f).

**Çizelge 10.** 2021 Yılı Diyarbakır İli Geçiş Süreci Organik Bitkisel Üretim Miktarları (Anonim, 2022c)

Ürün	Çiftçi Sayısı	Üretim Alanı (Ha)	Nadas Alanı (Ha)	Toplam Alan (Ha)	Üretim Miktarı (Ton)
Antep Fıstığı	5	36,326		36,326	71,6587
Badem	8	5,157		5,157	3,53582
Biber	1	9,9		9,9	693
Ceviz	4	1,195		1,195	1,1951
Domates	2	89,241		89,241	1338,62
Misir	2	35,635		35,635	3,2
Nar	1	0,277		0,277	0,8301
Üzüm	25	18,245		18,245	35,1897
Toplam	38	195,976	0	195,976	2147,23

2021 yılı organik bitkisel üretim miktarlarına baktığımızda üzüm, antep fıstığı ve badem ilk sıralarda yer alan ürünlerdir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından verilen organik

tarım desteklerinin devam etmesine bağlı olarak önümüzdeki yıllarda bu oranın daha da artacağı düşünülmektedir (Çizelge 11).

**Çizelge 11.** 2021 Yılı Diyarbakır İli Organik Bitkisel Üretim Miktarları (Anonim, 2022e)

Ürün	Çiftçi Sayısı	Üretim Alanı (Ha)	Nadas Alanı (Ha)	Toplam Alan (Ha)	Üretim Miktarı (Ton)
Antep Fıstığı	19	84,43			84,43
Ayva	1	1,65			1,65
Badem	15	29,79			29,79
Ceviz	8	7,75			7,75
Elma	2	0,83			0,83
Nar	1	1,29			1,29
Üzüm	113	143,64			143,64
Toplam	119	269,39	0	0	269,39

Genel olarak Diyarbakır'daki arazilerin %44'lük kısmını kapsayan, tuz ve alkalilik gibi olumsuzlukları taşımayan,

verimli ve tarıma elverişli I-IV. sınıf topraklardan meydana gelmektedir (Anonim, 2010).

**Çizelge 12. Diyarbakır'ın Toprak Grubu Sınıflandırması (Anonim, 2022d)**

Toprak Gurubu	Alan (ha)	Yüzde (%)
I. Sınıf Arazi	125.286	8
II. Sınıf Arazi	191.367	13
III. Sınıf Arazi	155.223	11
IV. Sınıf Arazi	182.817	12
V-VI-VII-VIII. Sınıf Arazi	839.379	56

## **Diyarbakır İlinde Organik Tarıma Uygun Alanların Belirlenmesi**

### **1. Derecede organik tarım üretimine uygun olarak belirlenen alanlar**

Birinci derece olarak organik tarıma uygun olan alanlar hem tarımsal kapasite hem de kirlilik parametreleri bakımından organik tarım uygulamasına elverişli ve en uygun alanlar olarak değerlendirilmiştir. Diyarbakır %74.35 oranında 1. dereceden organik tarıma elverişli bölge olarak rapor edilmiştir. Ağırlıklı olarak bu alanlar ilin; Dicle, Hani, Kulp, Lice, Ergani, Çüngüş, Çermik ilçeleri, Karacadağ ile Çınar ilçesi sınırları, Silvan'ın hem genel olarak sulanmayan alanları hem de Kulp ilçesi ile olan sınırları ve Bismil ile Hazro ilçesinin büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Karacadağ bölgesi dışında kalan bölgelerde ise ekstansif tarımın yapıldığı tarımsal kapasitenin düşük olduğu ve kimyasal girdilerin neredeyse hiç kullanılmadığı alanlar olarak belirtilmiştir (Anonim, 2022g)

### **2. Derecede organik tarım üretimine uygun olarak belirlenen alanlar**

Organik tarıma 2. derecede uygun görülen bu alan Diyarbakır'ın %20.04'lük kısmını oluşturmaktadır. Hem tarımsal kapasite hem de kirlilik parametreleri bakımından organik tarım uygulamasına elverişli ve en uygun olarak kabul görülen 1. derecede uygun alanlara oranla daha uzun geçiş süreci olan alanlar olarak belirtilmiştir. Ağırlıklı olarak bu alanlar ilin; Kocaköy, Eğil, Çermik, Ergani, Silvan ve Dicle ilçelerinin orta kısımları, Bismil ve

Silvan'ın sulanmayan kısımları ve Çınar ilçesini kapsayan alanlar olarak belirlenmiştir (Anonim, 2022g).

### **3. Derecede organik tarım üretimine uygun olarak belirlenen alanlar**

Hem tarımsal kapasite hem de kirlilik parametreleri bakımından organik tarım uygulamasına geçişte 2. derecede uygun alanlara oranla daha uzun geçiş süreci olan alanlar olarak belirtilmiştir. Organik tarıma 3. derecede uygun görülen bu alan Diyarbakır'ın %4.62'lik kısmını oluşturmaktadır. Yoğun olarak ekstansif tarımın yapıldığı ve yerleşim yerlerine yakın olan alanlar olarak belirtilmiştir. Ağırlıklı olarak bu alanlar ilin; Çınar, Bismil ve Silvan ilçesi sınırlarında olup, sulanan kısımları kapsamaktadır (Anonim, 2022g).

### **4. Organik tarım üretimine uygun görülmeyen alanlar**

Hem tarımsal kapasite hem de kirlilik parametreleri bakımından organik tarım üretimine uygun görülmeyen bu alan Diyarbakır'ın %0.99'lük kısmını oluşturmaktadır. Bu alan, ekstansif tarımın çok fazla yapıldığı ve yerleşim bölgelerine yakın olduğu tespit edilen kısımlardan oluşur (Anonim, 2022g).

### **Diyarbakır İlinde Yürütülen Bazı Organik Tarım Projeleri**

Diyarbakır'ın sahip olduğu organik tarım potansiyelini değerlendirmek için son yıllarda bu konuda yürütülen projelerin sayısının arttığı görülmektedir. Özellikle GAP İdaresi ve Karacadağ Kalkınma Ajansı'nın destekleri ile GAP



Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Diyarbakır Gıda Tarım Hayvancılık İl ve İlçe Müdürlükleri, Sivil Toplum Kuruluşları (Üretici Birlikleri, Kooperatifler), Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi ve Özel Sektör Firmaları tarafından farklı projeler yürütülmüştür. Diyarbakır’da organik tarım konusunda yürütülen bazı projeler aşağıda özet olarak verilmiştir (Özdemir ve ark., 2016).

#### **GAP Organik Tarım Küme Projesi**

T.C. Kalkınma Bakanlığı Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı (GAP BKİ) tarafından, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı’nın (UNDP) teknik desteğiyle 2009-2017 yıllarında yapılmıştır. GAP Organik Tarım Küme Projesi ile Bölge’de organik tarım sektörünün rekabet gücünün artırılması sürecinde teknik, fiziki, bilgi ve kurumsal altyapıların geliştirilmesine fayda sağlanması amaçlanmıştır. Organik Tarım Kümesi Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nin de paydaşları arasında yer aldığı Kalkınma Ajansları, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl Müdürlükleri, Ticaret Odaları, Özel Sektör Firmaları, KOSGEB, Sanayi Odaları, Üretici Birlikleri, Araştırma Enstitüleri, Belediyeler ve ilgili diğer tüm kurum ve kuruluşların temsilcilerinin yer aldığı bir kümedir. Proje dahilinde GAP bölgesinin organik tarım potansiyelini en iyi şekilde değerlendirerek üretime dönüştürmeye yönelik çok sayıda faaliyet yapılmıştır. Bölgede görev yapan tüm kişi ve kurumlar iş birliği ile çalışılmıştır (Özdemir ve ark., 2016).

#### **Organik Tarım Danışmanlık ve Yayımlar Merkezi (OTADAM)**

Organik tarım ile ilgili girişimde bulunan çiftçilerin projelerine OTADAM tarafından teknik danışmanlık hizmeti sunulmuştur. Aynı

zamanda bütüncül yaklaşmakla organik tarım faaliyetlerinin daha verimli ve daha etkin olduğu gözlemlenmiştir. Organik tarım üretiminde konvansiyonel tarımla rekabet edilebilirliği sağlamak için örnek projeler uygulanmış ve önemli başarı hikayeleri elde edilmiştir. Bu projelerle verimli bir üretim ve pazarlama alt yapısı geliştirilmesi için yöre çiftçileri ve tarım sektörü ile alakalı aktörler arasında iş birliğinin önemi ortaya konulmuştur. Bu bağlamda dört pilot organik tarım projesi uygulamaya konulmuş ve GAP Mali Destek Programı bünyesinde on dokuz proje daha başlatılarak önemli başarıya yol açmıştır. Bu pilot projelerin yürütücüleri ile daha önceki proje sahipleri ve yürütücülerinin bir araya geldiği bilgi paylaşımı, eğitim ve toplu hareket etmeleri; ziraat odaları, paydaş kamu kurumları arasındaki iş birliğini artırmıştır. GAP bölgesinde uygulanan bu ve benzeri projelerin daha başarılı olabilmesi için sürekli teknik destek, yurt içi ve yurt dışına heyetler halinde teknik geziler düzenlenmiştir. Çiftçilerin ürettiği ürünlerin markalaşarak Pazar değerinin artması sağlanmıştır. (Özdemir ve ark., 2016).

#### **Organik Bağcılığın Yaygınlaştırılması ve Geliştirilmesi Projesi**

GAP Bölge Kalkınma İdaresinin katkısı ile 2013-2014 yıllarında Diyarbakır Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü’nün Dicle ilçesinde yürüttüğü, 8500 dekar arazide ve 33 yerleşim yerindeki toplam 455 çiftçiye kontrol ve sertifikasyon desteği sunulmuş ve üretimin her aşamasında danışmanlık hizmeti verilmiştir. Tarım İl ve İlçe müdürlüklerinin yanında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi de yetiştiricilere organik tarım eğitimleri ve danışmanlık hizmeti vermektedir. (Özdemir ve ark., 2016).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyarbakır da sürdürülebilir tarım potansiyelini değerlendirmek amacıyla üniversite, sanayi, kamu ve öze sektör ile çiftçilerimizin işbirliğine dayalı projelerin daha başarılı olduğu ve olacağı açıktır. Bu nedenle ilde görev yapan tüm kurum ve kuruluşların arasında sürdürülebilir tarımın yaygınlaştırılması, geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi adına işbirliği içinde olmaları gerektiği kaçınılmaz bir gerçektir. Bu işbirliği ile bölgede hem bitkisel hem de hayvansal organik üretimde karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik stratejiler oluşturulmalı ve bunların hayata geçirilmesi için daha fazla çaba sarf edilmelidir. Desteklenen projelerden Diyarbakır ili Eğil Organik Tahıl Üreticileri Birliği tarafından organik Nohut ve Mercimek üretilip pazarlanmaya başlanmıştır. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde organik üzüm suyu üretim tesisi kurularak ve üretime başlamıştır. Bismil ilçesinde iyi tarım uygulaması olarak 12.800 adet meyve veren yaştaki badem ağacı, 400 dekarlık bir kapama badem bahçesi tesis edilmiştir. Ayrıca aynı bahçe sahibi iyi tarım uygulaması ile antepfıstığı yetiştiriciliği yapmak için hazırlıklara başlamıştır. Lice ilçesinde Ceviz, Badem, Kiraz başta olmak üzere buğday, mercimek ve nohut ile bazı sebze türlerinin organik olarak yetiştirilmesine yönelik faaliyetler şu anda devam ettirilmektedir. Eğil ve Dicle ilçelerinde organik Badem yetiştiriciliğinin geliştirilmesine yönelik olarak İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri tarafından fidan dağıtılmakta eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunulmaktadır. Ayrıca İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Kontrol ve Sertifikasyon ücretlerinin karşılanması amacıyla üretici birlikleri ve çiftçilere maddi katkılar

sağlamaktadır. Ayrıca GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi yürütücülüğünde gerçekleştirilecek “Organik Tohumluk Üretim Merkezi Kurulumu Projesi” sayesinde ihtiyaç duyulan tohumluklar bu merkezden sağlanabilecektir. İlde organik tarımın gelişmesini sağlayacak en önemli etken özel sektörün bu işe yatırım yapması ile mümkün olacaktır. Özel firmaların da bu sektöre yatırım yapmalarının teşvik edilmesi ile sürdürülebilir tarım çatısı altında organik tarım ve iyi tarım uygulamaları bölgede artarak devam edecektir. Aynı zamanda yetiştiricilerin ürettiği organik ürünlerin pazarlanması noktasında yaşanan sorunlara da çözüm olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2022a. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 2021 [https://cevresel.gostergeler.csb.gov.tr/iyi-tarim-uygulamalari-i-85838#\\_edn1](https://cevresel.gostergeler.csb.gov.tr/iyi-tarim-uygulamalari-i-85838#_edn1) Erişim tarihi: 23.10.2022
- Anonim, 2022b. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 2021 <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari>. Erişim tarihi: 23.10.2022
- Anonim,2022c.Diyarbakır tarımsal yatırım rehberi. [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il\\_yatirim\\_rehberleri/diyarbakir.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/diyarbakir.pdf). Erişim tarihi: 01.11.2022.
- Anonim,2022d.[https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr\\_193\\_SC3Y53JJ\\_diyarbakir\\_ilinde\\_organik\\_tarima\\_uygun\\_alanlarin\\_belirlenmesi\\_ve\\_haritalanmasi.pdf](https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr_193_SC3Y53JJ_diyarbakir_ilinde_organik_tarima_uygun_alanlarin_belirlenmesi_ve_haritalanmasi.pdf). Erişim tarihi: 01.11.2022.

- Davran, M.K. 2007. “Türkiye’de Kalkınma Sürecinde Kırsal Çevre Sorunları ve Toplumsal Bilinç Düzeyi.” *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 10(2): 37-52.
- Dişbudak, K. 2008. Avrupa Birliği’nde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye’nin Uyumu. AB T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve AB Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Uzmanlık Tezi, 79s.
- Dulupçu, M. 2000. “Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler.” *Dış Ticaret Dergisi*, 20: 46-70.
- Eryılmaz, G.A., Kılıç, O. 2018. “Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları.” *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 21(4): 624-631.
- GAP BKİ 2018. “Güneydoğu Anadolu Projesi Son Durum.” <http://www.gap.gov.tr/gap-nedir-sayfa-1.html>. Erişim tarihi: 23.11.2022.
- Gürsoy, S., Türk, Z., İkinci İ.T, Kolay, B. 2009. “Diyarbakır İli ve İlçelerinde Çiftçilerin Organik Tarıma Bakış Açısı.” I. GAP Organik Tarım Kongresi 17-20 Kasım, Şanlıurfa.
- Harris, L.M. 2008. “Water Rich, Resource Poor: Intersections of Gender, Poverty, and Vulnerability in Newly Irrigated Areas of Southeastern Turkey.” *World Development*, 36(12): 2643- 2662.
- Maral, H. 2010. “Diyarbakır Tarımında Yatırım Fırsat Alanları.” T.C. Karacadağ Kalkınma Ajansı. [https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr\\_161\\_FL5B04HB\\_tarimda\\_yatirim\\_firsatlari.pdf](https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr_161_FL5B04HB_tarimda_yatirim_firsatlari.pdf)
- Menalled, F., Bass, T., Buschena, D., Cash, D., Malone, M., Maxwell, B., McVay, K., Miller, P., Soto, R., Weaver, D. 2008. *An Introduction to the Principles and Practices of Sustainable Farming*. [http://msuextension.org/publications/AgandNaturalResources/MT200813A\\_G\\_Pdf](http://msuextension.org/publications/AgandNaturalResources/MT200813A_G_Pdf). (Erişim tarihi: 12.11.2017).
- Özmehmet, E. 2008. Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, 12: 3.
- Özdemir, G., Karataş, H., Bayram, A., Doran, İ., Gül, İ. 2009. GAP Bölgesi Organik Bağcılık Potansiyeli ve Organik Tarım Uygulamaları. 1. GAP Organik Tarım Kongresi, 144-155, Şanlıurfa.
- Özerol, G. 2013. Institutions of Farmer Participation and Environmental Sustainability: A Multi-level Analysis From Irrigation Management in Harran Plain, Turkey.” *International Journal of the Commons*, 7(1): 73-91.
- Özdemir, G. 2016. Diyarbakır İlinin Organik Üzüm Yetiştirme Potansiyeli ve Yaygınlaştırılması Faaliyetleri.” *GAP TEYAP Tarımsal Eğitim ve Yayım Projesi Dergisi*, 3:22-29.
- Özdemir, G., Karataş, H., Değirmenci Karataş, D. 2016. Diyarbakır ilinde organik tarım uygulamaları. *Uluslararası Diyarbakır Sempozyumu*, 2-6 Kasım, Diyarbakır. *Bildiri Kitabı*, Cilt 3, 2015-2018
- Turhan, Ş. 2005. Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1): 13 – 24.

Tatlıdil, F.F., Boz, İ., Tatlıdil, H. 2009.  
“Farmers’ Perception of  
Sustainable Agriculture and its  
Determinants: A Case Study in

Kahramanmaraş Province of  
Turkey.” Environment,  
Development and Sustainability,  
11(6): 1091-1106.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7469711>

Araştırma Makalesi / Research Article

**Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Farklı Zaman ve Dozlarda Uygulanan Potasyum Gübrelemesinin Lif Özellikleri Üzerine Etkisi**

Ömer HACIKAMILOĞLU<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0001-8663-2938), Ahmet YILMAZ<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-2350-1516)

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

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): ombey@harran.edu.tr

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

**Özet**

Bu araştırma, pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) farklı zaman ve dozlarda uygulanan potasyum gübrelemesinin lif teknolojik özelliklere etkisini belirlemek amacıyla 2020 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Deneme, Harran ovası koşullarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede, çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanılan, sanayiciler tarafından aranan, piyasada balya değeri yüksek bir çeşit olan Fiona pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Pamuk tarımında lif kalitesi ve lifin teknolojik özellikleri sanayii, tekstil ve üretici açısından fiyatı etkileyen özelliklerdir ve bu özelliklerin yükselmesini etkileyen faktörlerden en önemlileri bitki besin elementlerinin zamanında ve gerekli dozda verilmesi gelmektedir. Uzun yıllardan beri tarım yapılan bölgemizde sadece azotlu ve fosforlu gübreler kullanılmaktadır. Yıllar içerisinde bitkiler tarafından mütemediyen topraktan kaldırılması sonucu bitkiler için yararlı potasyumun azalmış olabileceği kanaati oluşmuştur. Nitekim Ülkemizin önemli bir pamuk üretim merkezi olan Şanlıurfa ilinde pamuklarda yapılan gözlem ve toprak analizlerinde yer yer potasyum eksikliği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre uygulanan potasyumlu gübreleme dozları ve zamanlamalarının her iki yılda da lif uzunluğu ve lif üniformite oranına istatistikî düzeyde önemli etkisinin olduğu, mukavemet ve çırçır randımanı özelliklerinde önemli bir farklılığa yol açmadığı, ancak bu özelliklerde uygulama zamanı x uygulama dozu arasında interaksyonun bulunduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk, gübre, potasyum, verim, lif

**The Effect of Potassium Fertilization Applied at Different Time and Doses on the Fiber Properties of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)**

**Abstract**

This research was carried out to determine the effect of potassium fertilization applied at different times and doses in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) on fiber technological properties during the cotton growing vegetation period in 2020 and 2021. The experiment was carried out in randomized blocks in Harran plain conditions according to the split trial design with 3 replications. Fiona cotton (*Gossypium hirsutum* L.), a variety widely used by farmers, with high bale value in the market, was used as material. In cotton agriculture, the fiber quality and the technological properties of the fiber are closely related to the properties that affect the price for the industry, textile manufacturers and producers, and the increase in these values is also affected by the timely and required dose of plant nutrients. Only nitrogen and phosphorus fertilizers are used in our region where agriculture has been done for many years. As a matter of fact, in the province of Şanlıurfa, which is an important cotton production center of our country, potassium deficiency was detected in places in the observations and soil analyzes made on cotton. According to the results of the research, it was determined that the potassium fertilization doses and timings applied had a statistically significant effect on the fiber length and fiber uniformity ratio in both years, and did not cause a significant difference in the strength and ginning yield characteristics, however, it has been determined that there is an interaction between the application time x application dose in these properties.

**Keywords:** Cotton, fertilizer, potassium, yield, fiber

## GİRİŞ

Endüstri bitkileri içinde lif ve yağ bitkileri gibi iki ana grubun amacına hizmet eden pamuk bitkisi, tekstil, yağ, yem, kâğıt ve mobilya sanayinin hammaddesini teşkil ederken aynı zamanda son dönemlerde enerji üretmek üzere tarlada kalan sap artıklarından yararlanılan özel bir bitkidir. Dünyada 80 ülkede tarımı yapılan pamuk, tek başına dünya lif üretiminin %40'nı oluşturmaktadır. Lifi doğal oluşu, teri absorbe etmesi, ısıtılıp kaynatıldığında diğer liflere göre sağlam kalışı, hava geçirgenliği ve hijyenik özellik taşıma özellikleri ile diğer liflere göre daha avantajlıdır. Geniş kullanım alanı, oluşturduğu katma değer ile ülkemiz ekonomisine önemli katkı sağlayan stratejik bir üründür. Yıllar itibarı ile değişmekle beraber dünyada yıllık 25 milyon ton lif pamuk, Türkiye'de ise yıllık 1 milyon 600 bin ton lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (UPK, 2021). Pamuk tarımı Türkiye'nin sosyo-ekonomik yapısına çok önemli katkı sağlamaktadır (Özkan ve Çopur, 2018). Türkiye'de 2020 yılında 359 bin hektar alanda 1.77 milyon ton kütlü pamuk üretilmiş ve 1.1 milyon ton pamuk ithal edilmiştir. Üretim bakımından dünyada 7. sırada olan ülkemiz, verim bakımından (493 kg/da) dünya ortalamasının üzerindedir. Yıllardan yıla değişmekle beraber Ülkemizdeki toplam pamuk üretiminin yaklaşık %50'si Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden elde edilmektedir (TÜİK, 2021). Pamuk tarımında lif kalitesi ve lifin teknolojik özellikleri sanayii ve tekstilci açısından piyasada kabul görünmesini ve üretici açısından fiyatı etkileyen özellikleri ile yakından ilgili olduğu gibi bu değerlerin yükselmesini de bitki besin elementlerinin zamanında ve gerekli dozda verilmesi etkilemektedir. Uzun yıllardan beri bölgemizde sadece N ve P' lu gübreler dışında gübre kullanılmamaktadır. Amerika'da yapılan bir araştırmada; pamuğun hektara maliyeti 1280\$ civarında olması verim kapasitesinde birim alan verimini arttırmak için bitki besin elementlerinin efektif kullanımını

tetiklemektedir. Potasyum bütün canlı organizmalar için temel besin maddesidir. Pamuk bitkisi büyüme ve gelişme döneminde potasyuma ihtiyaç gösterir. Potasyumun bitki su ilişkisinde, fotosentezde, hastalık ve zararlılara dayanıklılıkta, birçok biyokimyasal ve fizyolojik süreçte önemli rolü vardır. Potasyumun ozmotik basınçta, stomaların regülasyonunda ve hücre turgorunda etkisi olduğu gibi lif kalitesi üzerinde de önemli etkisi olmuştur. Pamuğun indeterminant bitki olması (sınırsız büyüme yeteneği) büyüme döneminde yüksek miktarda potasyum ihtiyacını oluşturmaktadır. Potasyum eksikliğinde birçok faktör ortaya çıkarken en önemli verim düşüklüğüne neden olan etkisi yaprak alanı küçülmekte karbondioksit assimilasyonu kapasitesi azalmakta buda bitkinin gelişmesini yavaşlatmakta ve lif kalitesini olumsuz etkilemektedir. Pamukta büyük miktarda potasyum ihtiyacı; günde 3-5 kg hektar dan potasyum kaldırması ile ilgilidir. Olgunlaşan pamuk bitkisi ortalama olarak hektardan 110-250 kg potasyum kullanmış bunun %54'ünü vegetatif organlarda %46'sını generatif organlarda kullanmıştır. Bir balya (218 kg) pamuk 20 kg K'a ihtiyaç gösterir. O Neil, (1984) ATP sentez enzim aktivasyonunun ve hücre zarındaki H-ATP ilişkisinin potasyum miktarı ile etkilendiğini belirtmektedir. Kafkafi ve ark. (2001), Bitki katyon olan potasyumu toprakta ya da gübreleme ile var olan birçok kaynaktan alabilir. Bunlar; Potasyum Klorid, Potasyum Nitrat, Potasyum Sülfat ve Potasyum Karbonat olarak bilenen potasyum bileşikleridir. Potasyum nitrat ve sülfat daha pahalıdır. En uygun fiyatlı potasyum kloride en yaygın olarak tarla bitkilerinde kullanılmaktadır. Aneela ve ark. (2003) pamukta verim ve lif kalite özelliklerinin büyük oranda gelişmesinin potasyum kullanımı ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Çakmak (2005) Bitkinin canlılığında biyokimyasal ve fizyolojik süreçte, stres ile savaşmakta verim ve kalitede potasyum temel elementtir diye bildirmişlerdir. Yang ve ark, (2016),

potasyumun azot ve fosforun yanı sıra en önemli makro besin elementi olduğunu belirtmişlerdir. Bitkinin büyüme ve gelişmesinin sorumlusu biyokimyasal ve fizyolojik süreç potasyumu gerektirir. Çalışmanın yapıldığı Harran ovası Türkiye'nin en önemli pamuk üretim merkezidir. Bölgemizde kütlü pamuk hasadı büyük oranda makine ile yapılmaktadır. Makinalı hasat etkinliğinin arttığı son yıllarda temiz ve verimli bir kütlü pamuk hasadı için yaprakların dökülmüş olması büyük önem arz etmektedir. Bitki besin elementi eksikliği özellikle potasyum yetersizliği olan pamuk bitkisi yapraklarının erken yaşlanmasına, canlılığını erken kayıp etmesine buda uygulanan defoliantın başarıya ulaşmamasına ve böylece hasat zamanında dökülmeyen yaprakların makinalı hasat ile birlikte pamuk lifine karışabilmesine sebebiyet vermektedir. Bu araştırma ile uzun yıllardan beri uygulanmayan potasyumlu gübreleme zamanının ve miktarının denemesi ile birim alandaki bitki verimini ve lif kalitesini arttırmaya

yönelik elde edilecek sonuçların üreticilere önerilmesi ve aktarılması sağlanacaktır.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Şanlıurfa ili Haliliye İlçesi Çekçek mahallesinde çiftçi tarlası koşullarında 2020 ve 2021 yılı sezonunda yürütülmüştür. Denemede, Harran ovasında yaygın olarak kullanılan, sanayiciler tarafından aranılan bir çeşit olan Fiona pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parsel 12 metre uzunluğundaki 6' şar sıradan oluşturulmuş ve sıra arası 75 cm, sıra üzeri 5,1 cm olarak ayarlanmıştır. Potasyum uygulama zamanı ekimden sonraki gün sayısı (30, 40 ve 50 gün) olarak ana parselleri, Potasyum dozları (0, 10, 20 ve 30 kg /da K<sub>2</sub>O) ise alt parselleri oluşturmuştur

### Denemeye ait toprak özelliği ve iklim koşulları

Denemenin kurulduğu Çekçek köyündeki deneme alanından 0-30 cm toprak derinliğinden alınan toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de yer almaktadır.

**Çizelge 1.** Şanlıurfa ili Eyyübiye ilçesi Sultantepe köyüne ait toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
0-30 cm	0.877	0.0436	8.13	20.6117	2.061	131.0546

Kaynak: Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2020

**Çizelge 2.** 2020-2021 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait Şanlıurfa ili iklim verileri

Aylar	2020 yılı		2021 yılı		1929-2020 uzun yıllar ort.	
	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m <sup>2</sup> )	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m <sup>2</sup> )	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m <sup>2</sup> )
Nisan	17.1	69.3	19.1	0.4	16.2	50
Mayıs	23.2	39.1	26.6	2.7	22.2	26.8
Haziran	28.9	0.4	29.0	0.0	28.1	4.3
Temmuz	34.2	0	33.8	0.0	32.0	2
Ağustos	30.9	0	32.7	7.7	31.5	3.4
Eylül	24.0	0	27.2	0	27.2	4.6
Ekim	13.5	0	24	0	20.6	26.5
Ortalama	24.5	15.49	27.48	1.54	25.4	16.80

### Deneme Deseni ve Ekim

Denemenin her iki yılında da tohumların ekimi 20 Mayıs ve 27 Mayıs tarihlerinde pnömatik mibzer ile

yapılmıştır. Her parsel 12 metre uzunluğundaki 6 sıradan oluşmuş ve sıra arası makineli hasada uygun olarak 75 cm ve sıra üzeri ise 4.8-5.1 cm olarak

ayarlanmıştır. Denemede, bakım işlemleri için bloklar ve parseller arasında 3'er metre boşluk bırakılmıştır.

### **Bakım, Sulama, Gübreleme Ve Diğer Kültürel Uygulamalar**

Ekimle beraber dekara 20 kg Diamonyum fosfat (18-46-0 kompoze) gübresi ve üst gübrelemelerde ise 20 kg/da saf N (%46 üre) uygulanmıştır. Diamonyum fosfatın tamamı ekimle birlikte, üst gübrenin yarısı ilk sulamada, diğer yarısı da azot ihtiyacının pik olduğu dönemde veya ekimden sonraki 70. Günde uygulanmıştır. Denemelerde Fiona pamuk çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Potasyum uygulamaları ekimden 30, 40 ve 50 gün sonra ana parsellere uygulanmıştır. Potasyum dozları ise alt parsellere 0, 20, 30 ve 40 kg/da olarak K<sub>2</sub>O olarak uygulanmıştır. Deneme alanı sonbaharda önceki yıla ait bitki artıkları uzaklaştırdıktan sonra pulluk ile işlenmiş, Şubat sonu ile Mart ayının başında kültivatör ile sürülmüştür. Daha sonra tapan çekilerek tarla düzleştirilmiş ve sırt çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede bakım ve sulama işlemleri geleneksel olarak yapılmış olup, toplamda 9 kez karık usulü sulanmıştır. Fide döneminde Tütün Tripsi (*Thrips tabaci*)'i zararlısına karşılık dekara 100 ml 400 g/l Dimethoate kullanılmıştır. Pamuk yaprakbiti (*Aphis gossypii*) ve Pamuk Yaprak Pireleri (*Empoasca spp.*) için dekara 25 g %20 Acemiprid ile taraklanmayı teşvik etmek için yapraktan yapılmıştır. Pamukta Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) zararlısı için dekara 17.5 ml Coragen (200 g/l Chlorantraniliprole) ile dekara 25 g Hekplan (%20 Acemiprid) uygulanmıştır.

### **Denemede İncelenen Özellikler Ve Belirleme Yöntemleri**

Aşağıdaki özellikler Worley ve ark. (1976)'in belirttiği yöntemler uyarınca saptanmıştır. Her parsel yanlarındaki birer sıra ve parsel başlarından 1 m'lik kısım atılıp, ikinci ve beşinci sırada bulunan bitkilerden popülasyonu temsil edecek gözleme dayanan rastgele toplanmış 15 adet

bitki ve bunlardan alınan 20 adet koza ile olan kütlü pamuk verileri tartılıp ve daha sonra dekara çevrilerek verim hesaplanmıştır.

### **Verilerin Değerlendirilmesi**

1. Çırçır randımanı (%): Aşağıdaki eşitlik yardımıyla saptanmıştır.

$$\text{Çırçır Randımanı} = \frac{\text{Toplam Lif Miktarı (g)}}{\text{Toplam Kütlü Miktarı (g)}} \times 100$$

Aşağıdaki özellikler (Anonymous, 1997)'e göre saptanmıştır.

2. Lif uzunluğu (%2.5) (mm): HVI 1000A aleti ile saptanmıştır.

3. Lif inceliği (micronaire): HVI 1000A aleti ile saptanmıştır.

4. Lif kopma dayanıklılığı (g/tex): HVI 1000A aleti ile saptanmıştır.

5. Lif üniformite indeksi(%): HVI 1000A aleti ile saptanmıştır.

Denemeden elde edilen her bir özelliğin verileri MİNİTAB (18.1) istatistik paket programı kullanılarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış, Tukey testine (0.05) göre ise ortalamalar gruplandırılmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Çırçır randımanı**

Çizelge 3 incelendiğinde çırçır randımanı bakımından 2020 ve 2021 yıllarında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilememiş, ancak çırçır randımanına ait birleşik varyans analiz tablosuna göre 2021 yılında potasyum x ekimden sonraki gün sayısı interaksyonunun istatistiksel olarak önemli bulunduğu belirlenmiştir. Çırçır randımanında 2021 yılında en yüksek değer 50. gün x 30 kg/da potasyum klorid uygulamasından elde edildiği (% 46.22) gözlemlenirken, en düşük randıman değerinin ise % 44.21 ile 30. gün x 20 kg/da uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Phipps ve ark. (2007); Yang ve ark. (2016 a) ile uyusurken Read ve ark. (2006); Faircloth ve ark (2004); Pervez ve ark. (2004)'nın yaptığı deneme sonuçlarıyla uyum göstermemektedir. Karademir ve ark.,



(2015), çırçır randımanının genotipe bağlı bir özellik olduğunu ve çevre şartlarından daha az etkilenen bir özellik olduğunu belirtmişlerdir.

### Lif mukavemeti

Gerek 2020 yılında ve gerekse 2021 yılında lif mukavemetine ait değerler Çizelge 3 te verilmiştir. Birleşik varyans analiz tablosuna göre mukavemet değerleri bakımından uygulamalar arasında ve dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Mukavemet değerleri bakımından 2020 yılında uygulama x doz interaksyonunun önemli olduğu

belirlenmiş, en yüksek mukavemet değeri 50. gün x kontrol uygulamasından elde edilirken (36.97 g/tex), en düşük değer 50. gün 20 kg/da K uygulamasından (31.27 g/tex) elde edilmiştir. Uygulama x doz interaksyonunun 2021 yılında önemli olmadığı görülmektedir. Elde edilen bulgular Read ve ark (2006); Cassman ve ark. (1990); Phipps ve ark. (2007)'nin araştırma sonuçları ile uyum göstermemekte, Inan (1994), Yang ve ark. (2016a)'nın çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

**Çizelge 3.** 2020-2021 yılları pamuk bitkisinde farklı dozda ve zamanlarda potasyum uygulamalarından elde edilen çırçır randımanı (%) ve mukavemet (gr/tex) değerleri ile Tukey testine göre oluşan gruplar

Yıllar	Çırçır randımanı		Mukavemet (gr/tex)	
	2020	2021	2020	2021
<b>Uygulamalar</b>			33.29 a	33.66 a
<b>Ekim Son Gün</b>				
30. Gün	47.53	44.33	33.22	32.93
40. Gün	46.52	44.88	33.38	33.54
50. Gün	46.99	45.19	33.27	34.52
<b>L.S.D. (0.05)</b>	Ö.d	Ö.d	Ö.d	Ö.d
<b>Uygulama Dozu</b>				
Kontrol	47.03	44.87	34.97	33.61
10 kg	47.11	44.52	32.86	34.01
20 kg	46.81	44.75	32.39	33.37
30 kg	47.10	45.06	32.93	33.67
<b>L.S.D. (0.05)</b>	Ö.d.	Ö.d	Ö.d	Ö.d
<b>Ekim Son Gün X Uygulama Dozu İnteraksyonu</b>				
30. Gün X Kontrol	48.01	44.66 ab	33.60 ab	31.97
30. Gün X 10 kg	47.21	44.23 b	33.10 ab	34.10
30. Gün X 20 kg	47.96	44.21 b	32.37 ab	32.03
30. Gün X 30 kg	46.93	44.23 b	33.80 ab	33.63
40. Gün X Kontrol	45.82	45.03 ab	34.33 ab	34.13
40. Gün X 10 kg	46.83	44.82 ab	33.20 ab	33.63
40. Gün X 20 kg	46.28	44.95 ab	33.53 ab	34.33
40. Gün X 30 kg	47.17	44.73 ab	32.43 ab	32.07
50. Gün X Kontrol	47.25	44.92 ab	36.97 a	34.73
50. Gün X 10 kg	47.30	44.52 ab	32.27 ab	34.30
50. Gün X 20 kg	46.20	45.10 ab	31.27 b	33.73
50. Gün X 30 kg	47.19	46.22 a	32.57 ab	35.30
<b>L.S.D. (0.05)</b>	Ö.d	1.71	5.28	Ö.d

### Lif Uzunluğu

Lif uzunluğuna ait varyans analiz tablosu Çizelge 4'te verilmiştir. Lif uzunluğu bakımından 2020 yılında uygulamalar ve dozlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmez iken, 2021 yılında yapılan lif uzunluğu varyans analiz tablosunda ekimden sonraki gün sayısı veya

uygulamaların önemli olduğu, dozlar arasında da önemli farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Lif uzunluğuna ait birleşik varyans analiz tablosuna göre yıllar arasında uygulamalar açısından önemli farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. 2020 yılında elde edilen lif uzunluğu değerinin (30.00 mm) 2021 yılından daha

yüksek olduğu (29.02 mm) görülmektedir. Lif uzunluğunda 2021 yılında uygulamalar arasında önemli farklılığın bulunduğu görülmekte olup, ekimden 50. gün sonra uygulanan potasyum uygulamasında en yüksek değer (29.84 mm) elde edilirken, 30. ve 40. günler arasındaki lif uzunluğu değerlerinin birbirine çok yakın olduğu (28.46 mm ve 28.76 mm) ve bu uygulamaların aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. 2021 yılında uygulama dozları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu görülmekte olup, 10 kg/da potasyum dozunda en yüksek değere (29.96 mm) ulaşılmıştır. Bu uygulamayı 20 kg/da potasyum dozu ile kontrol uygulama izlemiştir. En düşük değer ise 30 kg/da potasyum dozundan elde edildiği (28.04 mm) görülmektedir. Uygulama zamanı x uygulama dozu interaksyonu incelendiğinde, lif uzunluğunda en yüksek değer 50.gün x 10 kg/da potasyum uygulamasından elde edildiği (30.37 mm) görülmüş olup, en düşük değer ise 27.7 mm ile 40. gün x 30 kg/da uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Her iki yılda da uygulama dozları arasında lif uzunlukları yönünden elde edilen ortalama değerlerin birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Yine her iki yılda ekimden sonraki gün sayısı bakımından yapılan potasyum uygulamalarında lif uzunluğu değerinin 30.00 mm ile 29.02 mm olduğu tespit edilmiştir. Şimşek ve Karademir (2022) potasyum uygulamasının lif uzunluğunu etkilediğini ve çiçeklenme döneminde en yüksek lif uzunluğu değerini elde ettiklerini bildirmişlerdir.

### **Lif Üniformitesi**

Lif üniformite oranı bakımından elde edilen ortalama değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde 2020 yılında uygulama dozları arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların bulunduğu, uygulama zamanı x uygulama dozu interaksyonunun da önemli olduğu görülmektedir. 2021 yılı lif üniformite oranı değerleri incelendiğinde uygulama zamanları arasında önemli farklılıkların olduğu, uygulama zamanı x uygulama

dozu interaksyonunun da önemli olduğu görülmüştür. Birleşik yıllar varyans analiz tablosuna göre yıllar arasında, ekimden sonraki gün sayısında ve yıl x ekimden sonraki gün interaksyonunda üniformite istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2020 yılında uygulama dozları arasında lif üniformite oranının % 82.54 ile %84.67 arasında değiştiği tespit edilmiş olup yine aynı yılda 30. gün x 10 kg/da potasyum uygulamasında en yüksek lif üniformite (% 85.70) değerine ulaşılmıştır. En düşük değer ise %82.23 ile 40. gün x 20 kg/da potasyum uygulamasında gözlemlenmiştir. 2021 yılında ekimden sonraki gün sayıları arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların bulunduğu görülmekte olup, 50. günde en yüksek lif üniformite oranı değeri (%84.43) tespit edilmiştir. Bu uygulamayı 30. gün ve 40. gün uygulamaları takip etmiştir.

2021 yılında uygulama zamanı x uygulama dozu interaksyonu önemli olup, en yüksek lif üniformite oranının % 85.40 ile 50. gün x 20 kg/da dozunda uygulanan potasyumdan elde edildiği görülmekte olup, en düşük değer ise % 81.06 ile 40.gün x 20 kg/da potasyum uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. En yüksek üniformite değeri 50.gün x 30 ve 50 gün x 20 kg/da uygulamalarından sırası ile %85.30, 85.40 elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Gwathemey ve ark (2006); Yang ve ark (2017); Pevez ve ark (2005)'nın çalışmaları ile uyumsuzluk gösterirken Yang ve ark (2016 a) Faircloth ve ark (2004) ile uyumlu bulunmuştur.

**Çizelge 4.** 2020-2021 yılları pamuk bitkisinde farklı dozda ve zamanlarda potasyum uygulamalarından elde edilen lif uzunluğu (mm) ve üniformite (%) değerleri ile Tukey testine göre oluşan gruplar

Yıllar	Lif Uzunluğu (mm)		Üniformite (%)	
	2020	2021	2020	2021
<b>Uygulamalar</b>	30.00 a	29.02 b	83.84 a	83.07 b
<b>Ekim Son Gün</b>				
30. Gün	30.09	28.46 b	84.08	82.51 b
40. Gün	29.86	28.76 b	83.64	82.27 b
50. Gün	30.05	29.84 a	83.80	84.43 a
<b>L.S.D. (0.05)</b>	Ö.d	0.65	Ö.d	1.53
<b>Uygulama Dozu</b>				
Kontrol	29.79	28.97 ab	84.11 a	82.19
10 kg	30.20	29.96 a	84.67 a	84.12
20 kg	29.69	29.10 ab	82.54 b	82.97
30 kg	30.34	28.04 b	84.04 a	83.00
<b>L.S.D. (0.05)</b>	Ö.d	1.42	1.43	Ö.d
<b>Ekim Son Gün X Uygulama Dozu İnteraksiyonu</b>				
30. Gün X Kontrol	29.58	28.28 abc	83.50 abc	82.17 ab
30. Gün X 10 kg	30.65	29.69 ab	85.70 a	83.47 ab
30. Gün X 20 kg	29.66	28.28 abc	82.63 bc	82.43 ab
30. Gün X 30 kg	30.47	27.58 bc	84.50 abc	81.97 ab
40. Gün X Kontrol	29.12	29.07 abc	84.10 abc	82.07 ab
40. Gün X 10 kg	30.20	29.81 ab	84.47 abc	84.20 ab
40. Gün X 20 kg	29.34	29.07 abc	82.23 c	81.06 b
40. Gün X 30 kg	30.79	27.07 c	83.77 abc	81.73 ab
50. Gün X Kontrol	30.66	29.56 ab	84.73 ab	82.33 ab
50. Gün X 10 kg	29.75	30.37 a	83.83 abc	84.70 ab
50. Gün X 20 kg	30.05	29.96 ab	82.77 bc	85.40 a
50. Gün X 30 kg	29.74	29.47 abc	83.87 abc	85.30 a
<b>L.S.D. (0.05)</b>	Ö.d	2.46	2.48	4.10

## SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Deneme, 2020 ve 2021 yıllarında, Şanlıurfa ili Haliliye ilçesi Çekçek mahallesinde çiftçi şartlarında yürütülmüştür. Çırcır randımanı 2020 yılında en düşük olarak 45,82 ile 40. gün x kontrol interaksiyonunda, en yüksek çırcır randımanı ise 48,01 ile 30. gün x kontrol interaksiyonunda gözlemlenmiştir. 2021 yılında ise en yüksek çırcır randımanı 50. gün x 30 kg/da potasyum klorid uygulamasında 46.22 olarak gözlemlenirken en düşük randıman ise 44,21 ile 30. gün x 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. Lif uzunluğu 2021 yılında ekimden sonraki 50. gün uygulamasında en yüksek değeri 29.84 mm ile gösterirken 30. ve 40. günler arasındaki lif uzunluğu değeri birbirine çok yakın olarak (28.46 mm ve 28.76 mm) belirlenmiştir. 2021 yılı

ekimden sonraki gün x uygulama dozu interaksiyonunda lif uzunluğu 50.gün x 10 kg/da potasyum uygulamasında 30.37 mm görülmüş olup, en düşük değer 27.7 mm ile 40. gün x 30 kg/da uygulamasında görülmüştür. 2020 yılı uygulama dozları arasında üniformite % 82.54 ile % 84.67 olarak tespit edilmiş olup yine aynı yılda 30. gün x 10 kg/da potasyum uygulamasında en yüksek değer % 85.70 olarak gözlemlenirken en düşük üniformite değeri %82.23 ile 40. gün x 20 kg/da potasyum uygulamasında gözlemlenmiştir. 2021 yılında ekimden sonraki gün sayıları arasında istatistiki farkın önemli olduğu 50. günde en yüksek lif üniformite oranı %84.43 değeri tespit edilmiştir. 2021 yılı için en yüksek mukavemet değeri ise 35.30g/tex ile 50.gün x 30 kg interaksiyonunda görülürken, en düşük lif mukavemeti

31.97 g/tex olarak 30. gün x kontrol interaksiyonunda görülmüştür. Denemeden elde edilen sonuçlar ışığında, pamuk bitkisinin gelişme dönemlerinde ekimden sonraki 30. Gün ve 50. günde uygulanacak potasyum dozlarının eğer toprakta potasyum eksikliği var ise mutlaka gerekli olduğu, eksikliği olmayan topraklarda istatistiki olarak önemli fark çıkmasa da bazı lif kalite özellikleri üzerine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Lif kalite özellikleri bakımından en iyi değer 10 kg/da potasyum uygulamasından elde edilmiştir. Potasyum dozunun belirlenmesi konusunda çalışmaların devam etmesi, özellikle 30. günde ve 50. günde hangi miktarlarda verilmesi ile ilgili çalışmaların devam ederek uygun doz ve uygun zamanın belirlenmesinde yarar bulunmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Adeli, A., Varco, J.J. 2014. Potassium management effects on cotton yield, nutrition, and soil potassium level\* 1USDA-ARS, Waste Management and Forage Research Unit, 810 Highway 12 East, Mississippi State MS 39762-5367 2Department of Plant and Soil Sciences, Mississippi State University, Mississippi State, MS 39762
- Akhtar, M.E., Serdar, A., Ashraf, M., Khan, Z. 2003. Effect of Potash application on seed cotton yield and yield components Of selected cotton varieties 1 Potash development Enstitü İslamabad Pakistan Asian jurnal of Plant sciences 2 602-604
- Aktaş, M. 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. III. Baskı. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1429, Ders Kitabı: 416, Ankara,
- Cassman, K.G., Kerby, T.A., Roberts, B.A., Bryant, D.C., Higashi, S.L. 1990. Potassium nutrition effects on lint yield and fiber quality of Acala cotton. *Crop Sci.* 30(3): 672-67.
- Yang, F., Du, M., Tian, X., Eneji, A. E., Zhaohu, L (2016). Cotton Yield and Potassium Use Efficiency as Affected by Potassium Fertilizer Management with Stalks Returned to Field. *Crop Science*, 56 (2): 740-756.
- Faircloth, J.C., Coco, A., Clawson, E. 2004. Potassium requirements of cotton cultivars. News and Views. A regional newsletter published by the Potash & Phosphate Institute (PPI) and the Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC). July 2004.
- Geng, J., Yang, X., Huo, X., lang, Y., and Liu, Q. 2020. Determination of the best controlled- release potassium chloride and fulvic acid rates for an optimum cotton yield and soil available potassium Linyi University China
- Gwathmey, C.O., Michaud, C.E., Bush, T.D. 2006. N and K effects on physiology and yield of contrasting cotton varieties. Annual report to the Potash and Phosphate Institute Foundation for Agronomic Research. PPI/FAR Project TN-19 F. 9p.
- İnan, Ö. 1994. Potasyumun pamuk verimine ve kalitesine etkisi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 1994 Yılı Araştırma raporları. S. 151-153.

- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Sevilmiş, U. 2015. İleri Generasyondaki Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Hatlarında Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2(2): 100-107.
- Krishnan, P.K., Lourdura, A.C., Elangovan, C. 1994. Studies on the effect of different levels, time and methods of application of nitrogen and potash on cotton. Farming Systems. 10(3-4): 56-58.
- Kuşı Yaw Nana, 2019. Potassium uptake, utilization and chemistry in cotton and soils of Texas southern high plains, 1-11
- Mert, M. 2017. Lif bitkileri. NOBEL Yayınları No: 1734, İkinci Baskı, s: 424.
- Morteza Mozaffari, 2018. Soil fertility/soil testing, northeast research and extension center, university of arkansas system division of agriculture, Keiser, AR, USA.
- Moya, D., Aldás, C., López, G., Kaparaju, P. 2017. Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-ToEnergy Technologies. Energy Procedia, 134: 286-295.
- Mozaffari, M. 2006. Cotton response to combinations of nitrogen and potassium. [http://www.ipni.net/far/farguide.nsf/\\$webindex/article](http://www.ipni.net/far/farguide.nsf/$webindex/article).
- Oosterhuis, D.M., Wulschleger, S.D., Maples, R.I., Miley, W.N. 1990. Foliar feeding of potassium nitrate in cotton. better Crops with Plant Food. 74: 8-9
- Pervez, H., Ashraf, M., Makhdum, M.I. 2004. Effects of potassium rates and sources on fiber quality parameters in four cultivars of cotton grown in aridisols. Journal of Plant Nutrition. 27(12): 2235-2257.
- Poyraz, Z. 2012. Pamuk tarla atığının pirolizi. Journal Of Science And Technology Of Dumlupınar University, (028): 89-96.
- Read, J., Reddy, R., Jenkins, N. 2006. Yield and fiber quality of upland cotton as influenced by nitrogen and potassium nutrition. J Agron 24: 282-290
- Sawan, Z.M., Hafez, S.A., Basyony A.E., Alkassas, A.-El-Ela., R. 2006. Cottonseed, protein, oil yields and oil properties as influenced by potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus. World Journal of Agricultural Sciences. 2 (1): 66-74.
- Şimşek, N., Karademir, Ç., 2022. The Effect of Foliar Potassium Application on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield, Quality and Earliness Parameters. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies, Cyprus, 1605-1616.
- Vidal, C., Bianconi, A. 2003. Cotton response to K fertilization on North Central Argentina. Research Database. Research supported by PPI/PPIC and FAR.

