

**Uluslararası Hakemli Dergi**  
**International Peer Reviewed Journal**

e-ISSN: 2149-8245



Yıl/Year: 2021

Cilt/Volume: 7

Sayı/Issue: 1

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE**

# **ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI BİLİMLERİ DERGİSİ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE  
AND WILDLIFE SCIENCE**

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ**

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY**  
**FACULTY OF AGRICULTURE**

**ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI**  
**BİLİMLERİ DERGİSİ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND**  
**WILDLIFE SCIENCES**

---

Cilt	<b>7</b>	Sayı	<b>1</b>	<b>2021</b>
Volume		Issue		

---

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi	International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences
Dergi web sayfası: <a href="http://dergipark.org.tr/ijaws">http://dergipark.org.tr/ijaws</a>	Journal homepage: <a href="http://dergipark.org.tr/ijaws">http://dergipark.org.tr/ijaws</a>

**Baş Editör**

Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hakan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

**Konu Editörleri**

Subject Editors

Prof. Dr. Todd WEHNER, North Carolina State University  
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira PINTO, Federal University of Lavras  
Prof. Dr. Handan ESER, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Prof. Dr. Mustafa SÜRMEK, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi  
Doç. Dr. Yusuf ARSLAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. İhsan CANAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Beyhan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Cihangir KİRAZLI, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Nezih OKUR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Göksel ÖZER, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Doç. Dr. Ferit SÖNMEZ, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL, Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SAUK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Dr. Esin HAZNECİ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Dil Editörü**

Language Editor

Doç. Dr. B. Buhara YÜCESAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

**Teknik Editörler**

Technical Editors

Araş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

**Danışma Kurulu**

Advisory Board

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES, Valencian Institute for Agricultural Research  
Prof. Dr. Wolfgang KREIS, Friedrich Alexander University  
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER, Oregon State University  
Prof. Dr. Anita SOLAR, University of Ljubljana  
Prof. Dr. Petru TOMITA, State Agrarian University of Moldova  
Assoc. Prof. Dr. Sergey KARA, Komrat Devlet Universiteti  
Assoc. Prof. Dr. Iurie MELNIC, State Agrarian University of Moldova  
Assoc. Prof. Dr. Frieder MULLER, Friedrich Alexander University  
Doç. Dr. İlker KILIÇ, Bursa Uludağ Üniversitesi  
Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Iğdır Üniversitesi

# Ürün Bilgisi (Product Information)

**Yayıncı**  
Publisher

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Bolu Abant Izzet Baysal University

**Sahibi (BAİBÜZF Adına)**  
Owner (On Behalf of BAIBUZF)

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Dekan (Dean)

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hakan KİBAR

**Teknik Editörler**  
Technical Editors

Araş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA  
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN

**Yayın Dili**  
Language

Türkçe, İngilizce  
Turkish, English

**Yayın Aralığı**  
Frequency

Yılda üç kez yayınlanır  
Published three times a year

**Yayın Türü**  
Type of Publication

Hakemli yaygın süreli yayın  
Double-blind peer-reviewed

Dergi ISSN  
Journal ISSN

2149-8245 (Online)

## Dergi Yönetim Adresi

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri  
Dergisi  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi  
14280, Bolu-TÜRKİYE

## Journal Management Address

International Journal of Agricultural  
and Wildlife Sciences  
Bolu Abant Izzet Baysal University  
Faculty of Agriculture  
14280, Bolu-TURKEY

Telefon: +90 374 2534345

Faks: +90 374 2534346

E-posta: ijawseditor@ibu.edu.tr

Telephone: +90 374 2534345

Fax: +90 374 2534346

E-mail: ijawseditor@ibu.edu.tr

## Tarandığı İndeksler

Indexed



# İÇİNDEKİLER-CONTENTS

## **Bahçe Bitkileri/Horticultural Sciences**

### **Germencik (Aydın) İlçesinde Yetiştirilen Sarılop İncirlerinde (*Ficus carica* L.) Klon Seleksiyonu**

Clone Selection in Sarılop Figs (*Ficus carica* L.) Grown in Germencik (Aydın) District

Serkan UZUN, Tarık YARILGAÇ ..... 1 - 8

### **Bolu İli Ekolojik Koşullarında Scarlet, Superchief, Jeromine, Pink Layd Rosy Glow Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Adaptasyon Kabiliyetlerinin Belirlenmesi**

Determination of Seedling Adaptations of Scarlet, Superchief, Jeromine, Pink Layd Rosy Glow Apple (*Malus communis* L.) Cultivars Grown in Bolu Ecological Conditions

İhsan CANAN, Akgül TAŞ, Muttalip GÜNDOĞDU ..... 9 - 15

### **Farklı Budama Uygulamalarının "Actinidia deliciosa cv. Hayward" Kivi Çeşidinde Büyümeye Etkisinin Kantitatif Analizlerle İncelenmesi**

Investigating Of The Effect Of Different Pruning Applications on Growth in "Actinidia deliciosa cv. Hayward" Kiwifruit Variety with Quantitative Analyses

Nilüfer AKSU USLU, Muharrem ÖZCAN ..... 16 - 29

## **Bitki Koruma/Plant Protection**

### **Effects of Solid and Liquid Vermicompost Application on Bean Growth and Common Bacterial Blight Disease in Different Growth Medium**

Katı ve Sıvı Solucan Gübresi Uygulamalarının Farklı Yetiştirme Ortamlarında Fasulye Gelişimine ve Bakteriyel Adi Yaprak Yanıklığı Hastalığına Etkileri

Yusuf ÖZTÜRKÇİ, Ahmet AKKÖPRÜ ..... 30- 40

### **Bolu ve İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Ormanlarında Kestane Kanseri Etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın Uyum Tiplerinin Tespiti ve Hipovirülenslik Değerlendirilmesi**

Determination of VC Types of Chestnut Canker Agent *Cryphonectria parasitica* and Evulation of Hypovirulence in Chestnut Forest Areas in Bolu and Izmir Regional Directorates of Forestry

Deniz ÇAKAR, Seçil AKILLI ŞİMŞEK, Tuncay CAN, Yakup Zekai KATIRCIOĞLU, Salih MADEN ..... 41 - 55

### **The Allelopathic Effects of Turkish Hulled Wheat Lines on Germination of *Amaranthus retroflexus* L. and *Lolium perenne* L. Seeds**

Türk Kavuzlu Buğday Hatlarının *Amaranthus retroflexus* L. ve *Lolium perenne* L. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkileri

Yasin Emre KİTİS, Mehmet TEKİN, Taner AKAR ..... 56 - 62

## **Tarım Ekonomisi/Agricultural Economics**

### **TR61 Bölgesinde Genç Çiftçi Projesi Desteginden Yararlanmayı Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi**

Evaluation of the Factors Affecting to Utilization Young Farmer Project Support in TR61 Region

Tuba BEŞEN, Betül SAYIN, Musa KUZGUN, Dilek KARAMÜRSEL, Mehmet Ali ÇELİK YURT, Meltem EMRE, Fatma Pınar ÖZTÜRK, Şerife Gülden YILMAZ, Duygu BİROL ..... 63 - 74

## **Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology**

### **Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Meristemlerinin In Vitro Gelişimi Üzerine Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkisi**

Effect of Some Plant Growth Regulators on In Vitro Regeneration of Meristems of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Hüseyin UYSAL, Özlem AKSIN, Gizem Nur GÜZEL, Aysu KÜÇÜKUNCULAR ..... 75 - 82

## **Tarla Bitkileri/Field Crops**

### **Determination of Some Growth Parameters of Different Grass Species and Varieties in the Soilless Medium**

Farklı Çim Tür ve Çeşitlerinin Topraksız Ortamda Bazı Gelişim Parametrelerinin Belirlenmesi

Muhammet KARAŞAHİN ..... 83 - 89

### **Pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) Bitkisinin Bazı Bitkisel Özelliklerinin ve Tohum Yağı Kompozisyonlarının Belirlenmesi**

Determination of Some Plant Traits and Seed Oil Compositions of *Cephalaria syriaca* L.

İlhan SUBAŞI, Yusuf ARSLAN, Oğuzhan AYDIN, Faheem Shehzad BALOCH, Mahmut ÇAMLICA,

Vahdettin ÇİFTÇİ ..... 90 - 95

### **Farklı Zamanlarda Ekilen Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) Çeşitlerinin Tohum ve Kesinin Besin Değerleri**

Feed Values of Seed and Straw of Some Forage Pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) Varieties at Different Sowing Times

Bilal KESKİN, Süleyman TEMEL, Barış EREN ..... 96 - 105

### **Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinde Yağış ve Sıcaklık Rejimleri ile Protein İçeriği İlişkisinin Belirlenmesi**

Determination of the Relationship between Precipitation and Temperature Regimes and Protein Content in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes

İlhan SUBAŞI, Dilek BAŞALMA ..... 106 - 114

## **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition**

### **Yarı Kurak İklim Koşullarında Eğimin Farklı Bölümlerinin Aşınımaya Duyarlılıklarının Karşılaştırılması**

Comparison of Soil Erodibility of Different Segments of a Slope in Semiarid Climate Conditions

Kübra POLAT, İrfan OĞUZ, Rasim KOÇYİĞİT ..... 115 - 125

### **Heavy Metal Accumulations in Some Terrestrial Endemic and Non-endemic Plants in Mine Sites (Elazığ/Turkey)**

Elazığ (Maden) Maden Sahasındaki Bazı Karasal Endemik ve Endemik Olmayan Bitkilerde Ağır Metal (Co, Ni, Fe) Biyoakümülyasyonları

Dudu Duygu KILIÇ, Gülfiye ORTAKÇI ..... 126 - 136

### **Yulafın (*Avena sativa* L.) Verim ve Kalitesine Çinko Uygulaması ve Ekim Zamanının Etkileri**

The Effects of Zinc Application and Planting Time on Yield and Quality of Oats (*Avena sativa* L.)

İmren KUTLU, Yaşar KARADUMAN, Nurdilek GÜLMEZOĞLU ..... 137 - 145

## **Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi/Wildlife Ecology and Management**

### **Ekolojik Köprülerin Potansiyel Yer Seçimleri: İzmir-Çeşme Otoyolu Örneği**

Potential Location Selection of Ecological Bridges: İzmir-Çeşme Highway

Ali Uğur ÖZCAN ..... 146 - 156

## **Zookteni/Animal Science**

### **A Research on Mould and Aflatoxin Contamination Levels of Feeds Used in Trout Farms of Adana (Turkey)**

Adana'da Alabalık Çiftliklerinde Kullanılan Yemlerin Küf ve Aflatoksin Kontaminasyon Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma  
Özgür GÖLGE, Ayşegül AKTÜRE, Rozelin AYDIN ..... 157 - 163

**İnek Sütü Üretimi ve Pazarlama Olanakları Açısından Muş Ovasındaki Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Potansiyelinin Değerlendirilmesi**

Evaluation of the Current Potential of Cattle Farms in Mus Plain in terms of Cow Milk Production and Marketing Opportunities  
Onur ŞAHİN, Özer KURT, Önder Bayram ÇOBAN ..... 164 - 179

**Düzeltilme/Erratum**

**Hıyarda Kök Bakterisi (PGPR) ve Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) Aşılımlarının Farklı Sulama Seviyelerinde Bitki Gelişimi ve Verim Özelliklerine Etkileri**

The Effects of Root Bacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Inoculation on Plant Growth and Yield Properties at Different Irrigation Levels in Cucumber  
Şeyhmus BİÇER, Çeknas ERDİNÇ, Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU ..... 180 - 180

**İdil/Şirnak Ekolojisinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Etkili Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi**

Determination of Effective Heat Summation Requirements of Local Grape Cultivars Grown in Idil Ecology  
Mehmet Settar ÜNAL ..... 181 - 181



Araştırma Makalesi

## Germencik (Aydın) İlçesinde Yetiştirilen Sarılop İncirlerinde (*Ficus carica* L.) Klon Seleksiyonu

Serkan Uzun\* , Tarık Yarılgaç 

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 04.06.2020

Kabul tarihi (Accepted): 14.12.2020

### Anahtar kelimeler:

Sarılop, genetik kaynaklar, klon seleksiyonu, meyve özellikleri

**Özet.** Bu çalışma Aydın ili Germencik ilçesinde yetişen Sarılop incir çeşidinde meyve ağırlığı yüksek olan ve taze tüketim açısından üstün özellikler taşıyan klonların tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 40 farklı klon meyve ağırlığı, meyve boyutları, ostiol genişliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik gibi fiziksel ölçümlerin yanı sıra meyve şekli, meyve simetrisi, kabuk çatlaması, meyve uç şekli, kabuğun soyulma durumu, lentisel miktarı, ostiol çatlamalarına dayanıklılık gibi kalitatif özellikler bakımından incelenmiştir. Araştırma bulgularında meyve ağırlığı 15.2-78.4 g, ostiol genişliği 1.1-13.1 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarı %15.8-29.8 ve titre edilebilir asitlik miktarı %0.151-0.646 arasında tespit edilmiştir. Bununla birlikte incelenen klonların %82'sinde meyve şekli 'küresel', %60'ında ise meyve simetrisi 'var' olarak gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda meyve ağırlığı, meyve şekli, boyun uzunluğu, kabuk çatlaması, kabuğun soyulma durumu, ostiol genişliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarı özellikleri dikkate alınarak yapılan tartılı derecelendirme neticesinde 830 ve üzerinde puan alan 09 GS 25 ve 09 GS 31 klonları ümitvar olarak seçilmiştir. Ayrıca ilçenin Sarılop incir genetik kaynakları bakımından kıymetli materyallere sahip olduğu kanaatine varılmıştır.

### \*Sorumlu yazar

serkan.uzun28@hotmail.com

## Clone Selection in Sarılop Figs (*Ficus carica* L.) Grown in Germencik (Aydın) District

### Keywords:

Sarılop, genetic resources, clone selection, fruit characteristics

**Abstract.** This study was carried out to determine the clones with high fruit weight and superior features in terms of fresh consumption in the Sarılop fig cultivar grown in Germencik district of Aydın. In the study, 40 different clones were examined in terms of fruit characteristics such as fruit weight, fruit sizes, ostiol width, soluble solids content, titratable acidity. In addition, qualitative traits such as fruit shape, fruit symmetry, crust cracking, fruit shape, peeling of the skin, lentisel amount, resistance to ostiol cracking were also examined. In the research findings, fruit weight was 15.2-78.4 g, ostiol width was 1.1-13.1 mm, soluble solids content was 15.8-29.8% and titratable acidity was 0.151-0.646%. Also, the fruits belonging to the examined clones, the fruit shape was observed as "global" in 82% and the fruit symmetry was observed as "present" in 60%. In the research, 09 GS 25 and 09 GS 31 clones scoring 830 and above were selected as promising as a result of weighted ranking performed to the characteristics of fruit weight, fruit shape, neck length, shell cracking, peeling of the skin, ostiol width, and soluble solids content. In addition, it was concluded that the district has valuable materials in terms of Sarılop fig genetic resources.



## GİRİŞ

Dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan en eski meyve ağaçlarından biri olan incir (*Ficus carica* L.) *Moraceae* familyasının *Ficus* cinsine dahildir (Abdelsalam ve ark., 2019). Kültür tarihi ilk insanlara kadar dayanan bu tür subtropik iklimin yaşandığı çoğu yerde yetişmekle birlikte dünya üretiminin büyük bir çoğunluğu Akdeniz havzasından elde edilmektedir (Condit, 1941; Bostan ve ark., 1998; Sadler ve Ateyyeh, 2006).

Sofralık ve kurutulmuş tüketilmeye uygun olan çok sayıda çeşidi bulunan incir zengin besin içeriği ve insan sağlığı üzerine olumlu etkileri nedeniyle dünya çapında oldukça popüler bir meyvedir (Viuda-Martos ve ark., 2015). Meyveleri kuru veya taze olarak tüketilebildiği gibi reçel, şurup ve alkollü içeceklerin üretiminde de kullanılmaktadır (Aljane ve ark., 2008). Dünya incir üretimi 2018 yılı itibarıyla 301.062 ha alanda 1.135.316 ton olup en fazla üretim alanına sahip ülkeler sırasıyla Fas (61.498 ha), Türkiye (51.389 ha) ve Cezayir (39.356 ha)'dir. Üretim bakımından Türkiye 306.499 ton ile ilk sırada yer alırken ardından 189.339 ton ile Mısır ve 128.380 ton ile Fas gelmektedir (FAO, 2020).

Üretim miktarı bakımından incirde dünya lideri olan ülkemiz aynı zamanda bu türün anavatan sınırları içerisinde yer almakta, özellikle iklim ve toprak koşullarına iyi uyum sağlaması nedeniyle de pek çok farklı yerel tür ve çeşide ev sahipliği yapmaktadır (Aksoy ve ark., 2001; Aksu Uslu ve ark., 2018). Bu durum açıkça göstermektedir ki ülkemizde korunması ve değerlendirilmesi gereken büyük bir genetik zenginlik bulunmaktadır. Bu amaca yönelik olarak ülkemizin farklı bölgelerinde pek çok seleksiyon çalışması yürütülmüştür (Aksoy ve ark., 1992; Ilgın, 1995; Özkaya, 1997; Aksoy ve ark., 2003; Polat ve Özkaya, 2005; Şimşek, 2008; Gözlekci, 2010; Karadeniz ve Bak., 2016; Aksu Uslu ve ark., 2018). İncirde geleneksel ıslah çalışmaları özellikle verim, meyve kalitesi, biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık gibi özellikleri temel almaktadır. Bunun yanı sıra tozlanma sorunlarının giderilmesi, meyvede olgunluk ve dayanıklılık, çevresel koşullara tolerans gibi özellikler de ıslah çalışmalarına konu edilmektedir (Mars, 2003; Aljane ve ark., 2018). Sofralık incirlerde ise meyve ağırlığı, meyve iriliği, boyun uzunluğu, ostiol açıklığı pH, asitlik ve suda çözünebilir kuru madde miktarı gibi özellikler kalite kriteri olarak dikkate alınan başlıca özellikler arasında yer almaktadır (Göçmez ve Seferoğlu, 2014).