## An Assessment of the Family Functionality of Orthopedics Clinic In-Patients

Gülbanu ZENCİR<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-9255-3870), Bilgin Kıray VURAL<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0002-2136-8192)

<sup>1</sup>Pamukkale University, Denizli Faculty of Health Sciences, Denizli (Retired)

<sup>2</sup>Pamukkale University, Denizli Health Services Vocational School of Higher Education, Denizli

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [ggzencir67@gmail.com.tr](mailto:ggzencir67@gmail.com.tr)

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

### Abstract

The present study was conducted with an aim to determine the family functioning of the patients hospitalized in orthopedics clinic. Type of this study is cross-sectional. Data were collected from 281 orthopedics patients. Sociodemographic form and *Assessment of Strategies in Families Scale* were used. The majority of patients (92.2%) needed care. The respective percentages of individuals who reported that they felt insufficient, hopelessness, anger, decreased sexual activity, and separation from the society were 52.7%, 32.0%, 39.5%, 17.8%, and 29.9%. There was a statistically significant difference between the mean score of ASF-E scale and the educational status, marital status, family type, family crisis in the last year, sharing the feelings about the condition, and experiencing role tension of the individuals involved. Activities of daily living of individuals with orthopedic condition were limited and they needed a great deal of care.

**Keywords:** Family, family health, family members, nursing care, hospitalization

## INTRODUCTION

Family functionality is essential for the well-being and health of the individual/family. Family members would have to change their functions/behaviors and adapt to change in order to find a new balance during such processes that deteriorate the family balance as the birth of a baby, divorce, an acute or chronic illness of one of the family members, and retirement (Åstedt-Kurki et al., 2001a). Effectiveness of family functions is very important in adapting to the new event in the family. Effective family functions are providing emotional education/change, communication, doing things together, each member helping to the other, and being a competent parent for children. Ineffective family functions are lack of care, hostility and violence, loss/absence of communication and avoidance of being together, family members refusing to help each other, and parents neglecting their responsibilities (McCreary and Dancy, 2004). An acute or chronic disease of one of the family members affects family functionality. This leads to various physical and mental problems such as stress, headache, change in blood pressure, stomach pain, pallor, nervousness, depression on other members of the family. These problems also affect family competence as regards patient care and support. Even if the family functions are adequate, the disease in one of the family members temporarily causes weakness in the family (Åstedt-Kurki et al., 2001b., Golics et al., 2013a). The family may have the potential to eliminate the negative effects of the condition, as well as contributing in worsening of disease process. In our country, the number of inpatients in orthopedics clinics of the public hospitals is 431.595 (Turkey Ministry of Health, Report, 2017). Studies suggest that fractures

(arm, leg, hip) take the first place among the reasons of receiving health care services at home (Işık et al., 2016; Ibrahim et al., 2018). While some of the orthopedic patients completely recover, some of them will have to continue their lives with loss of function. Studies have shown that approximately one-fifth of discharged patients are re-hospitalized within the next 30 days (Flippo, 2015). Corey (2015) asserts that the family is constituted by a meaningful whole with functionality rather than the sum of the roles of the individuals that make up it. Lewis et al (1990) defines functionality, or health, as the ability the families perform their functions at the expected level. Physical conditions are also described as a life crisis. Emergence of any threats against the physiological and psychological integrity of the person can turn the condition into a crisis. The condition of one family member affects the balance of the entire family system (Golics et al., 2013a; Golics et al., 2013b). Orthopedic conditions cause loss or limitation of individuals' mobility to a large extent. In this case, the individual has an increased need for the family. Increased family support increases the quality of life of an individual (Longo et al., 2020; Zhang and Liu, 2001). Orthopedic problems in terms of organ loss or limitation lead to an increase in the need for care. In this case, families play a key role in maintaining daily life activities and quality of life of individuals. Studies suggest that especially in the case of chronic diseases, family support for patients may be negatively affected in terms of communication (Kes, 2009) and spiritual interest (Pınar, 2006) and that patients may have problems with their families (Kaya and Demir, 2013). Many factors influence the outcome of care for chronic illness. Families are the most important support of the individuals with

chronic illness. Studies have shown that family functions are highly effective in different situations. Therefore, nurses must play a positive role in the development and maintenance of this partnership (Lise et al., 2019). While nurses play an important role in the protection of individuals from diseases and provide them with care (Quality, 2010), they should provide individuals and families with the best healthcare but not for solving all their problems, and ensure that individuals gain the ability to manage their conditions (Schulman-Green et al., 2012). International Family Nursing Association, recommends the use of theoretical models for family assessment and intervention. The Assessment of Strategies in Family-Effectiveness (ASF-E), developed by Friedeman, is one of these theoretical models and it is used to assess functionality or health of families (Lise et al., 2019). Nurses determine the needs of families that adapting their changing situation due to illness by using Friedemann's "Systemic Organization Theory" and provide appropriate support to them (Pierce, 1997; Friedemann, Mouch and Racey, 2002). ASF-E has been widely used in families from several countries by nursing researchers in several countries (The United States, Mexico, Finland, Germany, Switzerland, Colombia, Chile) (Lise et al., 2019). Whether the family is healthy or non-healthy depends on its socio-economical characteristics, services and facilities in the society, genetical features of the family, personalities, dynamic structure of the intrafamily relations. Nurses should maintain a mutually beneficial approach between the individual and the family during the provision of health services (planning, implementation, evaluation). Family plays an important role in ensuring the health and well-being of individuals within the family.

At the same time, it is important to strengthen the family during the services related to the recovery/maintenance of the individual's health. The individual and the family significantly affect each other's processes, especially in the case of illness. Just as deterioration of the individual's health affects the family dynamics in a significant way, the deterioration of the family dynamics affects the individual's health. Nurses should consider the role to be assumed by both the individual and the family in this process as well as maintaining the health of the individual. For this reason, it is predicted that the study will contribute to the maintenance of positive family dynamics during the diseases. This study was performed to determine the family functionality of the patients hospitalized in orthopedics clinic. Accordingly, answers were sought to the following question: -Is family functionality affected by orthopedic diseases?

## **MATERIAL and METHODS**

The study adopted a descriptive and cross-sectional design. The study population consisted of inpatients at the Orthopedics Clinic of the Hospital in Denizli between January 15, 2018 and March 30, 2019. The sample included patients, who could be communicated and who voluntarily agreed to participate (n=281). The data collection form created by the researchers consisted of two parts. The first part consisted of socio-demographic information (19 questions- gender, educational status, marital status, type of family, crisis in the family in the previous year etc.) and 13 questions regarding the inpatients (the characteristics of individuals' condition, duration of the condition, daily activity limitation, the ability of individuals to receive support etc.) based on literature (Bayramova and Karadakovan, 2004;



Coates, 2017). The second part included the “Assessment of Strategies in Families- Effectiveness Scale (ASF-E)”. Developed by Friedemann on the basis of Systemic Organization Theory. Instrument development and testing for validity and reliability of the English ASF-E have been previously reported. The newest version of the 20-item English language ASF-E includes four subscale for family stability, growth, control and spirituality/ connectedness. Likert-scale was used for the items (1-low effectiveness; 3-high effectiveness) (Friedemann, 1995; Friedman, 2018). The minimum value is 20 points and the total maximum value of the instrument is 60 points. Please note that the general classification is as follows: high level of family effectiveness, with scores between 48 and 60; intermediate level of family effectiveness, with scores between 34 and 47, and low efficiency of family functioning, with scores between 20 and 33 points (Lise et al., 2019). The Cronbach's alpha value was found to be 0.85 in the validity and reliability analysis of the original scale. This scale was adapted to Turkish by Altuğ Özsoy et al. Cronbach alpha reliability coefficient was determined to be 0.82 for the scale (Altuğ Özsoy, et al., 2008). SPSS program was used for data analysis. Non-parametric tests (Mann Whitney U test and Kruskal Wallis Variance Analysis) were used to compare socio-demographic variables with ASF-E scores in the analysis. For the purposes of the research the following permissions were obtained:

permission of Pamukkale University Ethics Committee (5596-08), permission for use of the scale (Altuğ Özsoy, et al., 2008), and application permission from Pamukkale University Hospitals Central Directorate. The participants were informed about the purpose of the study and their informed consent was obtained prior to data collection.

## RESULTS

The results provided that 49.1% of the participants were women, mean of age  $51.86 \pm 20.76$ , 58.0% were primary school graduates, 64.8% were married. The majority were nuclear families (80.1%). The total mean score of the ASF-E was  $48.36 \pm 5.31$  and the mean item score was  $2.41 \pm .26$ . Mean item scores of the subscales of stability ( $27.78 \pm 3.43$ ), growth ( $17.30 \pm 2.25$ ), control ( $20.59 \pm 2.53$ ), and spirituality ( $27.78 \pm 3.43$ ). There was a statistically significant difference between the ASF-E mean score and the educational status of the individuals involved in the study ( $\chi^2=8.344$   $p=.039$ ). As a result of further analysis, the difference was found to be between illiterate individuals and university graduates ( $U=280.000$ ,  $p=.006$ ). It was determined that 74.0% of the participants experienced a family crisis (illness, death, divorce, unemployment, pregnancy, marriage, retirement, financial problems) during the previous year. There was a statistical difference between the ASF-E scale mean score and the status of having a family crisis in the previous year ( $U=6114.500$   $p=.013$ ) (Table 1).

**Table 1.** Distribution of ASF-E mean score by the sociodemographic characteristics (n=281)

	<b>n (%)</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>p</b>	<b>Post Hoc</b>
<b>Gender</b>				
Female	138 (49.1)	48.46±5.43	U =9486.000	
Male	143 (50.9)	48.27±5.21	<i>p</i> =.575	
<b>Educational status</b>				
Not literate	59 (21.0)	47.36±5.41	$\chi^2=8.344$	Between not literate and university <i>p</i> =.006
Elementary School Graduate	163 (58.0)	48.51±5.29	<i>p</i> =.039	
High school graduate	42 (14.9)	48.00±5.49		
University	17 (6.0)	51.35±3.77		
<b>Marital Status</b>				
Married	182 (64.8)	49.01±4.79		
Widow	40 (14.2)	47.35±6.18	$\chi^2=5.056$	
Single	559 (21.0)	47.07±5.95	<i>p</i> =.080	
<b>Type of family</b>				
Nuclear family	225 (80.1)	48.85±5.18		
Patriarchal extended family	26 (9.3)	46.81±5.18	$\chi^2=11.234$	<i>p</i> >.05
Temporary extended family	21 (7.5)	47.38±3.82	<i>p</i> =.011	
Fragmented family	9 (3.2)	42.89±8.05		
<b>Crisis in the family in the previous year</b>				
Yes	208 (74.0)	47.91±5.41	U=6114.500	
No	73 (26.0)	49.66±4.83	<i>p</i> =.013	

Percent of forty-two of the orthopedics clinic inpatients included in the study had a problem with lower extremities. The rate of patients with a condition

duration of 0-3 months was 48.64±5.30. Furthermore 92.9% of individuals reported that their daily life activities were limited (**Table 2**).

**Table 2.** Distribution of the ASF-E mean score by the characteristics of individuals' condition (n=281)

<b>Condition-related characteristics</b>	<b>n (%)</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>p</b>
<b>Condition</b>			
Upper extremity	36 (12.8)	47.78±4.42	
Lower extremity	118 (42.0)	48.60±6.09	
Hip	59 (21.0)	48.98±4.63	$\chi^2=7.091$ <i>p</i> =.313
Vertebral	12 (4.3)	47.50±5.88	
Multi-trauma	18 (6.4)	49.33±4.20	
Amputation	13 (4.6)	47.23±4.16	
Other (diabetic foot, osteosarcoma, arthrit etc)	25 (8.9)	46.92±5.04	
<b>Duration of the condition</b>			
0-3 months	152 (54.1)	48.64±5.30	
4-6 months	27 (9.6)	47.44±4.78	$\chi^2=2.717$ <i>p</i> =.437
7-12 months	8 (2.8)	50.25±3.28	
1 year and above	94 (33.5)	48.02±5.61	
<b>Daily activity limitation</b>			
Doing housework	38 (13.5)	47.26±5.9	
Commuting	20 (7.1)	49.30±6.04	
Self-care	38 (13.5)	48.11±5.38	
Doing housework, commuting and self-care	83 (29.5)	47.93±4.70	$\chi^2=4.772$ <i>p</i> =.573
Doing housework and self-care	83 (29.5)	49.06±5.03	
Commuting and self-care	13 (4.6)	48.31±6.72	
No limitation	20 (7.1)	48.65±5.53	

A review of the social support status of the orthopedics inpatients provided that, 59.8% of the participants had resources to receive financial assistance in case of need. In addition, the majority of the patients (92.2%) receive help for care. These requirements were largely met within the family (38.1% children, 27.8% spouses, 20.0% parents) and more than half of them needed support even

when on medication. There was a difference between the ASF-E mean score and the state of sharing individuals' feelings (pain, disability, etc.) ( $\chi^2=14.188, p=.001$ ). In further analysis, this difference was found to be significant between those, who shared their feelings, and those, who partially shared ( $U=5149.00, p=.001$ ) (Table 3).

**Table 3.** Distribution of ASF-E mean score by (n=281)

	n (%)	$\bar{x}$	p	Post Hoc
<b>Family has a source to receive financial aid in case it is needed</b>				
Yes	168 (59.8)	48.76±5.05	U=8517.500	
No	113 (40.2)	47.77±5.65	$p=.144$	
<b>People who meet their care needs</b>				
Spouse	78 (27.8)	49.09±4.59		
Mother	46 (16.4)	47.98±4.96	$\chi^2=2.291$	
Father	10 (3.6)	48.70±4.99	$p=.808$	
Child	107 (38.1)	48.38±5.48		
Neighbor, relative, friend	21 (7.5)	46.52±7.37		
None	19 (6.8)	48.05±5.65		
<b>Needs help of others while on medication</b>				
Yes	153 (54.4)	48.50±4.99	U=9649.000	
No	128 (45.6)	48.20±5.69	$p=.833$	
<b>Sharing the feelings about the condition (pain, insufficiency, etc.)</b>				
Yes	177 (63.0)	48.25±5.09	$\chi^2=14.188$	Between yes
No	25 (8.9)	46.44±6.12	$p=.001$	and partly
Partly	79 (28.1)	46.99±5.16		$p=.001$

NOTE: \* More than one option is marked.

## DISCUSSION

Orthopedic conditions mostly require help for self-care (Dal, Bulut and Demir, 2012). In this study, it was found that almost all of the patients received help for care and this was mostly provided by children and spouses. In a study on caregivers of orthopedic patients, Koç (2013) found that more than half of the caregivers (69.6%) were children and spouses. Similarly, the situation is not different in individuals with a chronic disease (Selçuk and Avcı, 2016). In the study of "Living with a spouse with chronic illness-the challenge of balancing", patients' spouses reported

that the condition affects their lives too much (Pınar, 2006; Eriksson, 2019). Nurses should support the family members in the course of the condition and in subsequent rehabilitation period in order the patient can achieve maximum health status after the condition. It is also important for continuity of family processes to rapidly increase the daily life activities of the individual to the maximum achievable level (Koç, 2013). Studies point out that orthopedic problems are among the top causes of hospitalization in the elderly population (Erdil and Bayraktar, 2010; Savcı and Bilik, 2014). Literature

provides that approximately one third elderly individuals with hip fractures (65 years and older) experience another hip fracture within one year after discharge (Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 2019; Erdil and Çelik, 2019). Nurses should provide emotional, social, and developmental support to the family as well as the individual in case of illness. Diseases disrupt the individual's balance (Mete, 2008). Bettelli (2011) identifies functional situations as “the ability to perform one's tasks and meet the complex social roles required by daily living activities (ADLs). Functional status deteriorated by orthopedic conditions adversely affects the quality of life of individuals. In this case, they are in an increased need for family support. In our study, almost all of the individuals reported that the condition limited their daily activities. It takes a long time for orthopedic patients to return performing their daily life activities and restore their life quality levels (7 Ibrahim et al., 2018). Most of these conditions limit or completely inhibit the functions of the individual. Koç (2013) found that 91.2% of orthopedic patients had needs associated with movement, 62% associated with hygiene, and 30.8% associated nutrition. In their research, Selçuk and Avcı (2016) identified that the need for personal hygiene ranked the first among the daily life activities in terms of need for care in chronic diseases. Işık et al, (2016) found in their study on individuals receiving home care services that 40.2% of the service recipients were dependent, 21.0% were semi-dependent and needed “care” the most according to the Daily Living Activities (ADLs) index. This research reveals the individuals' need for psychological support as well. In the study of Kes (2009), it was found that families were able to solve physiological problems more easily compared to the

psychological problems, and they proved to be inadequate in terms of communication and social support. Aydın and Dişçigil (2017) found that approximately two-thirds of the patients who receive care services at home felt isolated from life. The fact that chronic disease requires long-term treatment and care, causes more hopelessness as experienced by the individual by adversely affecting the familial roles (Arslan and Şekir, 2016) and social life of the individual. Nurses should be aware of the psychosocial problems that may arise in chronic diseases and play a role in the management of these problems (Özdemir, 2013). This study found that family functioning is more negatively affected in those, who stated that they have had depression. Literature suggests that support is essential for psychosocial adaptation in case of chronic illness and thus it has been recommended that the coping skills of patients and their families should be improved (Yıldırım and Gürkan, 2010). In their study of patients receiving home care; Kouta et al. (2015) found that half of the patients did not receive care, but they needed to talk to someone, share their feelings and thoughts, and receive support. In this study, it was mostly the family members, who provided social support to individuals. Nearly half of the patients stated that they shared their feelings with their children. Friedemann et al. (2002) suggests that there is a requirement for mutual sharing/communication among family members in order to establish a sense of belonging. In chronic diseases, none of the family members are satisfied with the role change (Lee et al., 2004). Nurses should provide support for increasing adaptation and coping skills associated with life changes caused by diseases in individuals and families (Akpınar and Ceran, 2019). In Systemic Organization

Theory, it is emphasized that family members' agreement on new role distribution for the interpersonal system is very important for the purposes of providing physical care and emotional support to the patient (Pierce, 1997). The treatment of chronic diseases and complications also causes significant economic difficulties for the individual and the family (Karadakovan and Eti Aslan, 2010; Akpınar and Ceran, 2019). The fact that chronic diseases lead to an increase in health expenditures by requiring continuous monitoring, laboratory tests, and frequent use of medications etc., to loss of labor, and to high mortality rates, is associated with higher costs for the society as an important health problem in terms of the sustainability of the health system (Tezcan et al., 2005; WHO, Noncommunicable Diseases Country Profiles 2011; Zuhur and Özpancar, 2017). In most low- and middle-income countries, chronic diseases have an even greater impact. Both the individual and the national economy are adversely affected. Compared to wealthy people, low-income people are more susceptible to disease and die as a result (Ministry of Health & General Directorate of Basic Health Services, Turkey, 2011). In our study, more than half of the patients stated that the family itself was the source for financial assistance in case of need. In the case of chronic illness, the balance of the entire family is altered. Resources available for families are very important in restoring a new balance, therefore nurses should make the family aware of support systems (Wennick and Hallström, 2006). A qualitative study of Korean families found that siblings and colleagues provided both social and economic support in the medical care of the sick individual (Karadakovan and Eti Aslan, 2010). Simpson et al. (2006) suggest that "nurses have an important

role to play for families can understand the condition well and develop positive behaviors against the disease and conditions". Nurses should provide training and consultancy for patients with chronic illness can perform self-care (Coates, 2017). In our country, these needs have been tried to be met especially by the firstdegree relatives due to the lack of sufficient units to provide services to individuals with chronic diseases in their homes. In the present study, it was found that children had excessive responsibility in many areas within the family. Today, there are changes in the dynamics of family and society and the need for support resources increases. It is recommended that caregivers should not "provide long-term care" in terms of family dynamics (Selçuk and Avcı, 2016).

## CONCLUSION

Orthopedic conditions limit daily activities of individuals and bring economic and social burden to families. Thus, there is a need to establish support groups that can help the family with coping with the adverse effects of the condition and developing new strategies. At this point, nurses can advise the family both in reducing the economic and social burden of conditions on families and reaching out to social institutions. Nurses can identify the knowledge and skills families need to care for patients and provide appropriate support. They can also enable families to communicate with other families who are experiencing a similar situation. In addition, nurses can provide information about the institutions that families can apply for their needs (health needs, social, economic, psychological, etc.) and how they can contact with these institutions.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research was presented at the 2nd International 3rd National Congress of Public Health Nursing (7-9 January 2021). Researchers would like to thank Prof. Dr. Süheyla Altuğ Özsoy for kindly allowing the use of the scale.

## REFERENCES

- Åstedt-Kurki, P., Friedemann, M. L., Paavilainen, E., Tammentie, T., Paunonen-Ilmonen, M. 2001a. Assessment of strategies in families tested by Finnish families. *International Journal of Nursing Studies*, 38(1): 17-24.
- Åstedt-Kurki, P., Paavilainen, E., Tammentie, T., Paunonen-Ilmonen, M. 2001b. Interaction between family members and health care providers in an acute care setting in Finland. *Journal of Family Nursing*, 7(4): 371-390.
- Akpınar, N.B., Ceran, M.A. 2019. Chronic Diseases and Rehabilitation Nursing. *Journal of Adnan Menderes University Health Sciences Faculty*, 3(2): 140-152.
- Altuğ Özsoy, S., Bayık Temel, A., Ergül, Ş., Kıray Vural, B., Yıldırım, B., Başalan İz, F. 2008. Evaluating behavioral strategies in the functional effectiveness of families. Unpublished Project. Ege University Administrative and Financial Affairs Department Scientific Research Projects, NO:04-HYO-008.2008.
- Arslan, G., Şekir, U.K. 2016. Psychological Effects of Physical Activity and Quality of Life in Chronic Diseases. *Türkiye Klinikleri Sports Medicine-Special Topics*, 2(2): 32-38.
- Aydın, M., Dişçigil, G. 2017. Social isolation in patients taking home care services. *The Journal of Turkish Family Physician*, 8(4): 95-99.
- Bayramova, N., Karadakovan, A. 2004. Kronik hastalığı olan bireylerin umutsuzluk durumlarının incelenmesi. Investigation of hopelessness status of individuals with chronic diseases *Journal of Ataturk University School of Nursing*, 7(2): 39-47.
- Bettelli, G. 2011. Preoperative evaluation in geriatric surgery: comorbidity, functional status and pharmacological history. *Minerva anesthesiologica*, 77(6): 637.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). [Internet]. Hip Fractures Among Older Adults. Available from: <https://www.cdc.gov/homeandcommunityhealth/safety/falls/adulthipfx.html>, 2019). [cited 2019 Aug 05]
- Coates, V. 2017. Role of nurses in supporting patients to self-manage chronic conditions. *Nursing Standard*, 31(38): 42-46.
- Corey G. 2015. Psychological Counseling, Psychotherapy Theory and Practices. Ankara: Mentis Yayıncılık.
- Dal, Ü., Bulut, H., Demir, S.G. 2012. The problems experienced by the patients at home after surgery. *Bakırköy Journal of Medicine*, 8(1): 34-40.
- Eriksson, E., Wejåker, M., Danhard, A., Nilsson, A., Kristofferzon, M.L. 2019. Living with a spouse with chronic illness—the challenge of balancing demands and resources. *BMC Public Health*, 19(1): 1-9.

- Erdil, F., Bayraktar, N. 2010. Nursing Approaches Related to Musculo-Skeletal Problems in Geriatrics. *Florence Nightingale Journal of Nursing*, 18(2): 106-113.
- Erdil F., Çelik, S.Ş. Postoperative care of elderly patient with hip fracture.. *Gebam Bulletin*. [http://www.gebam.hacettepe.edu.tr/oneri/KALCA\\_KIRIGI\\_OLAN\\_...](http://www.gebam.hacettepe.edu.tr/oneri/KALCA_KIRIGI_OLAN_...) 2019). [cited 2019 Aug 26]. Available from: <http://www.gebam.hacettepe.edu.tr>.
- Flippo, R., NeSmith, E., Stark, N., Joshua, T., Hoehn, M. 2015. Reduction of 30-day preventable pediatric readmission rates with postdischarge phone calls utilizing a patient-and family-centered care approach. *Journal of Pediatric Health Care*, 29(6): 492-500.
- Friedemann, M.L., Mouch, J., Racey, T. 2002. Nursing the spirit: The framework of systemic organization. *Journal of Advanced Nursing*, 39(4): 325-332.
- Friedemann M.L. 1995. The framework and its propositions, the framework of systemic organization-a conceptual approach families and nursing. California: Sage Publications.
- Friedman M.L. ASF-E Instrument. [cited 2018 Nov 26] Available from <https://friedemm.info/index.php/assessment-of-strategies-in-nursing/instrumental>
- General Directorate of the Republic of Turkey Ministry of Health, Public Hospitals. *Public Hospitals Statistics Report, 2017, Ankara – 2018*. [cited 2019 Sep 05]. Available from: [https://www.tuseb.gov.tr/enstitu/tacese/yuklemeler/istatistik/kamu\\_hastaneleri\\_istatistik\\_2017.pdf](https://www.tuseb.gov.tr/enstitu/tacese/yuklemeler/istatistik/kamu_hastaneleri_istatistik_2017.pdf)
- Golics, C. J., Basra, M. K. A., Finlay, A. Y., Salek, S. 2013a. The impact of disease on family members: a critical aspect of medical care. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 106(10): 399-407.
- Golics, C.J., Basra, M.K.A., Salek, M.S., Finlay, A.Y. 2013b. The impact of patients' chronic disease on family quality of life: an experience from 26 specialties. *International journal of general medicine*, 6, 787.
- Ibrahim, N.I., Ahmad, M. S., Zulfarina, M. S., Zaris, S.N.A.S.M., Mohamed, I.N., Mohamed, N., et al. 2018. Activities of daily living and determinant factors among older adult subjects with lower body fracture after discharge from hospital: a prospective study. *International journal of environmental research and public health*, 15(5): 1002.
- Karadakovan A, Eti Aslan F. 2010. Care in internal and surgical diseases. Adana: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Kaya Akı, M. Demir, Y. 2013. A review on caregiver burden and quality of life of primary family caregivers for hemodialysis patients. *Düzce University Journal of Health Sciences Institute*, 2(3), 24-28. [cited 2019 Aug 23]. Available from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/duzcesbed/issue/4841/66549>
- Kes, D. 2009. The relations between fatigue and health perception of the patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. Master Thesis. Izzet Baysal University. Health Sciences Institute.

- Koç, D. 2013. Burden of the care of orthopedic patients. Master Thesis. İnönü University, Institute of Health Sciences.
- Kouta, C., Kaite, C.P., Papadopoulos, I., Phellas, C.N. 2015. Evaluation of home care nursing for elderly people in Cyprus. *International Journal of Caring Sciences*, 8(2): 376-384.
- Lee, I., Lee, E. O., Kim, H. S., Park, Y. S., Song, M., Park, Y. H. 2004. Concept development of family resilience: A study of Korean families with a chronically ill child. *Journal of Clinical Nursing*, 13(5): 636-645.
- Lewis, J.M., Beawers, R.W., Gosset, J.T., Philips, V., Aktaran: Bulut, I. Aile Değerlendirme Ölçeği (ADÖ). Ankara: Özgeliş Matbaası; 1990, 10-25.
- Lise, F., Schwartz, E., Anderson, K.H., Friedemann, M.L. 2019. Integrative literature review article. *J Nurs UFPE on line*, 13, e242282.
- Longo, U.G; Matarese, M., Arcangeli, V., Alciati, V., Candela, V., Facchinetti, G., Marchetti, A., Marinis, M.G., Denaro, V. 2020. Family caregiver strain and challenges when caring for orthopedic patients: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*. 9:1-19.
- McCreary, L.L., Dancy, B.L. 2004. Dimensions of family functioning: Perspectives of low-income African American single-parent families. *Journal of Marriage and Family*, 66(3): 690-701.
- Mete, H.E. 2008. Chronic illness and depression. *Clinical Psychiatry*. 11(3): 3-18.
- Ministry of Health & General Directorate of Basic Health Services, Turkey. 2011. Policies to combat non-communicable diseases and risk factors in Turkey. Ed: Erkoç Y, Yardım N. ISBN:978-975-590-340-8. Ministry of Health Publication No: 809, Ankara.
- Işık O., Kandemir, A., Erişen, M.A., Fidan, C. 2016. Profile of patients receiving home health services and evaluation of the service provided. *Hacettepe Journal of Health Administration*, 19(2):171-186.
- Özdemir, Ü., Taşçı S. 2013. Psychosocial problems and care of chronic diseases. *Journal of Erciyes University Faculty of Health Sciences*, 1(1): 57-72.
- Pınar R. 2006. The use of health-related quality of life in patients with chronic renal failure). Celal Bayar University, *Journal of Birikim*, 1(2): 71-76.
- Pierce, L.L. 1997. The framework of systemic organization applied to older adults as family caregivers of persons with chronic illness and disability. *Gastroenterology Nursing*, 20(5): 168-175.
- Quality, D. 2010. *Serving Communities: Nurses Leading Chronic Care*. International Council of Nurses, Geneva. International Nurses Day. 1-69. Geneva, Switzerland, [cited 2018 Aug 26]. Available from: <http://www.old.icn.ch/publications/2010-delivering-quality-serving-communities-nurses-leading-chronic-care/>
- Savcı, A., Bilik, Ö. 2014. Assessment of geriatric patients in the clinic of orthopaedic and traumatology. *E-Journal of Dokuz Eylül University Nursing Faculty*, 7(2): 156-163.



- Selçuk, K.T., Avcı, D. 2016. The Care Burden of Caregivers Caring for Elderly with Chronic Diseases and Affecting Factors, Suleyman Demirel University The Journal of Health Science, 7(1): 1-9.
- Schulman-Green, D., Jaser, S., Martin, F., Alonzo, A., Grey, M., McCorkle, R., Redeke, N.S., Reynolds, N., Whittemore, R. 2012. Processes of self-management in chronic illness. Journal of nursing scholarship, 44(2): 136-144.
- Simpson, P., Yeung, F.K.K., Kwan, A.T.Y., Wah, W.K. 2006. Family systems nursing: A guide to mental health care in Hong Kong. Journal of Family Nursing, 12(3): 276-291.
- Tezcan, S., Altıntaş, H., Kaya, M., Koçoğlu, O.G., Kahveci, F.O., Alpua, M., Karagöz, E., Kevlekci, C., Kart, C. 2005. Articles on coronary artery disease and risk factors published in ten national daily newspapers. TAF Preventive Medicine Bulletin, 4(5): 253-264.
- Wennick, A., Hallström, I. 2006. Swedish families' lived experience when a child is first diagnosed as having insulin-dependent diabetes mellitus: An ongoing learning process. Journal of Family Nursing, 12(4): 368-389.
- World Health Organization. 2011. Noncommunicable Diseases Country Profiles 2011. [cited 2019 May 20]. Available from: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_profiles\\_report.pdf](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_profiles_report.pdf).
- Yıldırım, S., Gürkan, A. 2010. Psychosocial aspects of cancer and the role of psychiatry nurse. Journal of Ege University Nursing Faculty, 26(1): 87-98.
- Zhang, J.P., Liu, H.R. 2001. Family support and quality of life among hemodialysis patients. Hunan yike da xue xue bao= Hunan Yike Daxue Xuebao= Bulletin of Hunan Medical University, 26(4): 359-362.
- Zuhur, Ş., Özpancar, N. 2017. The use of nursing models in the management of chronic diseases in Turkey: A systematic review. Turkish Journal of Research & Development in Nursing, 19(2): 57-74.

**Hemşirelik Öğrencileri, Üniversite Öğrencileri ve Hastane Yüzeylerinden İzole Edilen *Staphylococcus aureus* Suşlarında *eta*, *etb* ve *etd* Eksfoliyatif Toksin Genlerinin Araştırılması**

Hanifi KÖRKOCA<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-3306-8824), Sümeyra SAVAŞ<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0001-5057-9178), Alper KARAGÖZ<sup>3</sup> (Orcid ID: 0000-0002-8178-223X), Yusuf ALAN<sup>4</sup> (Orcid ID: 0000-0003-0007-0212), Güzel Nur YILDIZ<sup>5</sup> (Orcid ID: 0000-0003-1626-4089)

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı, Niğde

<sup>2</sup>Bandırma Onyedli Eylöl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı, Bandırma

<sup>3</sup>Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı, Bilecik

<sup>4</sup>Bitlis Eren Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Bitlis

<sup>5</sup>Muş Alparslan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Muş

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): hkorkoca@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 06.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 08.12.2022

**Özet**

Bu çalışma ile hemşirelik öğrencileri, üniversite öğrencileri ve hastane yüzeylerinden izole edilen *S. aureus* suşlarında eksfoliyatif toksin genlerinin (*eta*, *etb*, *etd*) varlığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu çalışmada 20 hemşirelik öğrencisi, 17 üniversite öğrencisi ve 13 hastane yüzeylerinden izole edilmiş toplam 50 *S. aureus* izolatı kullanıldı. Eksfoliyatif toksin (ET) genlerinin varlığı (*eta*, *etb* ve *etd*) PCR ile araştırıldı. ET geni tespit edilen izolatların klonal ilişkisini araştırmak için PFGE kullanıldı. Çalışmamızda *etd* geni %6 (3/50) oranında tespit edilirken, *eta* ve *etb* genleri tespit edilemedi. *etd* geni tespit edilen izolatların ikisi hemşirelik öğrencisi, biri üniversite öğrencisi izolatı idi. Hastane yüzeyi izolatlarından hiçbirinde ET geni tespit edilemedi. *etd* geni tespit edilen izolatların klonal ilişkili olduğu belirlendi. Eksfoliyatif gen taşıyan *S. aureus* suşlarının hem toplum hem de sağlık hizmetleriyle ilişkili enfeksiyonlara sebep olması nedeniyle böyle suşlardan kaynaklanabilecek enfeksiyonların önlenmesi açısından kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hemşirelik öğrencisi, Üniversite öğrencisi, Hastane yüzeyi, *S. aureus*, Eksfoliyatif toksin geni

**Investigation of *eta*, *etb* and *etd* Exfoliative Toxin Genes in *Staphylococcus aureus* Strains Isolated from Nursing Students, University Students and Hospital Surfaces**

**Abstract**

The aim of this study was to investigate the presence of exfoliative toxin genes (*eta*, *etb*, *etd*) in *S. aureus* strains isolated from nursing students, university students and hospital surfaces. A total of 50 *S. aureus* strains isolated from 20 nursing students, 17 university students and 13 hospital surfaces were used in this study. The presence of exfoliative toxin (ET) genes (*eta*, *etb* and *etd*) was investigated by PCR. PFGE was used to investigate the clonal relationship of ET gene detected isolates. While *etd* gene was detected in 6% (3/50) in our study, *eta* and *etb* genes could not be detected. Two of the isolates with the *etd* gene were nursing students and one was a university student isolate. No ET gene was detected in any of the hospital surface isolates. It was determined that the isolates with *etd* gene detected were clonal related. Since *S. aureus* strains carrying exfoliative genes cause both community and healthcare-associated infections, comprehensive studies are needed to prevent infections that may arise from such strains.

**Keywords:** Nursing student, university student, hospital surface, *S. aureus*, exfoliative toxin gene

## GİRİŞ

*Staphylococcus aureus*, enfeksiyonların şiddetine katkıda bulunan bir dizi virülans faktörleri üretme yeteneğine sahip fırsatçı patojenlerdir. Bu faktörlerden eksofoliyatif toksinler lokalize ve generalize epidermal enfeksiyonlardan direkt sorumludurlar. (Mahmoudi ve ark., 2020) Eksofoliyatif toksin A (ETA) yalnızca yüzeysel epidermis de hücre adezyon kaybına yol açar. Hücre-hücre yapışmasına aracılık eden bir dezmozomal kaderin olan desmoglein 1, eksofoliyatif toksin A'nın hedefi olabilir. (Amagai ve ark., 2000) Eksofoliyatif toksin B (ETB) de eksofoliyatif toksin A gibi deride yangısal bir cevaba ve epidermal nekroza neden olmadan granüler tabaka boyunca intraepitelial ayrılmalara neden olur. Safılaştırılmış rekombine eksofoliyatif toksin D (ETD) yenidoğan farelerde derinin eksofoliyasyonunu indükler ve ETA'nın sebep olduğu gibi özellikle desmoglein 1'i parçalar. (Yamaguchi ve ark., 2002) *S. aureus* tarafından üretilen eksofoliyatif toksinleri kodlayan genlerden *eta* geni fajda, *etb* geni plazmitte, *etd* geni ise patojenite adasında yer almaktadır. (Abimanyu ve ark., 2013) ETA ve ETB çoğunlukla çocuklarda olmak üzere bullöz impetigo gibi lokalize epidermal enfeksiyonlardan ve Staphylococcal Scalded Skin Syndrome (SSSS) gibi generalize enfeksiyonlardan sorumludur. ETD ise bullöz impetigo ve SSSS enfeksiyonlarının dışındaki daha geniş bakteriyel enfeksiyon spektrumuna neden olabilirler. (Piechowicz ve ark., 2011) Aralarında *S. aureus*'unda bulunduğu nazokomiyal patojenler hastane ortamında canlı kalabilmekte ve çevresel bulaşmanın rol oynadığı salgınlara neden olabilmektedirler. (Weber ve ark. 2013) Toplum kökenli yumuşak doku enfeksiyonlarına neden olan *S. aureus* suşlarının hastanelerden

topluma bulaşabileceği belirtilmektedir. (Santosaningsih ve ark., 2018) Ayrıca toplumdan hastane ortamlarına da bulaşın olabileceği bildirilmektedir. (Huang ve ark., 2006) Özellikle kapalı toplumlarda aralarında eksofoliyatif toksinin de yer aldığı ekzotoksinleri taşıyan asemptomatik nazal *S. aureus* taşıyıcılığının belirlenmesinin, bulaşma zincirini kırmak ve toplum kökenli enfeksiyonları önlemek açısından etkilerinin belirlenmesine yönelik araştırmalara ihtiyaç olduğu bildirilmektedir. Eğitimleri süresince eğitim araştırma hastanelerinde hasta bakımına katılmaları nedeniyle hastane enfeksiyonları salgınına neden olabilme ihtimalleri olan hemşirelik öğrencileri, stafylokokkal deri enfeksiyonları açısından potansiyel öneme sahiptirler. (Lam ve ark., 2020) Bu çalışma ile hemşirelik öğrencileri ve yükseköğrenim öğrencilerinin burun izolatları ile hastane yüzeylerinden izole edilen *S. aureus* izolatlarında eksofoliyatif genlerin varlığını araştırmak amaçlanmıştır.

## METERYAL ve YÖNTEM

### Bakteriyel Suşlar

Çalışmamızda daha önce izole edilmiş 50 *S. aureus* izolatı kullanıldı. (Ömeroğlu, 2013; Korkoca ve ark., 2013) Bu izolatlardan 20'si hemşirelik öğrencisi izolatı (nazal taşıyıcı 15 erkek ve 5 kadın öğrenciden; öğrencilerin yaş ortalaması:  $21.9 \pm 2.26$  yıl), 17'si üniversite öğrencisi izolatı (nazal taşıyıcı 11 erkek, 6 kadın öğrenciden izole edilmiştir; öğrencilerin yaş ortalaması  $20.88 \pm 2.52$  yıl) ve 13'ü hastane yüzeyi izolatı idi. Hemşirelik öğrencileri izolatları, eğitimleri boyunca hastanede hasta bakımlarına katılan hemşirelik öğrencilerinden izole edilmiştir. Hastane yüzey izolatları hemşirelik öğrencilerinin hasta bakımlarına katıldıkları aynı hastaneden izole edilmişlerdir. Üniversite öğrencileri

izolatları ise hastane ortamına maruz kalmayan üniversite öğrencilerinden izole edilmiştir. Çalışmada kullanılan suşlardan yalnızca dördü Methicillin Resistant *S. aureus* (MRSA, tamamı hastane yüzeyi izolatları) idi.

### **Eksfoliyatif Genlerin Amplifikasyonu ve Dizi Analizi**

*S. aureus* suşlarının DNA'sı, GF-1 Bakteriyel DNA ekstraksiyon kiti (Vivantis Sdn Bhd, Malaysia) kullanılarak üretici firmanın tavsiyelerine göre ekstrakte edildi. İzolatlarda eksfoliyatif toksin genlerinin (*eta*, *etb* ve *etd*) tespiti kısaca; PCR karışımı (25 µL); 2.5 µL bakteri DNA'sı, 1 µL deoxy-nucleotide triphosphate (10 mM dNTP), 2.5 µL magnezyum klorid (25 mM MgCl<sub>2</sub>), 0.5 µL primer (0.6 µM her bir primer için), 2.5 µL 10X PCR tampon solüsyonu (500 mM KCl, 100 mM Tris-HCl, pH 9.0), 0.25 µL ünite Taq DNA polimeraz, son hacim distile su ile 25µL'ye tamamlandı. Hedeflenen her bir geni tespit etmek amacıyla PCR karışımı aşağıda belirtilen siklulara maruz bırakıldı. Bu amaçla termal siklus parametreleri; 94 °C'de 5 dakika ve daha sonra 30 siklus olacak şekilde 94°C'de 2 dakika (denaturasyon), 55 °C'de 2 dakika (bağlanma), 72 °C'de 1 dakika (uzama) ve son olarak 72°C'de 5 dakika. PCR ürünleri kullanılmaya kadar +4°C'de saklandı. Her bir PCR ürünü, hedeflenen genin var olup olmadığını tespit amacıyla agaroz jel kuyucuklarına yüklendi. TBE tamponunda %1 agaroz jelde elektroforez işlemi (80 V, 60 dakika) gerçekleştirildi. Daha sonra jel etidyum bromidle boyandı ve UV ışık altında izlenerek analiz edildi (Şekil 1). Bu çalışmada elde edilen jel görüntüleri Çizelge 1'de verilen baz çiftlerinin uzunluğu ile karşılaştırıldı. İki suş (St55-St200) PFGE ile identik DNA profiline sahip olduğundan dolayı DNA dizi analizi, *etd* geni taşıyan üç suştan ikisi için (St200-St106) için gerçekleştirildi.

Sekans için PCR amplikonları Roche High Pure PCR Product Purification Kit (Roche, Mannheim, Germany) kullanılarak, üreticinin protokolü doğrultusunda saflaştırıldı. Sekanslama reaksiyonları ABI Prism 310 Genetic Analyser (Applied Biosystems, California USA) cihazında PRISM® BigDye Terminator Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, California USA) kullanılarak gerçekleştirildi. *etd* gen dizileri için BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>) kullanılarak nükleotit sekans homolojisi araştırıldı. Diziler hizalandı ve EMBL\_EBI web sunucusundaki (<http://www.ebi.ac.uk/clustalw>) CLUSTL W programı ile daha önce bildirilen *S. aureus* DK-B3 suşuna ait nükleotit dizisi ile karşılaştırıldı (BLAST'ta erişim numarası KC609427.1). İzolatlarımıza ait *etd* geni ile tip suşa ait nükleotit dizileri arasındaki benzerlik yüzdesi MEGA4 programı kullanılarak hesaplandı.

### **Pulsed Field Gel Electrophoresis (PFGE)**

*etd* geni taşıdığı tespit edilen üç suş arasındaki klonal ilişki PFGE ile araştırıldı. Makrorestriksiyon paternleri elde etmek için genomik DNA, *Sma*I (30U) ile kesildi. CHEF-DR III sisteminde (Bio-Rad Laboratories, Nazareth, Belgium) elektroforez koşulları; 6 V/cm akım 14 °C'de 20 saat uygulandı. Başlangıç vuruş süresi 5.3 saniye ve bitiş vuruş süresi 34.9 saniye olarak uygulandı. (Mulvey ve ark., 2001) Elde edilen DNA paternlerinin klonal ilişki yönünden değerlendirilmesi Tenover ve arkadaşlarının kriterlerine göre yapıldı. (Tenover ve ark., 1995) İzolasyon kaynaklarına göre eksfoliyatif gen tespit oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi ile belirlendi;  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**BULGULAR**

Suşların tamamında *eta* ve *etb* genleri tespit edilmedi. *etd* geni ise yalnızca üç izolatta (%6;3/50) tespit edildi. *etd* tespit edilen üç izolatta Metisiline duyarlı *S. aureus* (MSSA) idi. *etd* geni tespit edilen suşlardan biri

(St55) 4. sınıf hemşirelik öğrencisi diğeri ise (St106) 1. sınıf hemşirelik öğrencisi izolatu idi. *etd* geni tespit edilen bir diğeri suş ise aynı üniversitenin Tarih Bölümünde okuyan üniversite öğrencisi izolatu idi (St200).

Çizelge 1. Eksfoliyatif toksin genlerini tespit etmek için kullanılan polimeraz zincir reaksiyonu primerleri ve eksfoliyatif toksin genleri için beklenen PCR ürünlerinin büyüklükleri.

Hedef gen	Primer	Oligonükleotit Dizisi (5'→3')	Amplifikon uzunluğu (bp)	Referanslar
<i>eta</i>	ETA-1 ETA-2	CTA GTG CAT TTG TTA TTC AA TGC ATT GAC ACC ATA GTA CT	119	Lee ve ark. (1987)
<i>etb</i>	ETB-1 ETB-2	ACG GCT ATA TAC ATT CAA TT TCC ATC GAT AAT ATA CCT AA	200	Lee ve ark. (1987)
<i>etd</i>	ETD-1 ETD-2	AAC TAT CAT GTA TCA AGG CAG AAT TTC CCG ACT CAG	376	Yamaguchi ve ark. (2002)

*etd* geni hemşirelik öğrencilerinde (2/20) %10 oranında tespit edildi. Aynı gen diğeri üniversite öğrencilerinde (1/17) %5,9 oranında tespit edildi. Hemşirelik

ve üniversite öğrencilerine ait suşlar arasında *etd* geni varlığı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (p değeri 1).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan *S. aureus* izolatların eksfoliyatif gen profilleri ve eksfoliyatif gen tespit edilen üç izolatın PFGE tipleri. MRSA: Methicillin Resistant *S. aureus*, MSSA: Metisiline duyarlı *S. aureus*, A: Aynı klona ait suşlar, A1: Klonal ilişkili (iki bant farkı-yakın ilişki) suş. \* yalnızca *etd* geni tespit edilen üç suş. \*\* PFGE ile tiplendirilmedi.

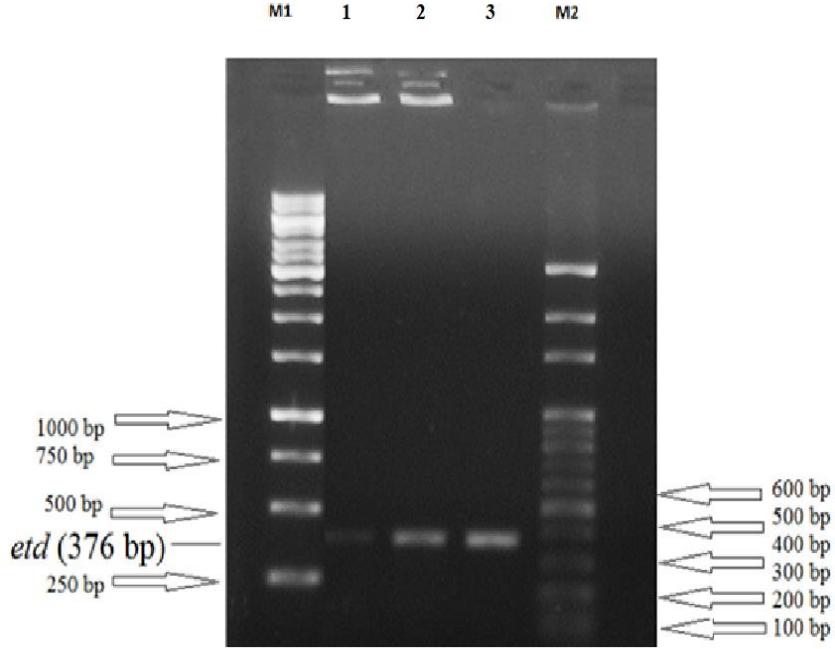
Isolation Source of <i>S. aureus</i> strains (n)	MRSA/MSSA (n,%)	<i>eta</i> (%)	<i>etb</i> (%)	<i>etd</i> (%)	Exfoliative Toxin Gene Profile (n/n, %)	PFGE Type* (strain)
Nursing Student (20)	MSSA (20, 100%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (10%)	<i>eta/etb/etd</i> <sup>+</sup> (2/20, 10%) <i>eta/etb/etd</i> <sup>-</sup> (18/20, 90%)	A (St55), A1 (St106)
University Student (17)	MSSA (17, 100%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (5,9%)	<i>eta/etb/etd</i> <sup>+</sup> (1/17, %5,9) <i>eta/etb/etd</i> <sup>-</sup> (16/17, 94,1%)	A (St200)
Hospital Surfaces (13)	MRSA (4, 30,8%), MSSA (9, 69,2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	<i>eta/etb/etd</i> <sup>-</sup> (13/13, 100%)	**

*S. aureus* DK-B3 suşu nükleotit dizisi ile bizim iki suşa (St200 ve St106) ait *etd*

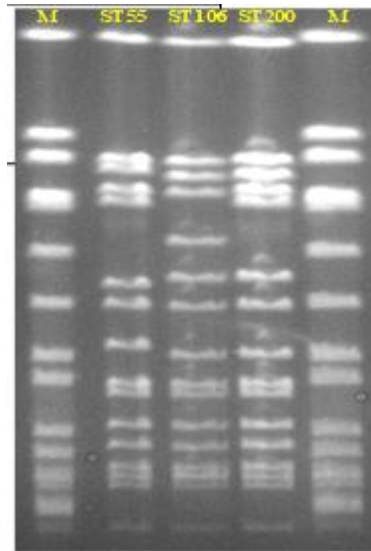
geni nükleotit dizi benzerliği sırası ile %87 ve %88 olarak belirlendi.

İzolatlardan ikisinin PFGE paterninin identik olduğu (St55 ve St200), identik iki izolatla bant farklılığı iki olan izolatın

(St106) ise klonal ilişkili olduğu tespit edildi (Şekil 2).



**Şekil 1.** Nazal *S. aureus* suşlarında PCR ile saptanan *etd* genleri. 1: üniversite öğrencisi izolatında tespit edilen *etd* geni, 2-3: hemşirelik öğrencilerine ait izolatlarda tespit edilen *etd* genleri. M: sol baştaki 1kbç (Thermo Scientific), sağ baştaki 100 bç (Vivantis) molekül ağırlık standardı.



**Şekil 2.** *etd* geni tespit edilen *S. aureus* izolatlarının makrorestriksiyon DNA paternleri. St55 ve St106: hemşirelik öğrencisi suşları, St200: kontrol grubu suşu. M: moleküler ağırlık standardı.

## TARTIŞMA

Ülkemizde hemşirelik öğrencileri, üniversite öğrencileri ve hastane yüzeylerinden izole edilen *S. aureus* izolatlarında eksfoliyatif gen varlığı ilk defa çalışmamızla araştırılmıştır. Dünyada eksfoliyatif toksin serotiplerinin prevalansı önemli farklılıklar göstermektedir (Ladhani ve ark.; 1999). Nitekim çalışmamızda da %6 oranında eksfoliyatif toksin geni (yalnızca *etd* geni) tespit edilmiş olup bu oran diğer çalışmaların oranlarıyla farklı bulunmuştur (Lim ve ark., 2012; Lozano ve ark., 2011; Schaumburg ve ark., 2011; Netsvyetayeva ve ark., 2014). Çalışmamızda dört adet MRSA izolatında ET genleri tespit edilmemiş ancak 46 Methicillin Susceptible *S. aureus* (MSSA) izolatında yalnızca 3 *etd* geni tespit edilmiştir. Çalışmamızda gen varlığı ele alınırken MRSA ve MSSA ayrımı yapılmamıştır nitekim Netsvyetayeva ve ark., MRSA ve MSSA izolatları arasında eksfoliyatif toksin genleri varlığı açısından önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir (Netsvyetayeva ve ark., 2014). Hem toplum hem de hastane ortamlarında enfeksiyonlara neden olabilen *S. aureus*'un önemli kaynağı burun taşıyıcılığıdır (Abimanyu ve ark., 2013; Collery ve ark., 2008; Tasneem ve ark., 2022). Nazal *S. aureus* taşıyıcılığı stafilokokkal deri enfeksiyonları için önemli bir risk faktörüdür (Toshkova ve ark., 2001). Taşıyıcılar etkeni kişiler arasında bulaştırabilmektedir (Krishnamurthy ve ark., 2014). Nitekim eksfoliyatif toksin üreten toplum kökenli *S. aureus* izolatlarının deri ve yumuşak doku enfeksiyonlarına neden olabildikleri tespit edilmiştir (Abimanyu ve ark., 2013). Bu bağlamda Lamanna ve ark., yenidoğanlarda eksfoliyatif toksin A üreten toplumdan kazanılmış *S. aureus* kaynaklı SSSS salgınını bildirmişlerdir (Lamanna ve ark., 2017). Çalışmamızda

sağlıklı görünen üniversite öğrencilerinin nazal izolatlarında *eta* ve *etb* genleri tespit edilmemiştir bununla birlikte %5,9 oranında yalnızca *etd* geni tespit edilmiştir. Bu bulgu Lim ve arkadaşlarının üniversite öğrencilerinin nazal izolatlarında yalnızca *etd* geni tespiti yönündeki bulgusuyla uyumlu bulunmuştur (Lim ve ark., 2012). Üniversite öğrencileri ile ilgili olarak bir başka çalışmada Champion ve ark., nazal izolatlarda çalışmamızın bulgusundan farklı olarak hem *eta* ve hem de *etb* genlerini %23,5 oranında tespit etmişlerdir (Champion ve ark., 2014). Yine toplum kökenli diğer nazal izolatlarda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Abimanyu ve ark., (2013) hastane ortamıyla ilişkili olmayan nazal taşıyıcılık tespit edilen sağlıklı kişilerden izole edilen *S. aureus* suşlarında %3,4 oranında *eta*, %2,5 oranında *etb* geni tespit ettiklerini ancak *etd* geni tespit etmediklerini, Lozano ve ark., (2011) *etb* ve *etd* genlerini tespit etmediklerini, *eta* genini ise %3,8 oranında tespit ettiklerini, Netsvyetayeva ve ark. (2014) ise *eta* genini %4, *etb* genini %10 ve *etd* genini %25 oranında tespit ettiklerini, Schaumburg ve ark., (2011) ise %11,7 oranında *etd* geni tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Sağlık personeli eksfoliyatif toksin üreten *S. aureus* suşlarına bağlı salgınlara kaynak teşkil edebilmektedir (El Helali ve ark., 2005). Nitekim Bell ve Fenton bir çocuk doktoruna bağlı yeni doğanlarda SSSS salgını bildirmişlerdir (Bell ve Fenton, 1993). Bununla birlikte El-Helali ve ark., yenidoğan ünitesinde yardımcı hemşireye bağlı SSSS salgını bildirmişlerdir (El Helali ve ark., 2005). Eğitimleri boyunca eğitim araştırma hastanelerinde hasta bakımına katılan hemşirelik öğrencileri kontamine olabilirler ve hastane ortamında kontaminasyona neden olabilirler. Bu

nedenle hemşirelik öğrencilerinin nasal florası nazokomiyal enfeksiyonların gelişmesinde önemlidir (Akpınar ve ark., 2009). Çalışmamızda hemşirelik öğrencileri nazal *S. aureus* izolatlarında *etd* gen varlığı %10 oranında tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu oran, hemşirelik öğrencilerinin hasta bakımları esnasında eksfoliyatif gen taşıyan etkenleri bulaştırma açısından potansiyel öneme sahip olduklarını göstermektedir. Nitekim Fascia ve ark., hemşirelik öğrencileri tarafından verilen bakımla bağlantılı MRSA hastane salgını riskini bildirmişlerdir (Fascia ve ark., 2003). Çalışmamızda hastane ortamına maruz kalmayan üniversite öğrencileri ve hastane ortamına maruz kalan hemşirelik öğrencilerinden izole edilen *S. aureus* suşlarında *etd* gen varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Çalışmamızın bulgusuyla uyumlu olarak Piechowicz ve ark., klinik öncesi ve klinik dönemdeki tıp öğrencilerinde aralarında eksfoliyatif genlerinin de bulunduğu önemli toksin gen varlığını hastane ortamına maruz kalmanın artırmadığını, eksfoliyatif gen varlığı açısından klinik öncesi ve klinik öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (Piechowicz ve ark., 2011). Aynı şekilde Krishnamurthy ve ark., hastane ortamına maruz kalan hemşirelik öğrencileri ve hastane ortamına maruz kalmayan hemşirelik öğrencilerden izole edilen MRSA izolatlarında ekzotoksin varlığı yönünden bir farklılık tespit etmemişlerdir (Krishnamurthy ve ark., 2014). Enfeksiyon kontrol önlemlerine yetersiz uyum nedeniyle hastane, *S. aureus*'un yaygın kaynaklarından biri olmaya devam etmektedir (Ladhani ve ark., 1999). Hastane yüzeylerinin ETA üreten *S. aureus* salgınlarına kaynak teşkil edebilmektedir. Kaplan ve ark.,

ETA üreten epidemik *S. aureus* suşlarının hastane yüzeylerinde yaygın olduğunu bildirmişlerdir (Kaplan ve ark., 1986). Ayrıca Hsu ve ark., Tayvan'da bir şehirde, hastane ortamından izole edilen *S. aureus* izolatlarında *eta* geni %100 oranında tespit ettiklerini, *etb* genini ise tespit etmediklerini, aynı araştırmacılar bir başka şehirde hastane ortamından izole edilen *S. aureus* izolatlarında ise *eta* genini yine %100 oranında tespit ettiklerini *etb* genini ise %25 oranında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. (Hsu ve ark., 2021) Bu bulguların aksine Neylon O ve ark., bir yeni doğan ünitesinde meydana gelen SSSS salgınında hastane odalarında *S. aureus* yönünden yapılan çevresel taramada *S. aureus* tespit edememişlerdir. (Neylon ve ark., 2010) Çalışmamızda hastane yüzeyi izolatlarında eksfoliyatif gen varlığı tespit edilmedi. Yapılan literatür taramalarında hastane yüzeylerinden farklı oranlarda eksfoliyatif gen varlığı tespit edildiği, bu izolatların salgınlara kaynak teşkil edebildiği bu bulguların aksine bir başka çalışmada salgın durumunda etkenin hastane yüzeylerinden izole edilemediği bildirilmektedir. (Ladhani ve ark., 1999; Kaplan ve ark., 1986; Hsu ve ark., 2021; Neylon ve ark., 2010) Dolayısıyla hastane yüzeylerinin muhtemel eksfoliyatif gen taşıyan *S. aureus* enfeksiyonu salgınlarına kaynak teşkil edeceği tartışmalıdır. Nitekim başka çalışmalarda böyle salgınlara sağlık personelinin ve hemşirelik öğrencilerinin kaynak teşkil edebileceği bildirilmiştir (El Helali ve ark., 2005; Bell ve Fenton, 1993; Fascia ve ark., 2003). Hem toplumda hem de hastane ortamlarında dolaşan klonların virülans gen profillerinin ve moleküler karakterizasyonunun daha iyi anlaşılması, stafilokokkal enfeksiyonları için daha etkili yönetim planları ve



kontrol stratejileri geliştirilmesine yardımcı olacağı tahmin edilmektedir. (Lamanna ve ark., 2017; Hsu ve ark., 2021; Khairalla ve ark., 2017) Çalışmamızda *S. aureus* izolatlarının eksfoliyatif toksin gen profilleri (47 suş - *eta<sup>-</sup>/etb<sup>-</sup>/etd<sup>-</sup>*; 3 suş - *eta<sup>-</sup>/etb<sup>-</sup>/etd<sup>+</sup>*) ile yalnızca *etd* geni taşıyan üç suşun Pulsed Field Gel Electrophoresis (PFGE) ile klonal ilişkisi ortaya konulmuştur (Çizelge 2). *etd* geni taşıyan *S. aureus* suşları, çeşitli enfeksiyonlarda enfeksiyonu şiddetlendirmek için dokuya saldırma ve bakterinin yayılmasına yardım ederek epitel bariyeri tahrip etme gibi daha geniş patojenik rol oynamaktadır. (Yamaguchi ve ark., 2002) Ayrıca *etd* geni taşıyan *S. aureus* suşları ülke içi (Yamasaki ve ark., 2006) ve ülkeler arası (Yamaguchi ve ark., 2002; Paul ve ark., 2014) klonal yayılma gösterebilmektedir. Nitekim çalışmamızda epidemiyolojik olarak ilişkisiz *etd* geni taşıyan izolatların klonal ilişkili olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla *etd* geni taşıyan *S. aureus* suşlarına bağlı enfeksiyonların epidemiyolojisinin aydınlatılmasına yönelik kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır. Hemşirelik öğrencilerinin uygulama yerlerinde enfeksiyon kontrol

deneyimleri ve bu deneyimlerinin etkilerinin nasıl olduğu hakkında çok az makale mevcuttur. (Ward, 2010) Bununla birlikte hasta güvenliği risklerini ve potansiyel tehlikeleri tanımlamada hemşirelik öğrencilerinin rolüne az önem verilmektedir. (Geller ve ark., 2010) Bu çalışma ile hemşirelik öğrencilerinden izole edilen nazal *S. aureus* suşlarında, eksfoliyatif toksinleri kodlayan genlerden *etd* geninin tespit edilmesi, bu öğrencilerin eğitimlerinde konunun öneminin üzerinde durulması, ayrıca eğitimcilerin gerekli tedbirlerin uygulanması noktasında titiz olmaları gereğini ortaya koymuştur. Böylelikle özellikle yenidoğan servisi başta olmak üzere bu öğrencilerden kaynaklanabilecek olası enfeksiyon riski en aza indirilebilecektir.

## SONUÇ

Sonuç olarak; eksfoliyatif gen taşıyan *S. aureus* suşlarının hem toplum hem de sağlık hizmetleriyle ilişkili enfeksiyonlara sebep olması nedeniyle böyle suşlardan kaynaklanabilecek enfeksiyonların önlenmesi açısından özellikle hemşirelik öğrencilerinde olmak üzere kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abimanyu, N., Murugesan, S., Krishnan, P. 2013. High prevalence of exfoliative toxins among carrier isolates of *Staphylococcus aureus* from healthy individuals from various communities in Chennai, South India. *Indian journal of microbiology*, 53(3): 288-290.
- Akpınar, R.B., Celebioğlu, A., Uslu, H., Uyanık, H.M. 2009. An evaluation of the hand and nasal flora of Turkish nursing students after clinical practice. *Journal of Clinical Nursing*, 18(3): 426-430.
- Amagai, M., Matsuyoshi, N., Wang, Z., Andl, C., Stanley, J. 2000. Toxin in bullous impetigo and staphylococcal scalded-skin syndrome targets desmoglein 1. *Nature medicine*, 6(11): 1275-1277.
- Bell, F., Fenton, P. 1993. Early hospital discharge and cross-infection. *The Lancet*, 342: 120.

- Champion, A.E., Goodwin, T.A., Brolinson, P.G., Werre, S. R., Prater, M.R., Inzana, T.J. 2014. Prevalence and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from healthy university student athletes. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, 13(1): 1-11.
- Collery, M.M., Smyth, D.S., Twohig, J.M., Shore, A.C., Coleman, D.C., Smyth, C.J. 2008. Molecular typing of nasal carriage isolates of *Staphylococcus aureus* from an Irish university student population based on toxin gene PCR, agr locus types and multiple locus, variable number tandem repeat analysis. *Journal of Medical Microbiology*, 57(3): 348-358.
- El Helali, N., Carbonne, A., Naas, T., Kerneis, S., Fresco, O., Giovangrandi, Y., . . . Astagneau, P. 2005. Nosocomial outbreak of staphylococcal scalded skin syndrome in neonates: epidemiological investigation and control. *Journal of Hospital Infection*, 61(2): 130-138.
- Fascia, P., Martin, I., Mallaval, F., Grattard, F., Pozzetto, B., Lucht, F., Berthelot, P. 2003. Possible implication of student nurses in the transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* during a nosocomial outbreak. *Pathologie-biologie*, 51(8-9): 479-482.
- Geller, N.F., Bakken, S., Currie, L.M., Schnall, R., Larson, E.L. 2010. Infection control hazards and near misses reported by nursing students. *American journal of infection control*, 38(10): 811-816.
- Hsu, B.M., Chen, J.S., Lin, I.C., Hsu, G.J., Koner, S., Hussain, B., . . . Tsai, H.C. 2021. Molecular and Anti-Microbial Resistance (AMR) Profiling of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from Hospital and Long-Term Care Facilities (LTCF) Environment. *Antibiotics*, 10(6): 748.
- Huang, H., Flynn, N.M., King, J.H., Monchard, C., Morita, M., Cohen, S. H. 2006. Comparisons of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and hospital-associated MSRA infections in Sacramento, California. *Journal of Clinical Microbiology*, 44(7): 2423-2427.
- Kaplan, M., Chmel, H., Hsieh, H., Stephens, A., Brinsko, V. 1986. Importance of exfoliatin toxin A production by *Staphylococcus aureus* strains isolated from clustered epidemics of neonatal pustulosis. *Journal of Clinical Microbiology*, 23(1): 83-91.
- Khairalla, A.S., Wasfi, R., Ashour, H.M. 2017. Carriage frequency, phenotypic, and genotypic characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from dental health-care personnel, patients, and environment. *Scientific reports*, 7(1): 1-16.
- Körkoca, H., Gökçeoğlu, E., Dicle, Y., Özçelik, Z., Yurtdaş, D., Dinler, Ö. 2013. Investigation Of Antimicrobial Sensitivity Of Hospital Acquired Nonclinical *Staphylococcus Aureus* Strains. *Muş Alparslan University Journal of Science*, 1(1): 7-16.

- Krishnamurthy, V., Saha, A., Renushri, B.V., Nagaraj, E.R. 2014. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* carriage, antibiotic resistance and molecular pathogenicity among healthy individuals exposed and not exposed to hospital environment. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 8(7): 4-8.
- Ladhani, S., Joannou, C.L., Lochrie, D.P., Evans, R.W., Poston, S.M. 1999. Clinical, microbial, and biochemical aspects of the exfoliative toxins causing staphylococcal scalded-skin syndrome. *Clinical microbiology reviews*, 12(2): 224-242.
- Lam, S.C., Fung, E.S.S., Hon, L.K.Y., Ip, M.P.Y., Chan, J. H. T. 2010. Nursing students' compliance with universal precautions in Hong Kong. *Journal of Clinical Nursing*, 19(21-22): 3247-3250.
- Lamanna, O., Bongiorno, D., Bertocello, L., Grandesso, S., Mazzucato, S., Pozzan, G.B., . . . Brugnaro, P. 2017. Rapid containment of nosocomial transmission of a rare community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (CA-MRSA) clone, responsible for the Staphylococcal Scalded Skin Syndrome (SSSS). *Italian journal of pediatrics*, 43(1): 1-6.
- Lee, CY., Schmidt, JJ., Johnson-Winegar, AD., Spero, L., Iandolo JJ. 1987. Sequence determination and comparison of exfoliative toxin A and toxin B genes from *Staphylococcus aureus*. *Journal of Bacteriology*, 169(9): 3904-3909.
- Lim, K.T., Hanifah, Y.A., Yusof, M.Y.M., Thong, K.L. 2012. Characterisation of the virulence factors and genetic types of methicillin susceptible *Staphylococcus aureus* from patients and healthy individuals. *Indian journal of microbiology*, 52(4): 593-600.
- Lozano, C., Gómez-Sanz, E., Benito, D., Aspiroz, C., Zarazaga, M., Torres, C. 2011. *Staphylococcus aureus* nasal carriage, virulence traits, antibiotic resistance mechanisms, and genetic lineages in healthy humans in Spain, with detection of CC398 and CC97 strains. *International Journal of Medical Microbiology*, 301(6): 500-505.
- Mahmoudi, H., Alikhani, M.Y., Fooladi, A.A.I. 2020. Synergistic antimicrobial activity of melittin with clindamycin on the expression of encoding exfoliative toxin in *Staphylococcus aureus*. *Toxicon*, 183: 11-19.
- Mulvey, M., Chui, L., Ismail, J., Louie, L., Murphy, C., Chang, N., . . . Methods†, C. C. f. t. S. o. M. 2001. Development of a Canadian standardized protocol for subtyping methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* using pulsed-field gel electrophoresis. *Journal of Clinical Microbiology*, 39(10): 3481-3485.
- Netsvyetayeva, I., Fraczek, M., Piskorska, K., Golas, M., Sikora, M., Mlynarczyk, A., . . . Iannitti, T. 2014. *Staphylococcus aureus* nasal carriage in Ukraine: antibacterial resistance and virulence factor encoding genes. *BMC Infectious Diseases*, 14(1): 1-9.

- Neylon, O., O'Connell, N.H., Slevin, B., Powell, J., Monahan, R., Boyle, L., . . . Kearns, A.M. 2010. Neonatal staphylococcal scalded skin syndrome: clinical and outbreak containment review. *European journal of pediatrics*, 169(12): 1503-1509.
- Ömeroğlu, Ö. 2013. Investigation of bacteria in nursing students nasal *Staphylococcus aureus*. (Master Thesis). Muş Alpraslan Üniversitesi, Muş. (350313)
- Paul, S.K., Ghosh, S., Kawaguchiya, M., Urushibara, N., Hossain, M.A., Ahmed, S., . . . Ahmed, A.A. 2014. Detection and genetic characterization of PVL-positive ST8-MRSA-IVa and exfoliative toxin D-positive European CA-MRSA-Like ST1931 (CC80) MRSA-IVa strains in Bangladesh. *Microbial Drug Resistance*, 20(4): 325-336.
- Piechowicz, L., Garbacz, K., Wiśniewska, K., Dąbrowska-Szponar, M. 2011. Screening of *Staphylococcus aureus* nasal strains isolated from medical students for toxin genes. *Folia microbiologica*, 56(3): 225-229.
- Santosaningih, D., Santoso, S., Setijowati, N., Rasyid, H.A., Budayanti, N.S., Suata, K., Damayanti, D. 2018. Prevalence and characterisation of *Staphylococcus aureus* causing community-acquired skin and soft tissue infections on Java and Bali, Indonesia. *Tropical Medicine International Health*, 23(1): 34-44.
- Schaumburg, F., Köck, R., Friedrich, A.W., Soulanoudjingar, S., Ngoa, U.A., von Eiff, C., Peters, G. 2011. Population structure of *Staphylococcus aureus* from remote African Babongo Pygmies. *PLoS neglected tropical diseases*, 5(5): e1150.
- Tasneem, U., Mehmood, K., Majid, M., Ullah, S. R., Andleeb, S. 2022. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*: A brief review of virulence and resistance. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 72(3): 509-515.
- Tenover, F.C., Arbeit, R.D., Goering, R.V., Mickelsen, P.A., Murray, B.E., Persing, D.H., Swaminathan, B. 1995. Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing. *Journal of Clinical Microbiology*, 33(9): 2233-2239.
- Toshkova, K., Annemüller, C., Akineden, Ö., Lämmler, C. 2001. The significance of nasal carriage of *Staphylococcus aureus* as risk factor for human skin infections. *FEMS microbiology letters*, 202(1): 17-24.
- Ward, D.J. 2010. Infection control in clinical placements: experiences of nursing and midwifery students. *Journal of advanced nursing*, 66(7): 1533-1542.
- Weber, D. J., Anderson, D., Rutala, W.A. 2013. The role of the surface environment in healthcare-associated infections. *Current opinion in infectious diseases*, 26(4): 338-344.
- Yamaguchi, T., Nishifuji, K., Sasaki, M., Fudaba, Y., Aepfelbacher, M., Takata, T., . . . Sugai, M. 2002. Identification of the *Staphylococcus aureus* etd pathogenicity island which encodes a novel exfoliative toxin, ETD, and EDIN-B. *Infection and immunity*, 70(10): 5835-5845.

Yamasaki, O., Tristan, A., Yamaguchi, T., Sugai, M., Lina, G., Bes, M., . . . Etienne, J. 2006. Distribution of the exfoliative toxin D gene in

clinical *Staphylococcus aureus* isolates in France. *Clinical microbiology and infection*, 12(6): 585-588.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7472639>

Derleme Makalesi / Review Article

## Compact City: A Comparative Study of Urban Policies

Saide Selin ERAY<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0001-7347-4600), Ahmet Melih ÖKSÜZ<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000 0002 9312-7312)

<sup>1</sup>Ağrı İbrahim Çeçen University, Department of Architecture and Urban Planning, Ağrı

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Trabzon

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): s.farnian@gmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

### Abstract

After urban sprawl was revealed as an undesirable phenomenon of urbanization due to its physical, economic and social negativities, various urban models have been introduced to minimize the damages of urban sprawl. One of the most significant examples of these city models is “compact city”. Although many countries in the world have not adopted the compact city model yet, there are countries which have taken successful steps in this regard. In this context, the current research has suggested a theoretical framework to define compact city with its chief indicators. Later, four significant cities in terms of urban compaction are chosen as case studies from diverse parts of the world. A comparative assessment method was applied to find similarities and differences among the case studies in terms of compact city interventions. In the light of compact city indicators cited in literature, the present study aims to reveal what kind of planning policies should be adopted and what steps can be taken to achieve a successful compact city model. The result of the study clarifies the common characteristics of cities that are successful in terms of urban compactness.

**Keywords:** Compact city, density, mixed-use, urban sprawl, urban compactness policy

## INTRODUCTION

Although urbanization is substantially considered as a positive urban development, when it exceeds a certain rate, it can bring many negativities with it. For this reason, in the field of urban studies, still proposals and debates for a city model that can establish a correct balance between urbanization and its negative consequences continues. Various studies measuring the rate of urbanization in the world over the years show that the urbanization rate, which was 34% in the world in the 1960s and 54% today, will increase day by day and reach 66% in 2050 (Organization, World Health, 2014). The least desired dimension of urban growth in the last half century has been the "urban sprawl" which shows significant differences and reasons according to cities and countries. Urban sprawl is defined as dispersed and low-density urban development (Ismael, 2021). Inefficient crowding on the roads, high levels of car air pollution in metropolitan areas, loss of open space facilities, decreased social interactions (Sakamoto et al., 2018) and unequal provision of public goods and services in neighborhoods leading to discrimination are some of the major issues raising concerns about urban sprawl (Rubiera-Morollón and Garrido-Yserte, 2020). Many researchers in diverse fields as well as urban studies are searching solutions to decrease damages caused by urban sprawl. Principally, in recent decades accomplishing urban sustainability has become a chief objective for urban planners. Among diverse aspects of urban sustainability, environmental protection particularly green land conservations are very significant for most of the cities. In search of more sustainable city models the "compact city" model has been put forward by many urban planners as a city

model that can solve the problems caused by urban sprawl due to high density and keeping urban development within restricted borders (Abdullahi and Pradhan, 2018). The requirement to manage urban sprawl and its multiple opposing consequences by encouraging compact urban development and increased urban density has come to agenda in urban studies as well as policy-making processes (Artmann et al., 2019). There are a wide range of researches which have measured and studied urban compactness issue from different perspectives. Although compact city model has not yet been adopted by most countries in the world as a city planning policy, some countries have taken significant steps that can be successful in this regard and be example for other cities. While there are a considerable number of studies handling compact city concept from diverse perspectives, there is a significant requirement in terms of analyzing issue through successful implemented examples. Therefore, this study aims to find out similarities and successful aspects of cities which has taken successful steps in terms of controlling urban sprawl and enhancing urban compactness in order to extract policies which can be implementable for other cities as well. Although there are many cities with high population density being exposed to an unplanned urbanization, such cities do not reflect an urban compactness that supports sustainable development proposed by city planners. In other words, a reasonable population and building density in balanced proportion with other urban facilities being supported by an efficient transportation system is a desirable urban compactness accomplishing sustainability objectives. However, promoting theory and practice beyond restrictions - argued about the concept of compact city- needs an

ontological change within compact city theorization (Kjæras, 2020). Internationally comparable indicators can be beneficial in surveillance of compact city policy achievement in cities. The chief indicators of compact city are high density, mix-use, centrality and accessibility (Jenks et al., 2005; Lee et al., 2014; Burton, 2002; Habibi and Zeberedest, 2016; Çalışkan, 2004; Cervero and Kockelman, 1997; Stathakis and Tsilimigkas, 2014; Boussauw et al., 2012; Jia et al., 2022). Then four different cities that are considered as successful examples from perspective of compact city model are examined. The common point in all of these four examples is that all of them have experienced a very rapid urbanization which could lead to a serious urban sprawl but these cities have been successful in handling such a rapid urbanization and increase in population. This study surveys urban policies and practices in these cities to find out the reasons of their success in terms of urban compactness.

### **Method**

This research has chosen case study and comparison method in order to investigate compact city features in four different cities. These four cities are chosen since they have successfully managed to prevent cities from uncontrolled urban sprawl despite a rapid rate of urbanization and increase in the urban population in recent decades. Therefore, planning processes and implemented policies in these case studies (Netherland: Randstad, Canada: Vancouver, Brazil, Curitiba and Singapur) are scrutinized for purpose of this study. Before evaluation of the case studies a theoretical framework on compact city concept and its indicators is given briefly.

### **Compact City Definition and Indicators**

Despite the damages of urban sprawl, the compact city has come to the fore as a model that offers many advantages such as preventing urban sprawl, protecting nature, contributing to the effective and efficient use of infrastructure by putting forward various city forms and some principles under the concept of sustainable city. The compact city phenomenon in scientific sources has been discussed since the late 1970s and early 1980s. However, it was in the 1990s that this model was considered as a sustainability research topic. Even though there is not still any unified definition for concept of compact city, researchers have reached the agreement that compact cities should at least be compact both in terms of physical and functional compaction (Lan et al., 2021). There are many studies that deal with the compactness issue from various dimensions in literature. Burton (2002) stated that the most important problems encountered in compact city studies are the lack of consensus on the definition and meaning of compact city. Similarly, Pratt and Larkham (1996) declared that one of the most fundamental problems about the compact city is the misleading created by the combination of various concepts. The compact city is one of the principal paradigms of sustainable urbanism. Compact city can be defined as city of short distances which promotes high residential density supported by mixed use of land. Compact city presents solutions to the negative effects of urban sprawl and is significant due to its social and economic advantages such as protecting nature and contributing to the effective and efficient use of infrastructure (Bibri et al., 2020).



### - **Density**

The most common definition of compact city is a highly dense city model. Within a few decades, many cities in many countries have developed beyond city's central borders. While high density brings many possibilities and benefits for cities, low density and development towards the periphery of the city causes many social, economic and environmental damages. Therefore, today, by realizing this issue, higher density and walkable cities are advocated since they considerably increase liveability (Kotulla et al., 2019). The idea of the 'sustainable city' have progressed from an "organic ecological approach based on a low land coverage index, to the compact and vertical green city". It causes incompatibilities between improving land use and ensuring proper natural indoor environment. It also tries to solve contradictions between "the compact, dense city and predominant personal preferences for individual housing" (Couret, 2022). In the subject of compact city, various density values have been used in the literature from the first emergence of the concept until today. In various periods, researchers have put forward their density proposals that may be the most appropriate according to the city model they have proposed. Each of these suggestions have been appropriate to the requirements of the period and planning objectives of Compact city due to being a sustainable city model. It advocates a density which can create a socially and physically healthy urban space and prevent urban sprawl (Burton, 2002). High density is significant since it increases social capital and urban vitality, promotes public transport, makes local facilities and services accessible and makes recycling and local energy renewal viable (Lee et al., 2018). Furthermore, several researches prove

that high densities cause people to live in spatially proximate to each other, and they have more chance to have spontaneous interaction (Muzayanah et al., 2022). In comparison to residents of lower-density neighborhoods, compact-city residents have higher levels of perceived physical health and personal relationships satisfaction, but higher levels of anxiety and lower levels of emotional response to neighborhood (Mouratidis, 2019). Wang reveals positive correlation between quality of life and compactness (Wang, 2022). Despite many advantages of high density, some investigations particularly during COVID-19 revealed disadvantages of high density. According to Mouratidis (2022) residents of compact neighborhoods testified lower well-being during COVID-19 compared to residents of lower-density neighborhoods. The main reasons are stated as dependence to public transportation, smaller dwellings and less green space.

### - **Mixed-use**

One of the most significant principles of the compact city concept is being mixed-use which means providing various urban facilities and services within the residential area and accessible for the residents within walking distance (Jenks and Dempsey, 2007). Mixed-use criteria can be provided both horizontally and vertically. Sherlock (1996) expresses the advantages of mixed-use urban space for city center in this way: "The fact that people always live in the central commercial area means that these spaces will not be a dead space during the night and when offices and workplaces are closed on weekends. "Therefore, the mixed-use factor is of paramount importance in creating a more vibrant and safer environment. In addition, a space full of different activities and full of people

throughout the day has a great effect on creating sense of trustworthiness in people (Sherlock, 1996).

#### - **Centrality**

Another imperative indicator of a compact city is central physical structure and activity model. Therefore, the condition of existence of three components (high density, concentration and mixed land use) is highly dependent on the **centralization** of urban form in single or multi-core urban structures. It is impossible to concentrate a homogeneous urban settlement throughout the entire area. This is due to the uneven concentration of urban services available only in selected nodes in the city. Such a tendency towards concentration leads to a nucleated structure and gives a compact characteristic to the multicentric cities (Çalışkan, 2004). Therefore, centrality is another chief component of a compact urban form and provides a basis for differentiation in compact urban models and presents a variety of attitudes towards being multicentric or monocenter (Jenks and Burgess, 2000).

#### - **Accessibility**

When the disadvantages of urban sprawl and excessive usage of personal cars -as fundamental transportation mode in a sprawled city- was revealed, more walkable city models have become the center of attention due to being more healthy, efficient and economic. Compact city model is advocated as a successful urban form due to high walkability and presenting more pedestrian accessibility. As part of the measures to reduce fuel use and greenhouse gas emissions in the compact city concept, discussions about local facilities and services highlight the importance of two aspects of travel behavior (Ali et al., 2019). The first aspect is the mode of transportation used for trips. In particular, it is encouraged to

increase walking and biking as modes of transport and to reduce car usage due to their more energy efficiency. The second aspect is the issue of travel distance particularly in car journeys. In a compact city form with shortened distances, transportation becomes more economic and environmentally healthier due to considerable decrease in fuel costs (Sakamoto, 2018). Directing urban growth towards appropriate focal areas and placing urban facilities and residences close to transportation nodes are extremely important in promoting compact cities. For this reason, it is recommended to provide daily shopping opportunities, particularly at local and regional scales, within accessible distance by walking, bicycle or public transport. The evidences proposes that mixed-use urban development and enhancements in public transit accessibility significantly affect efficient commuting and improvement in public transport directly leads to shorter commute times in high-density urban areas (Jun, 2020). Compact city can also be defined as an accessible city within short distances, contrary to car-oriented accessibility system of a sprawled city. This city model can be characterized by a multifunctional, and multi-modal, well-organized and efficient transport system, whereas encouraging relatively high density of population. Compact city comprises diverse elements including urban containment, mixed use, high density, public transport, accessibility, social equity and (Bhagwat and Devadas, 2020).

### **Evaluation of Case Studies**

#### **Netherland: Randstad**

Randstad is populated part of the western Netherlands and encompasses four major cities of the country including Amsterdam, Rotterdam, Hague and Utrecht. Randstad is an open agricultural region which is urbanized around central

green area (Kühn, 2003; Arundel and Ronald, 2017). Dieleman (1996) have argued that such characteristic pattern of urban centers in this region is known as 'Ring City' surrounding the 'Green Heart' and such a polynucleated urban region encompasses an area of approximately 80 by 80 km. The population of the Randstad area has increased from 7.4 million in 1982 to 8.0 million in 1992 and 8.5 million in 2002. Growing population between 1982 and 2002 has been distributed unequally across both space and time (Lambregts and Kloosterman, 2005). Today population density of Runstad is 1,500/km<sup>2</sup> which makes it one of the most significant economic areas with high density in northwestern Europe (Wikipedia, Randstad, 2021). Dutch national committee adopted policies restricting rapid urbanization in this region leading to urban sprawl in 1950s. Accordingly, "The Second Report on National Spatial Planning" suggested 'Greenheart Metropolis' idea with aim of realizing decentralized concentration of settlement in the Randstad (Kühn, 2003). It proposed deflecting population from the populated western part of the country to the southern and northern parts. However, it took an influential attitude against the suburban sprawl that was transforming into a serious threat, chiefly in the Green Heart. The suggestive solution was channeling suburbanization into "concentrated deconcentration". It leads to settling new urban growth out of the city borders (Van der Wusten and Faludi, 1992). Jenks et al. (2005) advocate this policy as a practicable reconciliation between low-density sprawl of urban activities and urban concentration. This policy was implemented in the late 1970s and early 1980s in Randstad. Thus, this idea of compact urban development has continued as fundamental urban growth

policy of Randstad and generally Netherland. In 1980s, a shift can be observed in policy of compact urban development. The chief reason of the change was the decay of the old urban cores. Ultimately, this policy was fell into desuetude. Instead, an original concept about compact urban development was appeared. According to this new policy the government tried to apply new urban redevelopment projects within existing territory of the city borders. For this purpose, 'brown' sites and later new greenfield sites were adjacent to the cities of Randstad. Greenfield expansion policy was articulated in the "Fourth Report on Physical Planning Extra" being prepared in 1991. Planning interventions of fourth report aimed to conserve large areas of the Green Heart (Dielman, 1997). The next spatial plan strategy in Netherland similarly has aimed intensified land-use and developing a multi-modal transport network (Snellen and Hilbers, 2007). A particular emphasize is put on encouraging walking, biking and public transportation and this is more promoted by creating mixed-use residential neighborhoods. Generally, success of Rundstad in terms of urban compactness policy is majorly connected with appropriate planning tradition and in general Netherland's planning organization which is closely related to welfare state policies of the country (Çalışkan, 2004). Approximately whole the land dedicated to urban development is conceded and controlled by public agency in the Netherlands. This can be shown as the reason for successful compact city policy of Netherland's planning principles (Faludi and Van der Valk, 1994).

#### **Canada: Vancouver**

Vancouver is the third major metropolis of Canada and is considered as the largest city of British Columbia.

Furthermore, Vancouver is a significant coastal seaport on the mainland. According to census data since 1921 till today a rapid growth can be seen in population rate of Vancouver. Therefore, population is estimated to reach three million in 2031 (GEOG471, 2021). As stated by the 2016 census, the population of the metropolitan area was 2,463,431, while the population of the city was 631,486 (The Canadian Encyclopedia, 2021). Today, Vancouver's population density is over 5,400 people per square kilometre (Wikipedia, 2021). The city's vital downtown and "excessive inner suburbs" with slightly high density and mixed-use residential areas are not disrupted by the estranged freeway land attribute of similar U.S.A. inner cities. Accordingly, Vancouver inner city has a high level of walkability and is appropriate for cycling. Vancouver's main traffic arteries are majorly highly dense with mixed-use developments. These arteries own wide walkable safe and attractive sidewalks encouraging walking and cycling. Travel speed is relatively slow in this area in order to provide pedestrians with more safe and secure sidewalks. Thus, Vancouver in contrast to many other north American cities has considerably decreased automobile dependency (Newman and Kenworthy, 1999: 141-144). Vancouver 1950s and 1960s transportation plans has suggested bountiful networks of freeways through the inner city and concentrated mainly in Central Business District of the city. At the same time community-based movements objected and criticized against keeping freeways within central and inner parts of Vancouver. Light rapid transportation systems of Vancouver called "sky train" which construction ended in 1986 can be considered as the most chief regional growth mechanism of the city. This sistem aimed to create liveable regions

and direct growth along a corridoric structure. Therefore, new sub-centres would be concentrated throughout these corridors. Skytrain as the most vital transportation system of vancouver runs throughout development corridor of the city. Industrial areas along these corridors -some of which were vacant and out of use- were rezoned in order to create residential areas with high density and mixe of urban uses (Çalışkan, 2004). Accordingly, this planning strategy was characteristicly reflecting compact city attributes. Redevelopment was focused on vacant lands along railway corridor with respect to compact form. Development through intensification in such areas was directed by particular purposes such as enhancing mixed-use development, promoting residential development with medium to high level of density, creation of diverse and characteristic subcentres and decreasing the negative effects of traffic and parking problems (Newman and Kenworthy, 1999). In context of decenralization of CBD activities diverse job oppourtunities, shopping alternatives and residential areas with high density were integrated. By so doing, Central Business District was regenerated by doing this through increasing mixed-use of residential, work and leisure activities. Accordingly, this plan has lead to more compact city form for Vancouver city which can be considered as a scarce compact city form among north American cities. Also researches on transportation system of Vancouver has revealed its success on creating a cost-effective and sustainale transportation system which is one of the most crucial requirements of a compact city (Babalik Sutcliffe, 2002). New residential developments along nodes consists of a wide range of housing alternatives from high rise towers to three or four storey apartments. Addinonally, work and

residential buildings are well integrated with mixed commercial and other urban users within walking distance to stations. Therefore, well-integrated transportation infrastructure with diverse activities of built environment represent a potentially compact urban design example (Newman and Kenworthy, 1999).

### **Brazil, Curitiba**

Curitiba, the capital city of the Brazilian state of Paraná's population was 1,908,359 in 2017 and its population density was 4,062/km<sup>2</sup> (10,523/sq mi) (IBGE, 2017). Curitiba's 2020 population is now approximately 3,678,732. The Metropolitan area of Curitiba encompasses 26 municipalities, with a combined population reaching over 3.2 million (World Population Review, 2020). Curitiba's urban planning experience is not only a good practice for many developing countries but it is also one of the significant sustainability models in urban planning literature. Its originality is due to the successful integration of transportation system, land use and housing strategies involving in an energy-efficient urban form. Considering the planning history of this city, the Agache Plan was developed in 1943 by a French city planner named Alfred Agache. One of the main possibilities in Agache's plan required full motorization of the city and "great boulevards emerging from the central core" were necessary to meet the expected increases in automobile traffic. The Agache Plan was influenced by the French Haussman's tradition of monumental public projects and required massive infrastructure investments that would flatten many of Curitiba's oldest historic buildings (Cervero, 1998). In Agache plan, the city center was connected to the rest of the city through rings of concentric circles. Unlike modern Curitiba, the city was planning

to expand the interconnectedness of the city through car access transportation mode and public transportation did not have a key role in transportation network of the city (Shrivastava , 2009). In 1965 a new master plan was provided for the city. The new plan deviated from the previous plan design of a tiered city with concentric circles in favor of a more concentrated and controlled form of growth along specified axes. Instead, the design had to be linear allowing growth to occur along identified roots to prevent the city from becoming an expanding metropolis (Cervero, 1998). The previous plan was concentric. In order to get from one area to another, both public and private traffic had to pass through the center and it would soon lead to traffic congestion in city center. Accordingly, the streets had to be widened and spirals of destruction and bottleneck had begun. The new plan was spread linearly along five structural axes determined from the city's core. Thanks to the old structural axis, public transport routes were reproducible and allowed new structural axes as extensions. The public transport system operated on a network arranged based on the buses. Land acquisition policy was introduced to expand the bus network through intensification. Densification, which is a precondition for public transport, was realized by encouraging people to use public transportation rather than private cars (Hidalgo, 2022). Encouraging mixed-use and highly dense housing along the main road was another significant policy being implemented in the city. As a result of the optimization of land, infrastructure and public investments, the floor area ratio (FAR) increased from 1 to 6 as a gross population density of 600 people per hectare. Average gross density reached up to 100 dwelling units per hectare in

line with the structural axes (Acioly , 2000).

The main objectives of 1965 Master Plan can be expressed as:

- Keeping the urban population within the boundaries of their own region
- Preventing the city center from congested traffic and preserving its traditional functions
- Providing urban infrastructure for the whole city (Shrivastava, 2009).

Looking at the city of Curitiba today shows the success of this approach. The buildings range from the cluster of tall buildings in the city center to the clearly defined edge of the city along transport axes. Curitiba has been an example of a successful city in integrating land use and transportation network. The land in the two blocks of the bus route has been zoned for commercial and residential use. Moreover, these two blocks, regional housing densities are narrowing with the distance to bus routes. After the widely publicized “Bus Rapid Transit (BRT)” successes in Curitiba, new kilometers of fast BRT lines have been added today and have received special attention in the developing world (Cervero, 2014).

### **Singapore**

Singapore, formally known as the Republic of Singapore, is an island nation located at the southern part of the Malay Peninsula, 137 kilometers north of the equator. Singapore, which is a rectangular country closed by the Singapore Strait, has an area of approximately 7000 km<sup>2</sup> with its 40 islets. Today, population density in Singapore has reached 8358 people per km<sup>2</sup> (21,646 people per mi<sup>2</sup>) (Singapore Population, 2020). Today, Singapore can be considered as a successful example of compact urban development. From 1986 to 1994, Singapore's urban development was scattered across the island. During this period, the development area

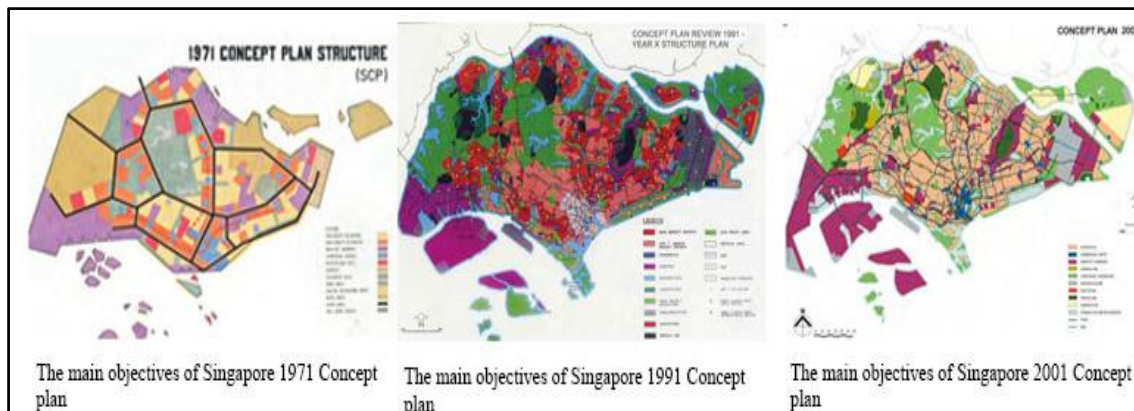
increased from 337 km<sup>2</sup> to 492 km<sup>2</sup>, while the vegetation areas decreased from 74 km<sup>2</sup> to 55 km<sup>2</sup>. Despite of decrease in built-up area between 1998 and 2003, a considerable increase of about 86% has been determined in natural conservation. Today, about 50% of Singapore's land area is covered by green areas (Singapur Compact City Approach, 2022). Increase in urban density of metropolitan area in Singapore dates back to the 1970s. within that decade, the advice of the World Bank and American advisors presented diverse proposal plans enhancing public bus services, which were more efficient and economic than fixed transportation systems, in order to solve the problems caused by increased mobility and traffic congestion. In contrast, the Singapore authorities selected the UN Development program policy alternative based on the rail system. The purpose was to lead urban growth through transitional urban development. In this sense, buses lonely were not adequate to control metropolitan development (Newman and Kenworthy, 1999). As part of a UN Urban Renewal and Development Project under the UN Development Program (UNDP) a four-year City Planning Project (1967-1971) was initiated. The project resulted in Singapore's first Concept Plan (1971) which set out the development requirements for a projected population of four million by 1992. This Plan provided basement for future urban growth -which encourages protection of lands for future developments- and proposed the MRT (Mass rapid transit) system. Whereas the 1971 Concept Plan was majorly formed by housing and economic requirements, the 1991 Concept Plan concieved Singapore's transformation into a ‘Tropical City of Excellence’ which supported

anappropriate balance among workplaces, commercial activities and provided a wide range of recreational and leisure activities (Tan and Ee, 2019: 83). The next concept plan prepared in 2001 estimated a population of 5.5 million people. This concept plan’s emphasize was on creating sustaiable and particularly liveable urban environment with increased green

spaces. This concept plan has considered commercial requirements of changing business system in singapore (Tan and Ee, 2019). Figure 1 demonstrates the main objectives of three concept plans prepared for singapuor respectively in 1971, 1991 and 2001. The objectives of each plan is explained in Table 1 and shown in figure 1.

**Table 1.** The aims of three different concept plans prepared for Singapore(Tan and Ee, 2019).

1971	1991	2001
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>First concept plan, prepared with aid from the United Nations development Program</b></li> <li>- <b>Population Limit: 3.4 million by 1992</b></li> <li>- <b>This plan’s main appendage was a “Ring Plan” structure which ordered satellite towns with high density around a central collecting area.</b></li> </ul>	<p>Population Limit: 3.66 million by 2030 and 4 million by Year X</p> <p>This plan’s main appendage was decentralization strategy to form a hierarchy among commercial centers, encompassing regional, sub-regional and fringe centers, This plan also suggested chronological corridors to enhance innovations.</p>	<p>Population Limit: 5.5 million by 2041 – 2051</p> <p>Ensuring a high-quality living environment</p> <p>Converting Singapore to a universal financial center creating a characteristically rich city in terms of cultural and social heritage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Achieving the public via wide-ranging public negotiations</li> </ul>



**Figure 1.** Concept plans prepared for Singapore and aims of each plan (Tan & Ee, 2019: 23-27).

In general, one of the most chief criteria in designing new cities in Singapore is self-sufficiency. Effectual self-sufficiency is supplied with urban design strategies including high density and mixed land use model and in land use planning, encouragement of non-motorized transportation modes is significant. The adjacent integration of

train stations and decentralized commercial districts provides a high level of local accessibility to node centers within a five-minute walk and mixed-use cores are supported by an inclusive pedestrian and bicycle network (Cervero, 1998; Newman and Kenworthy, 1999).

**RESULTS and DISCUSSION**

Elaboration of urban policies within last half of century in four chosen case studies presented significant clues

about compact city polices. These policies for each of case studies are summarized in Table 2.

**Table 2.** Compact City Policies Implemented in Case Studies

City and Location	Population Density(people /km <sup>2</sup> )	Major Policies towards Compact City
<b>Netherland: Randstad</b>	1,500/km <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urban redevelopment within existing territory of city borders by adjacent of 'brown' sites and later new greenfield to Rundstad (1980s).</li> <li>- Conservervation of huge areas of the Green Heart as main objective of “Fourth Report on Physical Planning Extra” (prepared in 1991).</li> <li>- Intensification of land-use and creating mixed-use residential neighborhoods.</li> <li>- Developing a multi-modal transport network.</li> <li>- Encouraging walking, biking and public transportation.</li> </ul>
<b>Canada: Vancouver</b>	5,400/km <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LRT(light rapid transportation) systems of Vancouver (sky train) which constructions ended in 1986 created liveable regions and directed growth along a corridoric structure with new sub-centres .</li> <li>- Rezoning vacant industrial areas along LRT corridors in order to create heighly dense and mixed-use residential areas.</li> <li>- Promoting residential development with medium to high level of density</li> <li>- Creation of diverse and characteristic subcentres and decreasing the negative effects of traffic and parking problems.</li> <li>- Regeneration of CBD by increasing mixed-use of residential, work and leisure activities.</li> </ul>
<b>Brazil: Curtitibia</b>	4,062 / km <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentric circles proposed in 1965 Master Plan to create more focused and controlled form of development along determined axes.</li> <li>- Densification, which is a precondition for public transport, was realized by encouraging people to use public transportation rather than private cars.</li> <li>- Promoting mixed land use and high density housing development throughout the main road .</li> <li>- Kilometers of “fast BRT lines” by which the land in the two blocks of the bus route has been zoned for commercial and residential use.</li> </ul>
<b>Singapur</b>	8358/ km <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Improvement of bus services and later fixed transport systems to direct urban growth through transitional urban form(since 1970s).</li> <li>- Self-sufficiency provided with high density and mixed-use development.</li> <li>-Non-motorized modes of transport promoted by Land use planning.</li> <li>- Providing a high level of local access to node centers within a five-minute walk by integrating train stations and decentralized commercial districts.</li> <li>- Compact, mixed-use cores supported by comprehensive pedestrian and bicycle networks.</li> </ul>

The different planning orientation between the case studies offers a number of key perspectives in context of compact city concept in a wider frame:  
 1.Utilization of brown fields and vacant lands within city for development of new constructions instead of directing new developments out of city borders can

considerably restrict urban sprawl and realize urban compactness objectives.  
 2. Creating subcenters with diverse characteristic in order to decrease the negative effects of traffic and parking problems in city centers can decrease traffic congestion, sound and air pollution of city center.