Çalışmaya konu olan Sarılop inciri dünya pazarlarında yüksek talep gören, çoğunlukla kurutulmuş özellikleriyle ön plana çıkan ve ülkemizde yetiştiriciliğinin de çoğunlukla bu amaca yönelik olarak gerçekleştirildiği önemli bir çeşidimizdir. Ancak sahip olduğu özellikler itibarıyla bu çeşit az miktarlarda da olsa taze tüketime yönelik olarak pazarda kendine yer bulmaktadır (Aksoy ve ark., 2014). Dolayısıyla bu çalışmada Germencik (Aydın) ilçesinde yetişen Sarılop incir çeşidinde taze tüketime yönelik olarak üstün özellikler taşıyan ve meyve ağırlığı yüksek olan klonların belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2007 yılında Aydın ili Germencik ilçesi ve bağlı mahallelerinde yürütülmüştür. Çalışmanın bitkisel materyalini yörede yetiştirilen Sarılop incir çeşidine ait klonlar oluşturmuştur. Yapılan arazi gezilerinde meyve iriliği, ostiol açıklığı, tat ve meyve çatlaması gibi özellikler dikkate alınarak 40 klon belirlenerek işaretlenmiştir. İşaretlenen klonlardan meyve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, her klonda meyvelerin yeme olgunluğuna eriştiği, meyve kabuğunun parlak ve çeşide özgü sarı rengini aldığı dönemde 20'şer adet meyve örneği ağacın tamamını temsil edecek şekilde tesadüfi olarak hasat edilmiştir. Hasat işlemleri 20 Ağustos ile 5 Eylül tarihleri arasında tamamlanmıştır.

Hasat edilen meyvelerde fiziksel, kimyasal ölçümler yapılmış ve bazı kalitatif özellikler değerlendirilmiştir. Bu ölçümler Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI) formatına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Buna göre meyvelerde incelenen kalitatif özellikler ve bu özelliklere ait sınıflar Çizelge 1'de sunulmuştur (IPGRI ve CIHEAM, 2003). Sınıflarda yer alan gruplar rakamsal kodlamalarla ifade edilerek bulguların hazırlanmasında bu kodlar kullanılmıştır.

Çalışmada fiziksel ölçümlerden meyve ağırlığı 20 adet meyvenin 0.1 g hassasiyetindeki dijital hassas terazi ile tartılması, meyve genişliği, meyve boyu, ostiol genişliği, boyun uzunluğu, sap uzunluğu ve meyve et kalınlığı 20 adet meyvenin 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Meyve uzunluğunun meyve genişliğine oranlanması ile boy/genişlik oranı saptanmıştır. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) meyve suyunda el refraktometresi kullanılarak tespit edilmiştir. Titre edilebilir asitlik içeriği (TA) meyve suyunun saf su ile seyreltilmesinden sonra (10:40) belirlenerek sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Yapılan ölçüm ve değerlendirmelerin ardından üstün nitelikli klonların ortaya çıkarılması amacıyla Çalışkan ve Polat (2008), tarafından daha önce uygulanmış tartılı derecelendirme yönteminde bazı değişiklikler yapılmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Sarılop incir klonlarında incelenen kalitatif özellikler ve sınıflandırılmaları (IPGRI ve CIHEAM, 2003).*Table 1. Qualitative properties and classifications investigated in Sarılop fig clones.*

No	Özellik	Kısaltma	Sınıflar
1	Meyve şekli	MŞ	1: Dikdörtgen *( $I < 0.9$ ), 2: Küresel ( $I = 0.9-1.1$ ), 3: Kutupları yassılaştırmış ( $I > 1.1$ )
2	Meyve uç şekli	UŞ	1: Düz, 2: Yuvarlak, 3: Sivri
3	Kabuk zemin rengi	KR	1: Siyah, 2: Mor, Kahverengi, 3: Yeşil, Açık yeşil, 4: Sarı yeşil, 5: Sarı
4	Kabuk çatlaması	KÇ	1: Çatlamış, 2: Seyrek, 3: Önemsiz
5	Meyve simetrisi	MS	1: Var, 2: Yok
6	Damarlılık	D	1: Yok, 2: Orta, 3: Belirgin
7	Kabuğun soyulma durumu	SD	1: Kolay, 2: Orta, 3: Zor
8	Çekirdek miktarı	ÇM	1: Yok, 2: Az, 3: Orta, 4: Çok
9	Meyve eti iç rengi	MER	1: Beyaz, 2: Kehirbar, 3: Pembe, 4: Kırmızı, 5: Koyu kırmızı
10	Meyve eti tadı	T	1: Nötr, 2: Hafif tatlı, 3: Aromatik, 4: Belirgin
11	Meyve eti sululuğu	MES	1: Hamurumsu, 2: Hafif sulu, 3: Sulu, 4: Çok sulu
12	Lentisel miktarı	LM	1: Seyrek, 2: Orta, 3: Çok
13	Lentisel rengi	LR	1: Beyaz, 2: Pembe, 3: Yeşil
14	İç boşluğu	İB	1: Yok, 2: Çok küçük, 3: Küçük, 4: Orta, Geniş
15	Ostiol çatlamalarına dayanıklılık	OÇD	1: Hassas, 2: Orta, 3: Dayanıklı
16	Sap şekli	SŞ	1: Farklı genişliklerde, 2: Uzun ve ince, 3: Kısa ve kalın
17	Saptan ayrılma durumu	SAD	1: Kolay, 2: Zor

\*I: Uzunluk/Genişlik oranı.

**Çizelge 2.** Sarılop incir klonlarında kullanılan tartılı derecelendirme özellikleri ve puanlama sistemi (Çalışkan ve Polat, 2008).*Table 2. Weighted ranking traits and scoring system used in Sarılop fig clones.*

Özellik	Katsayı	Sınıf Aralığı	Puanlar
Meyve ağırlığı (g)	30	$\leq 25.7$	0
		25.8-36.3	2
		36.4-46.8	4
		46.9-57.3	6
		57.4-67.9	8
		$\geq 68.0$	10
Meyve şekli	10	$\leq 0.9$	8
		1.0-1.1	10
		$\geq 1.2$	6
Boyun uzunluğu (mm)	10	$\leq 8.4$	0
		8.5-14.7	10
		14.8-20.9	6
		$\geq 21.0$	2
Kabuk çatlaması	10	Önemsiz	10
		Seyrek	6
		Çatlak	0
Kabuğun soyulma durumu	10	Kolay	10
		Orta	6
		Zor	0
Ostiol genişliği (mm)	15	$\leq 4.1$	10
		4.2-7.1	8
		7.2-10.1	6
		$\geq 10.2$	2
SÇKM (%)	15	$\leq 18.6$	2
		18.7-21.4	10
		21.5-24.2	8
		24.3-27.0	6
		$\geq 27.1$	4
Toplam	100		

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Sarılop klonları, çalışmada incelenen meyve özellikleri bakımından büyük farklılıklar göstermiştir (Çizelge 3). Klonlar arasında en büyük varyasyon titre edilebilir asitlik (%82.88), boyun uzunluğu (%61.50), sap uzunluğu (%51.30), ostiol genişliği (%49.95), meyve ağırlığı (%37.03) ve meyve eti kalınlığında (%34.44) tespit edilmiştir. En düşük varyasyon gösteren özellik ise meyve eni (%15.38) olmuştur.

Meyve ağırlığı taze tüketim açısından incir meyvesinin pazar kalitesini doğrudan etkileyen önemli bir ticari özelliktir (Aksoy ve ark., 1992; Pereira ve ark., 2017). Çalışmada belirlenen en düşük meyve ağırlığı 15.2 g ile 09 GS 09 klonunda, en yüksek ise 78.4 g ile 09 GS 06 klonunda tespit edilmiştir (Çizelge 3). Daha önce Sarılop çeşidi üzerinde yapılan çalışmalarda meyve ağırlığı Kaynak ve ark. (1999), 43.1 g, Aksoy ve ark. (2001), 64.77-67.84 g;

Çatmadım (2014), 41.42-51.25 g, Ersoy ve ark. (2018), 43.11 g; Özkul (2019), 73.80 g olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda meyve ağırlığı bakımından elde edilen bulguların geniş bir değer aralığına sahip olduğu görülmekle birlikte literatürde bulunan çalışmaların sonuçları bu aralık içerisinde yer almıştır. Ancak çalışmamızda 09 GS 06 (78.4 g), 09 GS 02 (66.5 g), 09 GS 08 (65.2 g), 09 GS 12 (62.7 g), 09 GS 17 (62.4 g) ve 09 GS 19 (60.5 g) klonları Kaynak ve ark. (1999), Çatmadım (2014), Ersoy ve ark. (2018) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek meyve ağırlıklarıyla dikkat çekmektedir.

**Çizelge 3.** Sarılop incir klonlarında ölçülen meyve özellikleri.

Table 3. Fruit characteristics of Sarılop fig clones.

Klon	MA (g)	MG (mm)	MB (mm)	Mi	OG (mm)	BU (mm)	SU (mm)	MEK (mm)	SÇKM (%)	TA (%)
09 GS 01	45.6	49.0	41.2	0.8	2.8	7.9	11.9	2.6	22.0	0.363
09 GS 02	66.5	54.0	47.8	0.9	6.0	8.4	4.8	3.4	15.8	0.363
09 GS 03	50.5	44.9	53.9	1.1	5.1	13.2	10.7	2.9	17.1	0.276
09 GS 04	21.0	36.6	42.5	1.2	2.7	9.0	6.3	1.7	18.4	0.366
09 GS 05	28.0	38.1	36.5	1.0	7.0	6.0	9.3	2.4	26.8	0.646
09 GS 06	78.4	56.8	43.9	0.8	4.2	2.2	2.3	2.2	22.0	0.210
09 GS 07	38.3	43.2	35.6	0.8	4.9	4.4	2.5	3.2	24.9	0.231
09 GS 08	65.2	54.8	47.1	0.9	4.4	6.0	8.5	3.1	17.3	0.253
09 GS 09	15.2	33.0	25.5	0.8	4.1	4.1	9.6	1.8	23.5	0.287
09 GS 10	27.3	37.0	38.6	1.0	3.1	6.6	7.8	2.7	27.3	0.155
09 GS 11	37.3	42.4	53.5	1.3	7.2	22.3	4.2	3.6	27.3	0.155
09 GS 12	62.7	52.8	65.2	1.2	6.6	27.1	5.9	6.6	19.6	0.323
09 GS 13	51.8	49.3	61.8	1.3	13.1	19.9	4.5	2.7	18.2	0.480
09 GS 14	28.0	37.7	31.9	0.8	1.7	2.9	5.7	2.7	25.2	0.642
09 GS 15	47.3	45.9	44.4	1.0	5.5	10.0	11.9	2.9	22.0	0.411
09 GS 16	48.5	50.6	32.8	0.6	9.2	7.6	6.6	3.2	18.2	0.437
09 GS 17	62.4	51.1	44.8	0.9	6.6	6.0	5.9	3.1	19.2	0.267
09 GS 18	35.7	43.1	41.9	1.0	6.7	5.5	2.6	2.0	25.0	0.325
09 GS 19	60.5	54.7	50.5	0.9	4.1	10.9	4.1	3.3	18.2	0.387
09 GS 20	44.8	43.6	46.1	1.1	5.5	10.8	7.6	4.1	21.2	0.151
09 GS 21	27.8	37.0	41.0	1.1	3.8	10.9	11.9	2.8	22.3	0.358
09 GS 22	39.7	43.7	46.0	1.1	3.2	12.0	2.8	1.8	20.1	0.210
09 GS 23	29.1	37.9	49.6	1.3	4.8	15.2	5.0	2.9	28.2	0.158
09 GS 24	40.0	48.3	46.7	1.0	2.4	14.0	9.4	2.4	17.3	0.302
09 GS 25	48.1	48.9	45.5	0.9	3.1	10.4	3.7	3.5	22.3	0.311
09 GS 26	27.8	37.8	39.9	1.1	3.3	6.9	8.7	2.7	25.2	0.032
09 GS 27	23.1	35.5	37.6	1.1	2.7	9.2	5.7	2.5	28.5	0.039
09 GS 28	30.1	39.9	40.6	1.0	2.2	6.7	6.6	2.2	26.2	0.036
09 GS 29	43.6	49.8	40.2	0.8	1.1	6.0	3.8	3.3	22.5	0.027
09 GS 30	42.2	55.4	40.0	0.7	3.7	3.4	3.6	4.6	26.2	0.023
09 GS 31	75.0	56.5	49.2	0.9	5.0	13.9	13.7	4.5	19.8	0.024
09 GS 32	40.3	44.6	38.1	0.9	4.1	5.2	3.6	2.8	25.3	0.047
09 GS 33	24.0	41.9	29.0	0.7	2.9	3.2	3.7	1.5	29.8	0.025
09 GS 34	35.5	39.1	36.8	0.9	2.7	8.9	5.2	1.7	28.0	0.033
09 GS 35	44.4	45.2	37.6	0.8	3.0	5.3	9.0	2.7	22.3	0.028
09 GS 36	33.5	42.1	32.4	0.8	4.1	5.8	5.2	1.4	23.5	0.049
09 GS 37	48.6	44.6	39.6	0.9	4.3	5.1	2.8	2.4	24.7	0.020
09 GS 38	29.1	36.9	36.5	1.0	3.6	11.5	3.1	2.0	28.8	0.017
09 GS 39	50.0	50.9	43.7	0.9	4.0	4.1	0.0	2.7	23.0	0.037
09 GS 40	17.8	32.8	29.0	0.9	2.2	2.5	7.4	1.8	25.7	0.030
Ortalama	41.62	44.69	42.1	1.0	4.4	8.8	6.2	2.8	23.0	0.213
Minimum	15.20	32.80	25.5	0.6	1.1	2.2	0.0	1.4	15.8	0.017
Maksimum	78.40	56.80	65.2	1.3	13.1	27.1	13.7	6.6	29.8	0.646
VK (%)	37.03	15.38	19.52	17.58	49.95	61.50	51.30	34.44	16.52	82.88

MA: Meyve ağırlığı, MG: Meyve genişliği, MB: Meyve boyu, Mi: Meyve indeksi, OG: Ostiol genişliği, BU: Boyun uzunluğu, SU: Sap uzunluğu, MEK: Meyve eti kalınlığı, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde miktarı, TA: Titre edilebilir asitlik miktarı, VK: Varyasyon katsayısı.

Meyve ağırlığının yanı sıra meyvenin genişliği ve iriliği de ürünün pazarda yüksek fiyattan alıcı bulmasında oldukça önemli özelliklerdir (Pereira ve ark., 2017). Meyve iriliğinin tüketici tercihlerini etkilediği, küçük meyvelerin çoğunlukla konservelik kullanımda, iri meyvelerin ise taze tüketim amacıyla tercih edildiği bilinmektedir (Hssaini ve ark., 2020). Nitekim meyve çapı 4 cm üzerinde olan orta ve iri meyveli incirlerin taze tüketime yönelik olarak değerlendirilebileceği bildirilmektedir (Göçmez ve Seferoğlu, 2014). Çalışmadan elde edilen en yüksek meyve genişlikleri sırasıyla 56.8 mm (09 GS 06), 56.5 mm (09 GS 31) ve 55.4 mm (09 GS 30) olurken en düşük meyve genişliği ise 32.8 mm (09 GS 40) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Meyve boyu ise 25.5 mm (09 GS 09)-65.2 mm

(09 GS 12) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Klonlarda hesaplanan genişlik/uzunluk oranı ise 0.6 mm (09 GS 16)-1.3 mm (09 GS 11, 09 GS 13, 09 GS 23) arasındadır (Çizelge 3). Sarılop incirlerinde Kaynak ve ark. (1999), meyve genişliğini 50.95 mm, meyve boyunu 46.34 mm; Çatmadım (2014), meyve genişliğini 44.00-50.64 mm, meyve boyu 30.54-38.60 mm; Ersoy ve ark. (2018), meyve genişliği 41.06 mm, meyve boyu 46.23 mm, şekil indeksi 0.90 ve Özkul (2019), meyve genişliği 55.87 mm, meyve boyu 39.80 mm olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada incelenen klonların meyve genişliği ve boyu literatürde yer alan çalışmalarla benzerlikler taşımakla birlikte daha iri ve daha küçük boyutlu meyveler olduğu da görülmektedir. Ancak popülasyonda genel olarak orta ve iri meyveli klonlar bulunmakta ve bu klonların taze tüketime yönelik olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Ostiol genişliğinin çok fazla olması böceklerin meyve içerisine girişini kolaylaştırarak hastalıkla bulaşma riskini artırdığından istenmeyen bir özelliktir (Doyle ve ark., 2003). Çalışmada ostiol genişlikleri 1.1 mm (09 GS 29)-13.1 mm (09 GS 13) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte 09 GS 29 (1.1 mm), 09GS 14 (1.7 mm), 09 GS 40 (2.2 mm), 09 GS 28 (2.2 mm), 09 GS 24 (2.4 mm), 09 GS 04 (2.7 mm), 09 GS 34 (2.7 mm), 09 GS 27 (2.7 mm), 09 GS 01 (2.8 mm), 09 GS 33 (2.9 mm), 09 GS 35 (3.0 mm) klonları 3.0 mm ve altında ostiol genişlikleriyle dikkat çekmektedir. Sarılop incirlerinde ostiol genişliğini daha önce yürütülen çalışmalarda Aksoy ve ark. (2001), 6.03-6.09; Ersoy ve ark. (2018), 3.70 mm; Özkul (2019), 6.84 mm olarak bildirmişlerdir. Çalışmada incelenen klonlara ait meyvelerde belirlenen ostiol genişliklerinin genel olarak düşük olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.** Sarılop incir klonlarının kalitatif özellikler bakımından yer aldıkları sınıflar\*.

Table 4. The classes of the Sarılop fig clones in terms of qualitative properties.