3. Since densification is a precondition for public transport, taking appropriate actions in order to increase density of existing area within city borders can both restrict urban sprawl and car-dependency and enhance public transportation usage.

4. Since, walkability of urban space and providing necessary requirement within walking distance is one of fundamental principles of a compact city, creating mixed-use neighborhoods with high design quality and providing urban facilities within walking distance can encourage walking and biking as non-motorized transport modes.

5. Strengthening city center by enhancement of attractive mixed-use urban space not only would be effective in vitalization of city center but also would be influential in preventing urban sprawl.

Accordingly, the guided densification policies in four case studies present successful examples of how municipalities and authorities are capable of efficiently using city's existing lands for development purposes. Furthermore, all the four case studies demonstrate the significant role of a successful and inclusive public transport network and reciprocation between urban intensification and public transportation.

A detailed investigation of intra-urban potentials for urban development and urban intensification offers a comprehensive foundation for better maximization of public services, efficient use of available lands and infrastructure, increasing housing opportunities and promoting local economic development. The ultimate consequence of implementing such a beneficial policy would be achieving cities that accomplish key objectives of compact city with increased social

equity, economic efficiency, vital and mixed-use urban spaces.

## CONCLUSION

Since the compact city model is a sustainable city model, it provides the right amount of density and advocates adjusting the density in a way that both creates a socially and physically healthy urban area for people and prevents urban sprawl. Considering compact city arguments as a whole, it can be concluded that there is a significant gap between theory and practice on the subject. Accordingly, many compact cities claim in literature (both among those who defend the issue and those who criticize or reject it) are the theories and concepts that should be proven. When we look at the resources related to sustainable development, the main driving force behind the sustainable urban form model is identified as the pursuit of uncontrolled use of energy and the consumption of diminishing resources. These are significant elements of today's urban agenda. In the position reached from a sustainability viewpoint, it is extensively argued that solutions which are not multi-purpose will not be adequate both in terms of technical and social. On the contrary, it is thought that there is a much greater need for a more structural transformation of the space. If the strategic practicability of the compact urban form is not enucleated, it cannot be offered to policy makers as a sensible development policy. In order to evade this handicap, any theories and claims on the issue should be supported by design criteria and principles both in macro and meso scales. As a result of the examination of the study samples on the basis of the concept of compact city, urban sprawl processes and causes differ depending on the development speed of the country, particularly where the cities are located. Accordingly, approaches to urban compaction also differ. Due to

various reasons, the emergence of the negativities of urban sprawl and the developments in the direction of suburbanization over time have been the basis of compact city, revitalizing urban centers and similar ideas. Since the concept of compact city emerged in developed countries through predetermined design codes after urban sprawl, it is a planned and accessible model, which is basically called densification, and one of its main goals has been to prevent further sprawl by increasing the density in the existing lands. In underdeveloped or developing countries, urban sprawl differs both in quality and quantity. For this reason, while defending the compact city thesis for such cities, it may be meaningless and strange for most of those that focus on urban density and to emphasize this aspect of it, since they have a dense and compact city fundamentally. In this sense, it is a fact that in most such cities it is necessary to avoid urban density. For this reason, excessive density in underdeveloped or developing countries has sometimes been an inevitable result of the compulsory conditions brought by the low economy and has been the kind that can be described as agglomeration in unqualified urban textures. Therefore, in a country such as Brazil which has struggled with problems of densified slums for many years, defining compact city with emphasize on densification of population seems unacceptable. In such cases adequate number of urban equipment, providing mixed-use, and having qualified and walkable streets in walking-oriented neighborhoods come to the fore rather than the density factor. It should be noted that a certain level of density is a chief requirement in the concept of compact city, however this criterion does not always provide adequate condition for providing a livable urban density in the

contemporary perspicacity. In this sense, the uncoordinated process of densification and the lack of balance between density and the provision of urban infrastructure and facilities cannot adequately fulfill the objectives of the compact city idea. For such a purpose, the following planning policies can be suggested for compaction:

1. Imposing restrictions on development rights in order to protect green lands of city periphery from getting destroyed for the purpose of rent and profit.
  2. Increasing publicly owned urban land stocks to guide future development trends; This issue is effective in making open spaces and green lands more controllable in order to protect them.
  3. Increasing infrastructure investments in planned existing urban areas would be a significant step to prevent further construction in the vacant lands of city periphery and to prevent urban sprawl.
- The compact city concept has remained more of a theoretical idea for many reasons. In order to ensure its applicability, transparent compact urban design principles and factors that can be included in planning should be introduced. Thus, each country and even the city's physical, geography, climatic conditions, socio-cultural infrastructure, etc. should be considered while decisions are taken. Such an attitude and taking the characteristics of the city into account can prevent further urban sprawl.

## REFERENCES

- Abdullahi, S., Pradhan, B. 2018. Land use change modeling and the effect of compact city paradigms: integration of GIS-based cellular automata and weights-of-evidence techniques. *Environmental Earth Sciences*, 77(251), 1-15.

- Acioly, J. 2000. “Can Urban Management Deliver Sustainable City? Guided Densification in Brazil versus Informal Compactness in Egypt”. in *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries* Eds M. Jenks, R. Burgess (s. 127-139). içinde London: Spon Press.
- Ali, Y., Rezai, M., De Felice, F., Sabir, M., Petrillo, A. 2019. A VIKOR based approach for assessing the social, environmental and economic effects of “smog” on human health. *Science of The Total Environment*, 650(2): 2897-2905.
- Artmann, M., Inostroza, L., Fan, P. 2019. Urban sprawl, compact urban development and green cities. How much do we know, how much do we agree? *Ecological Indicators*, 96(2): 3-9.
- Arundel, R., Ronald, R. 2017. The role of urban form in sustainability of community: The case of Amsterdam. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(1): 33–53.
- Babalik Sutcliffe, E. 2002. Urban rail systems: Analysis of the factors behind success. *Transport Reviews*, 22(4): 415-447.
- Bhagwat, M., Devadas, V. 2020. Planning for a sustainable compact city: A way forward. *Sustainable Development and Planning*, 241: 113–122.
- Bibri, S., Krogstie, J., Kärrholm, M. 2020. Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability. *Developments in the Built Environment*, 4: 1-20.
- Boussauw, K., Neutens, T., Witlox, F. 2012. Relationship between Spatial Proximity and Travel-to-Work Distance: The Effect of the Compact City. *Journal of Regional Studies*, 46(6):687-706.
- Burton, E. 2002. Measuring urban compactness in UK towns and cities. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29: 219-250.
- Çalışkan, O. 2004. *Urban Compactness: A Study Of Ankara Urban Form*. Ankara: Middle East Technical University.
- Cervero, R., Kockelman, K. 1997. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3): 199-219.
- Cervero, R. 1998. Creating a Linear City with a Surface Metro: Curitiba, Brazil. In *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*. (1st ed., ss. 265-293). Washington, D.C.: Island Press.
- Cervero, R. 2014. Transport Infrastructure and the Environment in the Global South: Sustainable Mobility and Urbanism. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 25(3).
- Couret, D. 2022. Sustainable urban development. Cuban challenges. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 1-5.
- Dielman, F. 1997. “Planning compact urban form: Randstad Holland 1965-95”, *Environment and Planning B: Planning and Design* 29:1711-1715.
- Faludi, A., Van der Valk, A. 1994. *Rule and Order: Dutch Planning Doctrine in the Twentieth Century* (Kluwer: Dordrecht).

- Geog471. 2021. Geography department. Vancouver Density: <https://ibis.geog.ubc.ca/courses/geob479/classof08/vandensify/introduction.html>
- Habibi, S., Zebardast, E. 2016. How Compact Are Midsize Cities in Iran? *Urban Plann. Dev.*, 142(4):1-11.
- Hidalgo, D. 2022. Curitiba is evolving but remains a model for urban sustainability. <https://city2city.network/curitiba-evolving-remains-model-urban-sustainability>
- Holdon, E., Norland, I. 2005. Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: Household consumption of energy and transport in eight residential areas in the greater Oslo region. *Urban Studies*, 42(12): 2145 – 2166.
- IBGE. 2017. GE releases population estimates for municipalities in 2017. Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) (August 30, 2017)". [ibge.gov.br](http://ibge.gov.br). Archived from the original on 12 June 2018. Retrieved at 30 August 2017. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/curitiba/panorama>
- Ismael, H. 2021. Urban form study: the sprawling city—review of methods. *GeoJournal*, 86: 1785–1796.
- Jenks, M., Burgess, R. 2000. *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. London and New York: Spon Press.
- Jenks, M., Burton, E., Williams, K. 2005. *The Compact City: A Sustainable Urban Form*. Oxford: Spon Press.
- Jenks, M., Dempsey, N. 2007. Defining the neighbourhood: Challenges for empirical research. *The Town planning review*, 78(2): 153-177.
- Jia, M., Zhang, H., Yang, Z. 2022. Compactness or sprawl: Multi-dimensional approach to understanding the urban growth patterns in Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Ecological Indicators*, 138: 1-11.
- Jun, M.J. 2020. The effects of polycentric evolution on commute times in a polycentric compact city: A case of the Seoul Metropolitan Area. *Cities*, 98.
- Kjæras, K. 2020. Towards a relational conception of the compact city. *Urban Studies*, 58(6): 1176–1192.
- Kühn, M. 2003. “Greenbelt and Green Heart: separating and integrating landscapes in European city regions”. *Landscape and Urban Planning*, 64: 19-27.
- Kotulla, T., Denstadli, J., Oust, A., Beusker, E. 2019. What Does It Take to Make the Compact City Liveable for Wider Groups? Identifying Key Neighbourhood and Dwelling Features. *Sustainability*, 11: 1-18.
- Lambregts, B., Kloosterman, R. 2005. *Commuting & the Definition of Functional Urban Regions*. Institute of Community Studies/The Young Foundation & Polynet Partners, - Contributions: Polynet Partner Members - Selection & editorial material: Peter Hall & Kathy Pain.
- Lan, T., Shao, G., Xu, Z., Tang, L., Sun, L. 2021. Measuring urban compactness based on functional characterization and human activity intensity by integrating multiple geospatial data sources. *Ecological Indicators*, 121: 1-12.

- Lee, J., Kurisu, K., An, K. 2014. Development of the compact city index and its application to Japanese cities. *SAGE Journals, Urban Studies*, 52(6): 1054-1070.
- Lee, S., Yoo, C., Ha, J., Seo, J. 2018. Are perceived neighbourhood built environments associated with social capital? Evidence from the 2012 Seoul survey in South Korea. *International Journal of Urban Sciences*, 22(3): 349–365.
- Mouratidis, K. 2019. Compact city, urban sprawl, and subjective well-being. *Cities*, 92: 261–272.
- Mouratidis, K. 2022. COVID-19 and the compact city: Implications for well-being and sustainable. *Science of the Total Environment*, 811: 2-11.
- Muzayanah, E., Nazara, S., Mahi, B., Hartono, D. 2022. Social capital vs. anonymity? 3Ds Urban form and social capital development in Indonesian cities. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 14(1): 108-125.
- Newman, P., Kenworthy, J. 1999. *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*. Island Press.
- Organization, World Health. 2014. *Global Health Observatory (GHO) data. Urban population growth*: [https://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth/en/](https://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth/en/)
- Pratt, R., Larkham, P. 1996. Who will care for compact cities? in *The Compact City: A Sustainable Urban Form?* Eds M Jenks, E Burton, K Williams. London: Spon.
- Rubiera-Morollón, M., Garrido-Yserte, R. 2020. Recent Literature about Urban Sprawl: A Renewed Relevance of the Phenomenon from the Perspective of Environmental Sustainability. *Sustainability*, 12.
- Sakamoto, K., Iida, A., Yokohari, M. 2018. Spatial patterns of population turnover in a Japanese Regional City for urban regeneration against population decline: Is Compact City policy effective? *Cities*, 81: 230–241.
- Sherlock, H. 1996. "Repairing our much abused cities: the way to sustainable living". Eds M Jenks, E Burton, K Williams içinde, in *The Compact City: A Sustainable Urban Form?* (s.289-297). London: Spon.
- Shrivastava, P. 2009. *Exploring Compact city: Reconfiguring the Compact City*. Ball State University Muncie, Indiana : A thesis submitted to the graduate school in partial fulfillment for the degree of master of architecture.
- Singapore Population. 2020. [https://www.worldometers.info/world-population/singapore-population/#:~:text=Singapore%20population%20is%20equivalent%20to,21%2C646%20people%20per%20mi2\).](https://www.worldometers.info/world-population/singapore-population/#:~:text=Singapore%20population%20is%20equivalent%20to,21%2C646%20people%20per%20mi2).)
- Singapur Compact City Approach. 2022, April 21. *Urban diary*. <https://urbandiartist.wordpress.com/2014/04/21/singapore-compact-city-approach-public-housing-lesson-for-asian-countries/#:~:text=Singapore%20is%20an%20essential%20example,system%20development%20for%20the%20society.>
- Snellen, D., Hilbers, H. 2007. mobility and congestion impacts of Dutch VINEX Policy. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 98(3): 398-406.

- Stathakis , D., Tsilimigkas, G. 2014. Measuring the compactness of European medium-sized cities by spatial metrics based on fused datasets. *International Journal of Image and Data Fusion*, 5(4): 42-64 .
- Tan, J., Ee, D. 2019. *Ground Breaking :60 Years of National Development*. MND Singapore , The Centre for Liveable Cities. The Canadian Encyclopedia. 2021). Last Edited on March 12, 2019. Vancouver: [https://thecanadianencyclopedia.ca/en/article/vancouver?gclid=Cj0KCQiA0rSABhDIARIsAJtjfCdkjHgBACqYh\\_DZiVcbE5S4r6VjuKb60rEpMh8evu9pIksgmUdB86kaAsT8EALw\\_wcB](https://thecanadianencyclopedia.ca/en/article/vancouver?gclid=Cj0KCQiA0rSABhDIARIsAJtjfCdkjHgBACqYh_DZiVcbE5S4r6VjuKb60rEpMh8evu9pIksgmUdB86kaAsT8EALw_wcB)
- Van Der Valk, A., Faludi, A. 2002. Growth Regions and the Future of Dutch Planning Doctrine. in *Sustainable Development and Urban Form* Ed M. Breheny (Pion Limited, London) (s. 122-137 ). içinde
- Wang, H. 2022. Prioritizing compactness for a better quality of life: The case of U.S. cities. *Cities*, 123: 1-12.
- Wikipedia. 2021. Randstad. <https://en.wikipedia.org/wiki/Randstad#:~:text=With%20a%20population%20density%20of,Rottterdam%E2%80%93The%20Hague%20metropolitan%20area>.
- Wikipedia. 2021. Vancouver. <https://en.wikipedia.org/wiki/Vancouver>
- World Population Review. 2020. Curitiba Population 2020. <https://worldpopulationreview.com/world-cities/curitiba-population>

## Macar Fiği ve Çavdar Karışımlarında Uygun Karışım Oranı ve Biçim Zamanının Belirlenmesi

Şerife ÇETİN ZENGİN<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-5767-1425), Hakan KIR<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0002-3124-0491)

<sup>1</sup>Çorum Toprak Mahsulleri Ofisi Başmüdürlüğü, Çorum

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

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): serife.cetinz@hotmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

### Özet

Bu araştırma Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) + çavdar (*Secale cereale* L.), karışımları için en uygun karışım oranı ve biçim zamanının belirlenmesi amacıyla 2020-2021 vejetasyon döneminde Kırşehir ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulan araştırmada biçim zamanları ana parsellere, karışım oranları ise alt parsellere yerleştirilmiştir. En yüksek yaş ot verimi (2084.7 kg/da), en yüksek kuru ot verimi (710.3 kg/da), en yüksek ham protein verimi (68.4 kg/da) ve en yüksek sindirilebilir kuru ot verimi (417.5 kg/da) ortalamaları %20 MF + %80 Ç karışımından elde edilmiştir. En yüksek ham protein oranı (%14.8), en düşük ADF (%33.5) ve NDF (%48.6) oranı ortalaması yalın ekilen Macar fiğinden elde edilmiştir. Biçim zamanlarının karınlanma döneminden, süt olum dönemine doğru ilerlemesine bağlı olarak da yaş ve kuru ot verimi, ham protein ve sindirilebilir kuru ot verimleri ile ADF ve NDF oranları artarken, ham protein oranları azalmıştır. Kırşehir ve benzer ekolojik koşullarda baklagil + tahıl karışımları yetiştirilecek ise, yüksek verim eldesi için %20 MF + %80 Ç karışımı karışımdaki çavdarın süt olum döneminde, yüksek kalite eldesi için %80 MF + %20 Ç karışımı karışımdaki çavdarın karınlanma döneminde, verim ve kalite birlikte değerlendirildiğinde ise; %40 MF + %60 Ç karışımının karışımdaki çavdarın çiçeklenme döneminde hasat edilmesi önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Macar fiği, çavdar, karışım, biçim zamanı, verim, kalite

### Determination of Optimum Mixture Rate and Cutting Time for Hungarian Vetch and Rye Mixtures

#### Abstract

This research was carried out in the 2020-2021 vegetation period to determine the best mixing ratio and cutting time for Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz) + rye (*Secale cereale* L.) mixtures in Kırşehir ecological Conditions. The experimental design was completely randomised in split plots with three replications. The main plots were cutting times, while the sub-plots were mixing ratios. The highest green forage yield (2084.7 kg da<sup>-1</sup>), dry matter yield (710.3 kg da<sup>-1</sup>), and crude protein yield (68.42 kg da<sup>-1</sup>) and digestible dry matter yield (417.5 kg da<sup>-1</sup>) were obtained from averages from a mixture of 20% HV + 80% R. Highest crude protein ratio (14.8%), the lowest ADF (33.5%) and NDF (48.6%) ratios averages were obtained from pure Hungarian vetch sowings. Depending on the progression of the cutting time from the booting period to the milk dough period, while the yields of herbage yield, dry matter, crude protein, digestible dry matter and ADF and NDF values increased, the crude protein ratio decreased. For legume + cereal mixtures to be grown in Kırşehir and similar ecological conditions, 20% HV + 80% R mixture should be cut in the milk dough period for higher yield, 80% HV + 20% R mixture should be cut in the booting period for better quality. When the yield and quality were evaluated together, it was concluded that the mixture of 40% HV + 60% R would be suitable for cutting during the flowering period of the rye in the mixture.

**Keywords:** Hungarian vetch, rye, mixture, cutting time, yield, quality

## GİRİŞ

Tarımsal üretimin önemli bir kısmını oluşturan hayvan yetiştiriciliğinin en önemli maliyetlerinden biri yem masraflarıdır. Hayvan beslemede en ucuz yem meralardan sağlanmaktadır. Ülke meralarının yeterli olmaması yem bitkileri üretimini zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde yem bitkileri üretimi son yıllarda önemli artışlar sağlanmasına karşın henüz % 13'ler seviyesindedir ve yeterli miktarda kaliteli kaba yem üretimi yapılamamaktadır (Yavuz ve ark., 2020). Türkiye'de 2.1 milyon ha alanda, 25.5 milyon tonu silajlık mısır olmak üzere toplam 55.4 milyon ton, Kırşehir'de ise 7.7 bin hektar alanda 63.9 bin tonu silajlık mısırı olmak üzere toplam 110.1 bin ton yeşil ot üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020). Türkiye genelinde 66.6 milyon baş hayvanın ihtiyaç duyduğu kaliteli kuru ot miktarı 78.6 milyon iken, toplam üretilen sadece 29.6 milyon tondur. Kırşehir ilinde ise 525.2 bin baş hayvanın ihtiyacı olan kaliteli kaba yem miktarı 836.3 milyon ton iken toplam kaliteli kuru ot üretimi sadece 97.4 bin tondur (Yavuz ve ark., 2020). Hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı Kırşehir ilinde Türkiye genelinde olduğu gibi kaliteli kaba yem üretiminin gereksinimi karşılamaktan çok uzakta olduğu görülmektedir. Kaba yem açığının giderilmesi için bölge genelinde yem bitkileri üretimi artırılması, farklı yem bitkisi tür ve çeşitlerinin üretim desenine alınması bir zorunluluktur. Türkiye'de geniş alanlarda kaba yem üretimi yapılan yem bitkileri yonca, fiğ türleri ve korungadır. Tek yıllık fiğ türlerinden olan Macar fiği soğuğa dayanıklı, Orta ve Doğu Anadolu koşullarında kışlık yetiştirilebilen bir yem bitkisidir (Aksoy ve Nursoy, 2009). Çavdar ise tahıllar içerisinde adaptasyon yeteneği en iyi olan, ekstrem iklim koşullarına dayanıklı

bir türdür (Ceri ve Acar, 2019). Yalın ekildiği gibi farklı baklagil türleri ile karışık olarak da yetiştirilebilmektedir. Karışımların bazı yönlerden daha uygun olduğu farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur. Baklagil ve tahıl karışımlarında, tahılların desteği ile fiğlerin yatma problemlerinin belirli bir miktar önüne geçilmesi ve hasat kolaylığı sağlanması, yoğun bir toprak örtüsü oluşturması, yabancı ot gelişimini engellemesi, hastalık ve zararlı yoğunluğunun azaltılması gibi olumlu özellikleri vardır (Sabancı, 2009). Barsila (2018), baklagil ve buğdaygil karışımları ekolojik koşulları daha etkin kullandığını ve bunun sonucundan da daha fazla verim alındığını ifade etmiştir. Çünkü farklı türlerin birlikte yetiştirilmesi, kısıtlı çevresel kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Farklı tür ve çeşitler toprak, su, ışık ve bitki besin elementleri gibi kaynaklardan daha iyi yararlandıklarından dolayı birim alan başına düşen verim artmaktadır (Baumann ve ark., 2002; Francis ve Smith, 1985; Seydosoglu ve Bengisu, 2019). Tahıl-baklagil karışık ekim sistemi birlikte ekim sistemleri içerisinde en yaygın olanlarındandır. Karışımların bazı yönlerden daha uygun olduğu değişik çalışmalarla ortaya konulmuştur. Acar ve ark. (2006) karışımlarla birim alandan daha yüksek verim alınabildiğini belirtmişlerdir. Farklı fiğ ve tahıl çeşitlerinin karışım halinde yetiştirilmesinde önemli konulardan birisi türlerin karışım oranlarıdır. Fiğ oranının artması halinde ham protein oranı ve diğer kalite özellikleri artmakta, tahıl oranının artması ise ADF ve NDF oranlarının yükselmesi ile kaliteyi düşürmekte, ancak verimi arttırmaktadır. Yolcu ve ark. (2009) arpa, buğday, çavdar, yulaf, Macar fiğ'in yalın ekimleri ve Macar fiği ile karışımlarının bulunduğu çalışmada



en yüksek yaş ve kuru ot verimini yalnız çavdar ve çavdarın Macar fiği ile karışımından elde edildiğini, yalnız Macar fiğinin ise ham protein oranı bakımından yüksek, NDF ve ADF oranında bakımından ise en düşük oranlara sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacıların Aslım-98 çavdar çeşidi ile yaptıkları çalışmada Erbaş Köse ve ark. (2019), Yozgat ekolojik şartlarında yaş ot veriminin 2550.9 kg/da, kuru ot veriminin 574.9 kg/da, ham protein oranının %11.97, ADF oranının %35.74 ve NDF oranının %59.08 olduğunu, Erbaş Köse ve Mut (2022) çalışmada kullandıkları yerel genotiplerin kalite özellikleri bakımından Aslım-98 çeşidinden daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Biçim zamanlarının önemi konusunda ise; Tan ve Menteşe (2003) biçim zamanının çok önemli olduğunu baklagil ve buğdaygillerin kimyasal yapılarındaki farklılıktan dolayı hasat zamanının gecikmesiyle buğdaygillerde selüloz oranının arttığını ifade etmişlerdir.

Yüksek verim ve kalite elde etmek için Kırşehir koşullarından Kır (2014), tritikalenin çiçeklenme döneminde, Iğdır koşullarında ise Tohumcu Akbay (2021) tahılların süt olum döneminde biçim yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Kırşehir ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada hayvan besleme ve tarla tarımında münavebe sistemi açısından oldukça önemli olan tek yıllık baklagil yem bitkilerinden Macar fiği ve çavdar karışımlarının uygun karışım oranları ile uygun biçim zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kampüsünün Tarla Bitkileri Uygulama alanında 2018-2019 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü döneme ait iklim verileri; toplam yağış miktarı ve nispi nem uzun yıllar ortalamasından düşük, sıcaklık ise uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Kırşehir iline ait 2020-2021 vejetasyon dönemi ile uzun yıllar iklim değerleri\*

AYLAR	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)		Ortalama Sıcaklık(°C)	
	2020-2021	U.Y.O*	2020-2021	U.Y.O*	2020-2021	U.Y.O*
Ekim	8.8	26.5	39.8	61.8	17.1	12.6
Kasım	19.4	36.3	64.1	71.8	6.5	6.5
Aralık	16.9	48.5	73.0	78.6	4.6	2.0
Ocak	36.4	48.3	71.0	78.1	3.3	-0.1
Şubat	9.0	35.2	62.2	74.2	3.3	1.4
Mart	94.2	39.7	65.5	66.5	4.5	5.2
Nisan	19.2	40.7	56.5	62.3	12.0	10.6
Mayıs	8.5	44.3	45.3	60.1	18.2	15.5
Ort./Top.	212.4	319.5	59.7	69.2	8.7	6.7

\* İklim verileri; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Kırşehir Meteoroloji Müdürlüğü alınmıştır. U.Y.O : Uzun Yıllar Ortalaması

Araştırma alanından alınan toprak örnekleri Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında analiz edilmiş. Analiz sonuçlarına göre toprak strüktürü killi-tınlı, hafif alkali (Ph 7.99), tuzsuz (0.02), fazla kireçli (%22.93) (Richards, 1947), alınabilir fosfor düzeyi

düşük (4.35 ppm), alınabilir potasyum düzeyi ise yüksek (141.3 ppm) (Sillanpää, 1990), organik madde bakımından ise (%1.00) (Ülgen ve Yurtsever, 1974) düşük bulunmuştur. Araştırmada Macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz) Altınova 2002 çeşidi ile çavdarın (*Secale cereale* L.)

Aslım-95 çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Macar fiğın ve çavdarın altı farklı karışım oranında (0-100, 20-80, 40-60, 60-40, 80-20, 100-0) tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme deseninde biçim zamanları ana parselleri, karışım oranları ise alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada ikisi yalın dördü karışım olmak üzere toplam altı kombinasyon incelenmiştir. Yalın ekimlerde kullanılan tohum miktarları Macar fiğında 220 tohum m<sup>2</sup> (Sayar ve ark., 2016), çavdarda ise 500 tohum m<sup>2</sup> olacak şekilde hesaplanmıştır. Karışımlara girecek tohumluk miktarı, yalın ekimlerde kullanılan tohumluk miktarı ile karışıma katılma oranı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ekim işlemi 20 cm sıra aralığında, 6 m uzunluğunda, 10 sıra olacak şekilde yapılmış olup, yalın ve karışık ekimler aynı sıraya 20 Ekim 2020 tarihinde elle ekilmiştir. Toprak analiz sonuçları dikkate alınarak deneme parsellerine ekim öncesin dekara 4 kg saf azot olacak şekilde DAP (Diamonyum fosfat) gübresi atılmıştır (Hatipoğlu ve ark., 2001). Tür ve karışımların hasat dönemleri tahıllar çabuk olgunlaştıkları için çavdara göre belirlenmiş olup; 1. biçim; çavdar karınlanma-Macar fiği %10 çiçeklenme döneminde, 9 Mayıs 2021 tarihinde, 2. biçim; çavdar çiçeklenme-Macar fiği tam çiçeklenme döneminde, 17 Mayıs 2021 tarihinde, 3. biçim; süt olum-Macar fiğın alt baklaları olgunlaştığı döneminde, 27 Mayıs 2021 tarihinde olmak üzere 3 farklı dönemde yapılmıştır (Kır, 2014). Hasat öncesi her parselde yalın türler için tesadüfen belirlenen 10 bitkide, karışımlarda ise her türün 10'ar bitkisinde toprak yüzeyinden bitki uç noktasına kadar olan yükseklikleri ölçülmüş ve bitki boyları kaydedilmiştir. Biçim işlemleri sırasında her parsel kenarlarından birer sıra, parsellerin baş ve sonundan 50 cm'lik

kısımları kenar tesiri olarak bırakılmıştır (Göçmen ve Parlak, 2017). Geriye kalan alandan bitkiler tırpanla biçilmiş ve tartıldıktan sonra çıkan sonuçlar dekara çevrilere yaş ot verimleri hesaplanmıştır. Her parselde biçilen biokütleden 500 gramlık yaş ot örnekleri 60 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş elde edilen değerlerden faydalanılarak kuru ot verimleri hesaplanmıştır (Sleugh ve ark., 2000). Yalın ve karışımların azot içeriği Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 2005). Her parseldeki karışımların bileşenlerinin azot içeriği ayrı ayrı belirlenmiş olup, (Macar fiğının ham protein içeriği x Macar fiğının kuru ottaki oranı) + (çavdar ham protein içeriği x çavdarın kuru ottaki oranı) şeklinde hesaplanmıştır. Ham protein oranları, kuru ot verimleriyle çarpılarak, tür ve karışımların ham protein verimleri hesaplanmıştır. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri ANKOM 200 Fiber analiz cihazında belirlenmiştir (Anonymous, 2020). Sindirilebilir kuru madde oranı; ADF değerleri kullanılarak Sheaffer ve ark. (1995)'nin açıkladığı; 'Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (SKMO) = 88.9 - (0.779 x % ADF)' eşitliğine göre yapılmıştır. Sindirilebilir kuru madde oranları, kuru madde verimleri ile çarpılarak sindirilebilir kuru madde verimleri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, MSTAT-C istatistikî paket programında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre analiz edilmiş ve varyans analizine tabi tutulmuştur. Karışım oranı, biçim zamanlarına ait ortalamalar arası farklılıklar LSD, karışım oranı x biçim zamanı interaksyonu ise Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

Macar fiğinin ve çavdarın bitki boyu üzerine biçim zamanlarının etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunurken, karışım oranlarının etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. (Tablo 2). Araştırma sonuçlarına göre biçim zamanı, karışım

oranı ve karışım oranı x biçim zamanı interaksyonunun yaş ve kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi, ADF ve NDF, sindirilebilir kuru madde oranı ve sindirilebilir kuru madde verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 2).

**Tablo 2.** Yalın ekim ve karışımların farklı biçim zamanlarında belirlenen bazı verim ve kalite özellikleri

Karışım Oranları	Biçim zamanları				Biçim zamanları			
	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ortalama	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	Ortalama
	Macar Fiği Boyu (cm)				Çavdar Bitki boyu (cm)			
% 20 MF + % 80 Ç	30.60	33.33	34.60	32.84 B <sup>1</sup>	102.93	116.27	125.87	115.00 AB
% 40 MF + % 60 Ç	31.33	35.53	40.60	35.82 AB	101.00	115.47	121.87	112.80 B
% 60 MF + % 40 Ç	31.97	36.27	42.43	36.89 A	98.33	114.60	123.73	112.20 B
% 80 MF + % 20 Ç	30.33	36.27	43.33	36.64 A	97.33	114.53	120.27	110.70 B
Yalın Macar Fiği / Çavdar	32.00	37.53	44.07	37.87 A	108.00	121.73	127.00	118.90 A <sup>1</sup>
Ortalama	31.25 c <sup>*</sup>	35.79 b	41.01 a	36.01	101.50 c <sup>**</sup>	116.50 b	123.70 a	113.90
	Yaş Ot Verimi (kg/da)				Kuru Ot Verimi (kg/da)			
Yalın Çavdar	1559.0 F <sup>+</sup>	2070.8 CD	2200.5 BC	1943.4 B <sup>1</sup>	463.2 GH <sup>+</sup>	718.5 DE	835.1 B	672.3 B <sup>1</sup>
% 20 MF + % 80 Ç	1465.0 F	2322.7 AB	2466.5 A	2084.7 A	423.1 H	789.1 BC	918.6 A	710.3 A
% 40 MF + % 60 Ç	1195.7 GH	1867.6 E	2072.8 CD	1712.0 C	335.6 I	618.0 F	752.9 CD	568.8 C
% 60 MF + % 40 Ç	1136.3 GHI	1590.9 F	1917.0 DE	1548.1 D	304.9 IJ	505.4 G	666.5 EF	492.3 D
% 80 MF + % 20 Ç	1036.7 HI	1070.1 HI	1251.0 G	1119.3 E	270.3 JK	327.6 IJ	418.8 H	338.9 E
Yalın Macar Fiği	676.3 J	795.5 J	1001.7 I	824.5 F	170.6 L	234.2 K	321.9 IJ	242.2 F
Ortalama	1178.2 c <sup>*</sup>	1619.6 b	1818.3 a	1538.7	327.9 c <sup>*</sup>	532.1 b	652.3 a	504.1
	Ham Protein oranı (%)				Ham protein Verimi (kg/da)			
Yalın Çavdar	10.60 HI <sup>+</sup>	9.03 JK	8.07 L	9.23 F <sup>1</sup>	49.27 D <sup>+</sup>	64.93 C	67.27 BC	60.49 B <sup>1</sup>
% 20 MF + % 80 Ç	11.67 EFG	10.13 HI	8.23 KL	10.01 E	49.33 D	80.10 A	75.83 A	68.42 A
% 40 MF + % 60 Ç	11.70 EFG	10.87 GH	9.77 IJ	10.78 D	39.20 EF	67.10 BC	73.53 AB	59.94 BC
% 60 MF + % 40 Ç	13.13 D	11.87 EF	10.17 HI	11.72 C	39.97 EF	59.80 C	67.67 BC	55.81 C
% 80 MF + % 20 Ç	14.03 C	12.57 DE	10.97 FGH	12.52 B	37.90 EF	41.27 DEF	46.00 DE	41.72 D
Yalın Macar Fiği	17.00 A	15.73 B	11.73 FGH	14.82 A	29.01 G	36.80 F	37.77 EF	34.53 E
Ortalama	13.02 a <sup>*</sup>	11.7 b	9.82 c	11.52	40.78 b <sup>*</sup>	58.33 a	61.34 a	53.49
	ADF oranı (%)				NDF oranı (%)			
Yalın Çavdar	36.27 EF <sup>+</sup>	38.33 D	43.47 A	39.36 A <sup>1</sup>	49.03 HI <sup>+</sup>	52.60 F	61.57 A	54.40 A <sup>1</sup>
% 20 MF + % 80 Ç	35.30 FGH	36.67 E	41.93 B	37.97 B	47.97 IJ	52.57 F	59.70 B	53.41 B
% 40 MF + % 60 Ç	34.13 IJK	36.13 EFG	40.87 C	37.04 C	47.67 IJ	51.00 G	58.27 C	52.31 C
% 60 MF + % 40 Ç	33.17 KL	35.07 HI	38.87 D	35.70 D	46.87 JK	51.00 G	56.40 D	51.42 D
% 80 MF + % 20 Ç	32.23 LM	34.60 HIJ	36.97 E	34.60 E	45.57 KL	49.70 GH	54.63 E	49.97 E
Yalın Macar Fiği	31.47 M	33.90 JK	35.20 GH	33.52 F	44.50 L	48.93 HI	52.43 F	48.62 F
Ortalama	33.76 c <sup>*</sup>	35.78 b	39.55 a	36.37	46.93 c <sup>*</sup>	50.97 b	57.17 a	51.69
	Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%)				Sindirilebilir Kuru Madde Verimi (kg/da)			
Yalın Çavdar	60.63 GH <sup>+</sup>	59.03 I	55.03 L	58.23 F <sup>1</sup>	280.7 FG <sup>+</sup>	424.0 D	459.7 BC	388.1 B <sup>1</sup>
% 20 MF + % 80 Ç	61.37 EFG	60.30 H	56.23 K	59.30 E	259.7 G	476.1 B	516.7 A	417.5 A
% 40 MF + % 60 Ç	62.30 BCD	60.80 FGH	57.07 J	60.06 D	209.1 H	375.7 E	429.8 CD	338.2 C
% 60 MF + % 40 Ç	63.07 B	61.57 DEF	58.67 I	61.10 C	192.2 HI	311.1 F	390.8 E	298.0 D
% 80 MF + % 20 Ç	63.80 A	61.93 CDE	60.10 H	61.94 B	172.4 IJ	203.0 HI	251.6 G	209.0 E
Yalın Macar Fiği	64.40 A	62.53 BC	61.47 EF	62.80 A	109.8 K	146.4 J	197.9 HI	151.4 F
Ortalama	62.59 a <sup>*</sup>	61.03 b	58.09 c	60.57	204.0 c <sup>*</sup>	322.7 b	374.4 a	300.4

<sup>1)</sup> Aynı sütun içinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. <sup>2)</sup> Aynı sütun içinde benzer küçük harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. <sup>3)</sup> Aynı sütun içinde benzer italik büyük harf ile gösterilen karışım oranı x biçim zamanı interaksyonu üzeri ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.01$  hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

1. Biçim; çavdar karınlanma-Macar fiği %10 çiçeklenme döneminde, 2. Biçim; çavdar çiçeklenme-Macar fiği tam çiçeklenme, 3. Biçim; Çavdar süt olum-Macar fiğin alt bakalları olgunlaştığı dönem

**Bitki boyları**

Araştırmada Macar fiğinin bitki boyu birinci biçimde 31.25 cm, ikinci biçimde 35.79 cm, üçüncü biçimde 41.01 cm, çavdarda ise bitki boyları birinci biçimde 101.50 cm, ikinci biçimde 116.50 cm ve üçüncü biçimde 123.70 cm olarak elde edilmiştir. Hem Macar fiğinde hemde çavdar da birinci

biçimden üçüncü biçime doğru gidildikçe diğer bir deyişle karınlanma döneminden süt olum dönemi doğru gidildikçe bitki boyu artmıştır (Tablo 2). Nitekim Kır (2014) vejetasyon süresinin ilerlemesine bağlı olarak bitki boyunun arttığını ifade etmiştir. Macar fiği bitki boyları yalın ve çavdar ile karışık ekimlerinde 32.84-37.87 cm arasında

değişmiştir. Çavdarın bitki boyu yalın ve Macar fiği ile karışık ekimlerinde ise 110.70-118.90 cm arasında değişmiştir. Yalın Macar fiği ve yalın çavdar ekimlerinden yüksek bitki boyu elde edilmiştir. Karışımlarda çavdar oranı arttıkça Macar fiği bitki boyu azalmıştır. Nitekim Tuna ve Orak (2007) türler arası rekabetin bitki boyunu etkilediğini ifade etmişlerdir. Bitki boyunun azalması çavdarın Macar fiğini baskılamasından kaynaklanabilir (Taş, 2011). Bunun yanında yalın ekimlerde bitki boyunun yüksek elde edilmesi tür içi rekabetin daha fazla olmasından kaynaklanabilir. İleri ve ark. (2020) bitkilerin ışıktan yararlanma isteklerinin de boy artışına sebep olacağını ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen Macar fiği bitki boyu ortalamaları Kır (2014) ve Uçar ve ark. (2022)'in bulgularından, çavdar bitki boyu ortalamaları da Gökdemir (2019) ve Karataş ve ark. (2020)'in bildirdiği bulgulardan düşük elde edilmiştir.

#### **Yaş ve kuru ot verimleri**

Macar fiği ve çavdarın, yalın ekimi ve karışımlarının biçim zamanlarına göre yaş ot ve kuru ot verimleri ortalamaları; birinci biçim zamanı olan karınlanma döneminde sırasıyla 1178.2 kg/da ve 327.9 kg/da, ikinci biçim zamanı olan çiçeklenme döneminde sırasıyla 1619.6 kg/da ve 532.1 kg/da, üçüncü biçim zamanı olan süt olum döneminde sırasıyla 1818.3 kg/da ve 652.3 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Bitki boyunda olduğu gibi yaş ot ve kuru ot veriminde de vejetasyon döneminin ilerlemesi ve artan asimilasyon ile verim artmıştır (Hatipoğlu ve ark., 1990). Macar fiğın yalın ve çavdar ile karışımlarındaki en düşük yaş ot ve kuru ot verimi yalın ekimi yapılan Macar fiğinden elde edilmiştir. Karışımlarda bir baklagil yem bitkisi olan Macar fiği oranı arttıkça verim azalırken, çavdarın oranı arttıkça

verim artmıştır. Nitekim Seydoşoğlu (2020) karışımda bir baklagil yem bitkisi olan yem bezelyesinin oranı arttıkça yaş ot veriminin azaldığını ifade etmiştir. Gündüz (2010)'e göre tahılların baklagillere göre daha yüksek kuru madde ve karbonhidrat oranına sahip olmaları yanında gelişmelerinin hızlı olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanında karışımların çevresel kaynakları etkin kullanımı, bir baklagil bitkisi olan Macar fiğinin biyolojik azot fiksasyonu ile çavdarın azot ihtiyacına katkıda bulunması sonucunda karışım oranları içerisinde en yüksek yaş ot ve kuru ot veriminin % 20 MF + % 80 Ç karışımdan elde edilmesini sağlamıştır (Tablo 2). Ortalama Macar fiği yaş ot ve kuru ot verimini Kırşehir ekolojik koşullarında Kır (2014) sırasıyla 1383.7 kg/da ve 406.9 kg/da, Gümüşhane ekolojik koşullarında Yolcu vd (2009) Macar fiği + çavdar karışımının ise 2007 yılında sırasıyla 10853 ve 3799 kg/da ve 2008 yılında sırasıyla 16766 ve 12878 kg/da, Yozgat koşullarında Aslım 95 çavdar çeşidinde Erbaş Köse ve ark. (2019) sırasıyla 2550.9 ve 574.9 kg/da tespit etmişlerdir. Elde edilen veriler ile araştırmalara arasındaki farklılıklar kullanılan tür ve karışımların yanında biçim zamanları ile ekolojik koşullardan kaynaklanabilir.

#### **Ham protein oranı ve ham protein verimi**

Macar fiği ve çavdarın yalın ekimi ve karışımlarının biçim zamanlarına göre ham protein oranı %9.82-13.02 arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 2). En yüksek ham protein oranı birinci biçim zamanı olan çavdarın karınlanma-Macar fiği %10 çiçeklenme döneminde, en düşük ise üçüncü biçim zamanı olan çavdarın süt olum-Macar fiğın ise alt baklaları olgunlaştığı dönemde elde edilmiştir. Macar fiğın ve çavdarın yalın ve karışık ekimlerinde biçim zamanının ilerlemesi

ile ham protein oranı düşmüştür (Tablo 2). Karadag ve Buyukburc (2004) ham protein oranı ile biçim zamanı arasında ters orantı olduğunu, Yaktubay ve Anlarsal (1998) hasat zamanının geciktirilmesiyle bitkide kuru madde ve ham selüloz oranı artarken bitki dokularında ham protein oranının azaldığını ifade etmişlerdir. Ham protein verimi bakımından ise yalın ekim ve karışımların biçim zamanlarına göre ortalama ham protein verimleri 40.78-61.34 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte bitkide artan kuru madde miktarına bağlı olarak ham protein verimlerinde de artış gözlenmiştir. Tür ve karışımların ham protein ortalaması en yüksek yalın ekimi yapılan Macar fiğinden (%14.82), en düşük ise çavdarın (%9.23) yalın ekimlerinden elde edilmiştir. Karışımlarda bir baklagil yem bitkisi olan ve proteince zengin olan Macar fiği oranı artıkça ham protein oranı artmış, bir tahıl olan çavdar bitkisinin oranı artıkça ham protein oranı azalmıştır. Ham protein verimleri ortalamaları bakımından ise en düşük ham protein verimi 34.53 kg/da ile yalın Macar fiğinden en yüksek ise 68.42 kg/da ile %20 MF + %80 Ç karışımından elde edilmiştir. Ham protein veriminin ham protein oranı ile farklılık göstermesinin sebebi kuru ot verimlerinin değişikliğinden kaynaklanmaktadır. Nitekim ham protein oranı ve kuru ot veriminin çarpılması sonucunda ham protein verimi elde edilmektedir. Araştırmanın birinci biçiminde ham protein oranı bakımından aynı grupta olan % 20 MF + % 80 Ç ve % 40 MF + % 60 Ç karışımları ve ham protein verimi bakımından aynı grupta olan yalın çavdar ve % 20 MF + % 80 Ç karışımı araştırmanın ikinci ve üçüncü biçimlerinde farklı gruplarda yer almaları sonucunda, diğer bir deyişle tür

ve karışımların biçim zamanlarına göre farklılık göstermeleri sonucunda hem ham protein oranında hem de veriminde karışım oranı x biçim zamanı interaksyonu önemli çıkmıştır. Duman (2018) Macar fiğin yalın ekimlerinde ham protein oranını % 20.60, ham protein verimini 210.26 kg/da, Gökdemir (2019) tüylü fiğ+çavdar karışımlarının ham protein oranını %9.41 - %20.17, ham protein verimini 56.65-118.19 kg/da olarak belirlemişlerdir, aynı araştırmacılar ham protein oranlarındaki farklılıkların çeşit, ekoloji ve hasat zamanlarındaki farklılıklardan, ham protein verimlerindeki farklılıkların ise kuru ot verimleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

#### **ADF ve NDF oranları**

Macar fiği ve çavdarın yalın ekim ve karışımlarındaki biçim zamanlarına göre ADF oranları %33.76-39.55, NDF oranları ise %46.93-57.17 arasında değişim göstermiştir. Birinci biçimden üçüncü biçime doğru gidildikçe diğer bir deyişle bitkilerde hasat zamanı geciktikçe ham protein oranı azalırken (Tablo 2), bitki hücresi yapısal bileşiklerinden olan ADF ve NDF oranı artmıştır. Aydın ve ark. (1995) yem kalitesi etkileyen en önemli faktörlerden birinin de biçim zamanı olduğunu, biçimin geciktirilmesi ham protein oranı ve sindirilebilirliği olumsuz yönde etkilediğini, hücre yapısal bileşiklerinden olan ADF, NDF ve ADL oranını artırdığını ifade etmişlerdir. Yalın ekim ve karışım oranlarının ortalama ADF ve NDF oranları benzerlik göstermiştir. Nitekim bir baklagil yem bitkisi olan Macar fiğin yalın ekimlerinden en düşük ADF (%33.52) ve NDF (%48.62), bir tahıl olan çavdarın yalın ekiminden ise en yüksek ADF (%39.36) ve NDF (%54.40) oranları elde edilmiştir. ADF ve NDF oranları karışımlarda Macar fiği oranı artıkça

azalmış, çavdar oranı artıkça artmıştır. Tan ve Menteşe (2003) ve Moore ve Undersander (2002) baklagiller buğdaygillere oranla daha fazla hücresel bileşik daha az hücre duvarı bileşenlerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada kullanılan tür ve çeşitlerin farklı anatomik yapıları ve kimyasal kompozisyonu karışımların ADF ve NDF oranlarına etki etmiştir. ADF ve NDF oranları bakımından birinci ve ikinci biçimde %60 MF + %40 Ç ve %80 MF + %20 Ç karışımları aynı istatistiki grupta yer alırken, üçüncü biçimde hem ADF hemde NDF oranları bakımından farklı gruplarda yer alması sonucunda karışım oranı x biçim zamanı interaksiyonun önemli olmasına sebep olmuştur (Tablo 2). Kır (2014) ve Seydoşoğlu (2020) göre de karışımlarda fiğ oranının artması, ham protein oranını artırdığını, ADF ve NDF oranlarını azalttığını, Çağan ve Yılmaz (2015), Bingöl ekolojik koşullarında Macar fiğinin ADF oranının %34.1, NDF oranının %40.7 olduğunu karışımlarda Macar fiği oranı artıkça ADF ve NDF oranının azaldığını, Gökdemir (2019) tüylü fiğ ve çavdar yalın ve karışımlarında ADF oranının %44.3 - 48.3, NDF oranının ise %58.4-77.2 arasında değiştiğini farklı karışım oranları, hasat zamanları ve iklim koşullarında yapılacak çalışmalardan farklı sonuçlar alınabileceğini ifade etmiştir.