Klon	MŞ	UŞ	MS	SŞ	SAD	SD	D	KÇ	OÇD	KR	LM	LR	MER	T	MES	İB	ÇM
09 GS 01	2	1	1	2	1	1	2	3	3	4	1	1	4	2	2	3	4
09 GS 02	2	1	1	3	2	1	3	3	3	5	2	1	3	3	2	1	3
09 GS 03	2	1	2	2	1	2	2	2	1	6	2	3	4	4	3	1	3
09 GS 04	3	1	2	2	1	1	2	3	3	5	1	2	5	1	2	2	4
09 GS 05	2	1	2	1	1	1	3	3	1	4	1	1	4	2	2	4	4
09 GS 06	2	1	1	3	1	2	2	2	2	4	2	1	1	2	3	1	3
09 GS 07	2	1	1	3	2	2	1	3	3	6	1	1	4	2	2	1	2
09 GS 08	2	1	2	3	1	2	2	3	3	4	3	1	1	2	2	1	3
09 GS 09	3	3	2	2	1	2	2	3	3	5	3	1	5	2	2	2	4
09 GS 10	2	1	2	2	1	1	2	3	3	6	1	1	2	4	3	1	3
09 GS 11	2	1	2	3	1	2	3	2	2	4	2	1	4	3	2	2	3
09 GS 12	1	1	2	3	2	1	3	3	3	4	2	1	4	2	1	4	3
09 GS 13	2	1	2	2	1	1	3	2	3	5	2	1	4	4	2	4	3
09 GS 14	1	1	2	1	2	2	3	3	3	5	1	1	2	3	3	4	2
09 GS 15	2	1	2	2	1	2	3	2	3	4	2	1	4	3	2	3	4
09 GS 16	2	1	2	3	1	1	3	3	2	4	2	1	2	2	2	5	4
09 GS 17	3	1	2	3	1	1	3	3	3	4	1	1	3	3	2	4	3
09 GS 18	2	2	2	1	1	2	2	2	1	4	2	1	4	2	4	3	4
09 GS 19	2	1	1	3	1	1	3	3	2	4	2	1	3	2	1	3	3
09 GS 20	2	2	1	3	1	1	3	3	3	4	2	1	4	2	2	3	3
09 GS 21	2	1	1	1	1	1	2	3	3	4	2	1	2	3	1	2	4
09 GS 22	2	1	1	3	2	3	3	1	1	6	2	3	4	4	3	1	4
09 GS 23	2	1	1	3	1	2	3	3	3	4	2	2	2	2	2	1	3
09 GS 24	2	1	2	3	1	1	3	3	3	5	1	1	4	4	2	2	3
09 GS 25	2	1	2	3	2	1	2	3	3	6	1	3	2	3	3	1	2
09 GS 26	2	1	1	3	2	1	3	3	3	4	2	1	3	3	3	1	3
09 GS 27	1	1	1	3	1	2	3	3	3	4	2	1	3	2	3	2	3
09 GS 28	2	1	1	3	1	2	3	3	3	4	1	1	4	3	2	3	3
09 GS 29	2	1	1	3	1	2	3	3	3	4	1	1	2	2	2	4	3
09 GS 30	2	1	1	3	2	2	1	3	2	6	2	1	2	4	3	1	2
09 GS 31	2	1	1	2	2	1	1	3	2	6	3	1	2	3	3	1	2
09 GS 32	2	1	1	3	2	2	2	2	3	4	1	1	4	2	2	2	3
09 GS 33	3	1	1	3	1	1	2	3	3	4	2	2	5	2	2	2	2
09 GS 34	2	1	1	1	1	2	3	3	3	5	2	1	4	2	2	4	3
09 GS 35	3	1	1	3	1	1	2	3	3	4	2	1	4	2	2	1	2
09 GS 36	2	1	1	3	1	2	1	3	2	6	1	1	4	2	2	1	3
09 GS 37	2	1	1	3	2	2	3	3	3	4	1	1	2	2	2	1	3
09 GS 38	2	1	1	3	1	1	2	3	1	4	2	1	4	3	2	1	2
09 GS 39	2	1	1	3	2	1	1	3	3	4	1	1	4	2	3	1	3
09 GS 40	2	1	1	3	1	1	1	3	3	4	1	1	2	2	2	1	2

\*Sınıflamalarda kullanılan kodların açılımlarına çalışmanın metot bölümünde yer verilmiştir.

Klonlarda belirlenen SÇKM içerikleri %15.8 (09 GS 02)-%29.8 (09 GS 33) arasında, TA içeriği ise %0.151 (09 GS 20)-%0.646 (09 GS 05) arasında tespit edilmiştir (Çizelge 3). Sarılop incirlerinde daha önce Kaynak ve ark. (1999),

%18.04, TA %0.23; Aksoy ve ark. (2001), SÇKM %20.00-23.00 TA %0.134-0.138; Çatmadım (2014), SÇKM %6.50-19.63, TA %0.141-0.241; Ersoy ve ark. (2018), SÇKM %20.57, TA %0.15; Özkul (2019), SÇKM içeriği %21.38, TA %0.831 olarak rapor etmişlerdir. Bu değerler çalışmamızdan elde edilen bulgularla benzerlikler taşımaktadır.

Çalışma süresince klonlarda belirlenen kalitatif özellikler Çizelge 4' de gösterilmiştir. İncirde paketleme ve nakliye açısından meyve şekli oldukça önem bir özelliktir (Çalışkan ve Polat, 2008). Küresel meyveler bu konuda önemli bir avantaj sağlamaktadır (Condit, 1941). Buna göre araştırmaya dahil edilen klonların %82'sinin meyve şekli 'küresel', %60'ında meyve simetrisi 'var', olarak belirlenmiştir. Ayrıca incelenen meyvelerin %52.5'inde kabuğun soyulma durumu 'kolay', %80'inde kabuk çatlamaları 'önemsiz' ve % 70'i ostiol çatlamalarına 'dayanıklı' olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4).

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda meyve ağırlığı, meyve şekli, boyun uzunluğu, kabuk çatlaması, kabuğun soyulma durumu, ostiol genişliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarı özellikleri dikkate alınarak yapılan tartılı derecelendirme sonucunda klonların aldıkları puanlar Çizelge 5'de sunulmuştur. Buna göre 09 GS 11 klonu 470 ile en düşük, 09 GS 31 klonu ise 950 ile en yüksek puan alan klonlar olmuşlardır.

#### Çizelge 5. Sarılop incir klonlarının tartılı derecelendirme sonuçları.

Table 5. Results of weighted ranking for Sarılop fig clones.

Klon	MA	MŞ	BU	KÇ	KSD	OG	SÇKM	TP
09 GS 01	120	80	0	100	100	150	120	670
09 GS 02	240	80	0	100	100	120	30	670
09 GS 03	180	100	100	60	60	120	30	650
09 GS 04	0	60	100	100	100	150	30	540
09 GS 05	60	100	0	100	100	120	90	570
09 GS 06	300	80	0	60	60	120	120	740
09 GS 07	120	80	0	100	60	120	90	570
09 GS 08	240	80	0	100	60	120	30	630
09 GS 09	0	80	0	100	60	150	120	510
09 GS 10	60	100	0	100	100	150	60	570
09 GS 11	120	60	20	60	60	90	60	470
09 GS 12	240	60	20	100	100	120	150	790
09 GS 13	180	60	60	60	100	30	30	520
09 GS 14	60	80	0	100	60	150	90	540
09 GS 15	180	100	100	60	60	120	120	740
09 GS 16	180	80	0	100	100	90	30	580
09 GS 17	240	80	0	100	100	120	150	790
09 GS 18	60	100	0	60	60	120	90	490
09 GS 19	240	80	100	100	100	150	30	800
09 GS 20	120	100	100	100	100	120	150	790
09 GS 21	60	100	100	100	100	150	120	730
09 GS 22	120	100	100	0	0	150	150	620
09 GS 23	60	60	60	100	60	120	60	520
09 GS 24	120	100	100	100	100	150	30	700
09 GS 25	180	80	100	100	100	150	120	830
09 GS 26	60	100	0	100	100	150	90	600
09 GS 27	0	100	100	100	60	150	60	570
09 GS 28	60	100	0	100	60	150	90	560
09 GS 29	120	80	0	100	60	150	120	630
09 GS 30	120	80	0	100	60	150	90	600
09 GS 31	300	80	100	100	100	120	150	950
09 GS 32	120	80	0	60	60	150	90	560
09 GS 33	0	80	0	100	100	150	60	490
09 GS 34	60	80	100	100	60	150	60	610
09 GS 35	120	80	0	100	100	150	120	670
09 GS 36	60	80	0	100	60	150	120	570
09 GS 37	180	80	0	100	60	120	90	630
09 GS 38	60	100	100	100	100	150	60	670
09 GS 39	180	80	0	100	100	150	120	730
09 GS 40	0	80	0	100	100	150	90	520

MA: Meyve ağırlığı, MŞ: Meyve şekli, BU: Boyun uzunluğu, KÇ: Kabuk çatlaması, KSD: Kabuğun soyulma durumu, OG: Ostiol genişliği, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde miktarı, TA: Titre edilebilir asitlik miktarı, TP: Toplam puan.

## SONUÇ

Çalışmada incelenen klonlar arasında meyve özellikleri bakımından geniş bir varyasyon olduğu görülmüştür. Tartılı derecelendirme sonucu 830 ve üzerinde puan alan 09 GS 25 ve 09 GS 31 klonları ümitvar olarak seçilmiştir.

Bunun yanı sıra pazar tercihinin etkileyen önemli bir ticari kriter olan meyve ağırlığı bakımından 60 g üzerinde değerlere sahip olan 09 GS 02, 09 GS 06, 09 GS 08, 09 GS 12, 09 GS 17, 09 GS 19 klonları ile ostiol açıklığı 2.0 mm' den az olan 09 GS 14, 09 GS 29 klonları bu özellikleriyle ön plana çıkmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler Germencik ilçesinde yetişen Sarılop incirlerinin birçok önemli ıslah kriteri açısından üstün nitelikler taşıdığını göstermiş ve yörenin genetik olarak zengin bir Sarılop incir popülasyonuna sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle klonların ileride yapılması muhtemel ıslah çalışmalarında genetik materyal olarak değerlendirilme potansiyeline sahip oldukları düşünülmektedir. Yine de incelenen özellikler üzerine çevresel etmenlerin ve kültürel uygulamaların da etki edebileceği göz önüne alınarak, çalışmanın sonraki aşamasında klonlar arasındaki farklılıkların tam olarak ortaya çıkarılabilmesi adına moleküler düzeyde akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKISI

Birinci yazar verilerin analizi ve çalışmanın yazımı, ikinci yazar çalışmanın planlanması ve yürütülmesine katkı sunmuştur.

## KAYNAKLAR

- Abdelsalam, N. R., Awad, R. M., Ali, H. M., Salem, M. Z., Latif, K. F. A., & Elshikh, M. S. (2019). Morphological, pomological, and specific molecular marker resources for genetic diversity analyses in fig (*Ficus carica* L.). *HortScience*, 54(8), 1299-1309.
- Aksoy, U., Seferoglu, G., Misirli, A., Kara, S., Sahin, N., Bulbul, S., & Duzbastilar, M. (1992). *Ege Bölgesi koşullarına uygun sofralık incir çeşit seleksiyonu*. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Aksoy, U., Can, H. Z., Hepaksoy, S., & Şahin, N. (2001). İncir Yetiştiriciliği. *TÜBİTAK TARP (Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi) Yayınları*, İzmir.
- Aksoy, U., Can, H. Z., Misirli, A., & Kara, S. (2003). Fig (*Ficus carica* L.) selection study for fresh market in western Turkey. *Acta Horticulturae*, 605, 197-203.
- Aksoy, U., Şen, F., Özer, K. B., & Can, H. Z. (2014). İncir. *Bahçe Haber*, 3(1), 10-14.
- Aksu Uslu, N., Aydın, E., Er, E., & Özcan, M. (2018). Sinop ili incir seleksiyonu. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(2), 146-149.
- Aljane, F., Ferchichi, A., & Boukhris, M. (2008). Pomological characteristics of local fig (*Ficus carica*) cultivars in Southern Tunisia. *Acta Horticulturae*, 798, 123-128.
- Aljane F., Essid A., & Nahdi S. (2018). Improvement of fig (*Ficus carica* L.) by conventional breeding and biotechnology. In J. Al-Khayri, S. Jain & D. Johnson (Eds.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits* (pp. 343-375). Springer.
- Bostan, S. Z., Islam, A., & Aygün, A. (1998). A study on pomological characteristics of local fig cultivars in Northern Turkey. *Acta Horticulturae*, 480, 71-74.
- Condit, I. (1941). Fig characteristics useful in the identification of varieties. *Hilgardia*, 14(1), 1-69.
- Çalışkan, O., & Polat, A. A. (2008). Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 115(4), 360-367.
- Çatmadım, G. (2014). *Aydın ili Kuyucak ilçesinde (Büyük Menderes Ovası) yetiştirilen Sarılop ve Bursa Siyahı incir çeşitlerinde meyve gelişimlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Doyle, J., Ferguson, L., Herman, K., López Corrales, M., & Bernalte García, M. J. (2003). Fig cultivar development and evaluation. *Acta Horticulturae*, 605, 29-32.
- Ersoy, N., Gozlekci, S., Gok, V., & Yilmaz, S. (2018). Fig (*Ficus carica* L.) fruit: Some physical and chemical properties. *Acta Horticulturae*, 1173, 329-334.
- FAO. (2020). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Erişim tarihi: 16 Mayıs 2020.
- Gozlekci, S. (2010). Selection studies on fig (*Ficus carica* L.) in Antalya province of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(46), 7857-7862.

- Göçmez, A., & Seferoğlu, H. G. (2014). Sofralık ve kurutmalık incir kalite kriterleri ve kaliteyi etkileyen faktörler. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 98-108.
- Hssaini, L., Hanine, H., Razouk, R., Ennahli, S., Mekaoui, A., Ejjilani, A., & Charafi, J. (2020). Assessment of genetic diversity in Moroccan fig (*Ficus carica* L.) collection by combining morphological and physicochemical descriptors. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 67(2), 457-474.
- İlgin, M. (1995). *Kahramanmaraş Bölgesi'nde incir seleksiyonu ve selekte edilen bazı önemli tiplerin meyve doğuşları ve dölleme biyolojileri üzerinde çalışmalar*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- IPGRI ve CIHEAM. (2003). Descriptors for fig. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, and International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, Paris, France.
- Karadeniz, T., & Bak, T. (2016). Clonal selection in Siyah cultivars at Black Sea Region of Turkey. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 14, 66-68.
- Kaynak, L., Gözlekçi, S., & Ersoy, N. (1999). A research on storage and pomological properties of some fig (*Ficus carica* L.) cultivars grown in Antalya conditions. *Acta Horticulturae*, 480, 277-282.
- Mars, M. (2003). Fig (*Ficus carica* L.) genetic resources and breeding. *Acta Horticulturae*, 605, 19-27.
- Ozkaya, M. (1997). *Selection studies on fig genotypes grown in Antakya region*. MSc. Thesis, Mustafa Kemal University, Hatay.
- Özkul, M. (2019). *Sarılop incir çeşidinde farlı göz yoğunluğunda kış budama uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Pereira, C., Sánchez, M. J. S., Gragera, F. P., González, A. M., Rivera, M. C. V., & Corrales, M. L. (2017). Evaluation of agronomic and fruit quality traits of fig tree varieties (*Ficus carica* L.) grown in Mediterranean conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(3).
- Polat, A. A., & Ozkaya, M. (2005). Selection studies on fig in the Mediterranean region of Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 37(3), 567.
- Sadder, M. T., & Ateyyeh, A. F. (2006). Molecular assessment of polymorphism among local Jordanian genotypes of the common fig (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 107(4), 347-351.
- Şimşek, M. (2008). *Diyarbakır koşullarında incir genetik materyalinin seleksiyonu ve tanımlanması*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Viuda-Martos, M., Barber, X., Pérez-Álvarez, J. A., & Fernández-López, J. (2015). Assessment of chemical, physico-chemical, techno-functional and antioxidant properties of fig (*Ficus carica* L.) powder co-products. *Industrial Crops and Products*, 69, 472-479.



Araştırma Makalesi

## Bolu İli Ekolojik Koşullarında Scarlet, Superchief, Jeromine, Pink Layd Rosy Glow Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Adaptasyon Kabiliyetlerinin Belirlenmesi

İhsan Canan<sup>1\*</sup> , Akgül Taş<sup>2</sup> , Muttalip Gündoğdu<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

<sup>2</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Seben Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 04.12.2020

Kabul tarihi (Accepted): 19.03.2021

### Anahtar kelimeler:

Bolu, Elma, adaptasyon, fidan, don zararı

**Özet.** Bu çalışma, 2016 ve 2018 yıllarında Bolu ili ekolojik koşullarında yetiştirilen çeşitlerin adaptasyonunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Elma fidanlarında adaptasyon kabiliyetini tespit etmek amacıyla bazı parametreler belirlenmiş ve çeşitlerin gelişimi ile ilgili gözlemler yapılmıştır. Çalışmada yapılan ölçümlerde çeşitlerin ağaç boyu 114.80 cm (Superchief) ile 135.80 cm (Jeromine) arasında değişmiştir. Kısa dal uzunluğu en az olan çeşit Superchief (39.63 cm) iken kısa dalları en uzun olan çeşit Jeromine (50.10cm) olarak belirlenmiştir. Çalışmada en kısa uzun dal uzunluğuna sahip çeşit Pink Lady-Rosy Glow (59.10 cm) iken en uzun dal uzunluğuna sahip çeşit Superchief (91.99 cm) olmuştur. Gövde çapı en az olan çeşit Scarlet (5.45 cm), gövdesi en kalın olan çeşit Pink Lady-Rosy Glow'dur (6.72cm). Dal sayısı en az olan çeşit Superchief (3.67adet)tir ve Scarlet en yüksek (7.40 adet) olarak belirlenmiştir. En düşük dal çapına sahip çeşit Pink Lady-Rosy Glow (2.05cm) olarak kaydedilirken en fazla dal çapına sahip çeşit Superchief (3.51cm) olmuştur. Don zararına en az maruz kalan çeşit Jeromine (%14.50) karşı şekilde en fazla don zararına maruz kalan çeşit Scarlet (%59.50) olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Jeromine ve Pink Lady - Rosy Glow çeşitleri hızlı gelişimi ve diğer birçok gelişim özellikleri açısından diğer çeşitlerden iyi olması ve don zararına görece daha dayanıklı olmaları nedeniyle Bolu'da elma yetiştiriciliği için tavsiye edilebilecek çeşitler olarak değerlendirilmiştir.

### \*Sorumlu yazar

ihsanacan@gmail.com

## Determination of Seedling Adaptations of Scarlet, Superchief, Jeromine, Pink Layd Rosy Glow Apple (*Malus communis* L.) Cultivars Grown in Bolu Ecological Conditions

### Keywords:

Bolu, apple, adaptation, seedling, frost damage

**Abstract.** This study was carried out to determine the adaptation of cultivars grown in Bolu ecological conditions between 2016 and 2018. In order to determine the adaptation ability in apple seedlings, some parameters were determined and observations related to the development of the varieties were made. The tree length of cultivars varied between 114.80 cm (Superchief) and 135.80 cm (Jeromine). The shortest branch length is Superchief (39.63 cm), while the shortest branch length is determined as Jeromine (50.10 cm). While the shortest long branch length was Pink Lady-Rosy Glow (59.10 cm), the longest long branch was Superchief (91.99cm). While the scarlet (5.45 cm) with the lowest stem diameter is the thickest, Pink Lady-Rosy Glow (6.72 cm) has the thickest stem. While the lowest branch number is Superchief (3.67 pcs), Scarlet has been determined as the highest (7.40 pcs). Pink Lady-Rosy Glow (2.05 cm) has the lowest branch diameter, while Superchief (3.51cm) has the highest branch diameter. The least exposed type of frost damage was Jeromine (14.50%), while the most exposed type of frost damage was determined as Scarlet (59.50%). As a result of the study, Jeromine and Pink Lady - Rosy Glow varieties were evaluated as the ones that can be recommended for apple cultivation in Bolu because they are better than other varieties in terms of their rapid development and many other development features and they are relatively more resistant to frost damage.



## GİRİŞ

Elma (*Malus communis* L.) Dünya'da ve ülkemizde tarımı yapılan meyve türleri arasında ilk sıralarda gelmektedir (Gülyüz ve Ercisli, 1995). İlman iklim meyve türleri arasında yer alan elma, *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası içerisinde bulunan *Malus* cinsine aittir. Ülkemiz çoğu tarım ürünüde olduğu gibi meyvecilik yönünden de gen merkezi durumundadır, birçok meyvenin tür ve çeşidi bakımından oldukça zengin bir yapıya sahiptir (Özbek, 1978; Edizer ve Bekar, 2007). Elma ayrıca Anadolu, Avrupa, Çin, Himalaya, Japonya, Kore ve Kuzey Amerika gibi farklı gen merkezlerine yayılım göstermiş ve 48 türünün mevcut olduğu bildirilmiştir (Özbek, 1978a; Dziubiak, 2004; Ercisli, 2004; Edizer ve Bekar, 2007). Elma, meyve kalitesi ve Türkiye'nin birçok bölgesinde yetiştirilebilmesi nedeniyle tüketiciler tarafından yıl boyunca tercih edilmekte ve tüketilmektedir (Ağlar ve Öztürk, 2018).

İklim toleransının yüksek olması nedeniyle birçok yerde kolay yetişen bir meyve olan elmayı, tüketici tarafından talep görmesi ve uzun süre saklanabilmesi yetiştiricilik açısından daha cazip hale getirmektedir (Çorumlu, 2010).

Dünya elma üretiminin yarısından fazlası Asya ülkelerince yapılmaktadır. Gen merkezi olmasının getirdiği avantajlardan başka, ılıman iklim kuşağındaki kara alanlarının fazla olması da Asya kıtasına elma üretiminde avantaj sağlamaktadır. Amerika kıtası, Asya ve Avrupa'ya göre daha düşük paya sahip olmakla beraber elma üretim miktarı en fazla olan üçüncü kıtadır (Öztürk ve ark., 2011).

FAO (2019)'e göre, dünya elma üretimi toplam 83.139.326 ton'dur. Bu üretim içinde Çin 41.391.500 ton üretim ile 1. sırada yer alırken, ABD 5.173.670 ton'luk üretim ile 2. ve Türkiye 3.032.164 ton ile 3. sırada yer almaktadır.

Ülkemizde üretimin büyük bir kısmı halen geleneksel metotlarla yapılmaktadır. Son yıllarda plantasyonlar, yoğun yetiştiricilik metotlarına uygun olarak tesis edilmekte, yeni çeşitlerle modern yetiştiriciliğe doğru yavaş da olsa bir dönüşüm yaşanmaktadır. Türkiye'de işletmelerin küçük ölçekli olması, yoğun üretim metotlarına geçiş hızını azaltmaktadır. Ülkemizde hemen hemen tüm illerde elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ticari olarak elma üretimi yapan iller; Isparta, Karaman, Niğde, Denizli ve Antalya'dır (TÜİK, 2019).

Elma üretimimizin dünya üretimine kıyasla iyi bir oranda olmasına rağmen ihracat oranı oldukça azdır. Bu da üretim yerleri ekolojik şartlarına uygun çeşit ve adaptasyon çalışmalarının azlığı ve bundan kaynaklı standardizasyon, pazarlama sorunları, verimli-kaliteli ürün yetersizliği, modern bahçe tesisi azlığı, yenilik-gelişmelerin takipsizliğinden kaynaklanmaktadır.

Ekolojiye uygun tür ve türlere ait çeşitlerin tespiti, üretimin, sürdürülebilir ve ekonomik olması bakımından son derece önemlidir (Eskimez ve ark., 2020). Bu çalışmada, Bolu ili ekolojik koşullarında yetiştirilen çeşitlerin adaptasyonunun belirlenmesi için elma fidanlarında adaptasyon kabiliyetini tespit etmek ve belirlenmiş bazı parametrelerin ve çeşitlerin gelişimi ile ilgili gözlemlerin yapılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Deneme, 2016-2018 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Ve Doğa Bilimleri Fakültesi Uygulama Bahçesi'nde sıra arası ve sıra üzeri 3x4m aralıklarla dikili elma parselinde yürütülmüştür. Çalışma materyalini 2 yaşlı MM106 üzerine aşılı Scarlet, Superchief, Leromine, Pink Lady Rosy Glow çeşitleri oluşturmaktadır. Çeşitler; ülkemizde oldukça bilinen yaygın olarak değişik bölgelere yeni bahçelerin kurulması için tavsiye edilen ticari değeri olan elma çeşitleridir.

### Yöntem

Çalışmada, daptasyon kabiliyetini tespit amacıyla çeşitlerin gelişimi ile ilgili gözlemler yapılmıştır. Bu amaçla adaptasyon parseline alınan tür ve çeşitlerle kurulu bahçelerdeki fidanlarda kumpas ve şerit metre yardımıyla Şekil 1'de gösterildiği gibi fidan boyu (AB arası) (Bolat, 2011), kısa dal uzunluğu (1), orta dal uzunluğu (2), uzun dal uzunluğu (3), gövde çapı (X) (Bolat, 2011), dal çapı (Y), dal sayısı, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak eni ölçülmüş (Taş ve ark., 2019) ve don zararından etkilenme durumları (Sürgünlerin kurumuş kısımlarının tüm sürgün uzunluğuna oranı) şu formüle göre kaydedilmiştir: Don zararı (%)=  $(\text{Kuruyan kısmın uzunluğu} \times \text{Sürgünün tüm uzunluğu}^{-1}) \times 100$ . Gövde çapı aşı yerinin 15 cm üstünden ölçülmüştür (Talluto ve ark., 2008). Fidanlar henüz çok genç yaşta olduğu için fidanlarda Şekil 1'de gösterildiği gibi tepe sürgününden başka sadece üç ana dal mevcuttur. Dal ve sürgün gözlemleri mevcut olan bu üç ana dalda yapılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü Bolu ilinde 1929-2020 yılları arasında belirlenen ortalama sıcaklık 10.5 °C, maksimum sıcaklık 27.9 °C (Ağustos), ortalama minimum sıcaklık -3.6 °C (Ocak), toplam yağış 549.8 mm'dir.

Ocak Şubat Mart Nisan ve Mayıs aylarında en düşük sıcaklıklar sırasıyla -31.5, -25.8, -19.8, -11.5 ve -2.3 °C olarak belirtilmiştir (MGM, 2021).

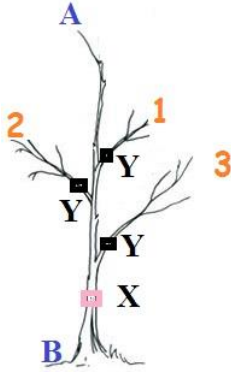
Araştırmanın yürütüldüğü bahçe toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1.'de verilmiştir

**Tablo 1.** Toprak analiz değerleri (Sönmez ve ark., 2018).

Table 1. Soil analyses values.

Derinlik (cm)	Tuz	pH	Kireç	Kum	Kil	Silt	Bünye Sınıfı	Organik Madde
	dS m <sup>-1</sup>			%				%
0-20	0.843	7.99	6.68	30	6	68	Siltli Tın	3.99
20-40	0.636	7.99	8.49	30	8	62	Siltli Tın	3.22
Fosfor Potasyum Kalsiyum Magnezyum Sodyum								
mg kg <sup>-1</sup>								
0-20	26.9	368.6	10780	178.6	53.46			
20-40	19.4	379.2	10560	173.6	55.25			
Fe Zn Mn Cu								
mg kg <sup>-1</sup>								
0-20	24.30	0.36	2.44	52.12				
20-40	28.26	0.40	2.72	50.48				

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde planlanmış ve yürütülmüştür. Veriler DUNCAN çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve istatistiki değerlendirme yapılmıştır. İstatistikler için R Studio paket programı kullanılmıştır (Team, 2013).



**Şekil 1.** Fidanlarda yapılan ölçümlerin yerleri.

Figure 1. Places of measurements on seedlings.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada yapılan ölçümlerde çeşitlerin fidan boyu şu şekilde tespit edilmiştir: Scarlet 122.80 cm, Superchief 114.80 cm, Jeromine 135.80 cm, Pink Lady Rosy Glow 130.40cm. En kısa çeşit Superchief (114.80 cm) iken en uzun çeşit Jeromine (135.80 cm) olmuştur. Aralarındaki 16 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2). Talluto ve ark. (2008) MM106 ve M9 anacı üzerine aşılı 5 yaşlı pink lady elma çeşidinde fidan boyunu sırasıyla 2.19 ve 1.97 m olarak bildirmiştir. Özongun ve ark. (2014), MM106 anacı üzerine aşılı 7 yaşlı Scarlet çeşidinin boyunun ortalama 2.50 m olduğunu bildirmiştir. Ağaç boyundaki bu düşüşün sebebinin çalışmamızdaki fidanların henüz 3 yaşında olması ve çalışmanın yapıldığı yıllarda oluşan sert ilkbahar koşulları olduğu düşünülmektedir.

Çeşitlerin kısa dal uzunlukları sırasıyla Scarlet 48.44 cm, Superchief 39.63cm, Jeromine 50.10 cm, Pink Lady Rosy Glow 40.70 cm olarak tespit edilmiştir. Kısa dal uzunluğu en az olan çeşit Superchief (39.63 cm) iken kısa dalları en uzun olan çeşit Jeromine'dir (50.10cm). Aralarındaki yaklaşık 11 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Denemede fidanların orta dal uzunluğu sırasıyla şu şekilde ölçülmüştür: Scarlet 55.56 cm, Superchief 63.06 cm, Jeromine 62.00 cm, Pink Lady Rosy Glow 52.10 cm. Orta dalı en kısa çeşit Pink Lady Rosy Glow (52.10 cm)

iken en uzun çeşit Superchief (63.06 cm) olmuştur. Aralarındaki yaklaşık 11cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Çalışmada yapılan ölçümlerde çeşitlerin uzun dal uzunluğu şu şekilde tespit edilmiştir: Scarlet 74.60 cm, Superchief 91.99cm, Jeromine 77.10 cm, Pink Lady Rosy Glow 59.10 cm. En kısa uzun dal uzunluğuna sahip çeşit Pink Lady Rosy Glow (59.10 cm) iken en uzun çeşit Superchief (91.99cm) olmuştur. Aralarındaki 32.89 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2). Tallurto ve ark. (2008) MM106 anacı üzerine aşılı 5 yaşlı Pink Lady çeşidinde dal uzunluğunun 34.30 cm olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen dal uzunluğu miktarı söz konusu araştırmacıların bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın kültürel uygulamalardan kaynaklanabileceği ayrıca daha genç ağaçlarda dal uzunluğunun daha fazla olabileceği öngörülmektedir.

Çeşitlerin gövde çapı sırasıyla; Scarlet 5.45 cm, Superchief 5.95 cm, Jeromine 6.11 m, Pink Lady Rosy Glow 6.72 cm olarak tespit edilmiştir. Gövde çapı en az olan çeşit Scarlet (5.45cm) iken gövdesi en kalın olan çeşit Pink Lady Rosy Glow'dur (6.72cm). Aralarındaki 1.27 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Denemede fidanların dal sayısı sırasıyla şu şekilde ölçülmüştür: Scarlet 7.40 adet, Superchief 3.67 adet, Jeromine 7.00 adet, Pink Lady Rosy Glow 7.00 adet. Dal sayısı en az çeşit Superchief (3.67 adet) iken en fazla olan çeşit Scarlet (7.40 adet) olmuştur. Aralarındaki yaklaşık 3.73 adet'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Çalışmada yapılan ölçümlerde çeşitlerin dal çapı şu şekilde tespit edilmiştir: Scarlet 3.30 cm, Superchief 3.51 cm, Jeromine 2.31 cm, Pink Lady Rosy Glow 2.05 cm. En az dal çapına sahip çeşit Pink Lady Rosy Glow (2.05 cm) iken en fazla dal çapına sahip çeşit Superchief (3.51 cm) olmuştur. Aralarındaki 1.46 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Çeşitlerin yaprak sayısı sırasıyla şu şekilde ölçülmüştür: Scarlet 88.30adet, Superchief 60.70 adet, Jeromine 97.00adet, Pink Lady Rosy Glow 77.10 adet. Yaprak sayısı en az çeşit Pink Lady Rosy Glow (77.10 adet) iken en fazla olan çeşit Jeromine (97.00 adet) olmuştur. Aralarındaki yaklaşık 20adet'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Çeşitlerin yaprak uzunluğu sırasıyla Scarlet 6.30 cm, Superchief 6.03 cm, Jeromine 5.64 cm, Pink Lady Rosy Glow 6.67 cm olarak tespit edilmiştir. Yaprak uzunluğu en kısa olan çeşit Jeromine (5.64cm) iken yaprak uzunluğu en uzun olan çeşit Pink Lady Rosy Glow'dur (6.67 cm). Aralarındaki 1.03 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Çeşitlerin yaprak eni sırasıyla Scarlet 3.35 cm, Superchief 3.74 cm, Jeromine 3.70 cm, Pink Lady Rosy Glow 4.12cm olarak tespit edilmiştir. Yaprak uzunluğu en kısa olan çeşit Scarlet (3.35 cm) iken yaprak uzunluğu en uzun olan çeşit Pink Lady Rosy Glow'dur (4.12 cm). Aralarındaki 0.77 cm'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Çeşitlerin don zararı sırasıyla Scarlet %59.70, Superchief %43.00, Jeromine %14.50, Pink Lady Rosy Glow %16.70 olarak tespit edilmiştir. Don zararına en az maruz kalan çeşit Jeromine (%14.50) iken en fazla don zararına maruz kalan çeşit Scarlet'dir (%59.50). Aralarındaki %45'lik fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2). Pink Lady Rosy Glow'da jeromine ile birlikte don zararına göreceli olarak daha az maruz kalan iki çeşitten ikincisi olmuştur (%16.70).

**Tablo 2.** Elma çeşitlerinin fidan gelişim değerleri.

*Table 2. Seedling growth values of apple cultivars.*

Özellikler	Scarlet	Superchief	Jeromine	Pink Lady- Rosy Glow	LSD (%5)
<b>Ağaç Boyu (cm)</b>	122.80±16.68	114.80±16.92	135.80±8.48	130.40±7.71	Ö.D
<b>Kısa Dal Uzunluğu (cm)</b>	48.44±7.59	39.63±6.89	50.10±6.19	40.70±3.97	Ö.D.
<b>Orta Dal Uzunluğu (cm)</b>	55.56±6.57	63.06±6.67	62.00±7.23	52.10±6.90	Ö.D.
<b>Uzun Dal Uzunluğu (cm)</b>	74.60±7.97 ab	91.99±10.27 a	77.10±8.57 ab	59.10±7.02 b	24.49
<b>Gövde Çapı (cm)</b>	5.45±0.23 b	5.95±0.53 ab	6.11±0.30 ab	6.72±0.45 a	1.12
<b>Dal Sayısı (Adet)</b>	7.40±0.67 a	3.67±0.70 b	7.00±0.75 a	7.00±0.67 a	1.99
<b>Dal Çapı (cm)</b>	3.30±0.29 a	3.51±0.19 a	2.31±0.17 b	2.05±0.18 b	0.61
<b>Yaprak Sayısı (Adet)</b>	88.30±17.99	60.70±16.58	97.00±17.59	77.10±5.52	Ö.D.
<b>Yaprak Uzunluğu (cm)</b>	6.30±0.43 ab	6.03±0.28 ab	5.64±0.25 b	6.67±0.40 a	0.99
<b>Yaprak Eni (cm)</b>	3.35±0.31	3.74±0.33	3.70±0.23	4.12±0.27	Ö.D.
<b>Don Zararı (%)</b>	59.50±7.17 a	43.00±8.73 a	14.50±5.29 b	16.70±3.99 b	18.78

Çalışmada incelenen kriterler arasında pozitif ve negatif yönlü kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 3). Varlığı tespit edilen ancak kuvveti daha düşük (%95) olan önemli ilişkilerde şu şekildedir: Uzun dalın uzunluğu arttıkça kısa dalında uzunluğu artmaktadır. Ağaç boyu arttıkça dal sayısı da artmaktadır. Dal sayısı arttıkça uzun

dalın uzunluğu azalmaktadır. Dal çapı arttıkça uzun dal ve orta dal daha fazla uzamaktadır. Yaprak sayısı arttıkça ağaç boyu kısa dal uzunluğu artmaktadır. Dal sayısı arttıkça yaprakların eni azalmaktadır. Dal çapı arttıkça don zararı da artmaktadır (Tablo3). İstatistiki olarak önemli olmasa da don zararı ile ilgili şu ilişkilerde mevcuttur: Don zararı; ağaç boyu, kısa-orta dal uzunlukları, gövde çapı ve dal sayısı ile ters orantılıdır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Elma çeşitlerinde incelenen parametrelere ait korelasyon değerleri.