#### **Sindirilebilir kuru madde oranı ve sindirilebilir kuru madde verimi**

Macar fiği ve çavdarın, yalın ekimi ve karışımlarının biçim zamanlarına göre sindirilebilir kuru madde oranları %58.09-62.59, sindirilebilir kuru madde verimleri ise 204.0-374.4 kg/da arasında değişim göstermiştir. Biçim zamanının ilerlemesiyle birlikte SKM oranları azalırken, SKM verimleri ise artmıştır. Vejetasyon süresinin ilerlemesiyle artan ADF oranları, SKMO değerlerinin

düşmesine neden olmuştur. Sindirilebilir kuru madde oranlarının ADF oranlarına bağlı olarak hesaplanması, SKMO ve ADF arasındaki ters orantıdan dolayı, vejetasyon süresinin gecikmesine bağlı olarak SKM oranının azalması beklenen bir sonuçtur. SKM verimleri SKMO oranı ve kuru madde verimlerine bağlı olarak değişmiştir. Biçim zamanının ilerlemesine bağlı olarak artan kuru madde verimi SKMV veriminin de artmasına sebep olmuştur. En düşük SKM oranı ortalamaları %58.23 ile yalın çavdardan, en yüksek SKM oranı %62.80 ile yalın Macar fiğinden elde edilmiştir. Karışımlarda Macar fiği oranına bağlı olarak sindirilebilir kuru madde oranları artmıştır. Çünkü baklagiller buğdaygillere oranla daha fazla yapısal bileşik daha az hücre duvarı bileşenleri içermektedir (Tan ve Menteşe, 2003). Sindirilebilir kuru madde verimleri ortalamaları bakımından ise yalın Macar fiği (151.4 kg/da) en düşük, %20 MF + %80 Ç karışımı ise en yüksek (417.5 kg/da) verimin elde edildiği karışım oranı olmuştur. Sindirilebilir kuru madde verimleri; kuru ot verimleri ve sindirilebilir kuru madde oranları üzerinden hesaplandığından, kuru ot veriminin yüksek yalın çavdar ve çavdarın dahil olduğu karışımların Macar fiğinden daha yüksek SKM verimi vermesi beklenen bir sonuçtur. Nitekim Kır (2014) Macar fiğinin farklı tahıllar ile yalın ve karışım oranlarını belirlemek için yürüttüğü çalışmada benzer sonuçlar elde etmiştir. Araştırmanın birinci biçim zamanında sindirilebilir kuru madde oranı bakımından yalın Macar fiği ve %80 MF + %20 Ç karışımı, sindirilebilir kuru madde verimi bakımından ise yalın çavdar ve %20 MF + %80 Ç karışım aynı istatistiki grupta yer alırken, araştırmanın ikinci ve üçüncü biçim zamanlarında farklı gruplarda yer

almışlardır. Bunun sonucunda da karışım oranı x biçim zamanı interaksyonun önemli çıkmasına sebep olmuşlardır. Tohumcu Akbay (2021), adi fiğ tahlil karışımları ile yaptığı çalışmada biçim zamanlarının karışım oranlarını etkilediğini bildirmiştir. Sindirilebilir kuru madde oranlarını Gökdemir (2019) %51.2-54.3, Tohumcu Akbay (2021), %56.59-63.41, Canbolat (2012) %63.6, Sindirebilir kuru madde verimlerini Çetin (2017) 102.8-197.8 kg/da, Tohumcu Akbay (2021) 171.57-506.99 kg/da olarak bildirmiştir. Kır (2014) ve Tohumcu Akbay (2021)'a göre SKM oranları arasındaki farklılıkların ADF oranlarındaki farklılıktan, SKM verimleri arasındaki farklılıklarında kuru ot verimi farklılıkları ile çeşit ve biçim zamanları gibi faktörlerden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

## SONUÇ

Kırşehir ve benzer ekolojilerde yetiştirilecek olan baklagil + tahıl karışımları için, verim bakımından %20 MF +%80 Ç karışımı karışımdaki çavdarın süt olum döneminde, kalite bakımından %80 MF + %20 Ç karışımı karışımdaki çavdarın karınlanma döneminde, verim ve kalite birlikte değerlendirildiğinde ise; %40 MF + %60 Ç karışımının karışımdaki çavdarın çiçeklenme döneminde biçilmesi tavsiye edilebilir. Ancak araştırma sonuçlarına göre daha net ve kesin bir bilgi verebilmek için araştırmanın en az bir yıl daha tekrarlanması faydalı olacaktır.

## AÇIKLAMA

Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünde Dr. Öğr. Üyesi Hakan KIR danışmanlığında Şerife ÇETİN ZENGİN tarafından tamamlanan 'Macar Fiği ve Çavdar Karışımlarında Uygun Karışım Oranı ve Biçim Zamanı Belirlenmesi'

başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Çalışma Erzurum'da 16-18 Eylül tarihlerinde düzenlenen 2nd *International Congress On Rangeland & Forage Crops* kongresinde sözlü olarak sunulmuş, özeti kongre kitabında basılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Acar, Z., Önal A, Ö., Ayan, İ., Mut, H., Başaran, U. 2006. Yem bitkilerinde karışık ekim sistemleri. J of Fac of Agric, OMU, 21:3, 379-386.
- Aksoy, İ., Nursoy, H. 2009. Vejetasyonun farklı dönemlerinde biçilen macar fiği buğday karışımının besin madde kompozisyonu, rumende yıkılım özellikleri, in vitro sindirilebilirlik ve rölatif yem değerinin belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(6): 925-931.
- Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://www.tuik.gov.tr/>. Retrieved from <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>
- Anonymous 2020. Analytical Methods Fiber Analyzer A200. <https://www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200> (Accessed May 10, 2021)(18.02.2020). Retrieved from [www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200](http://www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200). Retrieved from [www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200](http://www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200)
- AOAC, 2005. Official Methods Of Analysis of AOAC International. AOAC International,

- Aydın, İ., Acar, Z., Erden, İ. 1995. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı fiğ türlerinde farklı ekim ve hasat zamanlarının ot ve ham protein verimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11:1, 49-64.
- Barsila, S. R. 2018. The fodder oat (*Avena sativa*) mixed legume forages farming: Nutritional and ecological benefits. Journal of Agriculture and Natural Resources, 1:1, 206-222.
- Baumann, D.T., Bastiaans, L., Goudriaan, J., van Laar, H.H., Kropff, M.J. 2002. Analysing crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. Agricultural Systems, 73(2):173-203.
- Canbolat, Ö. 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(4): 571-577.
- Ceri, S., Acar, R. 2019. Use of cool climate cereals as green and dry forage in animal feeding. Journal of Bahri Dagdas Crop Research, 8(1):178-194.
- Çaçan, E., Yılmaz, H.Ş. 2015. Bingöl koşullarında değişik macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz)+ buğday (*Triticum aestivum* L.) karışım oranlarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(3):290-296.
- Çetin, Y. 2017. Kırşehir koşullarında bazı yulaf çeşit ve hatlarının karışım performanslarının belirlenmesi. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
- Duman, İ. 2018. Kırıkkale şartlarında yem bezelyesi ve Macar fiğinin tritikale ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Erbaşı Köse, Ö.D., Mut, Z. 2022. Farklı ekim sıklıklarında çavdar genotiplerinin tane verimi ve bazı yem kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 25(4): 778-786.
- Erbaşı Köse, Ö.D., Mut, Z., Kardeş, Y. M. 2019. Farklı ekim sıklıklarının çavdarda ot verimi ve kalitesine etkisi. HASAT Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, Ankara.
- Francis, C., A. Smith, M., E. 1985. Variety development for multiple cropping systems. Critical Reviews in Plant Sciences, 3(2): 133-168.
- Göçmen, N., Parlak, A. Ö. 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 119-124.
- Gökdemir, N. 2019. Bingöl koşullarında tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth.) ve çavdar (*Secale cereale* L.) karışım oranlarının ot verimi ve kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bingöl
- Gündüz, T.E. 2010. Diyarbakır koşullarında karışım oranının macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz)+ buğday (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) karışımında ot verimi ve kalitesine etkisi. Yüksek Lisans



- Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Hatipoğlu, R., Anlarsal, A., Tükel, T., Baytekin, H. 1990. Çukurova bölgesi kıraç koşullarında yetiştirilen fiğ+ arpa karışımında biçim zamanlarının ot verimi ve botanik kompozisyona etkisi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Der, 5(3): 173-182.
- Hatipoğlu, R., Çil, A., Gül, İ. 2001. Diyarbakır koşullarında farklı azot ve fofor dozlarının fiğ+ tritikale karışımında ot verimi ve ot kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. GAP, 2, 24-26.
- İleri, O., Erkovan, Ş., Erkovan, H., Ali, K. 2020. İç Anadolu'da ikinci ürün döneminde yem bezelyesi ve bazı tahıl karışımlarının farklı ekim sıklığında yaş ot verimi ve bazı özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(3): 538-545.
- Karadag, Y., Buyukburc, U. 2004. Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-tritikale mixtures under rainfed conditions. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, 54(3): 140-148.
- Karataş, İ., Aydın, M., Kodaz, S., Tosun, M. 2020. Bazı çavdar (*Secale cereale* L.) genotiplerinin erzurum kuru tarım koşullarına adaptasyonu. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 3(2): 18-25.
- Kır, H. 2014. Kırşehir koşullarında farklı biçim zamanları ve karışım oranlarının macar fiği + tahıl karışımlarının verim ve kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Moore, J.E., Undersander, D.J. 2002. Relative forage quality: an alternative to relative feed value and quality index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 16-29.
- Richards, L. 1947. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils, 64: 432.
- Sabancı, C. 2009. Baklagil yem bitkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Vakfı. Yay:2, 224.
- Sayar, M. S., Anlarsal, A. E., Başbağ, M. 2016. Macar fiğ (*Vicia pannonica* Crantz.) genotiplerinde biyolojik verim özelliği bakımından çevreler üzerinden eklemeli ana etkiler ve çarpımsal etkileşimler (AMMI) Analizi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-2): 235-240.
- Seydosoglu, S., Bengisu, G. 2019. Effects of different mixture ratios and harvest periods on grass quality of triticale (*Xtriticosecale Wittmack*) - forage pea (*Pisum Sativum* L.) intercrop. Applied Ecology and Environmental Research, 17(6): 13263-13271.
- Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10: 2136-2142.
- Sheaffer, C., Peterson, M., McCaslin, M., Volenec, J., Cherney, J., Johnson, K., Woodward, W., Viands, D. 1995. Acid detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value. Standart Tests to Characterize Alfalfa Cultivars. Available online at: <http://www>.

- naaic.org/stdtests/acidfiber.htm (Website accessed: March 15, 2015).
- Sillanpää, M. 1990. Micronutrient Assessment at The Country Level: An International Study. . FAO Soils Bulletin 63. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy,
- Sleugh, B., Moore, K.J., George, J.R., Brummer, E.C. 2000. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92(1): 24-29.
- Tan, M., Mentеше, Ö. 2003. Yem bitkilerinde anatomik yapı ve kimyasal kompozisyonun besleme değerine etkileri. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 34:1.
- Taş, N. 2011. Kuru şartlarda yazlık ve güzlük ekilen fiğ+ buğday karışımlarında en uygun karışım şekli, karışım oranı ve biçim zamanının ot verimi ve verim unsurları üzerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 1-15.
- Tohumcu Akbay, S. 2021. Iğdır koşullarında karışım oranı ve biçim zamanının adi fiğ tahıl karışımında verim ve kalite üzerine etkileri. Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Tuna, C., Orak, A. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.) / oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. *J. Agric. Biol. Sci*, 2(2): 14-19.
- Uçar, R., Ekmekçi, M., Çağan, E., Özdemir, S., Kökten, K., Kutlu, M.A., Mokhtarzadeh, S. 2022. Macar fiği (*Vicia Pannonica* Crantz) çeşitlerinin kes verimi ve kes kalitesi açısından değerlendirilmesi. *ADYUTAYAM* 10(1): 75-82.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Yaktubay, Ş., Anlarsal, A., E. 1998. Çukurova koşullarında farklı ekim ve biçim zamanlarının bazı adi fiğ (*V. Sativa* L.) ve tüylü fiğ (*V. villosa* Roth) çeşitlerinin arpa (*Hordeum Vulgare* L.) ile karışımlarında verim ve verimle ilgili özelliklere etkisi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilimdalı, Doktora Tezi, Adana.
- Yavuz, T., Hakan, K., Veysel, G. 2020. Türkiye’de kaba yem üretim potansiyelinin değerlendirilmesi: Kırşehir İli Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(3): 345-352.
- Yolcu, H., Polat, M., Aksakal, V. 2009. Morphologic, yield and quality parameters of some annual forages as sole crops and intercropping mixtures in dry conditions for livestock. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 7(3-4): 594-599.

## Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Gap Pembesi Yem Bezelye (*Pisum arvense* L.) Çeşidinde Farklı Bitki Sıklığının Kaliteye Etkisinin Araştırılması

S. Can CENGİZ<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-0364-2098), Mustafa OKANT<sup>2\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-8159-2444), İzzet TÜRKOĞLU<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-9891-5166)

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): mokant63@gmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

### Özet

Bu araştırma; Şanlıurfa ekolojik koşullarında kışlık ara ürün olarak farklı sıklıkta yetiştirilen GAP Pembesi yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşidinin bazı verim özelliklerinin kuru ot verimi (kg/da), kuru otta ham protein oranı (%), kuru otta ADF ve NDF oranları (%) ile nispi yem değerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneme Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsünde bulunan Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde tesadüf blokları deneme desenine göre; 5 bitki sıklığında (10-15-20-25-30) cm ve 4 tekrerrürlü olarak oluşturulmuştur. Araştırmada, kuru ot verimi 34.88-49.30 kg/da, ham protein oranı %28.38-32.41, kuru otta ADF oranı %21.47-25.24, kuru otta NDF oranı %34.27-39.03 ve nispi yem değeri 165.78-194.47 arasında değişim göstermiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, kışlık ara ürün olarak yetiştirilen Gap Pembesi yem bezelye çeşidinde en üstün kalite 30x15 cm bitki sıklığı uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** GAP Pembesi, yem bezelyesi, HP, ADF, NDF, NYD

## Investigation of the Effect of Different Plant Density on Quality in Gap Penbesi Forage Pea (*Pisum arvense* L.) Cultivar Grown as Winter Intermediate Crop

### Abstract

This research; Hay yield (kg da<sup>-1</sup>), crude protein ratio in hay (%), ADF and NDF ratios in hay It was carried out to determine the relative feed value with (%). The experiment was created in the research area of the Faculty of Agriculture, Field Crops Department in Harran University Osmanbey campus, according to a randomized block design, at a density of 5 plants (10-15-20-25-30) cm and with 4 replications. In the study, hay yield was 34.88-49.30 kg da<sup>-1</sup>, crude protein ratio was 28.38-32.41%, ADF ratio in hay was 21.47-25.24%, NDF ratio in hay was 34.27-39.03% and relative feed value varied between 165.78-194.47. According to the results of the analysis, it was concluded that the best quality 30x15 cm plant density application in the GAP Pembesi forage pea variety grown as a winter intermediate product.

**Keywords:** GAP Pembesi, Field pea, crude protein, ADF, NDF relative feed value

## GİRİŞ

Türkiye de baklagil yem bitkileri tarımı ve özellikle kültürü çok eskilere dayanmaktadır. Yem bitkileri tarımında özellikle toprağı uzun süre işgal etmeyen, toprak yapısını iyileştiren ve kaba yem ihtiyacını karşılayan bezelye gibi tek yıllık baklagil yem bitkileri ülkemiz için avantajlı bir konuma sahiptir (Kadioğlu, 2011). Vejetasyon süresinin geniş olduğu alanlarda yetiştirilen yem bitkilerinin çok yıllık olan kısmı endüstriyel amaçlı olarak yetiştirilen bitkilerle ekonomik açıdan rekabet edememekte, Ağırbaş ve ark. (2017) bu tür yerlerde yem bitkisi yetiştiriciliğinde kışlık ana ve ara ürün olarak tek yıllık baklagil yem bitkileri öne çıkmaktadır (İleri ve ark., 2020). Hayvanlarımızın samanla besleme şeklinin devam ettiği bölgemizde yoğun yem olarak fiğ ve arpa harici başka üretilen bitki türüne rastlanılmamaktadır. Gerek ülkemizde, gerekse bölgemizde tek yıllık baklagil yem bitkisi olarak çoğunlukla fiğ üretimi istatistiklerde mevcuttur. Gerçekte fiğ ve arpaya seçenek olabilecek birçok tescilli çeşidi bulunan, hem kaba hem de kesif yem olarak değerlendirilebilecek yem bezelyesi de üretim deseninde yer alabilecek tek yıllık baklagillerdendir (Kadioğlu ve ark., 2006). Protein miktarlarının yüksek olduğu baklagil yem bitkileri üretimi ülkemizde çok eskilere dayanmakta olup buğdaygil yem bitkilerinden daha çok üretimi yapılmaktadır. Ülkemiz ve bölgemiz için üstünlüğü olan tek yıllık bitkiler özellikle toprağı uzun süre işgal etmeyip geleneksel üretim modelini bozmamaktadır. Toprak yapısını verimli hale getirerek işletmenin kaba yem gereksinimini karşılayabilen bu bitkiler içerisinde yem bezelyesi ilk akla gelen baklagillerdendir (Ömeroğlu, 2016). Avrupa içlerinde, Akdeniz gölgesi ve Orta Asya'ya uzanan çok geniş

coğrafyada bezelye türleri tabî olarak bulunmaktadır (Açıkgöz, 2001). Geniş benzer yeteneğine sahip, yüksek ve dengeli verimi ile yarı-yapraklı çeşitlerdeki dik olarak gelişme kabiliyeti, yetiştiriciliğinde fazla azotlu gübre kullanımına ihtiyaç duymayıp, toprağı dekara 5-15 kg bağlaması ve kendisinden sonra gelecek olan bitkiye anız bırakması nedeniyle önemli bir serin iklim bitkisidir (Karaköse, 2018). Yem bezelyesinin kuruotunda münasip dönemde biçim yapıldığı takdirde yaklaşık olarak %20 ham protein bulunabilmektedir. Ayrıca tohumlarında bulunan ham protein oranı ise %20-30 civarındadır. Bezelye taneleri hayvanlar için hem kaliteli hem de besleyici bir protein kaynağıdır. Yem olarak; hem kuru hem de yeşil tanelerini kullandığımız yem bezelyesinin mer'alarda yeşil yem bitkisi ve azotu artırmak amacıyla yeşil gübre olarak değerlendirilmektedir (Özkaynak, 1980; Açıkgöz, 2001). Sulu tarım yapılan ve ana ürün olarak sıcak iklim bitkilerinin yetiştirildiği bölgelerde genel olarak kışlık üretim yapılmamaktadır. Halbuki bu bölgelerde tek yıllık olarak yetiştirilebilen baklagil bitkilerinin münavebeye alınması kaçınılmazdır (Kolsarıcı ve ark., 1987; Avcıoğlu ve ark., 2000; Bozkurt, 2018). Geniş uyum yeteneğine sahip bezelye; serin iklim bitkisi olmasından dolayı tüm kıyı bölgelerimizde ve Güneydoğu Anadolu'da kışlık olarak yetiştirilebilir. Bölgelerimizde, kışlık bezelye zahmetsiz ve az bir emekle üretilerek tahıllara iyi bir seçenek ve gelir kaynağı olabilecektir (Sayar, 2007). Yem bezelyesinin ülkemizdeki toplam ekim alanı 268.212 dekar, toplam üretim ise 486.233 ton Güneydoğu Anadolu'da ise ekim alanı 8.864 dekar, toplam üretim ise 5.918 ton kuru ot tur (Tuik, 2021). Ülkemizin iklim şartları bezelye tarımına elverişli olmasına

karşın,bezelye üretimi yeterli düzeye çıkamamıştır. Üretimnin düşük seviyelerde olmasının sebebi ise farklı iklim şartlarına uygun bezelye çeşitlerinin geliştirilmemiş olmasıdır (Karayel ve Bozoğlu, 2008). Bu çalışma; Şanlıurfa İli ekolojik koşullarında ot üretimi amacıyla bu bölgeye adapte olmuş sertifikalı Gap Pembesi yem bezelye çeşidinin farklı sıklıkta verim ve besleme değerindeki değişimi incelemek ve otunun ülkemizde yapılan hayvancılık faaliyetlerinde alternatif bir kaliteli kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak Diyarbakır ilinde bulunan GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarafından

2015 yılında Diyarbakır ilinde ıslah edilen Gap Pembesi yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) sertifikalı çeşidi kullanılmıştır.

## Araştırma alanına ait toprak ve iklim özellikleri

Deneme yerinin toprak bünyesi killi-tınlı olup, toplam tuz %071, pH 7.78, kireç %29.2, organik madde %0.28 dekara 1.30 kg yarayıslı fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 30.3 kg potasyum (K<sub>2</sub>O) olarak belirlenmiştir. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanı toprağı; killi-tınlı bünyeli, pH hafif alkali ve çok fazla kireçli bir yapısı vardır. Potasyum bakımından yeterli, azot ve fosfor bakımında fakir, organik maddece yetersizdir (Şahin, 2021). Şanlıurfa ilinde yer alan araştırma alanının Kasım 2021 ve Nisan 2022 arası ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Şanlıurfa ili bazı iklim verilerinin araştırma yılı ve uzun yıllar ortalama değerleri \*

Yıllar	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
<b>Şanlıurfa Ortalama sıcaklık (°C)</b>						
2021-22	19.4	11.6	6.8	11.7	19.7	21.0
Uzun yıllar**	13.1	7.6	5.6	7.1	10.9	16.2
<b>Ortalama nispi nem (%)</b>						
2021-22	53.5	45.2	35.8	36.3	45.4	31.1
Uzun yıllar**	59.9	69.9	70.3	66.9	60.4	56.2
<b>Toplam yağış miktarı (kg/m<sup>2</sup>)</b>						
2021-22	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Uzun yıllar**	44.7	80.2	87.4	68.3	62.8	49.5

\*Mgm, (2021-2022), \*\* Mgm, (1929-2021)

Çizelge 1’de belirtildiği gibi araştırmanın yapıldığı dönemde, en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 6.8°C ile Ocak Ay’ında ve 21.0°C ile Nisan Ay’ında görülmüş olup, uzun yıllar ortalamalarına ait en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri ise sırasıyla 5.6°C ile Ocak Ay’ında ve 16.2°C ile Nisan Ay’ında gözlemlenmiştir. Araştırma dönemindeki yağış miktarlarına bakıldığında, ekim zamanından bitkilerdeki çiçek ve bakla oluşumu dönemine kadar (Nisan Ay’ı dahil) yağış ölçülmemiş olup, kış ve

ilkbahar mevsimleri kurak geçmiştir. Bu da bitkilerin yeterli miktarda yağış alamadıklarını göstermektedir. Araştırma; tesadüf blokları deneme desenine göre 5 bitki sıklığında (10-15-20- 25- 30) cm olup 4 tekerrürlü olarak oluşturulmuştur. Toplam parsel sayısı 20 (5 bitki sıklığı x 4 tekerrür) olup her bir parsel 4 sıradan teşekkül etmiştir. Parsel alanları; (10cm sıra üzerinde 5x0.10x4=2.0 m<sup>2</sup>), (15 cm sıra üzerinde 5x0.15x4=3.0 m<sup>2</sup>), (20 cm sıra üzerinde 5x0.20x4=4.0 m<sup>2</sup>), (25 cm sıra üzerinde 5x0.25x4=5.0 m<sup>2</sup>) ve (30 cm sıra üzerinde 5x0.30x4=6.0 m<sup>2</sup>) olarak

belirlenmiştir. Her bir parsel aralarında 50 cm, tekerrürler arasında ise 1.5 metre mesafe bırakılmış, ekimde dekara 15 kg hesabıyla tohumluk kullanılmıştır (Bozkurt, 2018). Sıra aralığı 30 cm olarak ayarlanmıştır. Kasım Ay'ının ikinci haftası elle ekimi yapılmıştır. Denemede standart olarak toprak analizleri dikkate alınarak 3.5 kg/da azot, 10 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tamamlanacak şekilde (18:46 DAP) gübre uygulanmıştır (Sayar, 2007). Bitkilerin ilk çıkış dönemlerinde el ile, 30 cm yüksekliğe ulaştığında ise çapa ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Bitkiler kurak koşullarda sulama yapılmaksızın yetiştirilmiştir. Deneme parselinin tamamı bakla bağlamaya başladığı dönemde ot verimi ile ilgili gözlemleri almak için elle biçilmiştir (Sayar, 2007). Toplam deneme alanı ise 24.5m x 8m = 196 m<sup>2</sup> olarak planlanmıştır. Kuru ot verimi, hasat edilen bitkilerden en çok 0.5 kg'lık örnekler alınmış ve 24 saat boyunca 78°C'ye ayarlanmış etüvde

kurutulduktan sonra tartılarak hesaplanmıştır. Ham protein oranı, ilk olarak laboratuvarında 1 mm'lik elekten geçirilerek öğütülen örneklerden 0.5 g tartılarak yaş yakma metodu ile bu örneklerin toplam azot miktarları belirlenmiş ve elde edilen toplam azot değerleri 6.25 katsayısıyla çarpılarak bulunmuştur (Kaçar ve ark., 2008). Öğütülmüş örneklerin ADF ve NDF oranları Van Soest ark. (1991)'nin bildirdikleri yöntemle göre belirlenmiştir. SKM oranı = 88.9 - (0.779 x %ADF), KMT oranı = 120 / %NDF ve NYD değeri ise = (SKM x KMT) / 1.29 formülleri kullanılarak hesaplanmıştır (Morrison, 2003). Tek yıllık sertifikalı Gap Pembesi yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşidinin kuru otunda belirlenen ADF, NDF ve NYD verilerine göre otun kalite derecesinin değerlendirilmesinde Rohweder ve ark. (1978) tarafından bildirilen Çizelge 2'deki değerler kullanılıp yorumlanmıştır.

**Çizelge 2.** Baklagil, kuru otunun kalite standart değerleri

Kalite standardı	HP, %	ADF, %	NDF, %	NYD, %
En üstün kaliteli	> 19	< 31	< 40	> 151
1. Kalite (çok iyi)	17-19	31-35	40-46	151-125
2. Kalite (iyi)	14-16	36-40	47-53	124-103
3. Kalite (orta)	11-13	41-42	54-60	102-87
4. Kalite (kötü)	8-10	43-45	61-65	86-75
5. Kalite(kabul edilemez)	< 8	> 45	> 65	< 75

Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizi, uygun paket programı yardımıyla tesadüf blokları deneme deseni düzenine göre yapılmış ve çoklu karşılaştırma testi ile ise F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar LSD (%5) tespit edilmiştir

(Aoac, 1995).

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Kuru ot verimi**

Farklı sıklıklardaki Gap Pembesi yem bezelyesinin kuru ot verimine ait karakter ortalamaları ve oluşan gruplara ait veriler Çizelge 3.'de belirtilmiştir.

**Çizelge 3.** Farklı sıklıktaki Gap Pembesi yem bezelyesinin bazı verim ile kalite özelliklerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar \*

Bitki sıklıkları (cm)	Kuru ot verimi (kg/da)	H. protein oranı (%)	ADF oranı (%)	NDF oranı (%)	SKM oranı (%)	KMT oranı (%)	Nispi yem değeri
30x10 cm	49.30 a	28.38	25.24	39.03	69.24	3,08 b	165.78
30x15 cm	37.96 b	32.41	22.20	34.35	71.61	3,50 a	194.47
30x20 cm	39.57 b	31.59	21.47	35.58	72.18	3,38 ab	189.03
30x25 cm	34.88 b	31.10	23.59	37.07	70.52	3,28 ab	179.73
30x30 cm	39.35 b	29.90	23.09	34.27	70.91	3,51 a	193.11
Ortalama	40.21	30.67	23.12	36.06	70.89	3.35	184.42
Lsd (%5)	5.89	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0.41	ö.d.

\*) Aynı sütunda benzer harf grubu ile belirtilen ortalamalar, LSD (%5) değerine göre farklı değildir.

Çizelge 3. incelendiğinde, farklı sıklıktaki Gap yem bezelyesinde iki farklı grubun oluştuğu, kuru ot verimi en yüksek dekara 39.30 kg ile 30x10 bitki sıklığında, en düşüğü ise dekara 34.88-39.57 kg değerleriyle 30x15, 30x20, 30x25 ve 30x30 cm'den elde edilmiştir. Bitki sıklığının yoğun olduğu 30x10 cm uygulamasından elde edilmesi, tür içi rekabetle açıklanabilir (Galal ve ark., 1974; Tansı, 1987; Okant, 1992). Bütün farklı sıklıklardaki kuru ot veriminin ortalama değeri ise dekara 40.21 kg olarak tespit edilmiştir. Denemede, 2021 yılı vejetasyon döneminde yeterli nemin olmayıp çok kurak geçmesi, tüm uygulamalarda kuru ot veriminin oldukça düşük çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 3). Dekara kuru ot verimi ile ilgili diğer araştırmacıların değerlerine bakıldığında; Tekeli ve Ateş (2003), Tekirdağ ekolojik koşullarında 731.9 kg, Timurağaoğlu ve ark. (2004), Ankara'da 404-542 kg, Çeçen ve ark. (2005), Antalya'da 317 kg, Çil ve ark. (2007), Şanlıurfa'da 457 kg, Sayar ve ark. (2009), Diyarbakır'da 279-410 kg, Yörük (2015), Sivas'ta 198.2-466.3 kg, Ömeroğlu (2016), Isparta'da 221-281 kg, Çınar (2017), Çanakkale'de 430.65 kg, Karaköse (2018), Bingöl'de 264.0-580.8 kg, Temel ve Yazıcı (2021), Ağrı-Eleşkirt koşullarında 204.4–398.2 kg olarak tespit edilmiş olup, bildirdikleri değerlerden farklılık arz etmektedir. Araştırma sonuçlarının diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik

göstermemesinin sebebi; belirtilen sıcaklık ve yağış değerlerinden görülebileceği gibi çalışmanın yürütüldüğü 2021 kış yetiştirme sezonu esnasında, düşük yağış ve düşük sıcaklıkların uzun yıllar ortalamasına göre daha soğuk geçmesi, diğer araştırmacıların sulu arazi koşullarında denemelerini yürütmüş olma ihtimali ile kuru ot verimlerinin daha yüksek çıkmasına sebebiyet verdiği düşünülmektedir (Çizelge 1).

#### Ham protein oranı

Farklı sıklıklardaki Gap Pembesi yem bezelye çeşidinde bulunan kuru otun ham protein oranı karakter ortalamaları Çizelge 3.'de görülmektedir. Gap Pembesi yem bezelyesinin farklı sıklıktaki ham protein oranı değerlerinin önemsiz olmasına rağmen rakamsal olarak en yüksek oran, %32.41 ile 30x15 bitki sıklığında gözlenmiştir. Farklı sıklıklarda Gap Pembesi yem bezelyesinin ham protein oranı değer ortalaması 30.67 olarak tespit edilmiştir. Çınar (2017), Çanakkale'deki çalışmada farklı sıklıklarda ekilen (12 cm, 25 cm ve 37.5 cm) yem bezelyesi çeşitlerinin kuru ot ham protein oranlarının önemsiz olabileceğini bildirmektedir. Daha önce yapılan araştırmalar dikkate alındığında ham protein oranı karakterinin; Açıkgöz ve ark. (2001), Bursa'da %13-26, Timurağaoğlu ve Altınok (2004), Ankara koşullarında %16-19, Kaplan ve

ark. (2014), Diyarbakır'da %20.39-%31.63, Başbağ ve ark. (2015), %22.59, Kılınç (2017), Giresun'da %19.86-28.12, Temel ve Yazıcı (2021), Ağrı'da ham protein içerikleri %18.73-21.32 arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadaki sonuçların diğer araştırmacıların elde ettikleri bulgulardan farklı olmasının sebebi olarak farklı ekolojik koşullar ve çeşidin genetik yapısıyla ilgili olduğu düşünülmektedir.

#### **NDF (Nötr deterjan lif) oranı**

Nötr deterjan lif, yemin hücre duvarı bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan, nötr deterjan çözeltilerde çözünmeyen, hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve silikadan oluşan lifli maddeler olarak bilinmektedir. Yemde bulunan ve sindirimi zorlaştıran bu maddelerin yüksek olması yemlerin hayvanlar tarafından sindirilmesini zorlaştırmaktadır. Çizelge 3. incelendiğinde Gap Pembesi yem bezelyesinin farklı sıklıktaki kuru ot NDF oranı değerlerinin önemsiz olmasına karşın rakamsal olarak en yüksek oran %39.03 ile 30x10 bitki sıklığında gözlenmiş, NDF oranı değer ortalaması ise %36.06 olarak tespit edilmiştir. Farklı bitki sıklıkları, otun NDF oranında önemli değişime yol açmamıştır. (Çınar, 2017; Kırıcı, 2012), Çanakkale ve Erzurum'da bitki sıklıklarının kuru otta NDF ve ADF parametrelerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmektedirler. Farklı coğrafyalarda yapılan araştırmalarda ot verim ve kalite özelliklerinin çeşitler arasında farklılık gösterebileceğini (Uzun ve ark., 2012; Seydoşoğlu, 2013; Tan ve ark., 2013; Kadioğlu ve Tan, 2018; Temel ve ark., 2021) bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen diğer sonuçlar; Kadioğlu (2011), Erzurum'da %34.5-37.9, Koçer (2011), Akdeniz yöresinde yürüttüğü denemede %38.40, Tan ve ark. (2013), Erzurum'da

%35.70-40.28, Kaplan ve ark. (2014), Diyarbakır'da %18.65-36.48, Başbağ ve ark. (2015), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde %33.67, Çınar (2017), Çanakkale'de %42.28, Ateş ve Tekeli (2017), Edirne ilinin Keşan ilçesinde %42.7, Sarıkaya (2019), Eskişehir'de %35.2, Temel ve Yazıcı (2021), Iğdır'da yazlık dönemde %41.74-46.08 olarak bildirmektedirler.

#### **ADF (Asit deterjan lif) oranı**

Asit deterjan lif karakteri, yemin hücre duvarı bileşenlerinin tespitinde kullanılan, asit deterjan çözeltilerde çözünmeyen, selüloz ve lignin gibi lifli maddeler olarak bilinmektedir. Yemde bulunan ve sindirimi zorlaştıran bu maddelerin düşük seviyede olması yemlerin hayvanlar tarafından sindirilebilirliğini artırmaktadır (Yücel ve ark., 2012). Yüksek orandaki ADF oranına sahip yemlerin sindirilme oranı ve enerji değeri çok düşüktür (Kutlu, 2008). Bu çalışmamızda farklı sıklıktaki kuru ot ADF oranı değerlerinin önemsiz olmasına rağmen rakamsal olarak en yüksek %25.24 ile 30x10 bitki sıklığında ölçülmüştür. Farklı sıklıklarda Gap Pembesi yem bezelyesinin ADF oranı değer ortalaması ise %23.12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bazı araştırmacılar, (Çınar, 2017; Kırıcı, 2012), Çanakkale ve Erzurum'daki çalışmalarında bitki sıklıklarının kuru otta NDF ve ADF parametrelerindeki etkisinin önemli olmadığını bildirmektedirler. Diğer araştırmacıların bulguları ise; Kaplan ve ark. (2014), Diyarbakır'da %8.35-14.34, Başbağ ve ark., (2015), Güneydoğu Anadolu Bölge'sinde %23.14, Karaköse (2018), Bingöl'de %21.7-%36.4, Bozkurt (2018), Bingöl ilinde %27.75-35.04, ve Temel ve ark. (2021), Iğdır'da %28.26 oranında farklı bulmuşlardır. Araştırmacıların bulguları arasındaki bu farklılık, ekolojik koşullar ve çeşitten kaynaklanabilir.



### **SKM (Sindirilebilir kuru madde) oranı**

Araştırma sonuçlarına göre yem bezelyesinin sindirilebilir kuru madde oranlarının farklı sıklıklarında önemli bir fark bulunmamışken, sindirilebilir kuru madde verimi en yüksek olan en uygun bitki sıklığı sayısal olarak %72.18 ile 30x20 cm'de hesaplanmıştır (Çizelge 3.). Sindirilebilir kuru madde değerleri Bitki sıklıklarında ADF oranları kullanılarak hesaplanmaktadır. Sindirilebilir kuru madde ve ADF değerleri arasında ise ters orantı vardır. ADF yani selüloz ve ligninin toplam oranındaki düşüşe bağlı olarak sindirilebilir kuru madde oranı yani, yemin sindirilebilirlik derecesi artmaktadır (Alhumedi, 2022).

### **KMT (Kuru madde tüketimi) oranı**

Çizelge 3.'de görüldüğü gibi Gap Pembesi yem bezelyesinin farklı bitki sıklıkları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek KMT değeri %3.50-3.51 ile 30x15 cm ve 30x30 cm'de, en düşük değer ise %3.08 ile 30x10 cm bitki sıklığında hesaplanmıştır. KMT değerleri bitki sıklıklarındaki NDF oranları kullanılarak hesaplanmaktadır. Kuru madde tüketimi ve NDF değeri arasında bir ters orantı vardır. NDF yani hemiselüloz, selüloz ve ligninin toplam oranındaki düşüşe bağlı olarak KMT'nin artabileceğini Alhumedi (2022) bildirmiştir.

### **NYD (Nispi yem değeri)**

Kaba yemlerin tüm değerini tanımlamada kullanılan bir indeks olan nispi yem değeri Henning ve ark. (2000), tek bir rakamdan oluşmakta olup, nispi yem değeri ölçüsü otun fiziksel özelliği ve protein değeri ile ilgili bilgi vermemekte, protein değeri ve fiziksel özellikleri ile birlikte kullanıldığında etkili bir kıstas oluşturabilmektedir (Ball ve ark., 1996). Hesaplama sonucu bulunan bu rakam; yem değeri ile ilgili

en iyi bilgiyi şimdilik vermekte ve kuru otun kalitesi ile ilişki kurmanın etkili ve doğru bir yolu olmuştur. (Tremblay, 1998). Farklı sıklıklarda tespit edilen nispi yem değeri ortalamaları incelendiğinde Gap yem bezelyesinin farklı sıklıktaki kuru ot nispi yem değeri değerlerinin (NYD) önemsiz olmasına karşın rakamsal olarak en yüksek değerler 194.47 ile 30x15 bitki sıklığında gözlenmiş olup, NYD değer ortalaması ise 184.42 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Daha önceki çalışmalarda nispi yem değerleri; Öztürk, (2009), İzmir ekolojik koşullarında 315, Kaplan ve ark. (2014), Diyarbakır'da 209.30-404.17, Başbağ ve ark. (2015), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 195.81, Çaçan ve ark. (2018), Bingöl'de 105.5-157.4, Karaköse (2018), Bingöl'de 136.6-202.1, Özkaya (2019), Erzurum ekolojik koşullarında 165.65, Keskin ve ark. (2021), Iğdır'da 105.5-147.2 ve Özeroğlu (2021), Aydın'da 121.8-126.8 olarak saptamışlardır. Araştırmada bulunan sonuçların diğer araştırmacıların değerlerinden farklı olması, denemede kullanılan çeşit ile çevre koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

### **Kuru otun kalite standardı**

Gap Pembesi yem bezelyesinin farklı sıklıklarda kuru otun kalite derecesinin değerlendirilmesinde Rohweder ve ark. (1978) tarafından bildirilen değerler kullanılıp bir sonuca varılmıştır. Rohweder ve ark. (1978), baklagillerin nispi yem değerlerini esas alarak yaptıkları kalite standartında, kaba yemin RFV oranı (nispi besleme değeri) 151 değerinden yüksek ise üstün kaliteli, 125-151 arasında çok iyi kaliteli, 103-124 arasında iyi kaliteli, 87-102 arasında orta kaliteli, buna karşılık olarak 75-86 arasında kötü ve 75'den düşük bir değer çıkar ise kabul edilemez olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada

elde edilen bulgular incelendiğinde Gap yem bezelyesinin arasında fark çıkmayıp tüm sıklıklarda en üstün kalitede olduğu gözlemlenmiştir. Buna rağmen rakamsal olarak 30x15 cm bitki sıklığı birinci sırayı almıştır (Çizelge 2.).

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; Şanlıurfa İli ekolojik koşullarında kışlık ürün olarak farklı sıklıkta yetiştirilen Gap Pembesi yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşidinin bazı kalite özelliklerinin dekara kuru ot verimleri (kg/da), ham protein oranı (%), ADF, NDF, SKM ve KMT oranları (%), nispi yem değeri ile kuru otun kalite standartının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bir yıllık deneme sonuçları incelendiğinde kuru otta, ham protein verimlerinin yüksek, ADF ve NDF oranlarının düşük, NYD değerlerinin yüksek seviyede olması bakımından Gap Pembesi yem bezelye çeşidinin 30x15 cm bitki sıklığı tavsiye edilmektedir.

### AÇIKLAMA

Bu tezde kullanılan veriler, ilk yazarın yüksek lisanstezi olup, HÜBAP tarafından desteklenen 21250 nolu projeden alınmıştır. Ayrıca, makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### KAYNAKLAR

Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. III. Baskı, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yay. No: 182, s.584, Bursa-Türkiye.  
Açıkgöz, E., Uzun, A., Bilgili U., Sincik, M. 2001. Bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitleri arasında yapılan melezlemelerle geliştirilen hatların verim ve bazı kalite özellikleri. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, Türkiye.

Ağırbaş, N.C., Sapmaz, K., Koç, A. 2017. Eskişehir ilinde yem bitkileri ekiliş alanı ve üretim miktarı üzerine tarımsal desteklemelerin etkisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 48: 65-72.

Alhamedi, M. 2021. Kahramanmaraş şartlarında yem bezelyesinin (*Pisum sativum* L.) yulaf (*Avena fatua* L.) ile karışım oranlarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

Ankom Technology Corporation. 1997. Operator's manual. Ankom 200/220 Fiber Analyzer. Ankom Thec. Corp.

AOAC. 1995. Association of analytical chemists official methods of analysis. 16th ed. Washington: Aoac International

Ateş, E., Tekeli, A.S. 2017. Farklı taban gübresi uygulamalarının yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)'nin ot verimi ve kalitesine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Doğa Bilimleri Dergisi, 20(özel sayı): 13-16.

Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Hikmet, S., Tan, A. 2000. Yem Bitkileri Üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, Ankara, Türkiye.

Ball, D.M., Hovelend, C.S., Lacefield, G.D. 1996. Forage quality in Southern Forages. Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, p:124-132.

- Başbağ, M., Aydın, A., Çağan, E., Sayar, M.S. 2015. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan bazı baklagil yem bitkilerinin kalite değerleri. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale, Türkiye.
- Bozkurt, A. 2018. Bingöl ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) genotiplerinin verim ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Çağan, E., Kaplan, M., Kökten, K., Tutar, H. 2018. Evaluation of some forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) lines and cultivars in terms of seed yield and straw quality. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(2): 275-284.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C. 2005. Batı Akdeniz sahil kuşağında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ikinci ürün olarak değerlendirilmesi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3): 331-336.
- Çil, A.N., Yücel, C., Açıkgöz, E. 2007. Harran Ovası koşullarında bazı yem bezelye (*Pisum sativum* L.) hatlarının verim ve verim özellikleri, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, Türkiye.
- Çınar, Ç. 2017. Farklı sıra aralıklarının bazı yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Galal Hindi, L.H., Abdalla, M.M, F., Metwally. A.A. 1980. Soybean and Corn Yields Under Different Intercropping Patterns. World Soybean Research Conference II: Abstracts (F.T. CORBIN, Editör.) Boulder, Colorado, Westview Pres. 6.
- Henning, J.C., Lacefield, G.D., Amaral-philips, D. 2000. Interpreting forage quality reports. Cooperative Extension Service. ID-101.
- İleri, O., Erkovan, Ş., Erkovan, H.İ., Koç, A. 2020. İç Anadolu'da İkinci Ürün Döneminde Yem Bezelyesi ve Bazı Tahıl Karışımlarının Farklı Ekim Sıklığında Yaş Ot Verimi ve Bazı Özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(3): 538-545.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., 892 s. Ankara, Türkiye.
- Kadıoğlu, S., Kara, A., Küçük, N. 2006. Erzurum'da yem bitkilerinin üretim sistemi içerisindeki ekonomik rekabet gücünün belirlenmesi. Proje No: TAGEM/TA/03/04/01/008, (Sonuç Raporu).
- Kadıoğlu, S. 2011. Fosforlu gübre ve bakteri uygulamalarının farklı yem bezelyesi çeşitlerinin tarımsal ve morfolojik özelliklerine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kadıoğlu, S., Tan, M. 2018. Erzurum şartlarında farklı tarihlerde kışlık ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 27(1): 25-32.
- Karaköse, N. 2018. Bingöl ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) genotiplerinin kışlık ekimde verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

- Kaplan, M., Kökten, K., Arslan, M., Özdemir, S., Seydoşoğlu, S. 2014. Farklı yem bezelyesi (*Pisum arvense*) genotiplerinin tanelerinin yem içeriği yönünden karşılaştırılması. 5. Uluslararası tohumculuk kongresi, 19-23 Ekim, Diyarbakır, Türkiye.
- Karayel, R., Bozoğlu, H. 2008. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yerel bezelye popülasyonunun bazı agronomik özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1): 32-38.
- Keskin, B., Temel, S., Eren, B. 2021. Farklı zamanlarda ekilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum ssp. arvense* L.) çeşitlerinin tohum ve kesinin besin değerleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 7(1): 96- 105.
- Kılınç, H.V. 2017. Giresun ilinde yetişen yerel bezelye (*Pisum sativum* L.) tiplerinin morfolojik karakterizasyonunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Kırcı, K.K. 2012. Doğu Anadolu yem bezelyesi ekotipinde tohum miktarı ve sıra aralığının ot ve tohum verimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koçer, A. 2011. Yem bezelyesi (*Pisum sativum ssp. arvense* L.)'nin yulaf ve arpa ile karışımlarında ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kolsarıcı, Ö., Geçi, H.H., Elçi, Ş. 1987. *Tarla Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın, 1008: 103-118.
- Kutlu, H.R. 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Ders Notu, Adana.
- Mgm., 2022. Şanlıurfa Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021-2022 ve 2029-2021 uzun yıllar iklim verileri, Ankara.
- Okant, M. 1992. Çukurova koşullarında mısır ve soyanın Birinci ve İkinci ürün olarak birlikte yetiştirilmesinin verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ömeroğlu, E. 2016. Isparta koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin ot ve tohum verimleri ile bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Özeroğlu, A. 2021. Aydın koşullarında farklı ekim ve hasat zamanlarının yem bezelyesi (*Pisum sativum subsp. arvense* L.)'nin ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Özkaya, D. 2019. Farklı karışım oranları ve hasat dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) + yulaf (*Avena sativa* L.) karışımlarında verim ve yem kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Özkaynak, İ. 1980. Yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) yerel çeşitleri üzerinde seleksiyon ıslah çalışmaları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yem Bitkileri, Çayır ve Mera Kürsüsü, Ulucan Matbaası, Ankara.
- Öztürk, M. 2009. Bazı kışlık yem bitkilerinde çinkolu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47(3): 747-759.
- Sarıkaya, M.F. 2019. Eskişehir ovasında ekim zamanı ve bitki sıklığının yem bezelyesinin ot verimi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Sayar, M.S. 2007. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sayar, M.S., Anlarsal, A.E., Açıkgöz, E., Başbağ, M., Gül, İ. 2009. Diyarbakır koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) hatlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, Türkiye
- Seydoşoğlu, S. 2013. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2(2): 21-27.
- Şahin, B. 2021. İmazamox tolerant mercimek genotiplerinin bazı çeşitlerle tarımsal özellikleri bakımından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Tan, M., Koç, A., Gül, Z., Elkoca, E., Gül, İ. 2013. Determination of dry matter yield and yield components of local forage pea (*Pisum sativum ssp arvense* L.) Ecotypes. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(4): 289-296.
- Tansı, V. 1987. Çukurova bölgesinde mısır ve soyanın ikinci ürün olarak değişik ekim sistemlerinde birlikte yetiştirilmesinin temel ve hasıl yem verimine etkisi üzerinde araştırmalar. (Basılmamış Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tekeli, A.S., Ateş, E. 2003. Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. *Journal of Central European Agriculture*, 4 (4): 312-318.
- Temel, S., Keskin, B., Tosun, R., Çakmakçı, S. 2021. Yazlık olarak ekilen yem bezelyesi çeşitlerinde ot verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2): 411-419.
- Temel, S., Yazıcı, E. 2021. Ağrı-Eleşkirt koşullarında yazlık olarak farklı zamanlarda ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin ot verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 7(2): 306-314.

- Timurağaoğlu, K.A., Genç, A., Altınok, S. 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri, Tarım Bilimleri Dergisi, 10(4): 457-461.
- Tüik. 2021. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 15 Eylül 2021).
- Tremblay, M. 1998. A tool fordetermining alfalfa quality. Saskatc hewan Agriculture and Food. Saskatchewan.
- Uzun, A., Gün, H., Açıkgöz, E. 2012. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1): 27-38.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Yörük, V. 2015. Sivas ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi genotiplerinin agro morfolojik özellikleri ve külleme hastalığına (*Erysiphe polygoni*) karşı reaksiyonları. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yücel, C., Sayar, M.S., Yücel, H. 2012. Diyarbakır koşullarında yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) genotiplerinin ot kalitesi ile ilgili bazı özelliklerin saptanması. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 45-54.

## Prevalence of *Coenurus cerebralis* in Sheep in Iğdır Region

Şemiştan KIZILTEPE<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0003-3727-8893), Cemalettin AYVAZOĞLU<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0003-2064-0657)

<sup>1</sup>Tuzluca Vocational High School, Iğdır University, Iğdır

<sup>2</sup>Nihat Delibalta Göle Vocational High School, Ardahan University, Ardahan

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): semistankiziltepe@hotmail.com

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

### Abstract

*Taenia multiceps* (*T. multiceps*) settles in the small intestines of their final hosts (dog, fox, wolf, coyote, etc.). The larval form of the parasite shaped in the intermediate host is called *Coenurus cerebralis* (*C. cerebralis*) and is seen primarily in herbivores such as sheep, rarely goats, cattle, deer, pigs, camels, and horses. With this study, it was aimed to determine the prevalence of *C. cerebralis* in Iğdır province, since coenurosis was observed in the brains removed from the opened skulls of sheep slaughtered in the slaughterhouse. The study was carried out by visiting two private slaughterhouses in Iğdır once a week between January 1 and December 31, 2021. In the study; Sheep and lambs showing symptoms such as ataxia, incoordination, teeth grinding and spinning around with ante-mortem examination were included in the study. In the study, the prevalence of *C. cerebralis* in the Iğdır region was 28.1% (474/1688), and the highest rate was observed in 8-12 months old lambs %46 (435/945). In addition, the prevalence of *C. cerebralis* was highest in October with a rate of 46.6% (73/160). As a result; In order to reduce the prevalence of *C. cerebralis*, which is a herd problem in the province of Iğdır, one of the regions where sheep breeding is intense; we think that dogs that have an active role in transmission should be treated with effective antiparasitic drugs and slaughtering should be done in slaughterhouses to prevent contamination.