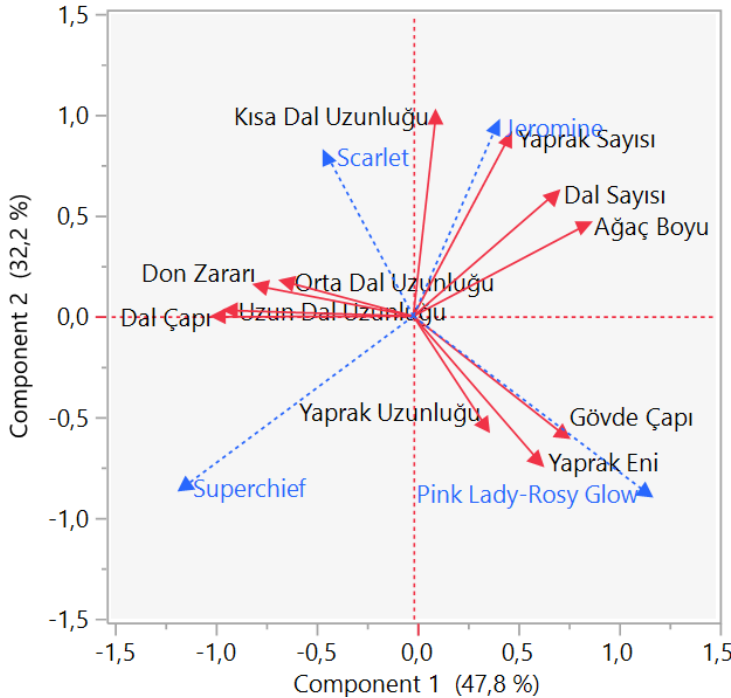
*Table 3. Correlation coefficients of studied parameters of apple cultivars.*

	AB	KDU	ODU	UDU	GÇ	DS	DÇ	YS	YU	YE	DZ
AB	1.00	0.10	0.05	-0.09	0.12	<b>0.33*</b>	0.03	0.35	-0.05	-0.04	-0.20
KDU		1.00	<b>0.74**</b>	<b>0.38*</b>	0.17	0.23	0.13	0.32	-0.06	-0.19	-0.15
ODU			1.00	<b>0.73**</b>	0.25	-0.09	<b>0.32*</b>	0.10	-0.01	0.13	-0.06
UDU				1.00	0.17	<b>-0.41*</b>	<b>0.47*</b>	-0.15	0.10	0.18	0.18
GÇ					1.00	0.13	0.11	0.22	0.08	0.14	-0.24
DS						1.00	-0.25	<b>0.64**</b>	-0.25	<b>-0.36*</b>	-0.24
DÇ							1.00	0.15	0.09	0.09	<b>0.36*</b>
YS								1.00	-0.06	-0.06	<b>-0.42*</b>
YU									1.00	<b>0.66**</b>	0.05
YE										1.00	-0.08
DZ											1.00

\* 0.05 düzeyinde önemlidir. \*\* 0.01 düzeyinde önemlidir.

AB:Ağaç boyu, KDU:Kısa dal uzunluğu, ODU: Orta dal uzunluğu, UDU: Uzun dal uzunluğu, GÇ: Gövde çapı, DS: Dal sayısı, DÇ: Dal çapı, YS: Yaprak sayısı, YU: Yaprak uzun, YE: Yaprak eni, DZ: Don Zararı

Yapılan temel bileşen analizi (TBA) sonucunda Pink Lady gövde çapı ve yaprak eni açısından öne çıkarken, Jeromine'nin yaprak sayısı ve dal sayısı bakımından öne çıktığı görülmektedir. TBA'da görüldüğü üzere Scarlet ve Jeromine çeşidi birbirleriyle pozitif ilişki gösterirken, diğer çeşit ilişkilerinin tamamı negatif olarak görülmektedir. Dal uzunlukları ile yaprak eni ve boyu değerlerinin negatif ilişkili olduğu görülmektedir (Şekil 2)



**Şekil 2.** Elma çeşitlerinde fidan gelişim parametrelerinin TBA analiziyle değerlendirilmesi.

*Figure 2. Evaluation of seedling growth parameters of apple cultivars with PCA analysis.*

## SONUÇ

Bolu ili için meyveciliği sınırlandıran en önemli özellik çeşitlerin don zararına hassasiyeti olarak kabul edilmektedir.

Sırasıyla Jeromine ve Pink Lady Rosy Glow çeşitleri hızlı gelişimi (uzun ağaç boyu), birçok gelişim özellikleri açısından diğer çeşitlerden iyi olması ve don zararına göreceli olarak daha dayanıklı olmaları nedeniyle Bolu'da elma yetiştirmek isteyenlere tavsiye edilebilmektedir.

Adaptasyon çalışmaları uzun yıllar takip edilmesi gereken çalışmalardır. Bizim çalışmamız yeni tesis edilecek bahçelerde fidan aşamasında ilk birkaç yıl içerisinde Bolu İklim koşullarında gerçekleştirilecek durumları ortaya koyması ve fikir vermesi açısından önemlidir. Bolu sonbahar erken ve ilkbahar geç donlarının çok etkili olduğu, kış koşullarının birçok meyve türü için kısa ve vejetasyon süresinin oldukça kısa olduğu bir iklime sahiptir. Çalışmanın yeni ve farklı tür ve çeşitleri içerecek şekilde genişletilmesi faydalı olacaktır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKISI

İhsan CANAN ve Muttalip GÜNDOĞDU çalışmanın planlanması ve uygulamasında görev almıştır. Akgül TAŞ, İhsan CANAN ve Muttalip GÜNDOĞDU verilerin işlenmesi ve makalenin yazımında görev almıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimince 2016.10.05.980 no'lu proje ile desteklenmiştir. Söz konusu üniversite ve birime destekleri için teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Ağlar, E., & Öztürk, B. (2018). Hasat öncesi metil jasmonat uygulamalarının soğukta muhafaza süresince Fuji elmasının meyve kalitesi üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 13-19.
- Bolat, İ. (2011). Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü fidanlıklarında bazı meyve türlerinde çöğür gelişiminin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 67-77.
- Çorumlu, M. S. (2010). *Çorum ili İskilip ilçesinde yetiştirilen bazı yerel elma (Malus Communis L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Dziubiak, M. (2004). Collection of the genus *Malus* Mill. in the botanical garden of the Polish Academy of Sciences in Warsaw. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12,121-128.
- Edizer, Y., & Bekar, T. (2007). Tokat merkez ilçede yetiştirilen bazı yerel elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 1-8.
- Ercişli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(4), 419-435.
- Eskimez, İ., Polat, M., & Mertoğlu, K. (2020). M9 anacı üzerine aşılı Arapkıızı, Jonagold ve Fuji Kiku elma (*Malus domestica* Borkh.) çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında fenolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 152-159.
- FAO. (2019). Food and agriculture data. <http://www.fao.org/statistics/en/> Erişim tarihi: 15 Mayıs 2019.
- Güteryüz, M., & Ercişli, S. (1995). Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli elma çeşitleri üzerinde biyolojik ve pomolojik araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 183-193.
- MGM. (2021). İllere ait mevsim normalleri (1991-2020). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BOLU> Erişim tarihi:19 Mart 2021.
- Özbek, S. (1978). Özel meyvecilik. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 128, 392-483.
- Özongun, Ş., Dolunay, E. M., Pektaş, M., Öztürk, G., Çalhan, Ö., & Atay, E. (2016). Farklı klon anaçları üzerinde bazı elma çeşitlerinin verim ve kalite değişimleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 35-42.
- Öztürk, F. P., Karamürsel, D., & Emre, M. (2011). *Elma Kültürü: Dünyada Elmanın Ekonomik Yeri*. Eğirdir.
- Sönmez, F., Gülser, F., Karaca, S., & Gökçaya, T. (2018). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi araştırma alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 68-78.
- Talluto, G., Farina, V, Volpe, G., & Bianco, R. L. (2008). Effects of partial rootzone drying and rootstock vigour on growth and fruit quality of 'Pink Lady'apple trees in Mediterranean environments. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59(9), 785-794.
- Taş, A., Güler, E., Canan, İ., & Gündoğdu, M. (2019). *Bazı erik çeşitlerinin fidan gelişim performanslarının belirlenmesi*. Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, Ankara.

Canan ve ark., Bolu İli Ekolojik Koşullarında Scarlet, Superchief, Jeromine, Pink Layd Rosy Glow Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Adaptasyon Kabiliyetlerinin Belirlenmesi

Team, R. C. (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/> Erişim tarihi:19 Mart 2021.

TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuik.gov.tr/Start.do> Erişim tarihi: 15 Mayıs 2019



Araştırma Makalesi

## Farklı Budama Uygulamalarının “*Actinidia deliciosa* cv. Hayward” Kivi Çeşidinde Büyümeye Etkisinin Kantitatif Analizlerle İncelenmesi\*\*

Nilüfer Aksu Uslu<sup>1\*</sup> , Muharrem Özcan<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 07.10.2020

Kabul tarihi (Accepted): 29.12.2020

### Anahtar kelimeler:

*Actinidia deliciosa*, budama, kantitatif analiz, bitki kuru ağırlıkları, yaprak alanı, net asimilasyon oranı

**Özet.** Araştırmada, *Actinidia deliciosa* cv. Hayward kivi çeşidinde, kış ve yaz budamalarının oransal yaprak alanı, özgül yaprak alanı, oransal yaprak ağırlığı, oransal sürgün ağırlığı, net asimilasyon oranı, nispi büyüme hızı, yaprak kalınlığına etkisi kantitatif analizlerle incelenmiştir. Budama uygulamalarında ana konu kış budaması uygulamaları (uzun budama, orta budama ve kısa budama) alt konu ise yaz budaması uygulamaları (şiddetli ve hafif budama) olmuştur. Kış budamaları Şubat ayı içerisinde, yaz budamaları ise Ağustos ayı içerisinde uygulanmıştır. Sonuç olarak, kış ve yaz budamaları uygulamalarında oransal sürgün ağırlığı (OSA) en yüksek uzun budama uygulamasında çıkmıştır. Oransal yaprak ağırlığında (OYA) da orta budama düşük miktarda da olsa daha yüksek çıkmıştır. Özgül yaprak alanı hem kış hem de yaz budama uygulamaları arasında farklılıklar göstermemiştir. Ancak her iki yılda da en düşük özgül yaprak alanı (ÖYA) uzun kış budamasından elde edilmiştir. Oransal yaprak alanı her iki yılda da uzun budamada diğer uygulamalardan daha az çıkmıştır. Yaprak kalınlığı (YK) en yüksek uzun budama uygulamasında tespit edilmiştir. Net asimilasyon oranında (NAO) ise uzun budamadaki yaz budaması uygulamaları iki yılda da genel olarak yüksek çıkmıştır. Nispi büyüme hızı (NBH) da uzun budamadaki yaz budaması uygulamalarında iki yılda da genel olarak yüksek çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar budamanın bitki fizyolojisi açısından önemli olduğunu göstermektedir.

### \*Sorumlu yazar

nsaksu@hotmail.com

## Investigating Of The Effect Of Different Pruning Applications on Growth in “*Actinidia deliciosa* cv. Hayward” Kiwifruit Variety with Quantitative Analyses

### Keywords:

*Actinidia deliciosa*, pruning, quantitative analyses, plant dry weights, leaf area, net assimilate rate

**Abstract.** The aim of this study is to investigate the effect of winter and summer pruning on leaf area ratio, specific leaf area, leaf weight ratio, shoot weight ratio, net assimilation rate, relative growth rate, and leaf thickness in *Actinidia deliciosa* cv. Hayward kiwifruit variety by using quantitative analysis. The main subject in pruning practices was winter pruning applications (long, medium and short pruning) and the sub-topic was summer pruning practices (severe and light pruning). Winter pruning was applied in February, whereas summer pruning was applied in August. According to the result, the highest shoot weight ratio was found in long pruning both in winter and summer pruning practices. Leaf weight ratio was higher in medium pruning, albeit at a low amount. There was no difference between specific leaf area and winter and summer pruning practices. However, the lowest specific leaf area was found in long winter pruning in both years. It was determined that the leaf area ratio was less in long pruning in both years than in other pruning applications. It is found that the leaf thickness was the highest in long pruning. When it comes to the net assimilation rate, long pruning in summer pruning applications was generally high in both years. The relative growth rate was also generally high in long pruning in summer pruning applications in both years. The results show that pruning is important in terms of plant physiology.

\*\*Bu çalışma Nilüfer Aksu Uslu'nun Doktora tezinden üretilmiştir.

## GİRİŞ

Anavatanı Çin olan kivi ilk örnekleri 1900'lü yılların başlarında Yeni Zelanda'ya götürülmüştür. Ticari yetiştiriciliğinin gelişmesinde ve dünyaya yayılmasında Yeni Zelanda en önemli rolü oynamıştır. Dünya üzerinde ticari olarak en çok yetiştiriciliği yapılan ülkeler arasında İtalya, Yeni Zelanda, Şili, Yunanistan, Fransa, Türkiye, İran, Japonya, A.B.D., Portekiz ve İspanya yer almaktadır. 2018 yılı verilerine göre dünya kivi üretimi 4 022 650 tondur (FAO, 2018). Türkiye'nin kivi üretimi ise 63 798 tondur (TUİK, 2019). Ülkemiz kivi yetiştiriciliğinde, Karadeniz ve Marmara Bölgeleri ön planda yer almaktadır (Özcan, 2016).

Kivi çok hızlı büyüyen sarılıcı, tırmanıcı, yoğun gölgeleme oluşturan bir bitkidir. Bu nedenle budama ile sürgün yoğunluğunun kontrol altında tutulması kanopinin ışıklanmasında ve çiçeklenmesinde etkili olmaktadır. Budamanın doğru yapılabilmesi için de bitkilerin yetiştiği iklim şartlarındaki sürgün gelişimi doğru belirlenmelidir. Kahraman ve ark. (2018)'de yaptıkları çalışmalarında, kivi yetiştiriciliğinde kaliteli meyve üretimine etki eden başlıca faktörler arasında kış budamasında bırakılan bir yaşlı dal ve üzerlerindeki göz sayılarının, tomurcuk ve meyve seyreltmelerinin şiddetinin ve zamanının önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Bitkilerde su ve besin maddesi açısından oluşturulan yarışın yanında fotosentetik aktif radyasyon (PAR) yarışı da gelişme ve verimde önemli bir parametre olmaktadır. Çünkü bitki yetiştirme işlemi bir enerji transformasyonu olup bu transformasyonun gerçekleşmesi de yapraklar tarafından ışığın kesilmesine, kesilen ışık enerjisinin kimyasal enerjiye çevrilmesine ve elde edilen kuru maddenin bitkinin hasat edilen kısımlarında ve tüm bitkide dağılımına bağlı olmaktadır. Sing ve ark. (2015), birçok araştırmaya göre ışık renginin dahi bitkilerde farklı etkiler yarattığını ifade etmişlerdir.

Tarımda; ışık, çevre, su gibi çevre şartlarının etkisiyle bitki büyümesinde meydana gelen değişimler büyüme modelleriyle ifade edilmektedir. Bitkilerde verim ve verimi etkileyen etkenler arasındaki ilişki kurmaya yarayan büyüme analizleri çalışmaları bitki fizyolojisi, bitki ekolojisi, bitki ıslahı, gibi birçok bilim dalında kullanılabilmektedir. Bitki yetiştiriciliğinin fizyolojik esaslarının daha iyi anlaşılmasını sağlayan matematiksel modellerin geliştirilmesi özellikle kontrollü şartlarda yapılan bitki yetiştiriciliğinde büyük önem kazanmaktadır. Bitki büyüme modelleri sayesinde uygun tohum ekim zamanı, fide dikim zamanı, ekim dikim aralıkları, sulama, gübreleme, budama terbiye gibi işlemlerin zamanında yapılması sağlandığından verim ve kalite de artmaktadır. Hayward kivi çeşidinde yaprak gelişimi ve budama şiddetinin önemini araştıran Cangı ve Atalay (2006); kış budamasında bırakılan göz sayısının, ortalama yaprak alanı ve ağırlığı ile verim ve kalite arasında pozitif yani doğrusal bir ilişki gösterdiğini saptamışlardır.

Shakeel ve ark. (2015), yaprak alanı (LA-The Leaf Area), kanopi, fotosentez ve evapotranspirasyon gibi değerlerin bitkilerin birçok özelliğini değerlendirmek için önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak alanı indeksinin (LAI-The Leaf Area Index) bitkinin kanopisinin gölgeleme sürecini değerlendirmede önemli bir değişken olduğunu yani atmosfer ve bitki kanopisi arasındaki ilişkinin, fotosentez ve bitki su tüketiminde dolayısıyla enerjinin kütleye dönüşümünde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

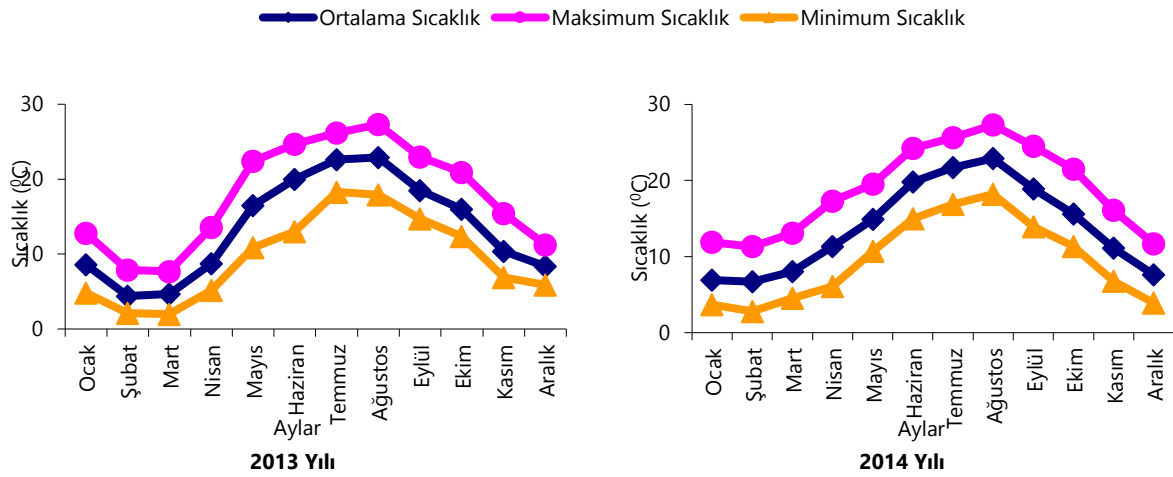
Bu çalışma ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun olarak yetiştirilmeye başlanan kivide (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) budama uygulamaları sonucu sürgün uzunluğu etkilerinin omca ve sürgünde meydana getirdiği değişimler kantitatif büyüme parametreleriyle incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

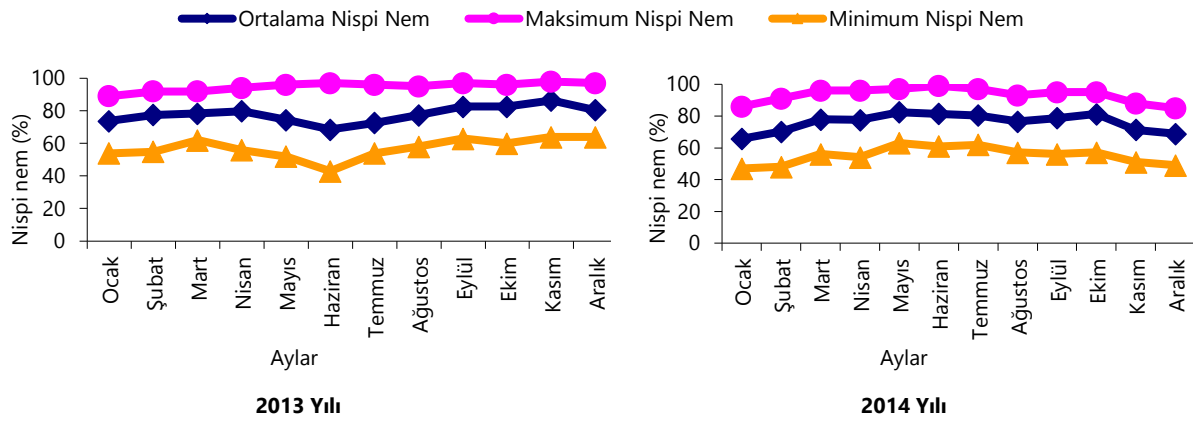
### Materyal

Deneme, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait Çarşamba Deneme İstasyonu'nda bulunan ve T direk sistemiyle kurulu 6-7 yaşlı kivi bahçesinde yürütülmüştür. Yazları sıcak ve az yağışlı, kışları serin ve yağışlı geçen Çarşamba Ovası'nın iklim özellikleri Orta Karadeniz Bölgesi'nin iklim özelliklerini genel olarak taşımaktadır. Deneme alanının deneme yıllarına ait sıcaklık ve nispi (oransal) nem değerleri Şekil 1, 2'de verilmiştir. Çalışmada materyal olarak Hayward kivi çeşidi kullanılmıştır. Deneme süresince deneme alanının sıcaklık, oransal nem (Dijital termohigrograf -interface 171- ile) ve ışık şiddeti (Delta-T Devices SS1 Sun Scan Canopy Analyser aleti ile) ölçülmüştür.





**Şekil 1.** Çarşamba Deneme İstasyonu'na ait sıcaklık değerleri.  
Figure 1. Temperature values of the Çarşamba Research Station.



**Şekil 2.** Çarşamba Deneme İstasyonu'na ait nispi nem değerleri.  
Figure 2. Relative humidity values of the Çarşamba Research Station.

### Metot

Denemede 2 farklı zamanlı budama ve her bir budama içinde farklı uygulamalar yapılmıştır. Bunlardan birincisi; uzun budama (15-18 göz, U), orta budama (10-12 göz, O) ve kısa budama (5-7 göz, K) olmak üzere 4 tekerrürlü uygulanan kış budamasıdır. Diğer bir budama zamanı olan yaz budaması da şiddetli budama (son meyveden 6 yaprak sonra, vegetatif sürgünlerde ise 6 yapraktan sonra kısaltma, Ş) ve hafif budama (hem meyve hem de vegetatif sürgünlerin her ikisinden uç alma, H) olmak üzere 4 tekerrürlü uygulanmıştır (Yalçın, 2006; Kahraman ve Dardeniz, 2015). Ayrıca her bir konuya ait kontrol dallar bırakılmıştır.

Denemede kış budamalarında her bir uygulama için bir bitki, yaz budamalarında ise kivi bitkisi kuzey-güney yönünde olmak üzere iki yönlü büyüme gösterdiğinden, her bir bitki iki uygulama için kullanılmıştır. Buna göre deneme toplam 12 adet bitki üzerinde kurulmuştur. Her bir yaz budaması uygulamaları da "deniz tarafı - kuzey" ve "yol tarafı - güney" yönü olarak düzenlenmiştir. Denemede uygulanan uygulamalar ve kullanılan semboller Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Denemede uygulanan uygulamalara ait semboller.

Table 1. Symbols used in practices in experiments.

<b>K-6Y-D...</b> K(Kısa kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>KONT-O-6Y-D...</b> KONT(Kontrol)-O(Orta kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>K-6Y-Y...</b> K(Kısa kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>KONT-O-6Y-Y...</b> KONT(Kontrol)-O(Orta kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>K-TA-D...</b> K(Kısa kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>KONT-O-TA-D...</b> KONT(Kontrol)-O(Orta kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>K-TA-Y...</b> K(Kısa kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>KONT-O-TA-Y...</b> KONT(Kontrol)-O(Orta kış budaması)-TA(Tomurcuk alma=Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>O-6Y-D...</b> O(Orta kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>KONT-U-6Y-D...</b> KONT (Kontrol)-U(Uzun kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)

**Çizelge 1.** Devamı.

Table 1. Continue.

<b>O-6Y-Y...</b> O(Orta kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>KONT-U-6Y-Y...</b> KONT(Kontrol)-U(Uzun kış budaması) 6Y(6 yapraktan=Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>O-TA-D...</b> O(Orta kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>KONT-U-TA-D...</b> KONT(Kontrol)-U(Uzun kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>O-TA-Y...</b> O(Orta kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>KONT-U-TA-Y...</b> KONT(Kontrol)-U(Uzun kış budaması)-TA(Tomurcuk alma=Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>U-6Y-D...</b> U(Uzun kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>a...</b> (K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>U-6Y-Y...</b> U(Uzun kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>a*</b> ...KONT (Kontrol)-(K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-6Y(6 yapraktan=Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>U-TA-D...</b> U(Uzun kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>b...</b> (K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>U-TA-Y...</b> U(Uzun kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>b*</b> ...KONT(Kontrol)-(K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-6Y(6 yapraktan=Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>KONT-K-6Y-D...</b> KONT(Kontrol)-K(Kısa kış budaması) -6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>c...</b> (K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>KONT-K-6Y-Y...</b> KONT(Kontrol)-K(Kısa kış budaması)-6Y(6 yapraktan= Şiddetli yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>c*</b> ...KONT(Kontrol)-(K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)
<b>KONT-K-TA-D...</b> KONT(Kontrol)-K(Kısa kış budaması)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-D(Deniz tarafı)	<b>d...</b> (K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-TA(Tomurcuk alma= Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)
<b>KONT-K-TA-Y...</b> KONT(Kontrol)-K(Kısa kış budaması)-TA(Tomurcuk alma=Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)	<b>d*</b> ...KONT(Kontrol)-(K,O,U-Kısa,Orta,Uzun kış budamaları)-TA(Tomurcuk alma=Hafif yaz budaması)-Y(Yol tarafı)

**Büyüme Ait Kantitatif Parametreler**

Bitkinin vegetatif kısımlarının kuru ağırlıkları ve yaprak alanı değerleri kullanılarak oransal gövde (sürgün) ağırlığı (OGA), oransal yaprak ağırlığı (OYA), özgül yaprak alanı (ÖYA), yaprak kalınlığı (YK), oransal yaprak alanı (YAO), net asimilasyon oranı (NAO) ve nispi büyüme hızı (NBH) Çizelge 2’de verilen formüllerle hesaplanmıştır.

Büyüme parametrelerine ait grafiklerin çiziminde ‘Microsoft Office Excel 2010’ Programı kullanılmıştır. Büyüme parametreleri arasındaki korelasyonlar SPSS 13.0 (SPSS Inc. Chicago, IL 60606–6412) programı kullanılarak belirlenmiştir. Grafiklerde standart hata çubukları %5 olasılık sınırına göre yerleştirilmiştir.

**Çizelge 2.** Bitki büyüme parametreleri ve formülleri.

Table 2. Plant growth parameters and formulas.

Parametreler	Formüller
Oransal Gövde (Sürgün) Ağırlığı	$OGA = \text{Toplam Sürgün Kuru Ağırlığı (g) / Toplam Bitki Vegetatif Kuru Ağırlığı (g)}^{-1}$
Oransal Yaprak Ağırlığı	$OYA = \text{Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı (g) / Toplam Bitki Vegetatif Kuru Ağırlığı (g)}^{-1}$
Özgül Yaprak Alanı	$ÖYA = \text{Toplam Yaprak Alanı (cm}^2\text{) / Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı (g)}^{-1}$
Oransal Yaprak Alanı	$YAO = \text{Toplam Yaprak Alanı (cm}^2\text{) / Toplam Bitki Vegetatif Kuru Ağırlığı (g)}^{-1}$
Yaprak Kalınlığı	$YK = 1 / \text{Özgül Yaprak Alanı}$
Net Asimilasyon Oranı (1/yaprak alanı ile toplam bitki vegetatif kuru ağırlığının zamana göre türevinin çarpımı)	$NAO = (1 / YA) \cdot dA / dt \text{ (g / cm}^2\text{ gün}^{-1}\text{)}$ $YA: \text{Toplam yaprak alanı (cm}^2\text{)}$ $dA: \text{Toplam yaprak kuru ağırlığı (g)}$ $dt: \text{Zaman (gün)}$
Nispi Büyüme Hızı	$NBH = (\ln A_2 - \ln A_1) / (t_2 - t_1) \text{ veya } NBH = NAO \times YAO \text{ (g / g / gün}^{-1}\text{)}$

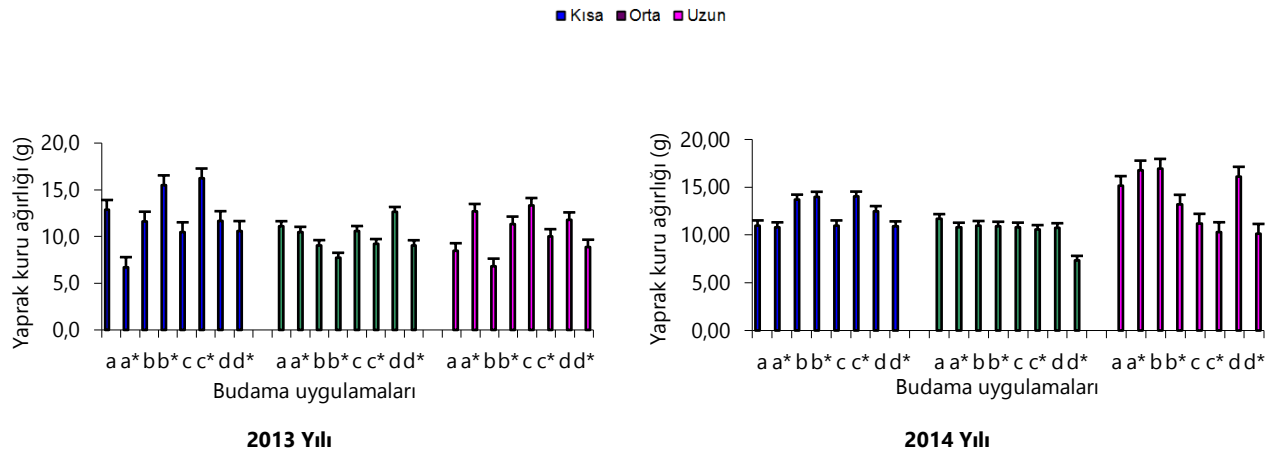
**BULGULAR VE TARTIŞMA**

**Bitki Kuru Ağırlıkları**

**Yaprak Kuru Ağırlığı (YKA)**

2003 yılında yaprak kuru ağırlığı kısa budamada 6-16 g, orta budamada 7-12 g, uzun budamada da 8-13 g arasında değişmiştir. 2004 yılında ise yaprak kuru ağırlığı kısa budamada 10-14 g, orta budamada 7-11 g, uzun budamada 10-16 g arasında değişmiştir.

2003 yılında yaprak kuru ağırlığı bakımından kısa budamada a\* uygulamasının tüm uygulamalarla, orta budamada b\* ve d uygulamalarının hem kendi aralarında hem de diğer uygulamalar ile uzun budamada da a ile b\* uygulamalarının hem kendi aralarında hem de diğer uygulamalar ile aralarında istatistiksel olarak farklılık görülmüştür. 2004 yılında ise kısa budamada d uygulaması, orta budamada d\* uygulaması, uzun budamada b\* uygulaması diğer tüm uygulamalarla istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Yaprak kuru ağırlığının (g), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 3. The leaf dry weight, change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

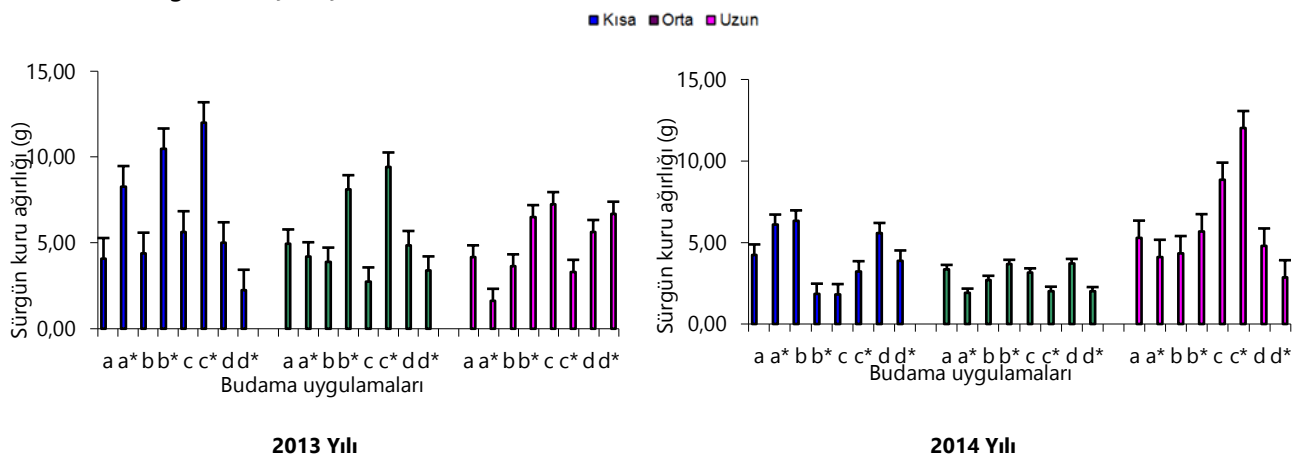
2004 yılında % ışık kesiminin 2003 yılına göre daha yüksek olması, yaprakların güneş ışığını daha iyi absorbe etmesine dolayısıyla kuru madde birikiminin de daha yüksek olmasına sebep olmuştur. Bunun yanında aynı yıl içinde hem kış hem de yaz budamaları uygulamaları arasında değişimler görülmektedir. Her iki yılda da en az yaprak kuru ağırlığı orta budamadan elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kuru madde üretiminin, kuru maddenin değişik organlara dağılımının ve veriminin bitki kanopi-ışık ilişkilerinden etkilendiği belirtilmektedir. Buna göre Cangı ve Atalay (2006) da, kiviye yaptıkları araştırmada toplam yaprak ağırlığını (PTLW) 9.04-25.68 kg/omca bulmuşlardır. Saribaş (2013) da, patlıcanda her türlü sıcaklık derecesinde ışık şiddetinin artması ile yaprak kuru ağırlığı değerinin arttığını, düşük sıcaklık şartlarında bu durumun daha belirgin olarak gözlemlendiğini belirtmiştir.

### Sürgün Kuru Ağırlığı (SKA)

İlk yıl kısa budamada sürgün kuru ağırlığı 12 g ile c\*, en düşük değer yaklaşık 2 g ile d\* uygulamasında bulunmuştur. İkinci yıl ise yaklaşık 2 g ile c uygulamasında en düşük çıkmıştır. Orta budamada 2003 yılında en düşük sürgün ağırlığı yaklaşık 2.5 g ile c uygulamasından, 2004 yılında ise yaklaşık 2 g ile a\* uygulamasından elde edilmiştir. Uzun budamada ise sürgün kuru ağırlığı ilk yıl en düşük yaklaşık 1.5 g ile a\* uygulamasından ikinci yıl yaklaşık 3 g ile d\* uygulamasından elde edilmiştir.