**Keywords:** *Coenurus cerebralis*, Iğdır, Sheep

## INTRODUCTION

*Taenia multiceps* (*T. multiceps*), son konakçılarının (köpek, tilki, kurt, çakal vb.) ince bağırsaklarına yerleşir (Scala et al., 2006). The larval form of the parasite, which is formed in the intermediate host, is called *Coenurus cerebralis* (*C. cerebralis*) and is rarely seen in herbivores such as sheep, goats, cattle, deer, pigs, camels, and horses (Yılmaz et al., 2014). This zoonotic larva rarely settles in the brain and spinal cord of humans and forms cysts (Antonios and Mina, 2000; Scala et al., 2006). The larva, which settles in the central nervous system (CNS), primarily the brain in the intermediate host, forms a transparent sac consisting of many scolexes, 0.3-9.5 cm in size, filled with clear liquid (Gökpınar and Yıldız, 2012; Biçek et al., 2019). While *Coenurus cerebralis* initially causes purulent meningoencephalitis, it may cause CNS-related symptoms that can lead to death after the development of the cyst (Christodouloupoulos, 2007). The most characteristic clinical findings are observed in the 2-8 month period after ingestion of the agent (Sharma and Chauhan, 2006). Clinical findings are in the form of locomotor symptoms. In relation to the pressure exerted by *Coenurus cerebralis* on the brain and the location of the cyst in the CNS; The animal tilts its head to the side where the cyst is located, makes a rotational movement while walking, and hits right and left because it cannot hold its head properly. Moreover; Ataxia, incoordination, parasis, torticollis, grinding of teeth, blindness, coma, cerebral atrophy, deformation/thinning of skull bones and different clinical symptoms can be seen, up to death (Akkaya and Vuruşaner, 1998; Ozmen et al., 2006;). Although clinical findings

lead to suspicion of the disease, the definitive diagnosis is made by the presence of parasitic cysts in the brain at necropsy (Sharma and Chauhan, 2006). With this study, it was aimed to determine the prevalence of *C. cerebralis* in Iğdır province, since coenurosis was observed in the brains removed from the opened skulls of sheep slaughtered in the slaughterhouse.

## MATERIAL and METHOD

### Animal material

Sheep and lambs slaughtered in two private slaughterhouses in Iğdır province constituted the material of the study. The study was carried out by visiting both slaughterhouses once a week between January 1 and December 31, 2021. In the study; Sheep and lambs showing symptoms such as ataxia, incoordination, teeth grinding and spinning around with ante-mortem examination were included in the study. The skulls of animals showing these clinical symptoms were taken and post mortem examination was performed.

### Statistical analysis

The statistical comparison of the data was performed using the SPSS® software program (SPSS 26.0, Chicago, IL, USA). Chi-square ( $X^2$ ) test was used to compare the incidence of *C. cerebralis* in sheep and lambs according to age and gender.

## RESULTS

In the study; 945 (520 males, 425 females) 8-12 months old, 375 (225 male, 150 female) 13-24 months old, 368 (230 male, 138 female) Morkaraman sheep breeds were used. The prevalence of *C. cerebralis* in the sheep in the study according to age, months and sex is presented in Table 1.



**Table1.** Prevalence of *C. cerebralis* in sheep by age, months and sex

Months	Age						TOTAL (x/n), (%)
	8-12 Month		13-24 8-12 Month		2-36 8-12 Month		
	Male (x/n), (%)	Female(x/n), (%)	Male (x/n), (%)	Female (x/n), (%)	Male (x/n), (%)	Female (x/n), (%)	
January	25/40 (%62.5)	12/30 (%40)	3/30 (%10)	2/15 (%13.3)	1/15 (%6.6)	1/5 (%5)	44/135 (%32.6)
February	21/45 (%46.6)	23/35 (%66)	4/30 (%13.3)	1/20 (%5)	0/10 (%0)	0/3 (%0)	49/143 (%34.3)
March	18/40 (%45)	19/40 (%47.5)	3/35 (%8.6)	1/20 (%5)	0/15 (%0)	0/14 (%0)	41/164 (%25)
April	23/50 (%46)	26/40 (%65)	6/40 (%15)	0/15 (%0)	0/20 (%0)	0/12(%0)	55/177 (%31.1)
May	16/40 (%40)	29/45 (%64)	1/20 (%5)	0/10 (%0)	0/25 (%0)	0/20 (%0)	46/160 (%28.8)
June	8/30 (%26.6)	0/20 (%0)	2/10 (%20)	0/10 (%0)	0/40 (%0)	0/10 (%0)	10/120 (%8.3)
July	3/35 (%8.6)	0/15 (%0)	0/5 (%0)	0/5 (%0)	0/10 (%0)	0/15 (%0)	3/85 (%3.5)
August	2/30 (%6.7)	0/15 (%0)	0/10 (%0)	0/8 (%0)	0/30 (%0)	0/5 (%0)	2/98 (%2)
September	16/40 (%40)	0/20 (%0)	0/10 (%0)	0/10 (%0)	0/10 (%0)	0/21 (%0)	16/111 (14.4)
October	28/50 (%56)	41/60 (%68.3)	1/5 (%20)	0/15 (%0)	2/20 (%10)	1/10 (%10)	73/160 (%46.6)
November	32/60 (%53.3)	26/55 (%47.3)	2/20 (%10)	1/10 (%10)	3/25 (%12)	1/8 (%12.5)	65/178 (%36.5)
December	41/60 (%68.3)	26/50 (%52)	1/10 (%10)	0/12 (%0)	1/10 (%10)	1/15 (%6.6)	70/157 (%44.6)
TOTAL	233/520 (%44.8)	202/425 (%47.5)	23/225 (%10.2)	5/150 (%3.3)	7/230 (%3)	4/138 (%2.9)	474/1688 (%28.1)

x=number of infected sheep; n= Number of sheep examined

In the study, the prevalence of *C. cerebralis* in the Iğdır region was 28.1% (474/1688), and the highest rate was observed in 8-12 months old lambs %46

(435/945; Table 1). In addition, the prevalence of *C. cerebralis* was highest in October with a rate of 46.6% (73/160; Table 1).

**Table 2.** *C. cerebralis* incidence rate by age of sheep

Age	<i>C. cerebralis</i>		Total
	Positive	Negative	
8-12 months	435	510	945
	46,0%	54,0%	100,0%
13-24 months	28	347	375
	7,5%	92,5%	100,0%
≥25 months	11	357	368
	3,0%	97,0%	100,0%
Total	474	1214	1688
	28,1%	71,9%	100,0%

X<sup>2</sup>= 344,414 P=0,000 P<0,001

The incidence of *C. cerebralis* in young animals (8-12 months old) was determined as 46%, and the difference

was found to be statistically significant (P<0,001; Table 2).

**Table 3.** *C. cerebralis* incidence rate by gender

Sex	<i>C. cerebralis</i>		Total
	Positive	Negative	
Male	263	712	975
	27,0%	73,0%	100,0%
Female	211	502	713
	29,6%	70,4%	100,0%
Total	474	1214	1688
	28,1%	71,9%	100,0%

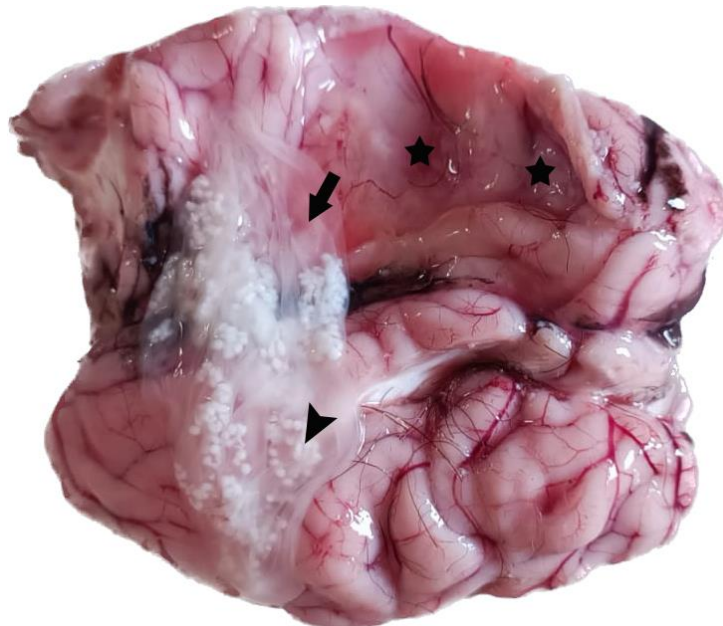
X<sup>2</sup>=1,399 P=0,237 P>0,05

In the study, although *C. cerebralis* was seen numerically higher in female animals than in males, no significant difference was found in terms of statistical pain ( $P>0,05$ ; Table 3). After the portmortem examination, fluid cysts formed by *C. cerebralis* were

determined in the cerebellum. In addition, scolexes of the parasite were found in these cysts (Figure 1-2). Malasias formed by *C. cerebellaris* during their migration and suppurative meningoencephalitis were observed (Figure 2).



**Figure 1.** Sheep, *C. cerebellaris* cyst (arrow) and scolexes (arrowhead) of this parasite



**Figure 2.** Sheep, *C. cerebellaris* cyst (arrow) and scolexes of this parasite (arrowhead). Supplementary meningoencephalitis and malazik areas (star).

## DISCUSSION and CONCLUSION

The eggs of *T. multiceps*, which are excreted with the feces of the last hosts (dog, fox, wolf, coyote, etc.) and released by the fragmentation of the rings, are taken orally by the intermediate hosts (sheep, goats, cattle, horses and humans) and go to the brain and spinal cord via blood. Larvae called *C. cerebralis* develop in these organs (Avcioğlu et al., 2011; Gökçe et al., 2013). Pasture livestock and shepherd dogs are of great importance in the transmission of the agent (Herbert et al., 1984; Avcioğlu et al., 2011). This study was carried out to determine the prevalence of *C. cerebralis*, which causes great economic losses in many countries (Sharma ve Chauhan, 2006), in Iğdır province. Because the development of *C. cerebralis* requires a long incubation period, disease-specific clinical symptoms appear approximately 3 months after ingestion of the parasite (Gül et al., 2007). In intermediate mansions; In the acute period, when a large number of eggs are removed, an acute traumatic meningoencephalitis develops and death occurs in a short time. In the chronic period, which occurs with the removal of a small number of eggs, 1-2 cysts may develop in the brain 4-6 months after the eggs are removed (Gökçe et al., 2013). In the studies carried out; It has been reported that the prevalence of *C. cerebralis* in Turkey is between 1.3-36.8% (Akkaya and Vuruşaner, 1998; Uslu and Güçlü, 2007). In our study, it was determined that the prevalence of *C. cerebralis* in sheep in the Iğdır region was 28.1%. It is thought that this situation is due to the high range of pasture livestock in the region and the insufficient application of parasitic drugs. In a study, it was reported that the prevalence of *C. cerebralis* was 15% in 1-year-old lambs, 21.7% in 2-year-old sheep and 11.4% in 3-year-old and older

lambs (Gıcık et al., 2007). In another study, it was reported that the prevalence of *C. cerebralis* was 42.02% in the 6 months-2 age range, 22.05% in the 2-4 age range, and 8.92% in 4 years old and older sheep (Tavassoli et al., 2011). In a study conducted in Van province, it was reported that the prevalence of *C. cerebralis* was 46.9% in lambs aged 0-1 years, and this rate decreased with increasing age (Biçek et al., 2019). In our study, the prevalence of *C. cerebralis* was determined as 46% in 8-12 month old lambs, 7.47% in 13-24 month old sheep and 2.99% in 25-36 month old lambs in Iğdır province. Studies have shown that as age increases, an acquired immunity against the agent develops (Gemmell et al., 1987; Yılmaz et al., 2014). In our study, supporting the literature, it was determined that *C. cerebralis* was more common in young animals and there was a statistically significant difference between *C. cerebralis* and age ( $P < 0,001$ ). Studies have reported that *C. cerebralis* is mostly seen in autumn and winter months (Uslu and Güçlü, 2007; Gıcık et al., 2007; Tavassoli et al., 2011). In another study, it was reported that *C. cerebralis* was most frequently seen in November (10.4%), followed by October (8.3%) (Biçek et al., 2019). In our study, the highest prevalence of *C. cerebralis* was seen in October with a rate of 46.6%, followed by the highest rate in December with a rate of 44.6%. It can be said that the difference between the months is due to regional and climatic differences. Therefore, it will be useful to make a distribution chart according to these months in the sprayings to be made to reduce the prevalence of *C. cerebralis*. As a result; In order to reduce the prevalence of *C. cerebralis*, which is a herd problem a rate of 28.1% in the province of Iğdır, one of the regions where sheep breeding is intense; we

think that dogs that have an active role in transmission should be treated with effective antiparasitic drugs and slaughtering should be done in slaughterhouses to prevent contamination.

#### ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank Gizem ESER, Lecturer at Iğdır University Animal Hospital, for her support in conducting this study.

#### REFERENCES

- Akkaya, H., Vuruşaner, C. 1998. İstanbul'da kesilen koyunlarda ve danalarda *Coenurus cerebralis*. *Türkiye Parazitolojisi Dergisi*, 22: 320-324.
- Antonios, S.N., Mina, S.N. 2000. A case report of human *Coenurus cerebralis* in Tanta, Egypt. *J Egypt Soc Parasitol*, 30: 959-960.
- Avcıoğlu, H., Yıldırım, A., Duzlu, O., İnci, A., Terim, K.K., Balkaya, I. 2011. Prevalence and molecular characterization of bovine coenurosis from Eastern Anatolian region of Turkey. *Veterinary parasitology*, 176(1): 59-64.
- Bıçek, K., Karakuş, A., Değer, M.S. 2019. Van ilinde *Coenurus cerebralis*' in yaygınlığı ve Coenurosis' in teşhisinde yardımcı bir parametre olarak enolaz (NSE) enziminin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(2): 185-192.
- Christodouloupoulos, G. 2007. Two rare clinical manifestations of coenurosis in sheep. *Veterinary parasitology*, 143(3-4): 368-370.
- Gemmell, M.A., Lawson, J.R., Roberts, M.G. 1987. Population dynamics in echinococcosis and cysticercosis: evaluation of the biological parameters of *Taenia hydatigena* and *T. ovis* and comparison with those of *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*, 94(1): 161-180.
- Gıcık Y., Kara M., Arslan MÖ. 2007. Prevalence of *coenurus cerebralis* in sheep in Kars province, Turkey. *Bull Vet Inst Pulawy*, 51: 379-382.
- Gökçe, E., Beytut, E., Taşcı, G.T., Uzlu, E., Kırmızıgül, A.H., Erdoğan, H.M. 2013. Bir Sığırcılık İşletmesinde Coenurosis Salgını. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 19 (Suppl-A): A199-A202.
- Gökpinar, S., Yıldız, K. 2012. Klinik Bakımdan Sağlıklı Görünümlü Koyunlarda Coenurosis'in Yaygınlığı. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18: A187-A191.
- Gül, Y., İssi, M., Özer, S. 2007. Clinical and pathological observations of flock of sheep showing epileptoid spasm related to Oestrosis and Coenurosis. *F Ü Sağlık Bil Derg*, 21(4): 173-177.
- Herbert, I. V., Edwards, G. T., Willis, J. M. 1984. Some host factors which influence the epidemiology of *Taenia multiceps* infections in sheep. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 78(3): 243-248.
- Ozmen, O., Sahinduran, S., Haligur, M., Sezer, K. 2005. Clinicopathologic observations on *Coenurus cerebralis* in naturally infected sheep. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 147(3): 129-134.
- Scala A, Varcasia A, 2006: Updates on morphobiology, epidemiology and molecular characterization of coenurosis in sheep. *Parassitologia*, 48: 61–63.

- Sharma, D.K., Chauhan, P. P. S. 2006. Coenurosis status in Afro-Asian region: a review. Small ruminant research, 64(3): 197-202.
- Tavassoli M., Malekifard F., Soleimanzadeh A., Tajik H., 2011. Prevalence of *coenurus cerebralis* in sheep in Northwest of Iran. Vet Res Forum, 2, 274-276
- Uslu U., Güçlü F., 2007. Prevalence of *coenurus cerebralis* in sheep Turkey. Medycyna Wet, 63: 678-680.
- Yılmaz, R., Özyıldız, Z., Yumuşak, N. 2014. Koyunlarda *coenurus cerebralis*'in patomorfolojik bulguları. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 3(2): 73-77.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7512978>

Derleme Makalesi / Review Article

## Yaşlıların Karşılaşabileceği Kaza ve Düşmelerin Nedenleri ve Önlenmesi

Gülsüm ASILKAN KALDIK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-1179-7719)

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Yaşlı Bakımı Programı, Bingöl

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): gasilkan@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2022

### Özet

Yaşlı bireylerde ilerleyen yaşa bağlı olarak organ ve sistemlerde bazı değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler; görme, işitme ve tat duyularındaki kayıplar ile fizyolojik gerilemeleri kapsar. Tüm bu gerileme ve kayıplar da beraberinde bazı hastalıklara yatkınlığı ve kaza riskini artırır. Yaşlı bireylerde en sık karşılaşılan kazalardan biri olan düşme hem çevresel faktörlerden hem de bireysel faktörlerden kaynaklanabilir. Denge- koordinasyon kaybı, görme kayıpları, kas-iskelet sistemindeki farklılıklar ve ergonomik olmayan çevre koşulları yaşlı bireylerde düşme riskini arttırmaktadır. Bu düşmeler yaşlılarda günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına sebep olabileceği gibi bağımsız durumdan bağımlı duruma geçişe ve hatta ölüme de neden olabilmektedir. Bu durumun engellenebilmesi için öncelikle yaşlı bireylerde risk faktörü belirlenerek bireysel ve çevresel değerlendirmeler yapılmalıdır. Daha sonra tespit edilen risk faktörlerini ortadan kaldırmaya yönelik birtakım düzenlenmeler yapılarak yaşlı bireylerde kas-iskelet sistemini destekleyecek bazı egzersizler ve denge çalışmaları yapılabilir. Yine yaşlı bireylerde düşme riskini engellemek amacıyla alınabilecek tedbirlerden biri de yaşlının yaşadığı ortamı özellikle sık olarak kullandığı yerleri yaşlı bireye göre düzenlemektir.

**Anahtar Kelimeler:** Yaşlı, kaza, önlem, düşme

## Causes and Prevention of Accidents and Falls for the Elderly

### Abstract

In elderly individuals, some changes occur in organs and systems due to advancing age. These changes; It includes loss of vision, hearing and taste, and physiological regressions. All these regressions and losses increase the susceptibility to certain diseases and the risk of accidents. Falling, which is one of the most common accidents in the elderly, can be caused by both environmental and individual factors. Loss of balance-coordination, loss of vision, differences in the musculoskeletal system and non-ergonomic environmental conditions increase the risk of falling in elderly individuals. These falls may lead to the restriction of activities of daily living in the elderly, as well as a transition from an independent state to a dependent state and even death. In order to prevent this situation, first of all, risk factors should be determined in elderly individuals and individual and environmental assessments should be made. Some exercises and balance exercises can be done to support the musculoskeletal system in elderly individuals by making some arrangements to eliminate the risk factors determined later. Again, one of the measures that can be taken in order to prevent the risk of falling in elderly individuals is to organize the environment where the elderly live, especially the places they frequently use, according to the elderly individual.

**Keywords:** Elderly, accident, precaution, fall

### **Yaşlıların karşılaşılabileceği kaza ve düşmelerin nedenleri ve önlenmesi**

Yaşlanma, tüm canlılarda ayırım olmaksızın ortaya çıkan ve bütün işlevlerimizde düşüşe neden olan süregelen ve evrensel bir aşamadır (Kutsal, 2015). Doğumla birlikte ortaya çıkan hayat sürecinde ölmeden önce yaşanan ve kişinin mental ve bedensel açıdan, bağımsız pozisyondan bağımlı pozisyona geçiş yaptığı, canlının hücre, molekül, organ, doku, sistem seviyesinde, vaktinin ilerlemesine bağlı olarak meydana gelen, geriye dönüşü mümkün olmayan fonksiyonel ve yapısal farklılıkların tümüdür (Koldaş, 2017). Psikolojik, sosyal, bedensel açıdan değerlendirilmesi gereken bir aşamadır yaşlılık. Yaşlanma, sosyolojik açıdan ele alındığında bir toplumda belirli bir yaş grubundan beklenen ve toplum tarafından o gruba yüklenen değerle ilişkilidir. Fizyolojik bakımdan yaşlanma, ilerleyen yaşa bağlı olarak ortaya çıkan farklılıklardır. Psikolojik açıdan ise yaşlılık, sorun çözme, psikomotor, algılama, kişilik özellikleri ve öğrenme bakımından kişilerin adapte olma kapasitesinde kronolojik yaşın ilerleyişiyle ortaya çıkan farklılıklardır (Beğer ve Yavuzer, 2012). Yirminci asırda, teknoloji ve sanayi alanındaki ilerlemeler hayatı daha kolay hale getirirken, tıptaki ilerlemeler de erken ölüm oranlarını düşürmüştür. Kadınların iş yaşamına aktif katılımı ve tesirli kontrol yöntemlerini kullanmalarından dolayı doğurganlık düşmüştür (Yaman, 2010). Teknoloji ve bilimdeki gelişmelere bağlı olarak çevre şartlarında meydana gelen gelişmeler, antibiyotikler öncelikli olacak şekilde yeni tedavi şekillerinin ve ilaçların bulunması, toplum sağlığını korkutan sorunların çözümünde mühim başarılar sağlanmış ve buna bağlı olarak da insan hayatı uzamış, yaşlı nüfus oranı artış göstermiştir (Bilir, 2006). Nüfus

yapısının temelini meydana getiren ölüm ve doğurganlık oranının düşüşü Türkiye’de ve dünyada yaşlı nüfusa sebep olmaktadır (Güler, 2006). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine binaen, 65 yaş ve üzeri yani yaşlı nüfus 2015 senesinde 6 milyon 495 bin 239 kişiyken son beş senede %22.5 artış göstererek 2020 senesinde 7 milyon 953 bin 555 kişiye erişmiştir. Toplam nüfus içindeki yaşlı nüfus oranı ise 2015 senesinde %8.2 iken, 2020 senesinde %9.5’e çıkmıştır. 2020 senesinde yaşlı nüfusun %55.8’ini kadın nüfus, %44.2’sini erkek nüfus meydana getirmektedir. İlerleyen zamana bağlı olarak bu oranın 2025 senesinde %11.0, 2030 yılında %12.9, 2040 yılında %16.3, 2060 yılında %22.6, 2080 yılında ise %25.6 olacağı düşünülmektedir. 2020 senesinde dünyadaki nüfusun %9.5’ini yaşlı nüfus meydana getirirken, en fazla yaşlı nüfus oranına sahip ilk üç ülkeyi %33.5 ile Monako, %28.5 ile Japonya ve %22.9 ile Almanya oluşturmuştur. Türkiye ise 167 ülke içinden bu sıralamada 66. olmuştur (TÜİK, 2021). Ortalama hayat süresinin artış göstermesi, yaşlıya bakımın bütün toplumlarda önemli bir halk sağlığı problemi olduğunu gündeme düşürmüştür (Jensen ve ark., 2002). Yaşlılıkla beraber meydana gelen psikolojik ve fizyolojik farklılıklarla beraber bütün işlevlerde gerilemeler olmakta ve bununla beraber kronik rahatsızlıklar meydana gelebilmektedir. İlerleyen yaşa bağlı olarak ortaya çıkan fizyolojik gerilemeler ve psikolojik problemlerin meydana gelmesinin yaşlıda düşüşe sebep olabileceği tahmin edilmektedir (Işık ve ark., 2006). Yaşlılık aşamasında yaşlı kişiler birçok sağlık sorunuyla karşı karşıya kalmakta ve bu sorunların olumsuz faktörleriyle günlük hayatlarını devam ettirmede sıkıntı çekmekte ve çevrelerine bağımlı olmaktadır (Jensen ve ark., 2002).

Yaşlılığın meydana gelmesiyle kişide belirgin bir şekilde problemler sergileyen organlardan biri göz olup, gözde meydana gelen değişikliklerin bazıları gözün kendi yapısından köken alırken bazıları da kişisel değişikliklerden köken alır (Nalbant, 2008). Yaşlı bireylerin hayat imkanlarını olumsuz etkileyen göz hastalıkları içinde; glokom, katarakt, diyabetik nöropati ve maküler dejenerasyon bulunmaktadır (Kartal, 2012). 65 yaş ve üzeri bireylerde en fazla ortaya çıkan kronik rahatsızlıklar içinde osteoartrit bulunmaktadır. Osteoartrit, sakatlığa ve işlev bozukluğuna sebep olan ilerleyen yaşa bağlı olarak ortaya çıkan dejeneratif bir eklem rahatsızlığıdır (Hüner ve ark., 2013). Dünya genelinde çok sık karşılaşılan diğer bir iskelet-kas sistemi rahatsızlığı da osteoporozdur (Curtis ve Safford, 2012). İnsan bedeninde yer alan tüm kemikleri etkileyen, kemiklerin yumuşaması, kırılabilirliğinin artması ve zayıf olmasıyla spesifik sistemleri etkileyen rahatsızlıktır (Tüzün, 1999). Osteoporozun en önemli özelliği, hayat kalitesi üzerinde önemli bir olumsuz etkisinin bulunmasıdır. Etkili koruyucu tedaviler var olmasına karşın en fazla risk grubunu meydana getiren yaşlılarda osteoporoz genellikle az biliniyor ya da yeterli tedavi görmüyor. Osteoporozun denetimi, D vitamini ve kalsiyum takviyeleri, yeterli beslenme, düşüşü engelleme stratejileri aracılığıyla kemik sağlığının daha iyi olmasını ve muhafaza edilmesini barındırır (Curtis ve Safford, 2012). Düşmeler, yaşlılık döneminde karşılaşılan en yüksek hastalık ve ölüm sebebi olan en önemli problemlerden biridir (Kaymak Karataş ve Maral, 2001). Düşüşler, yaşlı bireylerin bağımsızlığını ve sağlığını büyük oranda etkiler, sakatlığa, yaralanmalara, hatta ölümlere sebep olabilir (Khow ve ark., 2018). Hayat kalitesini düşüren düşmeler, yaşlı kişilerde endişe ve korku

oluşturmada aynı zamanda ölümlerine sebep olmaktadır (Aktaş ve Erci, 2016). 65 yaş ve üstü bireylerin ortalama %30'u senede minimum bir defa düşmektedir (Khow ve ark., 2018). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Bölge Ofisinin 2007 senesinde duyurduğu bir raporda 65 yaş üzerindeki kişilerin %28-35'inin, 70 yaş üstü bireylerin %32-42'sinin her sene düşüş yaşadığı ifade edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), yaşlılık sürecinin dört büyük problemlerinden biri olarak görmektedir düşmeyi. Yukarıda da değindiğimiz gibi yaşlı bireylerde düşme, endişe ve korkuya sebep olup bağımlılığa yol açıp hayat kalitesini negatif olarak etkileyen önemli bir konudur (WHO, 2017; Akdeniz ve ark., 2010). Doğrudan düşmeyle alakalı bir rahatsızlığı bulunan yaşlı kişilerde dayanıklılık, çeviklik, alt ekstremitelerde kas gücünün zayıf olması ve denge kaybının yaşandığı sonucuna erişilmiştir (Toraman ve Ün Yıldırım, 2010). Yaşlı kişilerde hayati olabilen düşmelerin %10'u hastane ve huzurevi benzeri kurumsal yerlerde, %30'u toplu yaşam alanlarında, %60'ı ise evde gerçekleşmektedir. Düşmeye bağlı olarak meydana gelen kırıklar arasında kalça kırıkları en yüksek önemli sağlık problemlerine ve ölüme neden olan kırıklardır (DPT, 2007). Düşme, sebep olduğu sağlık problemleri ve travmalar ile sebep olduğu bakım ve sağlık harcamaları göz önünde bulundurulduğunda topluma ve ailelere ciddi oranda yük meydana getiren toplum sağlığı problemlerinden biridir (Rao, 2005). Yaşlılığa bağlı olarak meydana gelen değişimler ve düşmeye sebep olan risk etmenleri daha önceden saptanarak birçok yaşlı bireyin hayat kalitesinin muhafaza edilmesi, sakatlığın engellenmesi ve ailelerin yükünün azaltılması için gerekli tedbirler alınmalıdır (Akdeniz ve ark., 2010). Birçok risk etmeni düşmeyle alakalı



olmakla birlikte, muhtemel koruma ve engelleme önlemleri açısından yüksek riskli grupların tespit edilmesi önemlidir (Huang ve ark., 2003).

### **Düşme risk etmenleri**

Yaşlı bakımında gaye, sadece rahatsızlıkların tedavisi değil, aynı zamanda yaşlı bireyin zihinsel, bedensel ve ruhsal açıdan fonksiyonel kapasitesini en yüksek seviyede korumak ve hayat şartlarını iyileştirmek olmalıdır (Erdem ve Emel, 2004). Olanaklıysa bağımsız ve sağlıklı olmasını gerçekleştirmektir. Bundan hariç yaşlı bireylerde düşmeye sebep olan risk etmenlerinin tespit edilmesi ve düşmeleri engellemeye yönelik koruyucu stratejilerin oluşturulması önem taşımaktadır (Çınarlı ve Koç, 2015). Yaşlı bireylerde düşmeye ait risk etmenlerini ekstrensek (çevresel-dışsal) ve intrinsek (bireysel-içsel) etmenler olmak üzere iki başlık altında toplamak mümkündür (Akgül ve ark., 2018). Bireysel-içsel (intrinsek) etmenler: Genel açıdan bakıldığında, işitme problemleri, nörolojik problemlere ilişkin olarak duyuşsal ve ekstremite kayıpları ve bilinç durum farklılıkları, düşük postüral denetim, normal olmayan yürüyüş, kuvvet kayıpları, görme problemleri, kısalmış tepki süresini kapsamaktadır. Özel açıdan değerlendirildiğinde ise Parkinson rahatsızlığı, artrit, katarakt, serebrovasküler olay (SVO), meniere rahatsızlığı, retina dejenerasyonu, gözlerde kararma, karotis sinüs artmış duyarlılığı, postural hipotansiyon, hipoglisemi, epilepsi, kardiyak ritim bozukluğu, vertebrobaziler yetersizlik ve tüketilen ilaçlar (alkol, antidiyabetikler, hipotansif ajanlar, sedatifler) birden çok ilaç tüketimi benzeri sebepler bulunmaktadır (JCI, 2010; Arena, 2002; Doğan ve ark., 2011; Gökçe Kutsal ve Eyigör, 2012). Dışsal (ekstresek)-çevresel etmenler: Yeterli aydınlatmanın olmaması, ev dışında ve ev içinde

merdivenlerde korkulukların olmaması, tuvalette ve banyo küvetinin çevresinde tutunma barlarının bulunmaması, ayağın kaymaması açısından banyo ve tuvaletin zemininde gerekli tedbirlerin alınmaması, yerlerdeki zeminin ve halıların kaygan olması, tuvalet oturma yerlerinin çok alçak olması, yerde ayağın takılabileceği eşyaların, oyuncakların veya kabloların olması, yaya kaldırımlarının düzensiz yapıda olması ve kaldırımlarda aralıkların bulunması, iyi olmayan hava şartları (kar, buz vb.), protez, yürümeye olanak tanıyan yardımcı cihazların kullanılmasına bağlı olarak düşmelere sebep olan faktörler çevresel etmenler içinde yer almaktadır (Işık ve ark., 2006; Çınarlı ve Koç, 2015).

### **Düşmenin sonuçları**

Düşüşler kişileri hem psikolojik hem de bedensel olarak negatif açıdan etkilemektedir. Düşüşlere ilişkin bedensel yaralanmalar sebebiyle lokal ağrılar, kızarıklık, şişkinlik, laserasyon, abrazyon, kanama, yumuşak doku yaralanmaları, burkulmalar, ezilmeler, hematoma, hastalık ve ölümü arttıran ekstremitelerde kırıklar meydana gelmektedir (Savcı ve Bilik, 2014). Düşüşlerin sebep olduğu ölümler ve bedensel yaralanmaların haricinde, sosyal ve psikolojik sonuçları da bulunmaktadır. Düşme vakalarının tekrarlanacağı endişesi düşüşlerin ciddi bir boyutunu oluşturup, tekrarlayan düşmeler sık bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Birimoglu Okuyan ve Bilgili, 2018). Yaşanılmış düşme hikayesi ile düşüş korkusunun yinelenen düşmelerle ilişkisinin bulunduğu ve düşmeleri büyük oranda arttırdığı belirtilmiştir (Liang ve ark., 2014). Yaşlı kişilerde ilerleyen yaşa bağlı olarak düşme oranları da artış göstermektedir (Todd ve Skelton, 2004). Bir senede, 65-74 yaş arasında bulunan yaşlı kişilerde her dört bireyden birinin düştüğü, düşen

her üç bireyden birinin ise altı ay içinde tekrar düşme vakası yaşadığı ve düşmelerin yaşlı bireylerde ölüme neden olduğu bilinmektedir (Barber, 2002). Chu ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmalarda ilerleyen yaşa bağlı olarak düşme oranının arttığını ve 75-79 yaşları arasındaki kişilerde düşme oranının %36.3, 80-84 yaşları arasındaki kişilerde %38.7, 85 yaş ve üzerindeki yaşlarda ise %46.8 olarak bulmuşlardır (Chu ve ark., 2005). Düşüşlerin ortalama %50'si günlük yaşam aktivitelerinde, ev ortamında, banyo ve yatak odası gibi en fazla kullanılan yerlerde gerçekleşmektedir (Öztürk Birge, 2016). Düşmeleri engelleme amacıyla yapılması gereken ilk şey yaşlı kişilerde düşme hikayesinin, denge ve yürüme sorunlarının sorulması ve düşmeye neden olabilecek risk etmenlerinin belirlenmesidir (Işık ve ark., 2006). Ev ortamında düşmeyi engelleme amacıyla tedbir alan yaşlı kişilerin %55.2'sinin “ ev içinde ayağa uygun ve kaymayan terlik giyilmesi; yeterli aydınlatmanın olması; duş, küvet ve ihtiyaç duyulan yerlerde tutunma barlarının bulunması; kilim, halı kenarlarına takılıp kaymaya ve düşmeye sebep olmayacak biçimde düzenleme yapılması; merdiven kenarlarında tutunacak yerlerin bulunması; telefon, elektrik vb. kabloların düşmeyi önleyecek biçimde düzenlenmiş olması; kapı eşiklerinin düşmeyi engelleyecek biçimde düzenlenmiş olması ” benzeri bütün tedbirleri aldığı, %44.8'inin ise “ duş, küvet ve ihtiyaç duyulan yerlerde tutunmaya olanak tanıyan tutamakların bulunması ” haricinde tüm tedbirleri aldığı tespit edilmiştir. Yaşlı kişilerin %84.4'ünün düşme endişesi taşıdığı ve %70.4'ünün ise düşmeye ait korkunun günlük hayatta gerçekleştirdikleri aktiviteleri etkilemediği tespit edilmiştir. %31.9'unda düşüş riski yüksek risk kitlesinde bulunup, %68.1'inin ise düşük

risk / risk yok kitlesinde yer aldığı tespit edilmiştir (Caner ve Aydın Avcı, 2022).

### **Düşme Riskinin Tespit Edilmesi**

Yaşlı kişilerde düşüş riskinin tespit edilmesinde önem verilmesi gereken faktörler dokuz maddede şu şekilde sıralanmaktadır:

1. İlaç hikayesinin değerlendirilmesi
2. Daha önceki düşmenin değerlendirilmesi
3. Postural kan basıncı ölçümü
4. Görmenin değerlendirilmesi
5. Nörolojik değerlendirme
6. Yürüme ve dengenin değerlendirilmesi
7. Kardiyovasküler değerlendirme
8. Ev ortamındaki tehlikelerin değerlendirilmesi
9. Kas-iskelet sistemi değerlendirilmesi (Işık ve ark., 2006).

Düşüş sebeplerinin her biri bir risk etmenidir. Meydana gelen tüm düşmelerin bir sebebi olmayabilir, kişinin karşılaştığı birçok risk etmeni bulunmaktadır ve bunların birçoğu engellenebilir risk etmenleridir. Birtakım yaşlılar ise yaşlanmaya bağlı ortaya çıkan doğal bir durum olarak görmektedir düşmeyi. Bu bağlamda koruyucu tedbirlerin bilinmemesindeki eksiklikler de düşmeleri doğurmaktadır (Yeşilbalkan ve Karadakovan, 2005; Caner, 2018).

### **Çevrenin düzenlenmesi**

Düşüşlerin yarısından fazlası ev ortamında meydana gelmektedir. Uygulanacak bazı düzenlemeyle bu risk %60 oranında düşürülebilir.

Alınabilecek tedbirler şunlardır ;

- Yürüme alanına mani olmayacak biçimde mobilyaların düzenlenmesinin yapılması
- Koridorların ve odaların yeteri kadar aydınlatılmış olması
- Mobilyalarda dengesizliğe neden olabilecek kırıkların onarılması veya kaldırılması (Gökdemir, 2017).

- Zemine kayma olasılığı bulunan kilim, halı vb. serilmemesi
- Şarj aleti, elektrik ve telefon gibi kablolu cihazların açıkta bulunmaması (Dıramalı ve ark., 2007).
- Karanlık ortamlarda mümkün olduğu kadar kolay bir şekilde seçilebilecek fosforlu elektrik düğmelerin kullanılması
- Bireyin kendisini yüksekte bulunan raflara erişmek amacıyla zorlamaması
- En çok kullanılan eşyaların, kolay bir şekilde erişilebilecek raflarda bulunması (Örneğin; mutfak araç-gereçleri, giysiler vb).
- Hasarlı parkelerin onarılması
- Yalın ayakla dolaşmamaya özen gösterilmesi. Ev ortamında, mümkün olduğu kadar doğru terlik kullanımının tercih edilmesi.
- Banyo ile yatak odası arasındaki mesafenin tüm gece, yeterli seviyede aydınlatılmış olması
  - Mümkün olduğu kadar tuvaletin kenarında, oturup kalkarken destek alınabilecek tutamakların bulundurulması (Gökdemir, 2017).
  - Yaşlı bireylerin çarpma ve kaymalarını engelleyecek şekilde banyo düzeni oluşturulmalı (Dıramalı ve ark., 2007).
  - Hasar görmüş merdiven basamaklarının onarılması (Gökdemir, 2017).
  - Merdivenlerde hem yukarıda hem aşağıda ışık düğmelerinin bulunması, çıkmadan ve inmeden önce ışıkların açık bulundurulması
  - Merdiven basamaklarında gazetelerin, kutuların, havluların, kitapların, ayakkabıların ve battaniyelerin bulundurulmaması (Beyazova, 2011).
- Ayakkabı tercihinde;
  - Tabanı sert olan ve kaygan olmayan ayakkabı tercihinde bulunulması
  - Yürüyüş ayakkabılarının tercih edilmesi
    - Ergonomik ve ayak bileklerini saran ayakkabıların tercih edilmesi

- Yumuşak tabana sahip ayakkabılardan uzak durulması
- Yüksek topuklu ayakkabılardan uzak durulması (Gökdemir, 2017).

### **Yaşlı ve bakımından sorumlu bireylerin eğitimi**

Düşme olasılığı bulunan yaşlı bireylerde, bilgilendirici programlar düzenleyerek düşme riskleriyle ilgili hem yaşlı hem de yakınları aydınlatılmalı, yürüme ve denge eğitimleri düzenlenerek düşmeler engellenmeli. Egzersizlerle yaşlı bireylerde dirençli egzersizler, denge, kas güçlendirme çalıştırılarak güçlenme sağlanmalıdır.

### **KAYNAKLAR**

- Akdeniz, M., Yaman, A., Kılıç S., Yaman, H. 2010. Aile hekimliğinde önlenemeyen sorunlar: Yaşlılarda düşmeler. GeroFam Dergisi. 1: 117-132.
- Akgül, A., Arman, N., Tarakcı, E., Yılmaz Alarçın, E., Saydam, R., Büyükkaya, F., 2018. İstanbul Bahçelievler ilçesinde yaşayan yaşlıların düşme prevalansı ve düşme riskinin belirlenmesi. Türkiye Klinikleri Dergisi. 38(2): 107-115.
- Aktaş, B., Erci, B. 2016. Rehber doğrultusunda verilen eğitimin yaşlı bireylerde düşmeyi önlemeye etkisi. İç Hastalıkları Dergisi. 23: 49-59.
- Arena, G., Cordova, S., Gavin, A., Palamara, P., Rimajova, M. 2002. "Falls in The Elderly in Western Australia".<http://www.population.health.wa.gov.au/promotion/resources/Burns%20and%20scalds.p>. Erişim tarihi: 07.10.2018.
- Barber, C.E. 2002. Preventing falls in the elderly. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/consumer/10242pdf>.

- Beğler, T., Yavuzer, H. 2012. Yaşlılık Ve Yaşlılık Epidemiyolojisi. Klinik Gelişim, 25: 1–3.
- Beyazova, M. 2011. Düşmelerin nedenleri ve önlenmesi. <http://www.geriatri.org.tr/SempozyumKitap2011/11.pdf>. Erişim tarihi: 06.01.2019.
- Bilir, N., Subaşı, P. N. 2006. Yaşlılık Sorunları, “Halk Sağlığı Temel Bilgiler”, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s. 1020-1025.
- Birimoğlu Okuyan, C., Bilgili, N. 2018. Yaşlılarda mobilite ve düşme davranışları: Bir huzurevi çalışması. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi. 15(1): 1-8.
- Caner, Ş. 2018. Yaşlılarda Düşme Riski, Korkusu ve Düşme Davranışları ile Düşmeye Yönelik Evde Bakım Gereksinimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Samsun.
- Chu, L.W., Chi, I., Chiu, A.Y.Y. 2005. Incidence and predictors of falls in the chinese elderly. Ann Acad Med Singapore. 34: 60-72.
- Curtis, J.R., Safford, M.M. 2012. Management of osteoporosis among the elderly with other chronic medical conditions. PMC. 29 (7): 549-564.
- Çınarlı, T., Koç, Z. 2015. 65 yaş ve üzeri yaşlılarda düşme risk ve korkusunun günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine etkisi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 4(4): 660-679.
- Dıramalı, A., İlçe, A.Ö., İlçe, A.C. 2007. Yaşlılarda ev kazalarının önlenmesi ve ev kazalarının önlenmesine yönelik iç mekân çözümlenmeleri. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/ai-ciad.pdf>. Erişim Tarihi: 06.01.2019.
- Doğan, A., Borman, P., Gökçe Kutsal, Y., Ordu Gökçaya, K. 2011. Edt: Bahar Özvarış Ş., Aslan D. Yaşlı Sağlığı Modülleri. Yaşlılık Döneminde Fiziksel Aktivite ve Egzersiz. Anıl Matbaacılık. Ankara.
- DPT. 2007. Türkiye’de Yaşlıların Durumu Ve Yaşlanma Ulusal Eylem Planı. Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 17-107.
- Erdem, M., Emel, F. H. 2004. Yaşlılarda Mobilite Düzeyi Ve Düşme Korkusu. Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, (7)1: 1-10.
- Gökçe Kutsal, Y., Eyigör S. 2012. Edt: Aslan D., Ertem M. 2012. Yaşlı Sağlığı: Sorunlar ve Çözümler. HASUDER yayın. Palme Yayıncılık. Ankara. 46.
- Gökdemir, B. 2017. Edt. Akçiçek F., Şahin S. Yaşlıda düşme ve düşmeyi önleme yolları el kitabı. İzmir.
- Güler, Ç., Akın., L. 2006. Halk Sağlığı Temel Bilgiler. 1.Baskı, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 1019-1029.
- Huang, H., Gau, M., Lin, W., Kernohan, G. 2003. Assessing Risk Of Falling In Older Adults. Public Health Nursing, 20(5): 399–411.
- Hüner, B., Demirhan, E., Atar, S. 2013. Geriatrik hastalarda kas iskelet sistemi hastalıkları. Okmeydanı Tıp Dergisi 29(Ek sayı 2): 75-88.
- Işık, A.T., Cankurtaran, M., Doruk, H., Mas MR. 2006. Geriatrik Olgularda Düşmelerin Değerlendirmesi. Türk Geriatri Dergisi, 9(1): 45-50.

- Jensen, J., Lundin-Olsson L., Nyberg, L., Yngve, Gustafson,. 2002. Fall And Injury Prevention In Older People Living In Residential Care Facilities. *Annals of Internal Medicine*, 136,:733-741.
- Jensen, J., Lundin-Olsson L., Nyberg, L., Yngve, Gustafson,. 2002. Fall And Injury Prevention In Older People Living In Residential Care Facilities. *Annals of Internal Medicine*, 136: 733-741.
- Joint Commission International (JCI). (2010). “National Patient Safety Goals”. [http://kawww.jointcommission.org/NR/rdonlyres/EA DA6461-F238-4680-B4E2 07B433B2701/0/08\\_NPSG\\_AS L\\_gp.pdf](http://kawww.jointcommission.org/NR/rdonlyres/EA DA6461-F238-4680-B4E2 07B433B2701/0/08_NPSG_AS L_gp.pdf). Erişim Tarihi: 10.10.2018.
- Kartal, M. 2012. Yaşlıda görme kaybı. *Türkiye Klinikleri Dergisi*. 3(6): 44-48.
- Kaymak Karataş, G., Maral, I. 2001. Ankara- Gölbaşı ilçesinde geriatrik popülasyonda 6 aylık dönemde düşme sıklığı ve düşme için risk faktörleri. *Geriatri Dergisi*. 4 (4): 152-158.
- Khow, K.S., Dollard, J., Bray, K., Smyth, C., Chehade, M., Theou, O., 2018. A randomized controlled feasibility study to evaluate the effects of a goal-setting coaching intervention using feedback from an accelerometer on sedentary time in older people at risk off alls (SMART-MOVE): A study protocol. *Pilot and Feasibility Studies*. 4(173): 1-11.
- Koldaş, L. 2017. Yaşlılık ve Kardiyovasküler Yaşlanma Nedir? *Türk Kardiyol Dern Ars*, 45:1–4.
- Kutsal, G.Y. 2015. Yaşlılık Döneminde Sık Görülen Sağlık Sorunları.
- Liang, C.K., Chou, M.Y., Peng, L.N., Liao, M.C., Chu, C.L., Lin, Y.T. 2014. Gait speed and risk assessment for falls among men aged 80 years and older: A prospective cohort study in Taiwan. *European Geriatric Medicine*. 5(5): 298-302.
- Nalbant, S. 2008. Yaşlılıkta fizyolojik değişiklikler. *Nobel Medicus Online Dergi*.
- Öztürk Birge, A. (2016). Yaşlı hasta ve hemşirelik bakımı. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/12065/mod\\_resource/content/0/YA%C5%9ELI%20HASTA.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/12065/mod_resource/content/0/YA%C5%9ELI%20HASTA.pdf). Erişim Tarihi: 01.01.2019.
- Rao, S. S. 2005. Prevention of falls in older patients. *Am Fam Physician*, 72(1): 81-8.
- Savcı, A., Bilik, Ö. 2014. Ortopedi ve travmatoloji kliniğinde geriatrik değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*. 7(2): 156-163.
- Şennur, C., İlknur, A.A. 2022. Yaşlılarda Düşme Riski, Korkusu Ve Düşme Davranışları İle Düşmeye Yönelik Evde Bakım Gereksinimlerinin İncelenmesi, *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(1): 193-208.
- Todd, C., Skelton, D. 2004. What are the main risk factors for falls among older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. Health EvidenceNetwork report; <http://www.euro.who.int/document/E82552.pdf>. Erişim Tarihi: 15.12.2018.

- Toraman, A., Ün Yıldırım, N. 2010. Düşme İle İlişkili Ve İlişkisiz Hastalığı Olan Yaşlı Bireylerde Düşme Riski Ve Fiziksel Uygunluk. *Turkish Journal of Geriatrics*, 13(2): 105-110.
- TÜİK 2021. İstatistiklerle yaşlılar <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/In dex?p=Istatistiklerle-Yaslilar-2020-37227> Erişim tarihi: 31.03.2021.
- Tüzün, F. 1999. Osteoporozun tanımı, sınıflaması ve epidemiyolojisi. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Osteoporoz sempozyumu. İstanbul. 9-15.
- Yaman, H., Akdeniz, M., Howe, J. 2010. GeroFam Kavramı: Önümüzdeki Demografik Değişime Yönelik Bir Çözüm Önerisi. *Gero Fam*, 1(1): 1-14.
- Yeşilbalkan, Ö.U., Karadakovan, A. 2005. Narlıdere dinlenme ve bakımevinde yaşayan yaşlı bireylerdeki düşme sıklığı ve düşmeyi etkileyen faktörler. *Türk Geriatri Dergisi*. 8(2): 72- 77.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7529826>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Türkiye’de Koyun Yetiştiriciliğinin Önemi ve Ekonomik Analizi

Adnan ÇİÇEK<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-2671-1439), Merve AYYILDIZ<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-9012-0756), Gülistan ERDAL<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0003-0227-3013), Hilmi ERDAL<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0001-7554-3059)

<sup>1</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): merve.ayyildiz@yobu.edu.tr

**Geliş Tarihi (Received):** 08.11.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10.12.2022

### Özet

Türkiye’de koyun yetiştiriciliği ekonomi ve sosyo-kültürel açıdan oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye’de koyun yetiştiriciliği faaliyetinde bulunan işletmelerin bölgeler dikkate alınarak ekonomik analizinin yapılması ve yetiştiricilik faaliyetinin sürdürülebilirliğine ilişkin çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ana materyalini 2019 yılı Mart-Ekim döneminde 1500 koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerden yüz yüze anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Yetiştiricilik sistemleri işletmenin yer aldığı bölgeye, işletmenin sermaye yapısına, ekilebilir arazi varlığına ve yetiştirici ailenin yapısına göre değişiklik göstermektedir. Ekonomik analizler sonucunda işletmeler için hesaplanan net kar ve brüt kar değerleri oldukça düşük bulunmuştur. Ayrıca karlılık açısından bölgeler arasında önemli farklar söz konusudur. Aile işgücünün koyunculuk geliri üzerindeki etkisini belirlemek için faaliyet geliri hesaplanmış ve aile işgücünü kullanan işletmelerde faaliyetinin sürdürülebilir olduğu belirlenmiştir. Buna göre bölgesellik dikkate alınarak gerçekçi verilere göre üretilecek politikalar ve halen uygulanmakta olan desteklemelerin daha etkin şekilde devam ettirilmesi halinde koyun yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Koyun yetiştiriciliği, sürdürülebilirlik, ekonomik analiz, Türkiye

## Importance and Economic Analysis of Sheep Breeding in Turkey

### Abstract

The purpose of this study is to provide solution ideas for the sustainability of breeding activities and conducting an economic analysis of the enterprises participating in sheep breeding activities in Turkey while taking into account the regions. This study of collected the sheep breeding by means of 2019 from march to october periods. For this purpose, a survey of 1500 sample the producers were conducted face to face. Breeding systems vary according to the region where the enterprise is located, the capital structure of the enterprise, the existence of arable land, and the structure of the breeder family. As a result of economic research revealed that the firms' calculated net profit and gross profit values were quite low. In addition, there are significant differences between regions in terms of profitability. In order to determine the effect of family labor on sheep breeding income, operating income was calculated and it was determined that the activity was sustainable in enterprises using family labor. Accordingly, it has been concluded that for the sustainability of sheep breeding, policies to be produced according to realistic data by taking into account the regionality and the currently implemented supports should be continued more effectively.