2003 yılında kısa budamada d\* uygulaması tüm uygulamalardan istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. Orta budamada c uygulaması diğer uygulamalardan istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Uzun budamada ilk yıl a\* uygulaması ikinci yıl c ve c\* uygulamaları ise hem kendi aralarında hem de diğer uygulamalar ile istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Şekil 4).



**Şekil 4.** Sürgün kuru ağırlığının (g), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 4. The crown dry weight, change according to pruning practices.

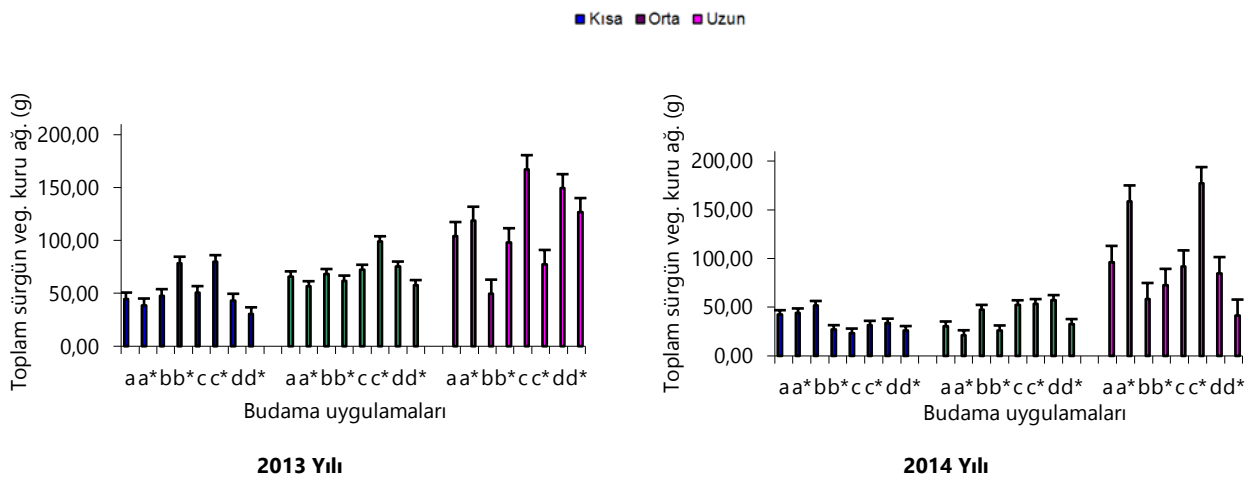
a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Kış budamalarından olan kısa budamada sürgün kuru ağırlığı 4 gramdan aşağı düşmemiştir. Orta budamada her iki yılda da 2.5 grama kadar düşen uygulama olmuştur. Uzun budamada ise iki yılın ortalamasına göre en az 4 gram elde edilmiştir. Sürgün kuru ağırlığında da yaprak kuru ağırlığında olduğu gibi en az kuru ağırlık orta budamadan elde edilmiştir. Bu konuda farklı çalışmalarda da kuru madde üretiminin, kuru maddenin değişik organlara dağılımı ve verimin bitki kanopi-ışık ilişkilerinden etkilendiğini ifade edilmektedir.

### Toplam Sürgün Vegetatif Kuru Ağırlığı (TSVKA)

İlk yıl kısa budamada toplam sürgün vegetatif kuru ağırlığı en yüksek c\* uygulamasında yaklaşık 80 g, en düşük ise d\* uygulamasında 30.5 g; orta budamada en yüksek 99 g ile c\* uygulamasında, en düşük 56.5 g ile a\* uygulamasında; uzun budamada da en yüksek c uygulamasında 167.5 g, en düşük ise b uygulamasında 49.5 g bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında ise kısa budamada toplam sürgün vegetatif kuru ağırlığı en yüksek 52 g ile b uygulamasından en düşük 26 g ile d\* uygulamasından; orta budamada en yüksek değer 57.5 g ile d uygulamasından; uzun budamada en yüksek kuru ağırlık c\* uygulamasından 177 g, en düşük ağırlık d\* uygulamasından 41g olarak elde edilmiştir.

2003 yılında sadece orta budamada c\* uygulaması tüm uygulamalarla istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. 2004 yılında ise tüm uygulamalarda istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Toplam sürgün vegetatif kuru ağırlığı (g), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir.).

Figure 5. The total plant (vegetative) dry weight, change according to pruning practices.

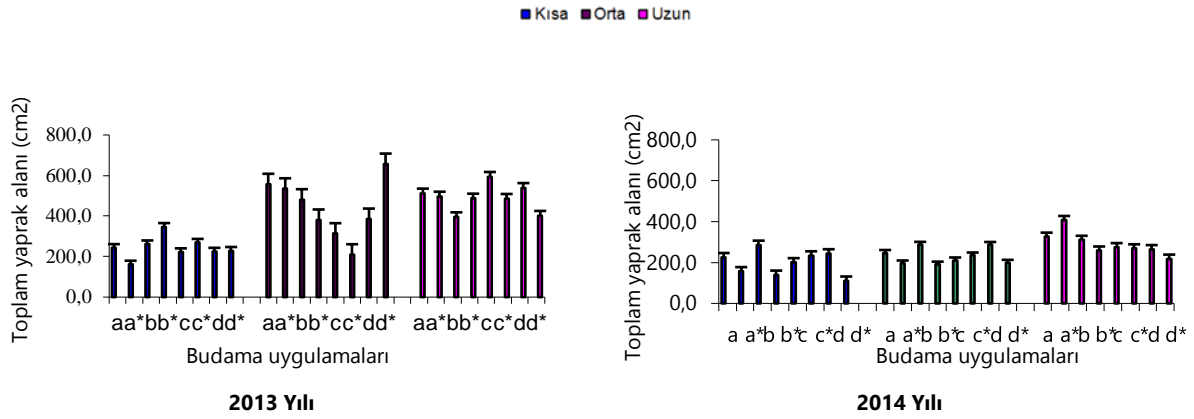
a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Toplam sürgün vegetatif kuru ağırlığında yıllar arasındaki farkın iklimsel faktörlerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Kısa ve orta kış budamaları birbirine yakın değerler gösterirken uzun budama daha farklı bir durum göstermiştir. Sürgün uzunluğu arttıkça toplam sürgün vegetatif kuru ağırlığı da artmıştır. Ancak bu artış belli bir noktaya kadar doğru orantılı olmaktadır. Çünkü genellikle vegetatif organlardaki kuru madde birikimi bitki tarafından kesilen toplam PAR (Fotosentetik Aktif Radyasyon) ile belirli bir düzeye kadar doğru orantılı gitmektedir. Kandemir ve Uzun (2019), yüksek sıcaklıkta ışığın da artmasıyla oransal gövde ağırlığında çok az düzeyde bir artışın meydana geldiğini ancak düşük sıcaklık şartlarında, ışığın azalmasıyla birlikte oransal gövde ağırlığında doğrusal yönde bir artış gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

### Toplam Yaprak Alanı (TYA)

2003 yılında kısa budamada en yüksek yaprak alanı 346.5 cm<sup>2</sup> ile b\* uygulamasından, en düşük alan 161 cm<sup>2</sup> ile a\* uygulamasından; orta budamada en yüksek 657 cm<sup>2</sup> d\* uygulamasından, en düşük alan 209.5 cm<sup>2</sup> ile c\* uygulamasından; uzun budamada da en yüksek alan 594 cm<sup>2</sup> ile c uygulamasından, en düşük alan da 395 cm<sup>2</sup> ile b uygulamasından elde edilmiştir. 2004 yılında ise kısa budamada toplam yaprak alanı en yüksek alan b uygulamasında 286 cm<sup>2</sup>, en düşük b\* uygulamasında 139.5 cm<sup>2</sup>; orta budamada en yüksek yaprak alanı 286.5 cm<sup>2</sup> ile d uygulamasında, 190.5 cm<sup>2</sup> ile b\* uygulamasında; uzun budamada ise en yüksek değer a\* uygulamasında 407.5 cm<sup>2</sup>, en düşük değer d\* uygulamasında 218.5 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Kısa budamada ilk yıl a\* ve b\* uygulamaları kendi aralarında ikinci yılda b uygulaması tüm uygulamalarla istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. Orta budamada c\* ve d\* uygulamaları hem kendi aralarında hem de diğer uygulamalarla istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Uzun budamada ise ilk yıl c uygulaması ikinci yıl a\* uygulaması tüm uygulamalarla farklılık

göstermiştir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 6. Variation of total leaf area (cm<sup>2</sup>). change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

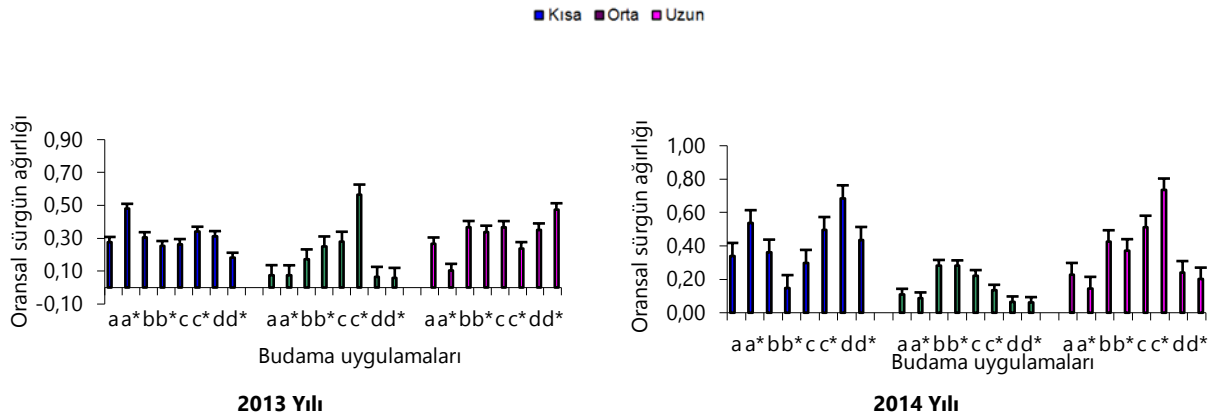
İlk yıl orta ve uzun budamadaki uygulamalarda toplam yaprak alanının ikinci yıldan daha yüksek çıkması, 2003 yılında haziran ayına kadar geçen sürede sıcaklığın sonraki yıla göre daha düşük olmasından kaynaklanabilir. Aynı dönemde oransal nemin düşük olmasına karşın sıcaklığın da düşük olması yaprak alanının daha yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir (Şekil 1, 2). Kış ve yaz budamaları arasında farklılıklar görülmüştür. Sırasıyla kısa, orta ve uzun budamaya doğru yaprak alanı da artmıştır. Bu konuda Palmer (2005) de, yaprak alanı indeksinin artırılması ile ışık kesiminin de artırılabilirliğini ifade etmiştir. Denememizde bir sürgünde ortalama 4 meyve bulunmuş ve meyve başına yaprak alanında kısa budamadaki oran daha yüksek çıkmıştır (Şekil 5). Gullo ve ark. (2013), pergola terbiye sistemi ile kurulmuş olan Hayward kivi çeşidine ait bahçede yaprak alanı indeksini (Leaf Area Index-LAI) yaz budaması ile düşürdüğünde meyve verimi ve kalitesinin iyi performans gösterdiğini, yoğun bir budama uygulamasında ise meyve ağırlığının azaldığını ve hem hasat hem de yeme olumunun geciktiğini ancak toplam antioksidant kapasitesinin de arttığını tespit etmişlerdir. Cangi ve Atalay (2006) da kivide yaptığı araştırmada toplam yaprak alanını 21.047-58.61 m<sup>2</sup>/omca, ortalama yaprak alanının ise 185.51-194.17 cm<sup>2</sup> olduğunu, ortalama yaprak alanı ile toplam yaprak alanının da verim ile pozitif ilişkili olduğunu bulmuştur. Birim yaprak alanı/100 g meyve ağırlığının (ULA/FW) 581.88-611.54 cm<sup>2</sup> arasında tomurcuk yüküne bağlı olarak değiştiğini, tomurcuk yüklemesi arttıkça da ortalama yaprak alanı ve ortalama yaprak ağırlığının arttığını, ancak ortalama meyve ağırlığı ve birim yaprak alanı/100 g meyve ağırlığının azaldığını tespit etmiştir.

Kivide yapılan başka bir çalışmada da yaprak sayısının; meyve ağırlığı ile kuru madde birikimi konusunda bir ilişkinin bulunduğu ve meyve başına 2 ya da 3 olan yaprak sayısının 4'e çıkması durumunda meyve ağırlığının % 28, kuru madde birikiminin ise % 39 düzeyinde azaldığı belirlenmiştir (Minchin ve ark., 2010).

### **Oransal Sürgün (Gövde) Ağırlığı (OGA)**

Oransal sürgün veya gövde ağırlığında kısa budamada her iki yılda da a\* konusunun diğer uygulamalarla arasında farklılık görülmüştür. Orta budamada ilk yıl c\* konusu tüm uygulamalarla istatistiksel olarak farklı bulunurken bir sonraki yıl konular arasında bir fark bulunamamıştır. Uzun budamada da ilk yıl a\* ve d\* konuları hem kendi aralarında hem de diğer uygulamalarla aralarında istatistiksel olarak farklılık çıkmıştır. İkinci yıl ise c\* uygulaması tüm uygulamalarda farklı bulunmuştur (Şekil 7).

Oransal sürgün ağırlığı bakımından orta budama, iki yıl arasındaki iklimsel değişikliklere rağmen her iki yılda da kısa ve orta budamadan düşük bir değer göstermiştir. Uzun ve kısa budamadaki yaz budamalarındaki iniş ve çıkışlar farklı uygulamalarda birbirine daha yakın çıkmıştır. Bu da kısa budamada ışığın dal kalınlığına olumlu etkisinin olmasına, uzun budamada ise göz sayısının dolayısıyla sürgün sayısının fazla olmasına bağlanabilir. Bu konuda yapılan farklı türlerdeki araştırmalarda da aynı sonuçlar görülmektedir. Nitekim Kandemir (2005), biberde oransal gövde ağırlığının yüksek ışıkta belli bir noktaya kadar sıcaklık artışıyla arttığını, yapılan diğer çalışmalarda domates ve patlıcan gibi türlerde de yüksek sıcaklık ve yüksek ışıkta yetiştirilen bitkilerin düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında yetiştirilenlerden daha yüksek oranda oransal gövde ağırlığına sahip olduklarını görmüşlerdir.



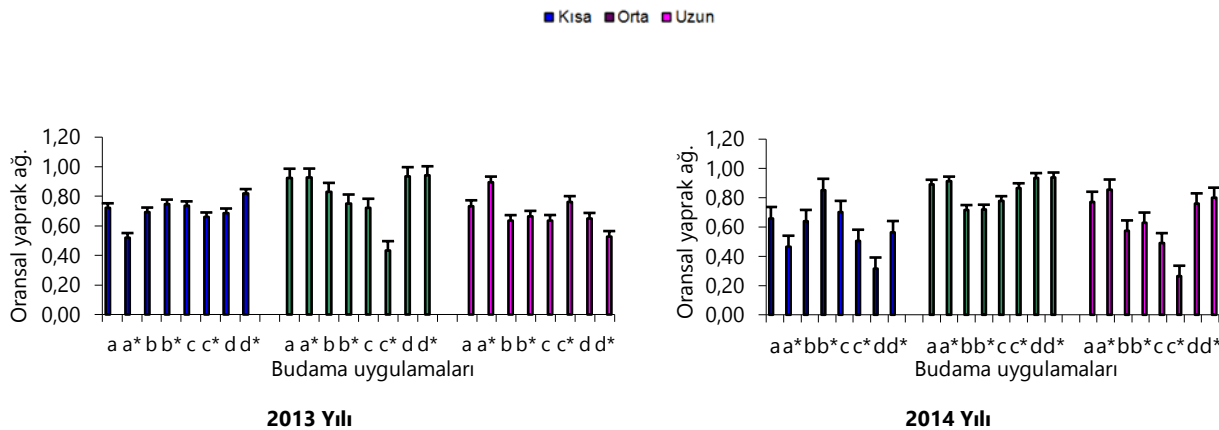
**Şekil 7.** Oransal sürgün ağırlığı (gövde), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 7. The crown weight ratio, change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

### Oransal Yaprak Ağırlığı (OYA)

Oransal yaprak ağırlığı Şekil 8'de de görüldüğü gibi yine kısa budamada her iki yılda da a\* konusu diğer uygulamalarla istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Orta budamada sadece ilk yıl c\* konusu istatistiksel olarak farklılık göstermezken iki yılda da tüm uygulamalar arasında farklılık tespit edilmemiştir. Uzun budamada ise ilk yıl a\* ve d\* konuları hem kendi aralarında hem de diğer uygulamalarla ikinci yılda da c\* uygulaması istatistiksel olarak tüm uygulamalardan farklı çıkmıştır.