**Keywords:** Sheep breeding, sustainability, economic analysis, Türkiye

## GİRİŞ

Türkiye’de tarım sektörü içinde hayvancılığın özel bir yeri vardır. Hayvancılık binlerce ailenin ve kişinin temel uğraşı alanını oluşturmaktadır. Hayvansal üretimin iki önemli konusunu et ve süt üretimi oluşturmaktadır. Son yıllarda Dünya’da kırmızı et üretimi içerisinde domuz eti ve sığır eti önemli orana sahip iken Türkiye’de kırmızı et üretimi ve tüketimi ağırlıklı olarak sığır ve koyun etine bağlıdır (FAO, 2019). Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin uzun yıllara dayanan bir yetiştiricilik kültürü olduğu söylenebilir. Kırsal kesimde yaşayan ve yaşamış her ailenin koyun yetiştiriciliği ile ilgili bir geçmişi bulunmaktadır. Yakın zamana kadar koyun yetiştiriciliği, ekonomik bir faaliyet olmanın yanında kültürel yaşamın ve aile hayatının bir parçası olarak devam etmiştir. Ailelerin çoğu fiziksel olarak hayvanlar ile bütünleşik yapıları paylaşmışlardır. Koyunların bakımının kolay olması, verimi ve ot kalitesi daha düşük olan çayır-mera ve yaylak alanlardan büyükbaş hayvanlara göre daha iyi yararlanması nedeniyle tercih edilen bir üretim dalı olmuştur. Koyun yetiştiriciliği günümüzde bile genelde aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır. Koyunların büyükbaş hayvanlara göre üreme süresinin kısa ve yemden yararlanma kabiliyetinin fazla olması nedeniyle, yetiştiricilik kültürünün olduğu bölgelerde yer alan işletmelerde az veya çok yer aldığı söylenebilir. Özellikle göçer koyunculüğün tarihi sosyal ve kültürel zenginliğe sahiptir. Ailede yer alan erkek, kadın, çocuk, genç ve yaşlı tüm fertlerin koyun yetiştiriciliğinde mutlaka bir işlevi bulunmaktadır. Dolayısıyla koyun yetiştiriciliği sadece ekonomik bir faaliyet olmasının yanında bir yaşam tarzı olarak değerlendirilmelidir. Coğrafi yapı, iklim özellikleri ve tarımsal yapı dikkate alındığında

Türkiye’de koyun yetiştiriciliği maliyet ve kalite yönüyle önemli avantajlara sahip hayvansal üretim faaliyetidir (Aksoy ve Yavuz, 2012). Büyükbaş hayvancılık ile karşılaştırıldığında; koyunun üreme ve adaptasyon süresinin kısa olması, düşük kalitedeki meralardan etkili bir şekilde faydalanabilmesi bakım ve besleme maliyetlerini azaltmaktadır (Dağıstan ve ark, 2008; Semerci ve Çelik, 2016; Tamer ve Özkan, 2017). Bu durum, küçük ölçek ve düşük sermaye ile işletmelere koyun yetiştiriciliği yapma imkanı sağlamaktadır. Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin aile işletmeciliği şeklinde yapıldığı ve yeterli tecrübe dikkate alındığında aynı zamanda işgücü kullanımı ve maliyeti açısından fırsat niteliğindedir (Dalğıç ve Demircan, 2018; Karadaş, 2018). Et, süt, yapağı, deri ve gübre gibi çeşitli ve kaliteli ürünlere sahip olması koyun yetiştiriciliğini sürekli yapılabilir bir faaliyet kılmaktadır (Karadaş, 2018; Yılmaz, 2019). Türkiye’de koyun varlığı yıllar itibariyle incelendiğinde; 1975 yılında yaklaşık 40 milyon baş olan koyun sayısı, 1980-1984 yılları arasında 45-50 milyon başa kadar yükselmiş ve sonraki yıllarda sürekli azalarak 2009 yılında 21.7 milyon başa kadar gerilemiştir. 1980 yılından itibaren tarım kesiminde geleneksel yapı değişmeye başlamıştır. Kentsel alanlarda sanayi ve hizmet sektörünün gelişmeye başlaması ve işgücü gereksiniminin kırsaldan karşılanması sonucu birçok aile veya birey tarım sektörünü ve doğal olarak koyunculğu terk etmeye başlamıştır. Ayrıca Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini etkileyen terör nedeni ile en çok etkilenen faaliyetlerden birisi koyun yetiştiriciliği olmuştur. Son 10 yılda uygulanan politikalar olumlu sonuçlar vermiş ve koyun varlığı 2019 yılında 37.3 milyon başa ve 2021 yılında yaklaşık 45.2 milyon başa yükselmiştir (Anonim, 2022-TÜİK). Nüfus ve gelire



bağlı olarak artan hayvansal ürün talep karşısında koyun varlığında nitel ve nicel artışlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu artışın sağlanması ise büyük ölçüde koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğiyle yakından ilişkilidir. Gerek koyun sayının artırılması ve gerekse koyunculuk işletmelerinin yeter gelire kavuşturulması için, koyunculuğa yönelik izlenecek politikaların doğru belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için Türkiye’de koyun populasyonunun dağılımı göz önünde bulundurularak bölgeler bazında işletmelerin ayrıntılı olarak incelenmesi önem taşımaktadır. Bölgesellik odağından hareketle bu çalışmada, Türkiye’de koyun yetiştiriciliği faaliyetinde bulunan işletmelerin bölgeler dikkate alınarak ekonomik analizinin yapılması ve elde edilen bulgular ışığında yetiştiricilik faaliyetinin sürdürülebilirliğine ilişkin çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma Türkiye genelini yansıtmasıyla koyun yetiştiriciliği yapan işletmelere geniş bir perspektiften bakma imkanı sağlamakta ve geliştirilecek politikalara yön verebilecek niteliktedir.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Çalışmanın ana materyalini koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerden yüz yüze anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Veri toplama süreci, 2019 yılı Mart-Ekim dönemini kapsamaktadır. Anketlerinin yapıldığı bölge ve illerin seçiminde

İBBS Düzey1 (İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması Düzey1) dikkate alınmıştır. Ekonomik ve sosyal sorunlara bölgesel politikalar geliştirebilmek için çeşitli boyutlarda bölgesel istatistiklere gereksinim bulunmaktadır. AB bölgesel istatistiklerin oluşturulmasında İBBS’ni (NUTS: Nomenclature d’Unites Territoriales Statistiques) dikkate almaktadır. Bölgeler oluşturulurken “ortak sorunlara sahip, sosyo-ekonomik ve kültürel olarak birbirine yakın ve coğrafi olarak benzer özellikler gösteren iller” dikkate alınmaktadır (Şengül ve ark., 2013). Türkiye’de Düzey 1 kapsamında 12 bölge yer almaktadır. Örnekleme 12 bölge üzerinden yapılmış, araştırma sonuçları ise 5 ana bölge bazında ve ayrıca ülkenin tamamını kapsayacak şekilde verilmiştir. Araştırmada koyun yetiştiriciliğine ilişkin örneklemede temel kriter olarak ülkedeki koyun varlığının bölgesel dağılımları dikkate alınmıştır. Çizelge 1’de koyun varlığının bölgesel dağılımı görülmektedir ve proje kapsamında gayeli olarak belirlenen 1500 anketin bölgelere göre dağıtılmasında bölgelerdeki hayvan varlıkları dikkate alınmıştır. Örneğe alınan iller ise bulunduğu bölgede en fazla hayvan varlığına sahip olan illerden seçilmiştir. Örneğe alınan illerde; her bir ilde 3 ilçe ve her ilçeye bağlı 3 köyde olmak üzere işletme sayılarının oranına göre (Cluster Sampling Method) gerçekleştirilmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996).

**Çizelge 1.** Bölgelere ve illere göre yapılan koyunculuk işletmeleri anket sayıları

İBBS DÜZEYİ Bölgeleri	Bölge Kodu	2017 yılı koyun varlığı	Türkiye koyun varlığına oranı (%)	Yapılan anket sayısı	Anket yapılan iller
Akdeniz	TR6	2557173	7.6	114	Mersin
Batı Anadolu	TR5	3536253	10.5	157	Konya
Batı Karadeniz	TR8	1110722	3.3	50	Tokat
Batı Marmara	TR2	2232171	6.6	106	Balıkesir
Doğu Karadeniz	TR9	498677	1.5	23	Trabzon
Doğu Marmara	TR4	1385583	4.1	62	Eskişehir
Ege	TR3	3643460	10.8	162	Manisa
Güney Doğu Anadolu	TRC	6174348	18.4	275	Urfa(140) Diyarbakır(135)
İstanbul	TR1	110858	0.3	0	-
Kuzey Doğu Anadolu	TRA	3919204	11.6	173	Iğdır
Orta Anadolu	TR7	2804361	8.3	124	Aksaray
Orta Doğu Anadolu	TRB	5677791	17.0	254	Van(154) Muş(100)
TÜRKİYE	TR	33650701	100.0	1500	13 il

Çalışmada anket yoluyla elde edilen veriler SPSS programında bilgisayara yüklenmiş ve analizler yapılmıştır. Sonuçlar yüzde ve frekans kullanılarak çapraz tablolar halinde verilmiştir. Çalışmada koyun yetiştiriciliği üretim dalının “Brüt Üretim Değeri” hesaplanmış ve brüt üretim değerinden söz konusu üretim dalına ait giderler düşülerek “Net Kar” hesaplanmıştır. Ayrıca işletmenin sabit kaynaklarının geliri olarak ifade edilen “Brüt Kar” hesaplanmıştır (İnan, 1992; Karagölge ve ark., 1995). Brüt Kar hesaplanırken üretim dalına ait sabit kaynakların masrafları (amortismanlar, kiracılık ve ortakçılık bedelleri, genel idare giderleri vs.), sermaye faiz karşılıkları ve aile işgücü ücret karşılıkları hariç olmak üzere değişken giderler dikkate alınmıştır. İşletmenin tamamına yönelik analizlerde net kara işletmecinin ve diğer aile fertlerinin işgücü ücret karşılığı eklendiğinde tarımsal gelir (işletme geliri) hesaplanmaktadır. Bu gelir çiftçi ve ailesinin el emeği ücreti, çiftçinin girişimci olarak yöneticilik ücreti ve öz sermayenin karşılığı olarak kabul edilir (İnan,1992). Bu düşünceden hareketle koyun yetiştiriciliği üretim dallarının net karına aile işgücü ücret karşılığı

eklenerek “üretim dalı faaliyeti geliri” hesaplanmıştır. Envanter değişiminin hesaplanmasında yılbaşı ve yılsonu hayvan sayısındaki farkın değeri ile prodüktif değişimler dikkate alınmıştır. Genel idare giderleri değişken masrafların %3’ü alınmıştır. Sermaye faizi hesaplanmasında varlık değerlerinin yarısı üzerinden reel faiz oranı (%5) kullanılmıştır (Kıral ve ark., 1999).

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Çalışmada öncelikle koyun yetiştiricilerine ilişkin genel bilgiler ile işletmelerin özelliklerine yer verilmiştir. Sonraki aşamada ise Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin önemi ortaya konulmuş ve bölgeler itibariyle ekonomik analizi yapılmıştır. Yapılan araştırmada yetiştiricilerin yaş ortalaması 45.9 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). İlkokul ve daha altında eğitim düzeyine sahip olanların oranı (%62.0) ağırlıkta olup, eğitim düzeyi açısından bölgelere göre nisbi farklılıklar söz konusudur. Koyun yetiştiriciliğine ilişkin yapılan çalışmalarda da eğitim düzeyine ilişkin benzer durum söz konusudur (Şimşek, 2019; Özsayın ve Everest, 2019). ve Everest, 2019).

**Çizelge 2.** Koyun yetiştiriciliği yapan kişilere ve işletmelere ait genel bilgiler

Yetiştirici ve İşletmeye Ait Genel Bilgiler		Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	Türkiye
Yaş	(Yıl)	47.1	44.2	42.8	47.9	46.7	45.9
Eğitim Durumu (%)	<i>Okur-yazar/değil</i>	0.0	11.0	8.7	6.7	15.6	10.7
	<i>İlkokul</i>	61.1	47.9	56.5	40.0	49.6	51.3
	<i>Ortaokul</i>	18.5	17.8	13.0	26.7	19.3	18.7
	<i>Lise</i>	18.5	16.4	13.0	20.0	8.9	13.3
	<i>Üniversite</i>	1.9	6.8	8.7	6.7	6.7	6.0
Asıl Mesleği (%)	<i>Tarım</i>	98.1	95.6	100.0	80.0	96.3	96.0
	<i>Tarım dışı</i>	1.9	4.4	0.0	20.0	3.7	4.0
Tecrübe Yıl Sayısı		25,3	27.8	24.0	29.3	28.7	27.5
Yeterli bilgiye sahip olma durumu		92,6	98.6	91.3	100.0	88.9	92.7
Koyun yetiştiriciliği yapma nedeni	<i>Karlı</i>	27.8	47.9	26.1	53.3	24.4	32.3
	<i>Baba mesleği</i>	81.5	91.8	78.3	86.7	77.8	82.3
	<i>Arazisi az</i>	16.7	24.7	56.5	53.3	40.7	34.3
	<i>Yem bitk. değerlendirmek</i>	3.7	6.8	4.3	13.3	9.6	7.7
	<i>Yem desteği</i>	1.9	0.0	4.3	13.3	3.7	3.0
	<i>Koyun desteği</i>	3.7	1.4	17.4	20.0	1.5	4.0
	<i>Bölgede yapan çok</i>	29.6	38.4	21.7	66.7	51.1	42.7
	<i>Az işgücü gerektirmesi</i>	0.0	2.7	0.0	6.7	0.0	1.0
	<i>Pazarlama kolaylığı</i>	7.4	1.4	8.7	46.7	3.0	6.0
	<i>Yapacak başka iş yok</i>	51.9	53.4	82.6	46.7	65.2	60.3
	<i>Diğerleri</i>	5.6	17.8	17.4	6.7	8.9	11.0
Mülkiyet durumu	<i>Mülk</i>	98.1	100.0	100.0	100.0	97.0	98.3
	<i>Ortak</i>	1.9	0.0	0.0	0.0	3.0	1.7
İşletmenin Hukuki Şekli	<i>Şahıs</i>	98.1	100.0	95.7	98.7	92.6	95.7
	<i>Adi ortaklık</i>	1.9	0.0	4.3	0.0	7.4	4.0
	<i>LTD şirket</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Anonim şirket</i>	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.3

Koyun yetiştiriciliği yapan kişilerin %96,0'sının asıl mesleği çiftçilik. Sadece %4.0'unun tarım dışı işler yaptığı ve kişilerin ortalama 27.5 yıldan beri bu faaliyeti sürdürdükleri belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %92.7'si koyun yetiştiriciliği konusunda yeterli bilgiye sahip olduklarını ve büyük oranda (%82.3) baba mesleği olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan bitkisel üretim yapmak için arazisinin olduğunu ve bu nedenle koyunculuk yaptığını belirtenlerin oranı %34.3'dür. Karlı olduğu için koyun yetiştiriciliği yapanların oranı %32.3 olarak belirlenmiştir. Yapacak başka iş

olmadığı için koyunculuk yapanların oranı çok yüksek (%60.3) bulunmuştur. Bunların dışında bölgede çok kişi yaptığı için koyunculuk yaptığını belirtenlerin oranı %42.7 olarak belirlenmiştir. Koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerin %98.3'ü mülk işletmedir. İşletmelerin hukuki yapısı büyük oranda (%95.7) şahıs işletmesidir. Bunun dışında %4.0'u adi ortaklık ve %0.3'ü anonim şirket statüsüne sahiptir. Türkiye'de koyunculuk işletmelerinin büyüklüğüne ilişkin kayıtlar, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin bütünü (koyun ve keçi) için yayınlanmaktadır. "Tarımsal İşletme Yapı Araştırması" verilerine

göre 2006 yılında 20 baş ve daha az küçükbaş hayvanı olan işletmelerin oranı %46.6 iken, bu oran 2016 yılında %35.3'e düşmüştür. Aynı şekilde 20-50 baş hayvana sahip işletmelerin oranı %25.2'den %17.7'ye düşmüştür. Bunun anlamı, daha fazla hayvana sahip olan işletmelerin oranı 10 yıllık dönemde artmıştır. Nitekim 50 baş ve üzeri küçükbaş hayvana sahip olan işletmelerin oranı bu dönemde %28.2'den, %47.0'ye yükselmiştir. Ekonomik büyüklüğe sahip denilebilecek 150 baş ve üzeri işletmelerin oranı ise aynı dönemde %7.1'den, %18.5'e çıkmıştır (TÜİK, 2006 ve TÜİK, 2016). Toplam küçükbaş hayvan varlığının 2006 yılında sadece %7.5'ini 1-19 baş hayvana sahip işletmeler oluşturmaktadır. Bunun yanında Türkiye'deki küçükbaş hayvanların %63.9'u 150 baş ve

üzerindeki işletmelerde yer almaktadır. Yukarıdaki veriler, 10 yıllık dönemde küçükbaş hayvancılık işletmelerinin kapasitesinde olumlu yönde önemli değişimler olduğunu göstermektedir. Araştırmada elde edilen veriler ışığında, koyunculuk işletmelerinin yılbaşı ve yılsonu koyun varlığı ile yıl içindeki değişimler ve kapasite kullanım oranları Çizelge 3'de verilmiştir. Yılbaşı ve yılsonu koyun varlığı ile kapasite kullanım oranlarının bölgelere göre önemli değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Yılbaşı koyun varlığı ortalaması 261.5 baş olarak belirlenmiştir. İşletme başına en yüksek koyun varlığı 379.8 baş ile Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'nde, en az ise 164.0 baş ile Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Yılbaşında 261.5 baş olan koyun varlığı yılsonunda 272.9 başa yükselmiştir.

**Çizelge 3.** Bölgelere göre işletme büyüklüğü ve kapasite kullanım oranı

Hayvan Varlığı (Baş)		Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
		Ege Ve Marmara	Batı Ve Orta Anadolu	Akdeniz	Kara-Deniz	Doğu Ve Güney-Doğu Anadolu	
Yılbaşı (1 yaş ve üzeri)	Koyun. şişek	158.7	337.7	117.5	235.6	224.5	232.5
	Toklu	6.9	30.3	42.0	4.7	19.8	21.0
	Koç	5.5	11.8	4.5	8.1	7.5	8.0
Yılbaşı Toplam (adet)		171.1	379.8	164.0	248.4	251.8	261.5
Yıl İçi Değişimler	Doğan kuzu	162.9	320.3	112.9	251.1	204.5	220.5
	Ölen kuzu	18.4	23.9	13.4	8.0	14.3	17.0
	Ölen koyun. şişek.	2.9	1.8	3.6	0.2	1.6	2.0
	Ölen toklu. koç	0.1	0.2	0.3	0.0	0.1	0.2
	Satın alınan koyun. şişek	0.9	0.7	0.0	6.0	4.7	2.8
	Satın alınan koç	0.3	0.4	0.0	0.5	0.0	0.2
	Satın alınan toklu	8.3	42.7	114.1	0.6	31.9	35.0
	Satılan koyun. şişek	18.5	39.5	12.8	34.0	24.5	26.6
	Satılan kuzu	121.7	250.1	85.7	197.6	153.2	168.1
	Satılan toklu	8.2	60.0	114.1	0.6	44.0	44.7
Sürüye katılan dişi toklu	22.8	46.3	13.8	45.5	37.0	35.4	
Kesilen-verilen	0.8	2.4	0.5	1.9	2.2	1.9	
Yıl Sonu (1 yaş ve üzeri)	Koyun. şişek	161.0	343.4	114.9	252.9	240.1	242.1
	Toklu	7.0	36.5	42.0	4.7	19.8	22.5
	Koç	5.1	13.0	4.8	8.6	7.7	8.3
Yılsonu Toplam (Adet)		173.1	392.9	161.7	266.2	267.6	272.9
Ahır Kapasitesi (baş)		190.0	434.0	218.7	265.3	300.8	305.2
Kapasite Kullanım Oranı (%)		91.1	90.5	73.9	100.3	89.0	89.4

Koyunculuk işletmelerinde kapasiteyi etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Meraya dayalı koyunculukta en önemli faktör mera alanının genişliği ve verimliliğidir. İşletmenin sermaye büyüklüğü ve aile işgücü varlığı sürü büyüklüğünü etkilemektedir. İşletmenin arazi varlığı ve yem bitkilerine ayırabileceği alan diğer önemli bir faktördür. Bunların dışında işletmedeki diğer tarımsal faaliyet dallarının durumu, işletmedeki koyunculuk kültürü, çoban temini, ürün fiyatları ve pazarlama imkanları da sürü büyüklüğünü etkilemektedir. Besiye dayalı koyunculukta ise en önemli faktör sermaye büyüklüğüdür. Araştırmada işletme büyüklüğünü etkileyen katsayılar Çizelge 4’de verilmiştir. 2 yaş ve üzeri dişi koyun varlığının %89.99’unun kuzuladığı belirlenmiştir. Bu oran TÜİK verilerine göre son yıllarda %87.5 düzeyindedir. Kuzulayan koyunlardan ortalama 1.05 adet kuzu alındığı belirlenmiştir. Bu oran Karadeniz Bölgesi’nde 1.18 ile en yüksektir. Bunu Ege ve Marmara Bölgesi (1.14) izlemektedir. Kuzu verimliliği işletme bazında 1.60’lara kadar çıkmaktadır. Bu oran koyun ırkları ile bakım ve besleme şartlarına göre değişkenlik arz etmektedir. Araştırmada sürü (2 yaş ve üzeri dişi) kuzulama

oranının %94.21 olduğu belirlenmiştir. Bu oran Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde %89.48’e düşmektedir. Kuzu ölüm oranları bölgelere göre değişmekle birlikte genel ortalama %8.31 olarak belirlenmiştir. Burdur ilinde yapılan bir çalışmada koyunculuk işletmelerinde kuzu ölüm oranını %7.57 olarak saptanmıştır (Bilginturan ve Ayhan, 2009). Bir başka çalışmada ise, Van ilindeki küçükbaş hayvancılık işletmelerinde kuzu ölüm oranı %9.50 olarak belirlenmiştir (Karakuş ve Akkol, 2013). Kuzu hariç diğer hayvanlar zayıyat oranının %0.76 olduğu belirlenmiştir. Sürü yenileme oranı %15.67’dir. Bunun bir kısmı sürü artış oranından (%4.56), geri kalanı ise sürüye damızlık takviyesinden (%11.11) oluşmaktadır. Bunun anlamı ortalama sürü büyüklüğü her yıl %4.56 oranında artarken, verimden düşen hayvanların yerine %11.11 oranında şişek takviyesi yapılmaktadır. Buna göre ıskarta (marya) koyun satışı oranı genel ortalama 2+9. yılsonu hayvan varlığının %11.11’i kadardır. Koç başına düşen koyun sayısı 34.48’dir. Araştırmada tespit edilen koyun, kuzu ve koç değerleri Çizelge 4’de görülmektedir. Ortalama koyun değeri 1 095.21 TL, kuzu değeri 780.40 TL ve koç değeri 1 574.93 TL şeklindedir.

**Çizelge 4.** İşletme büyüklüğünü ve karlılığı etkileyen teknik katsayılar

Teknik Katsayılar	COĞRAFİ ÜST BÖLGELER					GENEL
	EGE ve MARMARA	BATI ve ORTA ANADOLU	AKDENİZ	KARA-DENİZ	DOĞU ve GÜNEY-DOĞU ANADOLU	
2 yaş üzeri koyun/sağılan koyun (kuzulayan koyun)* (%)						89.99
Sağılan koyun başına kuzu verimi	1.1406	1.0540	1.0677	1.1843	1.0122	1.0538
Sürü kuzulama oranı (%)	100.00	95.55	98.86	102.86	89.48	94.21
Kuzu ölüm oranı (%)	10.53	7.78	9.82	3.82	8.00	8.31
Kuzu hariç diğer hayvanlar zayıyat oranı (%)						0.76
Sürü yenileme oranı (%)	16.24	12.91	7.99	18.23	17.95	15.67
İskarta koyun (marya) satış oranı (%)						11.11
Koç başına koyun oranı (koyun/koç/)	37.89	33.03	27.57	30.16	35.23	34.48
Koyun değeri (TL/baş)	1 050.00	1 140.44	1 102.94	1 186.67	1 078.29	1 095.21
Kuzu değeri (TL/baş)	783.49	843.18	736.47	853.33	744.57	780.40
Koç değeri (TL/baş)	1 567.59	1 684.93	1 665.43	1 926.67	1 463.89	1 574.93

\*TÜİK verileri %87,50’dir (son yıllar).

Yetiştiricilerin %79.0'unun 20 yıl ve daha fazla süreden bu yana koyun yetiştiriciliği yaptıkları belirlenmiştir. Koyun yetiştiriciliğine yeni başlayanların oranı (1-4 yıl) sadece %6.7'dir. Bunların büyük bir kısmı zaten kırsal kesimlerde yaşayan ve başka tarımsal faaliyetler ile uğraşanlardan oluşmaktadır. Tarım dışı sektörlerden son 4 yılda koyunculuk faaliyetine başlayan ve bu üretim dalına sermaye aktarımı yapanların oranı %0.67 olarak belirlenmiştir. Koyun yetiştiriciliğinde, sürü büyüklüğünün yanı sıra koyun ırkları çok önemlidir. TÜİK tarafından yayınlanan istatistiklerde sadece yerli ve merinos koyun ırklarına göre istatistikler verilmektedir. 1991 yılında %2.08 olan merinos ırkı koyunların oranı 2019 yılında %8.25'e, toplam sayı ise yaklaşık 842 binden 3.1 milyona yükselmiştir (TÜİK, 2022). Günümüzde ırklar arasındaki et ve süt verim farklılıkları artmış durumdadır. Yapılan ıslah ve melezleme çalışmaları ile et, süt, yapağı ve özellikle döl verimleri yüksek ırklar geliştirilmiştir. Koyun ırkları genel olarak; etçi ırklar, sütçü ırklar, yapağı ırkları ve kombine ırklar şeklinde sınıflandırılmaktadır. İşletmelerin ekonomik sürdürülebilirliği açısından bu özellikler önem taşımakta ve son yıllarda kuzulama oranı yüksek ırklar daha fazla ön plana çıkmaya başlamıştır. Araştırmada süt veriminin ve süt gelirinin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç diğer bölgelerde tamamen ikinci plana atıldığı belirlenmiştir. Sağım yapan işletmelerin oranı bu bölgede %87.4 iken, bu oran diğer bölgelerde %46.7-%65.2 arasında değişmektedir. Diğer yandan doğrudan ve dolaylı süt ve et gelirleri toplamının sadece %7.2'sini süt geliri oluşturmaktadır. Bu oran Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde %9.4 iken Karadeniz Bölgesi'nde %1.1'e kadar düşmektedir. Sonuç olarak eskiden olduğu gibi koyun

yetiştiriciliğinin süt üretimi için yapılmadığı ifade edilebilir. Bu durum yöreye uygun, döl verimi yüksek etçi ırkların yakın gelecekte yaygınlaşacağı anlamına gelmektedir. Saha incelemelerinde her bölgede çok sayıda koyun ırkı olduğu belirlenmiştir. Aynı ırkın yakın bölgelerde de yer aldığı, bazı ırkların ise sadece dar bölgelerde yetiştirildiği belirlenmiştir. Hangi bölgelere hangi ırkların daha iyi uyum sağladığı, yetiştiricilerin tecrübeleri arasında yer almaktadır. Bazı bölgelerde farklı ırkların veya melezlerinin yetiştirildiği, ancak uyum sağlayamadığı için vazgeçildiği belirlenmiştir. Bu konu ile ilgili yetiştiricilerin yıllara dayanan tecrübe birikimlerinin olduğu söylenebilir. Araştırmada işletmelerin %85.7'sinin mera koyunculugu yaptığı belirlenmiştir. Mera koyunculugu ile birlikte besicilik yapan işletmelerin oranı %8.3, sadece besicilik yapanların oranı ise %6.0'dır. Yetiştiricilik sistemlerini belirleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar; yetiştirici, işletme ve bölge ile ilgili faktörlerdir. Bu faktörlerden ilki olan yetiştiricilik açısından Türkiye'de köklü ve kültürel bir geçmişin olduğu söylenebilir. Koyun yetiştiriciliği babadan oğula devreden bir meslek olduğu için yetiştiricilerin tamamına yakını küçük yaşlardan itibaren bu faaliyetin içinde büyümektedirler. Bu nedenle koyun yetiştiriciliği ile ilgili birçok bilgiye sahiptirler. Yetiştiricilerin %92.7'si koyun yetiştiriciliği hakkında yeterli bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Yetiştiricilik sistemleri dört ana başlıkta toplanabilir. Bunlar; mera koyunculugu, çiftlik koyunculugu, kuzu besiciliği ve damızlık yetiştiriciliğidir. En yaygın olanı şüphesiz mera koyunculugudur. Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı bu sistem Türkiye'deki işletmelerin yapısına daha uygundur. Son yıllarda meraya ihtiyaç duymadan yemin

işletmeden veya piyasadan temin edildiği çiftlik koyuncululuğu işletmeleri kurulmaya başlanmıştır. Ancak bu işletmelerin yeter gelire sahip olabilmesi ve mera koyuncululuğu ile rekabet edebilmesi için, işletme kapasitesinin çok büyük olması gerekmektedir. Bu sistemde yüksek verimli ırklar kullanılarak döl veriminde ve hayvansal ürünlerde artış sağlamak suretiyle daha fazla katma değer oluşturulabilir ve böylece birim maliyetler düşürülerek karlılık düzeyi artırılabilir. Diğer yaygın bir yetiştiricilik sistemi ise kuzu besiciliğidir. Gerek kendi işletmesinde gerekse diğer işletmelerdeki kuzuları besiyeye alarak belli bir sürede belli bir canlı ağırlığa ulaştığı zaman satmak suretiyle yapılan yetiştiricilik sistemidir. Bu sürede kuzuların belli bir canlı ağırlığa ulaşarak kar eşliğini aşabilmesi için kısa sürede yoğun beslemeye tabi tutulması gerekmektedir. Besi süresi genellikle 3-6 ay arasında, besi dönemi ise yılda genellikle 2-4 dönem arasında değişmektedir. Yapılan araştırmada farklı bölgelerde bu durumun istisnalarına oldukça fazla rastlanmıştır. Kurban besisi için ise bu süre çok daha fazla olabilmektedir. İşletmelerin %85.6'sı doğan kuzuları birkaç ay içerisinde satmaktadırlar. Satış dönemi genellikle mera ve yaylada otların kurumaya ve azalmaya başladığı dönemdir. Bundan sonraki süreçte yem kullanımı gerektiği için, kuzuların işletmede tutulması sonucu kazanacakları ağırlık artışı ile yem giderleri arasında mukayese yapılması gerekmektedir. Damızlık yetiştiriciliği sistemi çok özel ve önemli bir yetiştiricilik sistemidir. Kırmızı et üretimini konu alan bu araştırmanın saha çalışmalarında sadece birkaç damızlık işletmeye rastlanmıştır. Uzun yıllardan bu yana kamuya ait işletmelerde damızlık yetiştiriciliği yapılmakta ve son derece başarılı çalışmalar

yürütülmektedir. Son yıllarda ise bazı bölgelerde damızlık koyun keçi yetiştiricileri birlikleri bu faaliyete ilişkin çalışmalarda bulunmaktadır.

### **Koyun yetiştiriciliğinin ekonomik analizi**

Tarımsal işletmelerde birçok üretim faaliyeti birlikte yapılmaktadır. Koyun yetiştiriciliği faaliyeti işletmelerin genel faaliyetlerinden bağımsız değildir. Araştırmanın kapsamı gereğince sadece koyun yetiştiriciliği üretim dalına ilişkin analizlere yer verilmiştir. Koyun yetiştiriciliğinde çok sayıda gelir ve gider kalemi bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucu koyun yetiştiriciliğinin net karlılığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca hayvan birimi başına karlılık hesaplanmış ve bölgelere göre karşılaştırmalar yapılmıştır. Analizlerde sadece koyun yetiştiriciliği üretim dalının ekonomik analizi yapıldığı için işletmelerdeki yılbaşı koyun varlığı (kuzu hariç) ve besiyeye alınan ilk dönem hayvan sayısının toplamı “Hayvan Birimi-HB” olarak değerlendirilmiş ve analizlere dahil edilmiştir. Böylece hayvan birimi başına düşen gelir, gider, net ve brüt kar değerleri arasında karşılaştırma yapabilmek imkânı sağlanmıştır.

### **Koyun yetiştiriciliğine ilişkin giderler**

Koyun yetiştiriciliğinde en önemli maliyet unsurunu yem giderleri oluşturmaktadır. Yemin işletmeden karşılanması için sahip olunan ve/veya işlenen arazi ile mera alanlarının varlığı önemlidir. Yapılan araştırmada ortalama işletme genişliği 71.1 dekadır. Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'nde 111.9 dekar olan işletme genişliği, Karadeniz Bölgesi'nde 26.5 dekar olarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmada üretim deseni içerisinde arpa, yonca ve mısır yoğun olarak yer verildiği belirlenmiştir. Genel bir ifadeyle üretim deseninin yaklaşık üçte ikisinin yem

bitkilerinden oluştuğu söylenebilir. Yemin işletmeden karşılanması, işletmelerin karlılığı açısından avantaj oluşturmaktadır. Koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerde, işletmeden sağlanan ve satın alınan yem değerleri Çizelge 5’de görülmektedir. Genel ortalama işletmeden sağlanan yemlerin değeri 2 0934.7 TL ve satın alınan yemlerin değeri 59 971.7 TL olarak belirlenmiştir. Toplam yem giderleri işletmeler genelinde 80 906.4TL olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.). Hayvan

birimi başına yem gideri ise 309.4 TL’dir. İşletmeden sağlanan yem değerinin toplam yem giderleri içindeki oranı %25.9’dur. Bu oran en yüksek %38.0 ile Batı ve Orta Anadolu Bölgesi’nde, en düşük ise %10.5 ile Akdeniz Bölgesi’ndedir. Hayvan birimi başına düşen yem giderinin en düşük Karadeniz Bölgesi’nde (223.8 TL) olduğu belirlenmiştir. Bu bölgede mera alanlarının verimliliği, yem giderlerinin düşük olması sonucunu doğurmaktadır.

**Çizelge 5. Koyun Yetiştiriciliği Toplam Yem Giderleri (TL)**

Toplam Yem Giderleri	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
<i>Kesif yem, buzağı maması, katkı,</i>	32 371.6	35 858.9	38 795.7	15 686.7	8 619.6	22 190.1
<i>Saman</i>	6 752.2	16 077.4	10 204.4	6 900.0	28 322.3	18 999.9
<i>Mercimek samanı</i>	0.0	450.7	9 173.9	7 666.7	2 976.3	2 535.7
<i>Arpa</i>	8 431.5	16 983.6	43 728.2	6 966.6	24 219.2	20 249.8
<i>Mısır</i>	2 833.4	5 191.8	1 308.7	700.0	379.3	2 085.9
<i>Mısır silajı</i>	3 550.9	5 571.9	5 565.2	2 866.6	1 783.7	3 367.6
<i>Yonca</i>	4 335.9	11 275.4	652.2	5 500.0	4 168.1	5 724.8
<i>Yonca silajı</i>	551.9	1 328.8	0.0	1000.0	0.0	472.7
<i>Yulaf, çavdar</i>	370.4	404.1	0.0	100.0	133.3	230.0
<i>Korunga, fiğ</i>	620.4	193.2	0.0	0.0	1 207.4	702.0
<i>Şeker pancarı küspesi</i>	500.0	1 068.5	26.1	1 160.0	1 545.6	1 105.6
<i>Buğday-Tritikale</i>	231.5	137.0	782.6	0.0	1 037.0	601.7
<i>Regras</i>	574.1	274.0	0.0	0.0	0.0	170.0
<i>Ot</i>	220.4	0.0	0.0	7 033.0	740.7	724.7
<i>Diğer*</i>	722.3	3 642.4	5 177.6	0.0	827.7	1 745.9
<b>TOPLAM</b>	62 066.5	98 457.7	115 414.6	55 579.6	75 960.2	80 906.4
<b>Hayvan Birimi</b>	171.1	379.8	164.0	248.4	251.8	261.5
<b>Yem masrafı/Hayvan Birimi</b>	362.7	575.4	703.7	223.8	301.7	309.4
<b>İşl. sağlanan yem değeri (TL)</b>	19 715.7	37 393.3	12 152.2	7 866.6	15 496.1	20 934.7
<b>İşl. sağlanan yem değeri (%)</b>	31.8	38.0	10.5	14.9	20.4	25.9
<b>Satın alınan yem değeri (TL)</b>	42 350.8	61 064.4	103 262.4	47 279.7	60 464.1	59 971.7
<b>Satın alınan yem değeri (%)</b>	68.2	62.0	89.5	85.1	79.6	74.1

\*pamuk küspesi, buğday silajı, ayçiçeği küspesi, regras, tritikale teff grass, karamba otu vs.

İşletmelerde ağıl ve koyun yetiştiriciliği ile ilgili diğer yapıların değeri 176 130.0 TL, hayvan birimi başına düşen bina değeri 673.5 TL’dir. Ağıl ve diğer yapılara ilişkin amortisman gideri 1 754.3 TL ve tamir-bakım gideri 877.0

TL olarak belirlenmiştir. İşletmelerin %48.0’i yabancı işgücü kullanmaktadır. Hem daimi hem de geçici işgücü kullanan işletmelerin oranı %3.6’dır. İşletmeler ortalamasında 0.33 kişi daimi işçi statüsünde, 0.34 kişi de geçici işçi



statüsünde çalıştırılmaktadır. Daimi işçi çalıştıran işletmelerin oranı Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'nde daha fazla (%63.0) iken, geçici işçi çalıştıran işletmelerin oranı Doğu ve Güneydoğu Bölgesi'nde daha fazladır (%41.5). Ortalama yabancı işgücü masrafı 15650.7 TL olarak hesaplanmıştır. İşletmelerde yatırım kredisi kullanmış olan işletme oranı sadece %3.3'tür. Buna karşın işletme kredisi kullanan işletmelerin oranının %37.,0 olduğu belirlenmiştir. İşletmeler genelinde kredi faizi ortalaması 2048.7

TL'dir. Diğer cari masraflar arasında en önemli masraf kalemleri veteriner ve ilaç masrafları (6 237.6 TL), yayla kirası (2 700.0 TL), nakliye masrafları (2 217.1 TL) ve çoban köpeği masraflarıdır (1 791.8 TL). Koyun yetiştiriciliği faaliyetine ilişkin tüm giderler Çizelge 6'da verilmiştir. İşletme başına düşen toplam gider 170 140.4 TL, hayvan birimine düşen gider ise 650.6 TL'dir. Akdeniz bölgesi hariç diğer bölgelerin verileri ortalamaya yakın bulunmuştur.

**Çizelge 6. Koyun Yetiştiriciliği Toplam Giderleri (TL)**

	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
<i>İşletmeden sağlanan yem değeri</i>	19 715.7	37 393.3	12 152.2	7 866.6	15 496.1	20 934.7
<i>Satın alınan yem masrafı</i>	42 350.8	61 064.4	103 262.4	47 279.7	60 464.1	59 971.7
<b>Toplam Yem Giderleri</b>	62 066.5	98 457.7	115 414.6	55 579.6	75 960.2	80 906.4
<i>Veteriner, ilaç, aşı, sperm vs.</i>	4 564.8	7 793.2	5 629.8	4 046.7	6 412.6	6 237.6
<i>Motorin</i>	453.7	1 760.3	760.9	1400.0	866.7	1 028.3
<i>Elektrik,su</i>	497.6	1 104.1	184.8	500.0	263.7	516.1
<i>Nakliye</i>	467.4	1 313.7	2 291.3	533.3	3 580.0	2 217.1
<i>Tuz, mineral, kimyasallar vs.</i>	614.8	841.8	432.6	516.7	786.7	728.5
<i>Yular, zincir, çan</i>	27.8	94.5	82.6	196.7	21.5	53.8
<i>Çoban köpeği</i>	1 535.2	2 204.8	669.6	2 500.0	1 783.7	1 791.8
<i>Yayla kirası</i>	0.0	575.3	0.0	8 266.7	4 770.4	2 700.0
<i>Aile İşgücü karşılığı</i>	28 846.1	41 365.3	29 625.4	25 200.0	37 336.0	35 590.3
<i>Yabancı işgücü masrafı</i>	9 379.6	30 506.9	6 565.2	17 166.7	11 505.2	15 650.7
<b>Toplam İşgücü Masrafı</b>	38 225.7	71 872.2	36 190.6	42 366.7	48 841.2	51 241.0
<i>Amortismanlar</i>	3 608.2	2 088.8	1 005.9	2 671.8	2 443.7	2 468.1
<i>Tamir-bakım giderleri</i>	1 806.2	1 122.4	571.8	1 371.1	1 237.1	1 267.3
<i>Kredi faizleri</i>	2 171.4	4 242.5	628.3	2 433.3	1 012.6	2 048.7
<i>Sermaye faizleri</i>	8 769.7	18 330.7	9 516.1	13 335.6	11 642.2	12 665.9
<i>Diğer giderler*</i>	46.3	541.1	108.7	2 300.0	1 256.1	828.6
<i>Genel idare giderleri**</i>	2 454.8	4 483.1	3 983.1	2850.2	3 246.6	3 441.2
<b>Toplam</b>	127 310.1	216 826.1	177 470.1	140 435.1	164 125.0	170 140.4
<b>Hayvan Birimi</b>	171.1	379.8	164.0	248.4	251.8	261.5
<b>Toplam Gider/Hayvan Birimi</b>	744.1	570.9	1 082.1	565.4	651.8	650.6

\*yayla kirası, ahır kirası, çoban ücreti, nakliye, zincir-yular, sigorta, akaryakıt, kesim ücreti vs.

Koyun yetiştiriciliğinde en fazla orana sahip olan gider kalemi yem giderleridir (%47.55). Bunun yaklaşık dörtte biri işletmelerden karşılanmakta ve geri kalanı satın alınmaktadır. Yem giderlerinin toplam giderler içindeki

oranı Akdeniz Bölgesi'nde %65.04 iken Karadeniz Bölgesi'nde %39.7 olduğu, diğer bölgelerde ise ortalamaya yakın olduğu belirlenmiştir. Konya İlinde koyunculuk faaliyetine yer veren tarım işletmelerinde değişken masrafların

%63.47'sinin yem masraflarından, %24.24'ünün ise işçilik masraflarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Şahinli, 2011). Yapılan bir çalışmada Yozgat Merkez ilçede koyunculuk yapan işletmelerde toplam masraflar içerisindeki en büyük payı %59.5 ile yem masrafları alırken, bunu %23.2 ile işçilik masraflarının izlediğini ve işletmelerin ölçekleri büyüdükçe toplam masraflar içerisinde sabit ve işçilik masraflarının oranının azaldığı saptanmıştır (Tamer ve Sarıözkan, 2017). Bir diğer çalışmada ise, Antalya ilinde küçükbaş hayvancılık süt üretim faaliyetinde en büyük masraf kaleminin %40'lık pay ile yem masrafları olduğu belirlenmiş ve süt üretiminin ekonomik olarak sürdürülebilirliğini sağlamak için geliri artıracak ve yem masraflarını azaltacak önlemlerin alınması ve yetiştiricilerin daha fazla destekleme kaleminden yararlanabilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği belirtilmiştir (Özalp ve Sayın, 2018). Diğer önemli bir gider kalemi ise işgücü giderleridir. İşgücü giderlerinin toplam giderler içindeki oranı %30.12 olarak belirlenmiştir. Bunların dışında önem sırasına göre sermaye faizleri (%7.44), veteriner ve ilaç masrafları (%3.67), genel idare giderleri (%2.02), yayla kirası (%1.59) ve amortismanlar (%1.45)

gelmektedir. Orta-Güney Anadolu Bölgesi'nde koyunculuk işletmelerinde; üretim masrafları içerisinde en büyük oranın %32.05 ile işgücüne ait olduğu ve bunu %23.01'lik oran ile yem giderlerinin izlediği belirlenmiştir (Dağıstan, 2002). Koyun yetiştiriciliğinin işgücüne ve özellikle aile işgücüne bağlı bir üretim dalı olduğu ifade edilebilir. İşletme karlılığı açısından aile işgücü kullanımının önemli olduğu söylenebilir. Ardahan ilinde koyun yetiştiriciliği işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısını ve sorunlarını ortaya koymayı amaçlayan bir çalışmada işletmelerin %34.8'inin çoban tuttuğu belirlenmiştir (Ayvazoğlu Demir ve ark., 2015).

**Koyun yetiştiriciliğine ilişkin gelirler**  
Koyun yetiştiriciliğinde en önemli gelir unsurunu canlı hayvan satışları (et geliri) ve süt geliri oluşturmaktadır. İşletmelerin yıllık süt geliri ortalaması 15673.90 TL'sidir (Çizelge 7.). İşletmelerin %71.30'unda sağım yapılmaktadır. Sağım yapan işletme oranı Doğu ve Güneydoğu Bölgesi'nde daha fazladır. Yapılan benzer bir çalışmada Niğde ili Çamardı ilçesinde koyun yetiştiriciliğinde üretilen sütün %73.5'i pazara sunulurken %26.5'inin öz tüketime ayrıldığı tespit edilmiştir (Seçer ve Boğa (2016).

**Çizelge 7. Süt Geliri (TL)**

	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
Sağım yapan işletme (%)	55.60	60.30	65.20	46.70	87.40	71.30
Sağılan koyun sayısı (adet)	60.81	166.15	92.39	66.00	149.84	129.19
Süt verimi (kg, gün/koyun)	0.33	0.35	0.34	0.22	0.41	0.38
Laktasyon süresi (gün/yıl)	87.33	82.05	115.33	81.43	90.03	94.46
Yıllık süt üretimi (kg)	1 752.48	4 771.41	3 622.82	1 182.36	5 530.94	4 637.25
Ortalama süt fiyatı (kg/TL)	2.96	3.88	2.33	2.07	3.51	3.38
<b>Yıllık Süt Geliri (TL)</b>	<b>5 187.33</b>	<b>18 513.08</b>	<b>8 441.16</b>	<b>2 447.49</b>	<b>19 413.60</b>	<b>15 673.90</b>

Çizelge 8'de hayvan satışlarından elde edilen gelirler ile envanter artışı verilmiştir. 2 yaş ve üzeri satışlar ıskarta

koyun satışları ile koç ve verimsiz hayvan satışlarını, 0-12 ay satışlar ise kuzu satışlarını kapsamaktadır. 12-24 ay

satışlar ise besiye alınan hayvanları kapsamaktadır. Envanter değişimi sürüye dahil edilen ve sürüden ayrılan hayvanların değerleri arasındaki farkı ve

yıl içinde değer artışı kazanan genç hayvanların kazandıkları değer artışını ifade etmektedir.

**Çizelge 8. Hayvan Satış Gelirleri ve Envanter Artışı (TL)**

Hayvan satış gelirleri ve net envanter değişimi	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
2 yaş üzeri	15 245.4	37 369.9	11 513.0	34 400.0	20 803.7	23 801.8
0-12 ay	95 355.9	218 743.4	65 417.4	171 286.7	124 375.2	140 089.2
12-24 ay	2 196.3	19 798.6	59 943.9	800.0	22 222.4	19 848.8
Toplam hayvan satışı geliri	112 797.6	275 911.9	136 874.3	206 486.7	167 401.3	183 739.8
Net envanter artışı	1 720.4	3 767.1	595.7	7 266.7	7 493.7	4 999.2
Toplam	114 518.0	279 679.0	137 470.0	213 753.4	174 895.0	188 739.0

Süt ve et gelirlerinin karşılaştırmalı analizi Çizelge 9’da görülmektedir. Toplam gelirin sadece %7.2’sini süt gelirinin oluşturduğu belirlenmiştir. Bu oran Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde ortalamanın üzerindedir. Van ili Merkez ilçede yapılan benzer bir çalışmada koyunculuk yapan işletmelerde brüt üretim değerinin %67.8’inin kuzu üretim değerinden oluştuğu belirlenmiştir (Şahin ve Yıldırım, 2002). Araştırmada hayvan satışları, envanter artışı ve destekleme gelirleri et ile ilgili gelirler içerisinde değerlendirilmiştir. İşletmelerde süt

sağımı yapılmasa bile desteklemelerden yararlanıldığı için böyle bir yöntem izlenmiştir. Geçmiş yıllarda koyun yetiştiriciliği süt, et ve yapağı üretimi için yapılırken günümüzde çok büyük oranda et üretimi için yapılmaktadır. Sağım işleminin işgücü gerektirmesi ve koyun başı veriminin düşük olması, işletmelerin sağımdan vazgeçmeleri sonucunu doğurmuştur. Koyun sütünün satışının mümkün olduğu yörelerde ve sütün süt mamüllerine dönüştürüldüğü bölgelerde sağım işlemi devam etmektedir.

**Çizelge 9. Süt ve Et Gelirinin Karşılaştırmalı Analizi (TL)**

	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
Yıllık süt geliri	5 187.3	18 513.1	8 441.2	2 447.5	19 413.6	15 673.9
Süt Geliri/Hayvan Birimi	30.3	48.7	51.5	9.9	77.1	59.9
Toplam hayvan satışı geliri	112 797.6	275 911.9	136 874.3	206 486.7	167 401.3	183 739.8
Envanter artışı	1 720.4	3 767.1	595.7	7 266.7	7 493.7	4 999.2
Koyun başı destek	2 625.7	6 652.3	2 230.4	5 191.3	4 580.4	4 583.1
Sürü yönetici desteği	1 481.5	3 219.2	2 608.7	3 666.7	1 000.0	1 833.3
Halk elinde ıslah desteği	2 403.7	7 080.8	2 247.8	2 133.3	799.9	2 794.7
Diğer destekler	0.0	125.0	0.0	0.0	400.0	209.3
Yem bitkisi desteği	213.9	1 621.6	87.0	436.7	1 648.9	1 203.6
Çiflik gübresi	2 999.1	2 861.6	250.0	800.0	2 905.9	2 603.0
Yün geliri	66.7	828.2	0.0	0.0	1 132.4	723.1
Et İle İlgili Gelirler	124 308.6	302 067.7	144 893.9	225 981.4	187 362.5	202 689.1
Hayvan Birimi	171.1	379.8	164.0	248.4	251.8	261.5
Et Geliri/Hayvan Birimi	726.5	795.3	883.5	909.7	744.1	775.1
Et ve Süt İle İlgili Gelir Toplamı (TL)	129 495.9	320 580.8	153 335.1	228 428.9	206 776.1	218 363.0
Süt Geliri Oranı (%)	4.0	5.8	5.5	1.1	9.4	7.2
Et Geliri Oranı (%)	96.0	94.2	94.5	98.9	90.6	92.8

Destekleme gelirlerinin koyunculuk gelirlerine (süt geliri, hayvan satış geliri ve envanter artışı) oranı Çizelge 10'da verilmiştir. Bu oran işletmeler

ortalamasında %5.2 olarak belirlenmiştir ve bölgelere göre %4.3-6.3 arasında değişmektedir.

**Çizelge 10.** Destekleme Gelirleri ile Et ve Süt Gelirlerinin Karşılaştırmalı Analizi (TL)

	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel	
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu		
Süt geliri	5 187.3	18 513.1	8 441.2	2 447.5	19 413.6	15 673.9	
Et geliri	114 518.0	279 679.0	137 470.0	213 753.4	174 895.0	188 739.0	
Toplam (1)	119 705.3	298 192.1	145 911.2	216 200.9	194 308.6	204 412.9	
Koyun desteği	(TL)	2 625.7	6 652.3	2 230.4	5 191.3	4 580.4	4 583,1
	(%)	2.2	2.2	1.5	2.4	2.4	2,2
Sürü yönetici desteği	(TL)	1 481.5	3 219.2	2 608.7	3 666.7	1 000.0	1 833,3
	(%)	1.2	1.1	1.8	1.7	0.5	0,9
Halk elinde ıslah projesi desteği	(TL)	2 403.7	7 080.8	2 247.8	2 133.3	799.9	2 794,7
	(%)	2.0	2.4	1.5	1.0	0.4	1,4
Yem bitkisi desteği	(TL)	213.9	1 621.6	87.0	436.7	1 648.9	1 203,6
	(%)	0.2	0.5	0.1	0.2	0.8	0,6
Diğer destekler	(TL)	0.0	125.0	0.0	0.0	400.0	209,3
	(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0,1
Toplam Destekler	(TL)	6 724.8	18 698.9	7 173.9	11 428.0	8 429.2	10 624,0
	(%)	5.6	6.3	4.9	5.3	4.3	5,2
Desteklerin kaldırılması halinde üretime devam etme durumu (% evet)		86.5	92.6	94.4	100.0	96.1	93.6

Koyunculuk desteklerinin tamamen kaldırılması halinde yetiştiricilerin %93.6'sı faaliyetlerine devam edeceklerini belirtmiştir. Bu oran Ege ve Marmara Bölgesi (%86.5) ile Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'nde (%92.6), diğer bölgelere göre daha düşük bulunmuştur.

#### **Koyun yetiştiriciliğinde karlılık analizi**

Koyun yetiştiriciliğinde işletme başına düşen net karın 48 222.6 TL olduğu belirlenmiştir (Çizelge 11). Araştırmanın yapıldığı 2019 yılı verilerine göre bu değer in asgari ücret düzeyinin üzerinde olduğu

görülmektedir. Ancak net kar Ege ve Marmara Bölgesi'nde çok düşük (2 185.8 TL) iken, Akdeniz Bölgesi'nde negatif (-24 135.0 TL) değere sahiptir. İşletme başına düşen ortalama net kar en yüksek Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'ndedir (103 754.7 TL). Net kar analizlerinde karlılığı belirleyen en önemli faktör, işletmenin yer aldığı bölge ile işletmenin kapasitesidir. Konya ili Karapınar ilçesinde koyunculuk işletmelerinde özellikle 150 başın altında kalan işletmelerin karlılıklarının düşük olması nedeniyle faaliyetlerini daha fazla devam ettiremeyecekleri belirtilmiştir (Aktaş, 2009).

**Çizelge 11. Koyun Yetiştiriciliği Faaliyetine İlişkin Gelirler, Giderler ve Net Kar (TL)**

Gelirler, Giderler ve Net Kar		Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
		Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
Gelirler	Süt geliri	5 187.3	18 513.1	8 441.2	2 447.5	19 413.6	15 673.9
	Hayvan satışı geliri	112 797.6	275 911.9	136 874.3	206 486.7	167 401.3	183 739.8
	Net envanter artışı	1 720.4	3 767.1	595.7	7 266.7	7 493.7	4 999.2
	Destekleme gelirleri	6 724.8	18 698.9	7 173.9	11 428.0	8 429.2	10 624.0
	Çiftlik gübresi değeri	2 999.1	2 861.6	250.0	800.0	2 905.9	2 603.0
	Yün geliri	66.7	828.2	0.0	0.0	1 132.4	723.1
	<b>TOPLAM GELİR (TL/işletme)</b>	<b>129 495.9</b>	<b>320 580.8</b>	<b>153 335.1</b>	<b>228 428.9</b>	<b>206 776.1</b>	<b>218 363.0</b>
Giderler	Satın alınan yem masrafı	42 350.8	61 064.4	103 262.4	47 279.7	60 464.1	59 971.7
	İşletmeden kullanılan yem	19 715.7	37 393.3	12 152.2	7 866.6	15 496.1	20 934.7
	Veteriner, ilaç, aşı, sperm vs.	4 564.8	7 793.2	5 629.8	4 046.7	6 412.6	6 237.6
	Motorin	453.7	1 760.3	760.9	1400.0	866.7	1 028.3
	Elektrik, su	497.6	1 104.1	184.8	500.0	263.7	516.1
	Nakliye	467.4	1 313.7	2 291.3	533.3	3 580.0	2 217.1
	Tuz, mineral, kimyasallar vs.	614.8	841.8	432.6	516.7	786.7	728.5
	Yular, zincir, çan	27.8	94.5	82.6	196.7	21.5	53.8
	Çoban köpeği	1 535.2	2 204.8	669.6	2 500.0	1 783.7	1 791.8
	Yayla kirası	0.0	575.3	0.0	8 266.7	4 770.4	2 700.0
	Diğer giderler*	46.3	541.1	108.7	2 300.0	1 256.1	828.6
	Yetiştiricinin işgücü karşılığı	21 999.2	26 167.5	19 440.7	11 984.0	21 602.6	22 138.1
	Aile fertleri çalışma karşılığı	6 846.9	15 197.8	10 184.7	13 216.0	15 733.4	13 452.2
	Daimi işgücü masrafları	6 722.2	28 657.5	3 391.3	11 733.3	3 955.6	10 810.0
	Geçici işgücü masrafları	2 657.4	1 849.3	3 173.9	5 433.3	7 549.6	4 840.7
	Yapı amortismanı	2 784	1 138.9	502.4	1 128.8	1 958	1 754.3
	Yapı tamir bakım	1 392.1	572.9	270	515.4	979	877
	Alet makine amortismanı	824.2	949.9	503.5	1 543.0	485.7	713.8
	Alet makine tamir bakım	414.1	549.5	301.8	855.7	258.1	390.3
	Yatırım kredisi faizi	111.1	54.8	0.0	533.3	237.0	166.7
	İşletme kredisi faizi	2 060.3	4 187.7	628.3	1 900.0	775.6	1 882.0
	Hayvancılık sermayesi faizi	4 572.9	11 336.8	4 774.8	7 817.7	7 132.5	7 548.3
	Hayvancılık makineleri sermaye faizi	716.7	1 095.6	567.9	1 104.6	488.6	714.3
	Hayvancılık yapıları sermaye faizi	3 480.1	5 898.3	4 173.4	4 413.3	4 021.1	4 403.3
	Genel idare giderleri**	2 454.8	4 483.1	3 983.1	2850.2	3 246.6	3 441.2
	<b>Toplam Gider (TL)</b>	<b>127 310.1</b>	<b>216 826.1</b>	<b>177 470.1</b>	<b>140 435.1</b>	<b>164 125.0</b>	<b>170 140.4</b>
<b>Net Kar (TL/işletme)</b>	<b>2 185.8</b>	<b>103 754.7</b>	<b>-24 135.0</b>	<b>87 993.8</b>	<b>42 651.1</b>	<b>48 222.6</b>	
Hayvan Birimi	171.1	379.8	164.0	248.4	251.8	261.5	
Bbhb'ne Düşen Net Kar (TL)	12,8	273.2	-147.2	354.2	169.4	184.4	

\*diğer giderler: çoban, nakliye, sigorta, yayla kirası, ahır kirası, akaryakıt, kesim ücreti vs.

\*\* genel idare giderleri değişken masrafların %3'ü alınmıştır

Çizelge 11'deki net kar değerlerine bakıldığında zarar eden işletmelerin faaliyetlerine devam etmesinin mantıksal bir açıklamasının olması gerekir. Bu nedenle işletmelerin sadece değişken giderleri ile yeni bir analiz yapılarak brüt kar hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 12'de verilmiştir. Değişken giderler, toplam giderlerin bir bölümünü oluşturmaktadır. Isparta ilinde yapılan benzer bir çalışmada koyunculuk faaliyetinde ortalama üretim masraflarının %64.28'inin değişken masraflardan, %35.72'sinin sabit masraflardan oluştuğu belirlenmiştir

(Dalgıç, 2018). İzmir ilinde koyunculuk işletmelerinde değişken masraflar içerisinde en yüksek payı %60 ile yem maliyetlerinin oluşturduğu belirlenmiştir (Keskinlikç, 2019). Maliyet analizlerinde dikkate alınan birçok kalem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları bizzat yapılan harcamaları kapsarken, bazıları ise herhangi bir harcama yapılmaya bile maliyet unsuru olarak dikkate alınan kalemleri (aile işgücü ücret karşılıkları, amortismanlar, sermaye faizleri, işletmeden karşılanan yem değerleri, genel idare giderleri vs.) ifade etmektedir. Değişken giderlere

göre yapılan analizlerde işletmelerin yıllık ortalama 124 590.1 TL brüt kar elde ettikleri belirlenmiştir. Bu değer kırsal kesimde faaliyet gösteren işletmeler açısından oldukça yüksek bir

değerdir. Bu durum işletmelerin devamlılığı açısından önemlidir. Brüt kar işletmelerdeki sabit varlıkların getirisi olarak değerlendirilmektedir.

**Çizelge12. Koyun Yetiştiriciliğinin Değişken Giderlere Göre Ekonomik Analizi (Brüt Kar)**

Gelirler, Değişken Giderler ve Brüt Kar	Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
	Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
Toplam Gelir (TL/İşletme)	129 495.9	320 580.8	153 335.1	228 428.9	206 776.1	218 363.0
Toplam Değişken Giderler (TL)	62 109.4	112 042.6	120 507.5	87 139.8	92 723.3	93 772.9
Brüt Kar (TL/İşletme)	67 386.5	208 538.2	32 827.6	141 289.1	114 052.8	124 590.1
Hayvan Birimi	171.1	379.8	164.0	248.4	251.8	261.5
Brüt Kar/Hayvan Birimi (TL)	393.8	549.1	200.2	568.8	452.9	476.4

Koyun yetiştiriciliği faaliyetinde aile işgücünün karlılığa etkisini belirlemek amacıyla Net Kar'a aile işgücü ücret karşılığı eklenmiş ve koyun yetiştiriciliği üretim faaliyetine ait faaliyet geliri hesaplanarak Çizelge 13'de verilmiştir. Faaliyet geliri ortalaması 88 812.9 TL'dir ve bütün bölgelerde pozitif değere sahiptir. En yüksek Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'nde (145 120.0 TL) ve

en düşük Akdeniz Bölgesi'ndedir (5 490.4 TL). Akdeniz Bölgesi hariç diğer tüm bölgelerde işletmelerin aile işgücü çalışma karşılığını elde ettikleri belirlenmiştir. Net kar değerinin düşük olmasına rağmen işletmelerin üretime devam etmesinin nedeni aile işgücünü ve işletmedeki sabit varlıkları değerlendirmeleridir.

**Çizelge13. Koyun Yetiştiriciliğinde Karlılık Analizi**

Karlılık Ölçütleri		Coğrafi Üst Bölgeler					Genel
		Ege ve Marmara	Batı ve Orta Anadolu	Akdeniz	Karadeniz	Doğu ve Güneydoğu Anadolu	
(TL/İşletme)	Net Kar*	2 185.8	103 754.7	-24 135.0	87 993.8	42 651.1	48 222.6
	Ürt. Dalı Faaliyet Geliri**	31 031.9	145 120.0	5 490.4	113 193.8	79 987.1	83 812.9
	Brüt Kar***	67 386.5	208 538.2	32 827.6	141 289.1	114 052.8	124 590.1
(TL/BBHB)	Net Kar	12.8	273.2	-147.2	354.2	169.4	184.4
	Ürt. Dalı Faaliyet Geliri**	181.4	382.1	33.5	455.7	317.7	320.5
	Brüt Kar	393.8	549.1	200.2	568.8	452.9	476.4

\*Net Kar = Brüt Üretim Değeri – Toplam Giderler

\*\* Üretim Dalı Faaliyet Geliri = Brüt Üretim değeri – Gerçek Giderler

\*\*\* Brüt Kar = Brüt Üretim değeri – Değişken Giderler

Gelecek yıllarda koyun yetiştiriciliğine devam edeceğini belirten işletmelerin oranının %87.0 olduğu belirlenmiştir. Bu oran en düşük Akdeniz Bölgesi'nde (%73.3), en yüksek ise Batı ve Orta

Anadolu Bölgesi'ndedir (%93.2). İşletmelerin yüksek oranda faaliyetlerine devam etme isteği ülke koyunculugu açısından son derece önemli bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Doğu Anadolu

Bölgesi’nde çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin araştırıldığı çalışmada küçükbaş hayvancılığın geliştirilmesi için hayvan başına ve özellikle damızlık materyale destek verilmesi gerektiği ve mera hayvancılığının yok olmasını önlemek amacıyla bu hayvancılık şeklinin özendirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Aksoy ve Yavuz, 2012).

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye’nin her bölgesinde yaygın bir koyun yetiştiriciliği kültürü söz konusudur. Yetiştiricilik sistemleri işletmenin yer aldığı bölgeye, işletmenin sermaye yapısına, ekilebilir arazi varlığına ve yetiştirici ailenin yapısına göre değişmektedir. Koyun yetiştiriciliği ağırlıklı olarak meraya dayalı olarak yapılmakta ve kuzular genellikle ilk altı içinde satılmakta, bu nedenle işletmelerde yemlemeye dayalı kuzu besiliği yaygın değildir. Koyun yetiştiriciliğinde çok yaygın olarak aile işgücü kullanılmaktadır. Bu nedenle koyunculuk işletmelerinde aile işgücünü kırsalda tutacak sosyal güvenlik sorununun çözümlenmesi gerekmektedir. Bu konuda küçük işleme desteği uygulamasına sosyal güvenliği de kapsayacak şekilde başlanılmasında yarar görülmektedir. Geleceğini tarım sektöründe ve özelde hayvancılık faaliyetinde görececek bir algının oluşturulması, üreticilerin halen uyguladıkları üretim sistemlerinin yönünü de etkileyecektir. Hayvancılık ile uğraşırken sürekli kent odaklı başka işleri takip eden bir düşüncenin geleceğe dönük planlama yapmasını beklemek doğru değildir. Sektör çalışanları kendi haline bırakmamalı ve sosyal güvenliği sağlayıcı uygulamalara başlanması gerekmektedir. Koyun yetiştiriciliği geçmişten gelen bir kültürün devamı olarak yapılmakta ve karlı olduğu için yapanların oranı sadece %32.3 olarak

belirlenmiştir. Bu verilere göre genç istihdamına dönük uygulamalara devam edilmeli ve bu uygulamalar geliştirilerek yaygınlaştırılmalıdır. Konu sadece sosyal açıdan ele alınmamalı, yeter gelirli işletme büyüklüğü oluşturacak ve gençlerin hayvancılığa başlamasını sağlayacak projeler geliştirilmelidir. Bu konuda uygulanmakta olan genç istihdamına yönelik sosyal amaçlı projelerden vazgeçilmeli ve işletmelerin devamlılığını sağlayacak uygulamalar geliştirilmelidir. Koyun yetiştiren işletmelerin %53.0’ü 50 baş ve daha altında hayvana sahip olan işletmelerden oluşmaktadır. Ekonomik büyüklük sınırı olarak kabul edilebilecek 150 baş ve daha üzerinde koyunu bulunan işletmelerin oranı ise %18.5’dir. Geleceğe yönelik olarak küçük işletme yapısının, yeter gelirli işletme yapısına dönüşeceği projeler geliştirilmelidir. Bölgesel kalkınma programlarında hayvancılık yatırımları için minimum kapasite uygulamasının titizlikle belirlenmesi ve belirli bir ölçeğin altındaki yatırımlara destek verilmemesi yerinde bir karar olacaktır. Bunun yanında rutin olarak uygulanmakta olan hayvancılık desteklemelerinin, bu sınırların üzerindeki işletmelerin lehine düzenlenmesinde yarar görülmektedir. Ayrıca tipik proje kapsamındaki (300 baş koyunculuk projesi, genç çiftçi projesi vb.) uygulamaların sonuçları iyi analiz edilmeli ve yeni geliştirilecek projelerin etkinliğinin sağlanması gerekmektedir. Nitekim saha çalışmalarında 300 baş koyunculuk projesinde desteklenen proje sayılarının tüm illerde sembolik rakamları geçmediği ve destek alanların da uygulamadan memnun olmadığı görülmüştür. Koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerin büyük oranda damızlık koyun keçi yetiştiricileri birliğine üye oldukları belirlenmiştir. Son 4 yılda damızlık koyun-keçi yetiştirici birlikleri

etkinliklerini kaybetmeye başlamışlardır. Birliklerin üye sayılarında %20-50 oranında azalmalar olmuş ve birlikler motivasyonlarını kaybetmişlerdir. Önceki yıllarda yapmış oldukları birçok uygulamadan vazgeçmişler ve özellikle tarım danışmanlarının mali ve özlük haklarının yetersizliği birlikleri işlevsiz konuma getirmiştir. İşletmelerde yem bitkileri üretimine yoğun olarak yer verildiği belirlenmiştir. Koyun yetiştiriciliğinde yem bitkileri üretim değerinin toplam bitkisel üretim değeri içindeki oranı %58'dir. Toplam yem masraflarının %26'sını işletmede üretilen yemler oluşturmaktadır. Koyun yetiştiriciliğinde meradan yararlanan işletmelerin oranı oldukça yüksektir. Meralardan yararlandırma konusunda yürütülmekte olan tahsis ve kiralama sistemlerinde etkinlik bulunmamaktadır. Özellikle kiralamaların yıllık yapılması ve kiralama tarihlerinin meraya çıkma döneminde yapılması yetiştiricileri sıkıntıya sokmaktadır. Üreticiler hangi yıl hangi merayı kiralayacağını bilememekte ve sezonluk üretim planlaması yapmak durumunda kalmaktadırlar. Ayrıca resmi ve gayri resmi olarak genellikle iki defa kira ücreti ödenmesi konusunun titizlikle takip edilmesi gerekmektedir. Koyun yetiştiriciliğinde en büyük gelir kalemi canlı hayvan satışlarıdır ve süt gelirlerinin oranı çok düşüktür. Ayrıca koyunculuk destekleme gelirleri toplam üretim değerinin sadece %5.2'sini oluşturmaktadır. Destekleme gelirlerinin artırılarak devam ettirilmesi işletmelerin sürdürülebilirliği açısından önemli bulunmuştur. Koyunculuk için son yıllarda uygulanmakta olan ve düzeyi sabit tutulan sürü yöneticisi istihdam desteğinin kaldırılarak bu fonun işletme sahiplerinin ve genç çiftçilerin sosyal güvenliğine aktarılması daha işlevsel görülmektedir. Koyun yetiştiriciliğine

ilişkin yapılan ekonomik analizlerde; gelirler, giderler, net kar, brüt kar ve aile işgücünün gelire etkisini belirlemek için faaliyet gelirleri hesaplanmıştır ve bölgelere göre çok önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerde yıllık net kar 48 222.6 TL olarak belirlenmiştir. Aile işgücünün koyunculuk üretim dalı gelirine etkisini belirlemek amacıyla faaliyet geliri hesaplanmış ve işletmeler ortalamasında bu değer 83 812.9 TL olduğu ve bölgelere göre 5 490.4 TL ile 145 120.0 TL arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca koyunculuk üretim değerinden değişen masraflar çıkartılarak brüt kar belirlenmiş ve bunun genel ortalamada işletme başına 124 590 TL olduğu saptanmıştır. En yüksek brüt kara sahip olan bölgenin yaklaşık 209 bin TL ile Batı ve Orta Anadolu Bölgesi olduğu, en düşük ise yaklaşık 33 bin TL ile Akdeniz Bölgesi olduğu belirlenmiştir. Birim hayvana düşen yıllık brüt karın ise 200 TL ile 569 TL arasında değiştiği saptanmıştır. Bu verilere göre aile işgücünü kullanan, yemi büyük oranda işletmeden sağlayan ve meradan yararlanan işletmelerde koyunculuk faaliyetinin genel hatları ile ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler ve çalışma sonucunda getirilen öneriler birlikte değerlendirildiğinde; gerçekçi verilere göre üretilecek politikalar ve halen uygulanmakta olan desteklemelerin daha etkin şekilde devam ettirilmesi halinde koyun yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin mümkün olduğu söylenebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM-18/AR-GE/56 nolu projeden türetilmiştir. Finansal



destek sağladığı için TAGEM'e teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- Aksoy, A., Yavuz, F. 2012. Çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin analizi: doğu anadolu bölgesi örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2): 76-79.
- Aktaş, A. 2009. Konya ili Karapınar ilçesi koyunculuk işletmelerinin ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Anonim, 2006. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Yapı Araştırması Sonuçları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111> (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Anonim, 2016. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Yapı Araştırması Sonuçları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111> (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Anonim, 2020. <https://stats.oecd.org/index.aspx?DateSetCode=HIGH> \_AGLINK\_ 2020 (Erişim Tarihi: 15.11.2022).
- Anonim, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Ayvazoğlu Demir, P., Adıgüzel Işık., Aydın, E., Yazıcı, K., Ayvazoğlu, C. 2015. Socio-economic Importance of Sheep Breeding Farms in Ardahan Province. *Van Veterinary Journal*, 26(3): 141-146.
- Bilginturan, S., Ayhan, V. 2009. Burdur ili damızlık koyun ve keçi yetiştiriciler birliği üyesi koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunların üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 50(1): 1-8.
- Çiçek, A. ve Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12 Ders Notları Serisi No:6.
- Dağıstan, E. 2002. Orta-Güney Anadolu bölgesinde koyunculuk faaliyetinin ekonomik analizi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dağıstan, E., Koç, B., Gül, A., Gül, M. 2008. Koyunculuk üretim faaliyetinin faktör analizi: Orta-Güney Anadolu Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(2): 67-77.
- Dalgıç, A. 2018. Koyunculuk üretim faaliyetinin ekonomik analizi: Isparta ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Dedeoğlu, M., Yıldırım, İ. 2006. Emek tarımsal kalkınma kooperatifine ortak işletmelerin ekonomik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 42(1): 39-48.
- İnan, İ. H. 1992. Tarım Ekonomisi (1. Baskı). Hasat Yayıncılık, İstanbul.
- Karadaş, K. 2018. Koyunculuk İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Durumu; Hakkâri İli Örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1): 29-35.
- Karagölge, C., Kızıloğlu, S. ve Yavuz, O. 1995. Tarım Ekonomisi Temel İlkeler. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:801, Ziraat Fakültesi Yayınları. No:324,, Ders Kitap Serisi No:73, Erzurum..

- Karakuş, F., Akkol, S. 2013. Van İli Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Mevcut Durumu ve Verimliliği Etkileyen Sorunların Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(1-2): 9-16.
- Keskinkılıç, K. 2019. Koyunculuk faaliyetinin sürdürülebilirliği. İzmir Ticaret Borsası Yayınları Yayın No:99, İzmir.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:37, Ankara.
- Özalp, M., Sayın, C. 2018. Antalya’da Küçükbaş Hayvancılıkta Sürdürülebilirliğe Etki Eden Ekonomik Faktörlerin Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, (21): 1-11.
- Özsayın, D., Everest, B. 2019. Koyun Yetiştiriciliği Yapan Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Koyunculuk Faaliyetiyle İlgili Uygulamaları. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(Ek Sayı 2): 440-448.
- Seçer, A., Boğa, M. 2016. Niğde İlinin Çamardı İlçesinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Pazarlama Yapısı, Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(2): 79-83.
- Semerci, A., Çelik, A.D. 2016. Türkiye’de Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Genel Durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 182-196.
- Şahin A., Yıldırım, İ. 2002. Economic Analysis of Sheep Farms in Center District of Van Province. Yüzüncü Yıl Üni., Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2): 47-52.
- Şahinli, M. A. 2011. Konya İlinde Koyunculuk Faaliyetine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Koyunculuk Faaliyetinde Etkili Olan Unsurların Saptanması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şengül Ü., Eslemian, S., Eren, M. 2013. Türkiye’de İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflamasına Göre Düzey 2 Bölgelerinin Ekonomik Etkinliklerinin VZA Yöntemi ile Belirlenmesi ve Tobit Model Uygulaması. Yönetim Bilimleri Dergisi, 11(21): 75-99.
- Şimşek, G. 2019. Kırşehir İlinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Teknik ve Ekonomik Yapılarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Tamer, B., Sarıözkan, S. 2017. Yozgat Merkez İlçede Koyunculuk Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Üretim Maliyetleri. Erciyes Üni. Veteriner Fakültesi Derg., 14(1): 39-47.
- Yılmaz, Ş.G. 2019. Küçükbaş Hayvan İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Analizi ve Etkinliği: Batı Akdeniz Bölgesi Örneği. Doktora Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7530427>

Araştırma Makalesi / Research Article

## Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kullanılan Yapay Gübrelerdeki Doğal Radyoaktivite Ölçümü Ve Topraktaki Etkisi

Mehmet KOŞAL<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-3224-5569), Mehmet AÇIK<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-8467-3442)

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): kosal@harran.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2022

### Özet

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesine yapay gübre satışı yapan bölge bayilerinden alınmış olan yapay gübrelerin doğal radyoaktivite değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Osmanbey Kampüsündeki uygulama bahçesi arazisinden gübresiz toprak ve gübre uygulanmış toprak alınarak doğal radyoaktivite değerleri ile Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesinin Avrupa Birliği ortaklığıyla açılmış olan doğal gübre tesisinden alınan doğal gübre örneğinin doğal radyoaktivite değerleri ölçülmüştür. Bu ölçümler Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Nükleer Araştırma laboratuvarında NaI(Tl) detektörü ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada incelenen yapay gübrelerin ortalama aktivite konsantrasyonlarına baktığımızda 226Ra değeri 19.9±2.5 Bqkg-1, 232Th değeri 11.03±0.7 Bqkg-1 ve 40K değeri ise 149.7±7.1 Bqkg-1 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler dünya ortalamasının içerisinde olduğu, temin edilen numunelerdeki doğal radyasyon değerleri halka zarar verici boyutta olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneydoğu Anadolu, toprak, yapay gübre, radyoaktivite, Şanlıurfa

## Measurement of Natural Radioactivity in Artificial Fertilizers Used in the Southeastern Anatolia Region and Its Effect on Soil

### Abstract

In this study, the natural radioactivity values of the artificial fertilizers purchased from the regional dealers selling artificial fertilizers to the Southeastern Anatolia Region were determined. In addition, the natural radioactivity values of the fertilizer-free soil and fertilizer-applied soil from the application gardens in the Osmanbey Campus of the Faculty of Agriculture of Harran University and the natural radioactivity values of the natural fertilizer sample taken from the natural fertilizer facility opened with the cooperation of the European Union of Şanlıurfa Metropolitan Municipality were measured. These measurements were carried out with a NaI(Tl) detector in the Nuclear Research Laboratory of the Physics Department of the Faculty of Arts and Sciences of Harran University. When we look at the average activity concentrations of the artificial fertilizers examined in this study, the 226Ra value was found as 19.9±2.5 Bqkg-1, the 232Th value as 11.03±0.7 Bqkg-1 and the 40K value as 149.7±7.1 Bqkg-1. These values are within the world average and it has been determined that the natural radiation values in the samples provided are not at a harmful level.

**Keywords:** Southeast Anatolia, soil, artificial fertilizer, radioactivity, Şanlıurfa

## GİRİŞ

Güneydoğu Anadolu Bölgesi ülkemizin güneydoğusunda yer alan ve yüz ölçümü (59.176 km<sup>2</sup>) en küçük olan bölgemizdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi toprağı bozkır bitki örtüsünün altında gelişen açık renkli bir topraktır. Bölgede en yaygın toprak sınıfı Adıyaman, Gaziantep ve Şanlıurfa platolarında kırmızımsı kahverengi topraklardır ve yüksek miktarda kireç içermektedir (Doğantürk, 2015). Toprak, bitkilerin gelişmesi için doğal bir ortam olup, bitkilerin üzerinde büyüyerek, canlı organizmalar ile organik maddeler ve minerallerden oluşan hareketli bir varlıktır. Topraktaki önemli miktardaki besin maddeleri gerek üretilen ürünleri beslemek için gerekse toprak içinde sızan sular önemli miktarda besin maddelerini topraktan uzaklaştırarak toprağın gerekli materyaller bakımından fakirleşmesine sebep olur. Fakirleşen toprak bitkileri yeterince besleyemez hale gelince eksilen bitki besin maddelerinin verilmesi gerekir. Gerekli besin maddelerinin verilmesi ve ihtiyacın giderilmesi gübreleme ile olur. Bitkiler büyüüp gelişmek için gerekli besinleri topraktan almaktadırlar. Toprak, yapısı itibarıyla bölgeden bölgeye çeşitlilik ve farklılık göstermektedir. Toprağın bu farklılığından ötürü kendi içerisinde eksilmiş olan bazı besin maddelerini, bitkilere aktaramamaktadır. Bu eksiklikler sebebiyle bitki büyüüp gelişmemekte ve yeteri kadar verim elde edilememektedir. Bitkilerin yeteri kadar olgunluğa erişmesi ve büyüüp gelişerek alınan üründen yüksek verim elde edilebilmesi için, toprağı ihtiyacı olan eksik içerik gübreler ile sağlanmaktadır. Gübreler; bitkinin büyüüp gelişebilmesi için temel elementler olan fosfor (P), potasyum (K) ve azot (N) elementlerinden meydana gelmektedir (UNSCEAR, 2000).

Gübreler genellikle el ve makine ile iki şekilde toprağı verilmektedir. Gübre, ekim işleminden önce toprak yüzeyine serpilip toprak işleme aleti ile toprağı gömülür. Bazı bitkilere ihtiyacı olan gübre ekme işleminden önce ve bir kısmı da bitkinin büyüme döneminde verilir. Gübre uygulaması toprağın yapısına, bölgenin iklimine, gübrelenecek bitkinin cinsine ve verilecek gübre çeşidine göre farklılık göstermektedir. Yapay gübre üretiminde kullanılan hammadde genellikle fosfat cevheridir. Fosfat cevherinin içerisinde doğal radyasyon içeren radyonüklidler <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th ve <sup>40</sup>K'dir (Boukhenfouf ve Boucenna, 2012; Jibiri ve Fasae, 2012). Radyasyon denilince insanın aklına ilk olarak olumsuz ifadeler gelmektedir. Aslında radyasyonun olumlu etkileri de bulunmaktadır. Buna verilebilecek en iyi örnek güneştir. Güneş, bir radyasyon kaynağıdır ve güneş olmasa dünya üzerinde insan yaşamı veya herhangi bir hayat belirtisi olmazdı. Güneşin bize kadar ulaşan mor ötesi ışınları yeterli miktarda olursa hormon salgılarını güçlendirir ve vücuttaki vitaminleri enzimlere bağlar dolayısı ile hayatı güçlendirir. Mor ötesi ışınların önemli bir etkisi de mikropları öldürmesidir. Mikroplar radyasyona dayanıklı olmalarına rağmen mor ötesi ışınlara dayanıksızdırlar (Köklü, 2006). Her canlının radyasyona karşı hassasiyeti farklıdır. İnsan sağlığını olumsuz yönde etkileyen, radyasyonun zararlı çeşidi olan iyonlaştırıcı radyasyondur. İyonlaştırıcı radyasyon, hücrelerimizin genetik yapı taşı olan DNA'nın parçalanmasına neden olabilecek kadar çok enerji taşımakta ve hücrelerin canlılıklarını yitirmesine, işlevini düzgün yapamamasına veya düzensiz çoğalmasına sebep olmaktadır. Hücrelerin canlılıklarını yitirmesi ile dokularda bozukluk görülmeye başlar ve bu bozukluklar kansere yol açabilir.

Çevreye rastgele atılan radyoaktif atıklar insanların sağlığını olumsuz etkileyerek çevresel dengeyi bozmaktadır. Radyasyon, aynı zamanda genetik mutasyonlara ya da vücutta bozulmalara yol açabilir. Bu nedenle gübrelerden salınan radyasyon, yüksek seviyelerde maruz kalan bireyler kansere yakalanma potansiyeline sahiptir, böylece gübrelerdeki doğal radyoaktivitenin izlenmesi radyasyondan korunma açısından önem taşımaktadır (Hassan ve ark., 2009). Bu çalışmanın amacı, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kullanılan yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite değerlerini belirleyerek



Şekil 1. Numune öğütme cihazı

insan sağlığı üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Güneydoğu Anadolu Bölgesine satış yapan bölge bayilerinden yapay gübreler temin edildi ve numuneler kurutma işleminden önce yabancı maddelerden arındırılarak kurutma işlemine geçilmiştir. 10-15 gün kurutulmaya bırakılan numuneler daha sonra öğütülerek toz haline getirilmiştir (Şekil 1). Kurutulmuş gübreler toz haline getirildi ve nemlerinden arındırılması için etüvde yaklaşık olarak 50-60 °C de kurutulmaya bırakıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Etüv cihazı

Numunenin içerisindeki nem, ölçüm sonucuna etki eden hataya sebep olabileceği için tamamen nemden arındırılması gerekmektedir. Etüvde kurutulan numuneler darası alınmış ölçüm kaplarına konularak hava almayacak şekilde kapakları kapatıldı (Şekil 3). Sızdırmaz bir hale gelen ölçüm

kapları  $^{226}\text{Ra}$  ve radyumun ürün çökürdeği olan  $^{222}\text{Rn}$  arasındaki kalıcı dengeyi sağlamak için yaklaşık olarak 20-22 gün bekletilmeye bırakılmıştır (Kabul, 2021). Böylelikle toz halindeki yapay gübre ve toprak numuneleri radyoaktivite ölçme işlemine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3. Yapay gübreler, toprak numuneleri ve doğal gübre

Türkiye Atom Enerjisi Kurumundan alınan standart numunelerle ORTEC marka NaI(Tl) sintilasyon detektörünün enerji ve verim kalibrasyonu yapıldı (Şekil 4). Plastik kaplarda ölçme işlemine hazır hale gelen yapay gübre ve toprak numuneleri gama spektrometre sisteminde her bir numune 1 gün (86400 saniye) sayıldı ve kaydedildi. Gama

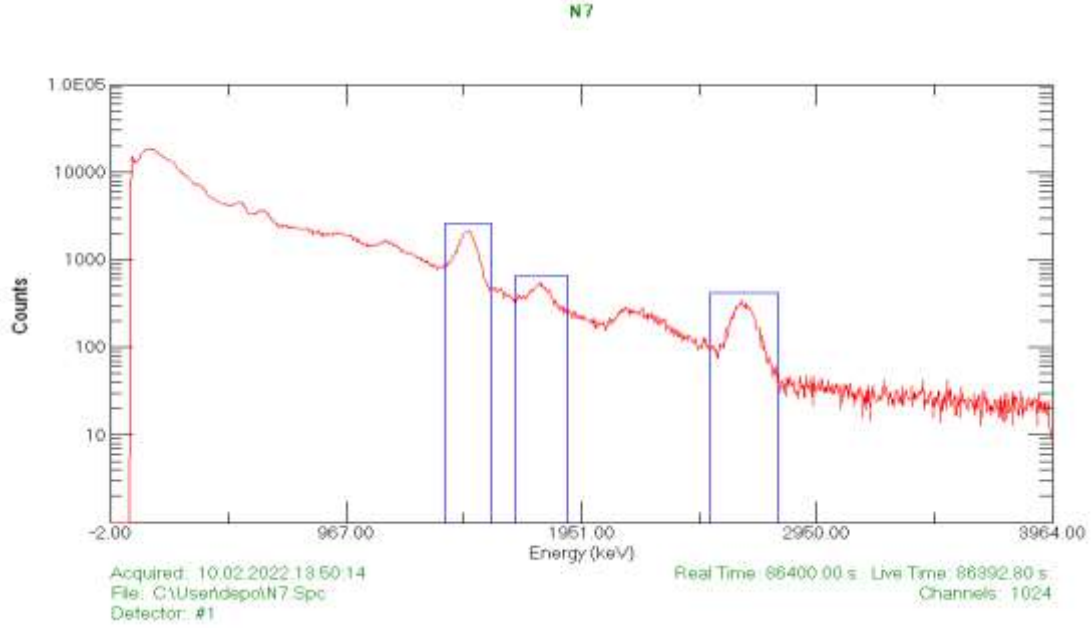
spektrometresinde, detektör kristaline gelen gama ışınlarının enerjisiyle orantılı olarak oluşan puls ve bir ön yükselteçte işlenerek bir sinyal elde edilir. Bu sinyal analog sinyal dönüştürücüde sayısal hale getirilerek çok kanallı analizörün hafızasında spektrum olarak kaydedilir ve ölçüm bu şekilde yapılmış olur.



Şekil 4. Bilgisayar bağlantılı sintilasyon detektörü

Yapay gübre numunelerimizde  $^{226}\text{Ra}$  için radyoaktivite konsantrasyonu bulunurken  $^{214}\text{Bi}$ 'ün 1764 keV enerjili pikini,  $^{232}\text{Th}$  için radyoaktivite konsantrasyonları bulunurken  $^{208}\text{Tl}$ 'in

2614 keV enerjili pikini ve  $^{40}\text{K}$ 'ın 1461 keV enerjili pikini seçerek radyoaktivite konsantrasyonları belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. NaI sintilasyon detektöründe sayılan örnek bir spektrum ve piklerin seçimi

Aktivite formülünde kütle değerinin yazılabilmesi için öncelikle teraziye numune konulmadan numune kabının boş kütlesi tartılır (Şekil 6a). En sonunda

numune konulmuş olan plastik kap tartılarak kütle ölçümü gerçekleştirilir (Şekil 6 b).



(a)

(b)

Şekil 6. a) Numune kabı boş kütle ölçümü b) Dolu numune kütle ölçümü

Aktivite değerlerinin hesaplanma işlemi Eşitlik 1 yardımı ile belirlenmiştir.

$$A = \frac{N_{net}}{\varepsilon \cdot P_{\gamma} \cdot t \cdot m} \quad (1)$$

Yukarıdaki denklem 1'de A; aktivite (Bq/kg), N; net sayımı,  $\varepsilon$ ; detektör verimini,  $P_{\gamma}$ ; yayınlanma olasılığını (%), t; sayım süresini ve m; numunenin kütlesini (kg) gösterir.

## BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesine, yapay gübre satışı yapan Şanlıurfa ilindeki gübre bölge bayilerinden alınan 17 adet yapay gübre,

gübrenin uygulandığı toprak, gübresiz toprak ve Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesinin Avrupa Birliği ortaklığıyla açılmış olan doğal gübre tesisinden alınmış olan doğal gübre örneklerinin doğal radyoaktivite değerleri bulundu. Bu ölçümler Harran

Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Nükleer Araştırma laboratuvarında NaI(Tl) detektörü ile yapıldı. Bu örneklerden elde edilen radyoaktivite konsantrasyonları Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmada yer alan yapay gübre örneklerinde doğal radyoaktivite konsantrasyonları (Bq kg<sup>-1</sup>)

Numune kodları	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
N1	6.0±0.9	10.0±0.7	110.7±5.3
N2	5.0±0.7	22.9±1.4	332.2±15.7
N3	6.1±0.8	8.8±0.5	10.5±0.5
N4	28.3±3.5	7.7±0.5	118.9±5.7
N5	20.5±2.5	25.4±1.6	399.2±18.8
N6	14.7±1.8	5.2±0.3	23.7±1.2
N7	30.7±4.1	13.9±0.9	49.0±2.4
N8	30.4±3.7	22.8±1.4	137.9±6.6
N9	17.7±2.2	7.9±0.5	27.3±1.3
N10	8.3±1.1	3.0±0.2	37.3±1.8
N11	54.3±6.4	14.0±0.9	700.5±32.9
N12	35.1±4.2	11.0±0.7	282.1±13.4
N13	18.1±2.2	5.9±0.3	48.1±2.3
N14	19.8±2.4	11.2±0.7	96.0±4.6
N15	14.9±1.9	10.2±0.6	71.4±3.4
N16	15.8±2.0	3.8±0.2	51.1±2.5
N17	13.3±1.7	8.2±0.5	49.5±2.4
<b>Ortalama</b>	<b>19.9±2.5</b>	<b>11.3±0.7</b>	<b>149.7±7.1</b>

İncelediğimiz yapay gübre örneklerinden elde edilen numunelerin radyoaktivite konsantrasyonları ortalama olarak <sup>226</sup>Ra için 19.9 Bqkg<sup>-1</sup>, <sup>232</sup>Th için 11.3 Bqkg<sup>-1</sup> ve <sup>40</sup>K için ise 149.7 Bqkg<sup>-1</sup> bulundu. <sup>226</sup>Ra aktivitesinin yapay gübrelerdeki en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile 54.3 Bqkg<sup>-1</sup> (N11) ve 5.0 Bqkg<sup>-1</sup> (N2) olarak ölçüldü. <sup>232</sup>Th aktivitesinin yapay gübrelerdeki en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile 25.4 Bqkg<sup>-1</sup> (N5) ve 3.0 Bqkg<sup>-1</sup> (N10) olarak ölçüldü. <sup>40</sup>K aktivitesinin yapay gübrelerdeki en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile 700.5 Bqkg<sup>-1</sup> (N11) ve 10.5 Bqkg<sup>-1</sup> (N3) olarak ölçüldü. Bulduğumuz değerlerle diğer ülkelerde yapılmış olan çeşitli ölçümler kıyaslandığında <sup>226</sup>Ra için ortalama değer 19.9 Bqkg<sup>-1</sup> dir.

Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde pazarlanan gübre numunelerindeki <sup>226</sup>Ra konsantrasyon değeri, 1.48-597 Bqkg<sup>-1</sup> aralığında ve Bangladeş'te kullanılan gübre numunelerinde ise 4.8-323.8 Bqkg<sup>-1</sup> aralığındadır (Jose, 2018 and Alam, 1997). Bu çalışmadaki yapay gübrelerdeki <sup>226</sup>Ra konsantrasyon değerleri bu aralığa denk gelmektedir. <sup>232</sup>Th için bulduğumuz değer 11.3 Bqkg<sup>-1</sup> olup, Finlandiya'da yapılmış olan çalışmada 11.0 Bqkg<sup>-1</sup> olduğu tespit edilmiş olup bu çalışmadaki değerle paralellik göstermektedir (Mustonen, 1985). <sup>40</sup>K için bulduğumuz değer 149.7 Bqkg<sup>-1</sup> olup, Suudi Arabistan'da yapılmış olan çalışmada <sup>40</sup>K değeri 18.3 ile 16476.0 Bqkg<sup>-1</sup> arasında olduğu gözlemlenmiştir (Alshahri, 2015).



**Çizelge 2.** Gübresiz toprak (N18), gübre uygulanmış toprak (N19) ve doğal gübre (N20) örneklerindeki doğal radyoaktivite konsantrasyonu (Bq kg<sup>-1</sup>)

Numune kodları	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
N18	6.5±0.8	23.3±1.5	275.0±13.0
N19	24.9±3.0	18.9±1.2	362.5±17.1
N20	10.6±1.4	21.9±1.4	233.7±11.2

İncelediğimiz gübresiz toprak örneğinde elde edilen numunenin radyoaktivite konsantrasyonları <sup>226</sup>Ra için 6.5 Bqkg<sup>-1</sup>, <sup>232</sup>Th için 23.3 Bqkg<sup>-1</sup> ve <sup>40</sup>K için ise 275.0 Bqkg<sup>-1</sup>, gübre uygulanmış toprak örneğinde elde edilen numunenin radyoaktivite konsantrasyonları <sup>226</sup>Ra için 24.9 Bqkg<sup>-1</sup>, <sup>232</sup>Th için 18.9 Bqkg<sup>-1</sup> ve <sup>40</sup>K için ise 362.5 Bqkg<sup>-1</sup> ve doğal gübre örneğinden elde edilen numunenin radyoaktivite konsantrasyonları <sup>226</sup>Ra için 10.6 Bqkg<sup>-1</sup>, <sup>232</sup>Th için 21.9 Bqkg<sup>-1</sup> ve <sup>40</sup>K için ise 233.7 Bqkg<sup>-1</sup> bulunmuştur. Gübreli topraktaki <sup>226</sup>Ra değeri gübresiz topraktaki değere göre daha yüksek ölçülmüştür. Fakat <sup>232</sup>Th değeri ise gübresiz toprakta daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Gübreli topraktaki <sup>40</sup>K değerine baktığımızda da gübresiz toprağa göre radyoaktivite konsantrasyonu yüksek çıkmıştır.

## SONUÇLAR

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kullanılan yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite ölçümü ve topraktaki etkisi isimli çalışmada yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite düzeylerinin belirlenmesi için deneysel çalışmalar ve araştırmalar yapıldı. Bu çalışmada Şanlıurfa ilinde Güneydoğu Anadolu Bölgesine dağıtım yapan gübre bölge bayilerinden yapay gübreler temin edilerek, yapay gübrelerin radyoaktivite konsantrasyonları gama spektroskopik sayım sistemiyle ölçümleri yapıldı. Yapılan ölçüm sayesinde bütün numunelerde <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th ve <sup>40</sup>K radyonüklidlerin aktivite

konsantrasyonları bu radyonüklidlerin bozunma ürünleri olan doğal radyonüklidler aracılığı ile belirlendi. Yaptığımız çalışmada ölçtüğümüz yapay gübrelerdeki aktivite konsantrasyonlarının diğer bazı ülkelerde bildirilen değerler arasında olduğu görülmüştür. İncelemiş olduğumuz yapay gübrelerdeki doğal radyoaktivite değerlerinin belli aralıklar arasında değişmesinin sebebi ise ham maddenin temini sırasında jeolojik farklılıklar, birbirinden farklı üretim tekniği kullanan fabrikaların üretim yöntemlerinde ki faktörlerden dolayı değişiklik göstermektedir. Gübreli topraktaki aktivite konsantrasyonunun belli aralıklar içermesi çiftçinin kullandığı gübre çeşidi ve miktarından dolayı değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Alam, M.N., Chowdhury, M.I., Kamal, M., Ghose, S., Banu, H., Chakraborty, D. 1997. Radioactivity in chemical fertilizers used in Bangladesh, 48(8):1165-68.
- Alshahrı, F., Alqahtanı, M. 2015. Chemical fertilizers as a source of <sup>238</sup>u, <sup>40</sup>k, <sup>226</sup>ra, <sup>222</sup>rn, and trace metal pollutant of the environment in Saudi Arabia. Environmental Sciences Pollution Research Int, 22(11): 8339-48.

- Boucenna, A., Boukhenfouf, W. 2012. Uranium content and dose assessment for phosphate fertiliser and soil samples: Comparison of uranium concentration between Virgin Soil and Fertilised Soil. *Radiation Protection Dosimetry*, 148(2): 263-267.
- Doğantürk, İ.H. 2015. Suruç (Şanlıurfa) ilçesi tarım coğrafyası. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Hassan N.M., Hosoda M., Ishikawa et al. T. 2009. Radon migration process and its influence factors; review. *Japanese Journal of Health Physics*, 44(2):218–231
- Kabul, M. 2021. Şanlıurfa’da yetişen kırmızı acı biberde(İsot) doğal radyasyon miktarı tayini Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa
- Köklü, N. 2006. Radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkileri ve tıpta uygulama alanları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Mustonen, R. 1985. Radioactivity of fertilizers in Finland. *Science of the Total Environment*, 45:127-134.
- UNSCEAR, 2000. Exposures from natural radiation sources. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation Report to The General Assembly, Annex B: United Nations, New York, USA.