**Şekil 8.** Oransal yaprak ağırlığı, budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 8. The leaf weight ratio, change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

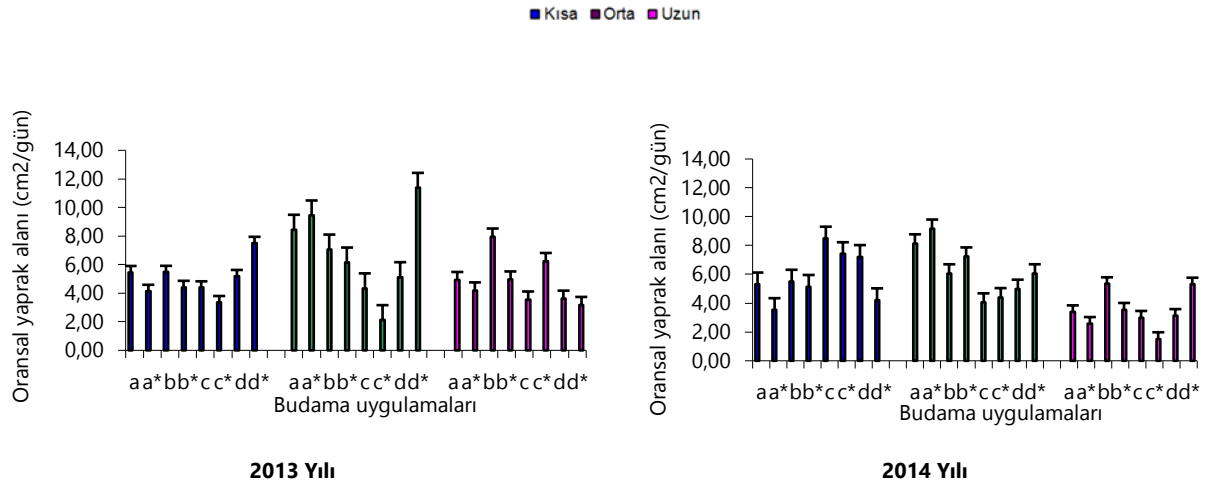
Oransal yaprak ağırlığında iki yıl arasında iklimsel faktörlerden (ilk yıl ortalama sıcaklık ve nemin düşük olması) kaynaklanan değişimler olmasına rağmen orta budamaya ait yaz budaması uygulamaları genel olarak kısa ve uzun budamadan daha yüksek çıkmıştır (Şekil 1, 2).

Araştırmalara göre de oransal yaprak ağırlığının ışıklanmadan fazla etkilenmemekte, oransal yaprak ağırlığı ışık şiddetindeki değişikliklerden önemli derecede etkilenmemektedir. Kandemir ve Uzun (2019) da, yüksek sıcaklık, düşük ışık şartlarında bitkide oransal yaprak alanının artmasının nedeninin yaprak yüzey alanının artması ve toplam vejetatif kuru maddenin azalmasına bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

### Oransal Yaprak Alanı (YAO)

2003 yılında kısa budamada a, b, d uygulamaları, a\*, b\*, c ve a\*, c\* uygulamaları arasında fark görülmemiştir. Ancak d\* tüm uygulamalar ile farklılık göstermiştir. Orta budamada a uygulaması a\*, b ve d\* uygulamaları ile b\* uygulaması da b, c ve d uygulamaları ile istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Uzun budamada a, a\*, b\* uygulamaları, a, b\*, c\* ve a\*, c, d, d\* uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık çıkmamıştır. 2004 yılında

kısa budamada a, d\* uygulamaları, c, c\*, d uygulamaları ve a, b, b\*, d uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Orta budamada a uygulaması a\* ve b\* uygulamaları ile b, d\*, b\* uygulamaları, c, c\*, d ve d, d\* uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Uzun budamada b, d\* uygulamaları ve c\* hariç diğer uygulamalar kendi aralarında istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (Şekil 9).



**Şekil 9.** Oransal yaprak alanı ( $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

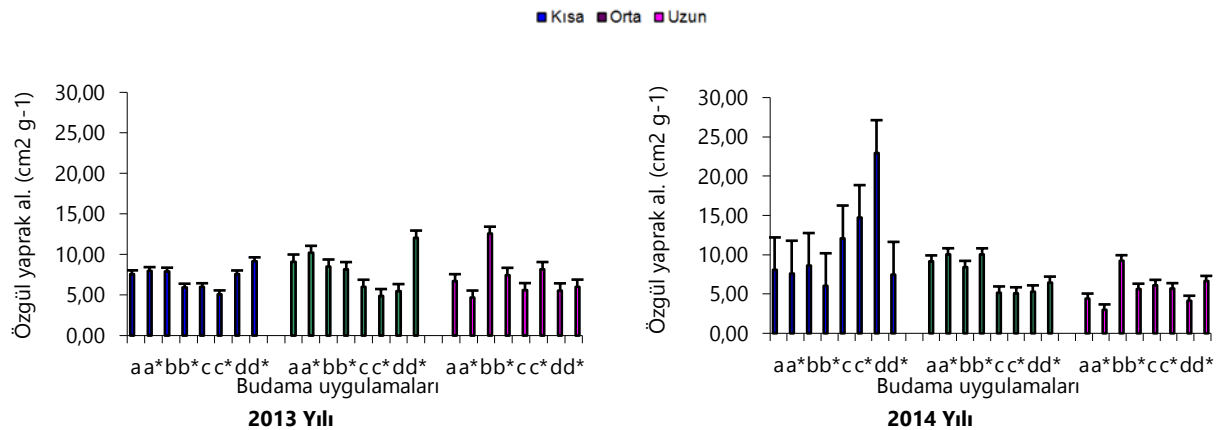
Figure 9. The leaf weight ratio. change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Oransal yaprak alanında hem iki yıl arasındaki iklimden kaynaklanan (2003 yılındaki düşük sıcaklık, 2004 yılı Nisan ayındaki don olayı) farklılıklar hem de kış ve yaz budama uygulama konuları arasında farklılıklar çıkmıştır. Genel olarak her iki yılda da uzun budamada oransal yaprak alanı diğerlerinden daha düşük değerlere sahip olmuştur. Yaprak alanı indeksi (LAI-The Leaf Area Index) bitkinin kanopisinin gölgeleme sürecini değerlendirmede önemli bir değişkendir. Yani atmosfer ve bitki kanopisi arasındaki ilişki, fotosentez ve bitki su tüketiminde dolayısıyla enerjinin kütleye dönüşümünde etkili olmaktadır (Ahmad ve ark., 2015).

### Özgül Yaprak Alanı (ÖYA)

Özgül yaprak alanı Şekil 10'da görüldüğü gibi ilk yıl orta budama uygulamasında d\* konusu, uzun budama da b konusu tüm uygulamalarla istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. İkinci yıl ise d konusu sadece kısa budama uygulamasında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.



**Şekil 10.** Özgül Yaprak Alanı ( $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 10. Specific leaf area, change according to pruning practices.

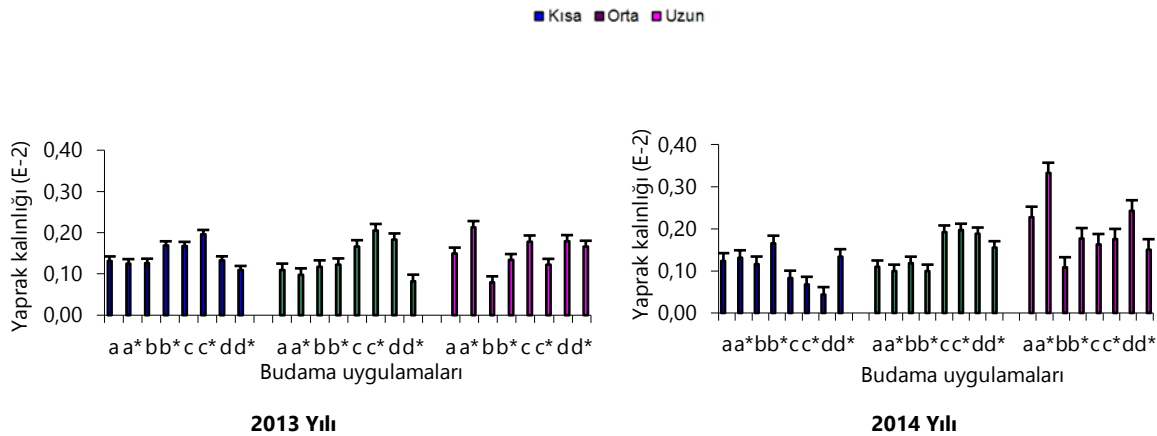
a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Özgül yaprak alanı ikinci yıl ilk yıla göre daha fazla çıkmasının sebebinin iklimsel faktörlerden (ikinci yıl

sıcaklığın daha yüksek olmasından) kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Şekil 1). Hem kış hem de yaz budaması uygulamalarının etkili olduğu gözlenmiştir. Kandemir ve Uzun (2019) yüksek sıcaklık altında ışık azalmaya devam ettiğinde yaprak alanının arttığını, ışık arttığında ise küçülmeye başladığını saptamışlardır.

### Yaprak Kalınlığı (YK)

Denemenin ilk yılında Şekil 11'de yaprak kalınlığı incelendiğinde kısa budamada c\* ve d\* konuları hem kendi aralarında hem de diğer konularla aralarında, ikinci yılda da b\* uygulamasının tüm konularla arasında istatistiksel olarak farklılık çıkmıştır. Orta budamada her iki yılda da d\* konusu tüm konularla istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Yine uzun budamada her iki yılda a\* ve b uygulamaları hem kendi aralarında hem de diğer konularla istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir.



Şekil 11. Yaprak Kalınlığı, budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir.).

Figure 11. The leaf thickness, change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Her iki yılda da iklimsel faktörlerden kaynaklanan (sıcaklık ve nem) etkiye rağmen yaprak kalınlığı bakımından genel olarak düşükten yükseğe doğru kısa, orta ve uzun budama şeklinde sıralanmıştır. Bu konuda yapılan araştırmalar da çalışmamızla paralellik göstermektedir. Buna göre; Kevseroğlu (2004), az ışıkta yetişen gölge bitkilerinin gün bitkilerine göre, yaprak yüzeylerinin daha geniş ve yapraklarının ince yapılı olduğunu bildirmiştir. Yaprak kalınlığının yüksek ışık ve yüksek sıcaklık şartlarında artması, yapraklarındaki stomal rezistansın artmasına dolayısıyla fotosentezde üretilen kuru maddenin yapraklarda daha fazla birikmesine sebep olmaktadır. Nitekim çilekte açıkta yetişen bitkilerin örtüaltında yetişen bitkilere göre yaprak kalınlıklarının daha fazla olduğu, gölgede yetişen bitkilerin yapraklarının açıkta yetişenlere göre daha geniş yüzeyli ve ince yapılı olduğu vurgulanmıştır (Öztürk ve Demirsoy, 2006).

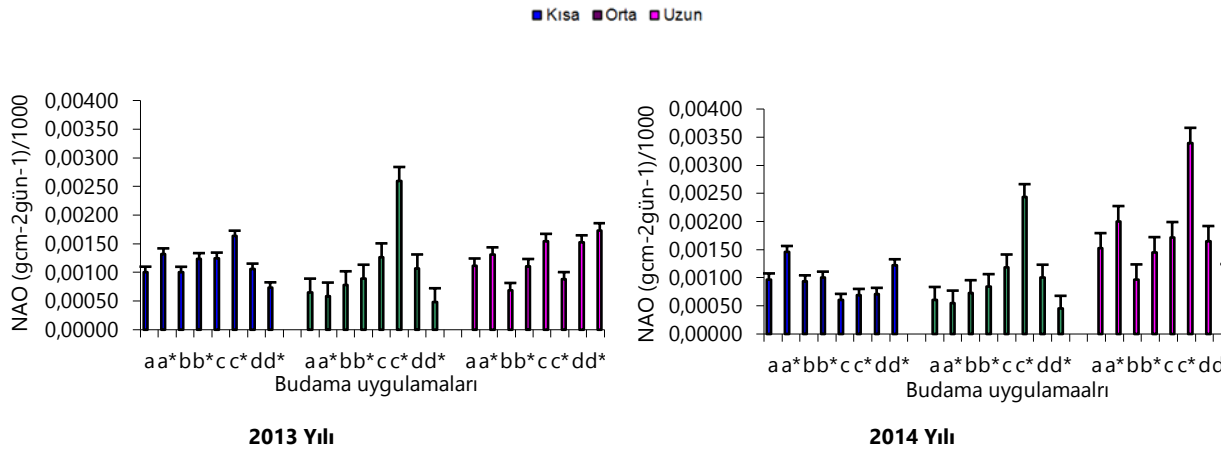
### Net Asimilasyon Oranı (NAO)

Net Asimilasyon Oranı (%) 2003 yılında en yüksek  $2.60 \times 10^{-3}$  ve en düşük  $0.48 \times 10^{-3}$  değeri ile orta budamada çıkmıştır. 2004 yılında da en yüksek  $2.44 \times 10^{-3}$  iken, en düşük  $0.55 \times 10^{-3}$  ile yine orta budamadan elde edilmiştir.

2003 yılında kısa budamada c\* ve d\* uygulamalarının hem kendi arasında hem de diğer uygulamalarla arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Orta budamada c\* uygulamasının tüm uygulamalar ile arasında istatistiksel olarak farklılık görülmüştür. 2004 yılında kısa budamada d\* uygulamasının tüm uygulamalarla, orta ve uzun budamada c\* uygulamasının diğer uygulamalarla arasında istatistiksel olarak farklılık çıkmıştır (Şekil 12).

Net asimilasyon oranı kısa budamada ilk yıl ikinci yıldan daha yüksek olmasına rağmen yaz budama uygulaması değerleri birbirine yakın çıkmıştır. İki yılda da orta budama kısa budamaya daha yakın değerler almıştır. Uzun budamadaki yaz budaması uygulamaları iki yılda da genel olarak yüksek çıkmıştır. Bu da yaprak alanının uzun kış budamasında diğerlerine göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar diğer araştırmacıların açıklamaları ile desteklenmektedir. Nitekim Kandemir ve Uzun (2019), bitki türlerine göre yaprak fotosentezinin değiştiğini, örneğin domates ve patlıcanda net asimilasyon oranını önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Yine birçok araştırmacı, yüksek ışıkta yetiştirilen bitkilerin düşük ışıkta yetiştirilenlere oranla daha fazla fotosentez oranına sahip olduğunu belirtmektedirler. Kevseroğlu (2004), fotosentezin ışık şiddeti ile doğru orantılı olarak arttığını fakat ışık şiddetinin artması ile buna paralel artan fotosentez oranının belirli bir ışık şiddetine kadar devam edip daha sonra sabit kaldığını ifade etmiştir.





**Şekil 12.** Net Asimilasyon Oranı ((g/cm<sup>2</sup>·gün<sup>-1</sup>)/1000), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 12. Net assimilation rate, change according to pruning practices.

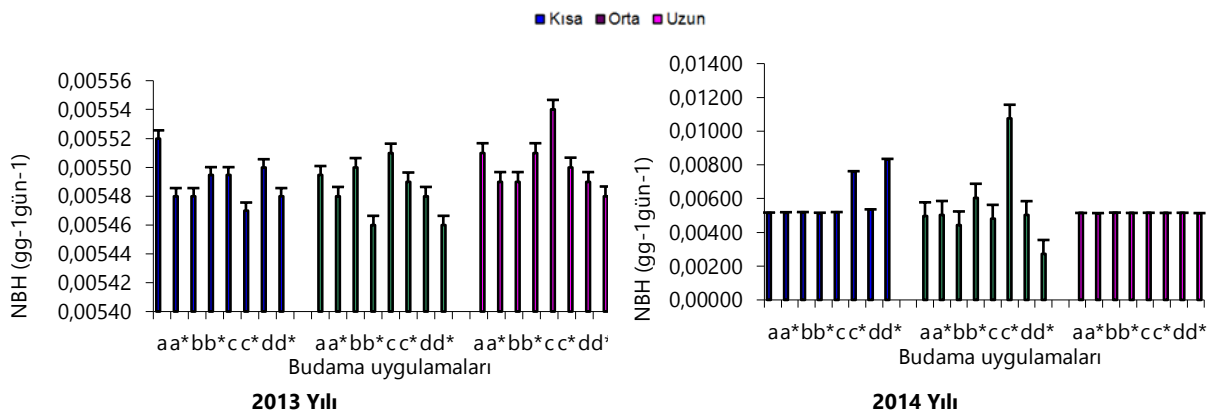
a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Işık bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bitkide fizyolojik reaksiyonların büyük bir kısmı karanlık ve aydınlık periyodlara doğrudan veya dolaylı olarak bağlı olduğundan fizyolojik olayların çoğu (fotosentez, solunum şiddeti gibi) ışıklenme süresine ve ışığın yoğunluğuna bağlı kalmaktadır (Kevseroğlu, 2004). Öztürk ve Demirsoy (2014) ve Öztürk ve ark. (2014)'nın çilekte yürüttükleri çalışmada da NAO'nun genellikle büyüme periyodu boyunca açıkta yetişen bitkilerde yüksek, sürekli gölgelenen bitkilerde ise düşük çıktığı görülmüştür.

### Nispi Büyüme Hızı (NBH)

2003 yılında nispi büyüme hızı en yüksek  $5.54 \times 10^{-3}$  en düşük  $5.48 \times 10^{-3}$  değeri ile uzun budamada çıkmıştır. 2004 yılında en yüksek değer  $8.33 \times 10^{-3}$  kısa budamada, en düşük  $2.73 \times 10^{-3}$  değeri ile orta budamada bulunmuştur.

2003 yılında kısa budamada a uygulamasının, orta budamada b\* uygulamasının, uzun budamada c uygulamasının tüm uygulamalarla arasında istatistiksel olarak farklılık çıkmıştır. 2004 yılında ise kısa budamada c\* ve d\* uygulamalarının, orta budamada c\* ve d\* uygulamalarının hem kendi arasında hem de diğer uygulamalarla arasında istatistiksel farklılık bulunurken uzun budamada tüm konular arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir (Şekil 13).



**Şekil 13.** Nispi Büyüme Hızı (gg<sup>-1</sup>gün<sup>-1</sup>), budama uygulamalarına göre değişimi (Hata barları %5 olasılık düzeyine göre yerleştirilmiştir).

Figure 13. Relative growth rate, change according to pruning practices.

a: (K,O,U)-6Y-D      b: (K,O,U)-6Y-Y      c: (K,O,U)-TA-D      d: (K,O,U)-TA-Y  
a\*: KONT-(K,O,U)-6Y-D      b\*: KONT-(K,O,U)-6Y-Y      c\*: KONT-(K,O,U)-TA-D      d\*: KONT-(K,O,U)-TA-Y

Yıllar arasında değişkenlik olmasına rağmen hem kış hem de yaz budaması uygulamaları arasında çok önemli bir farklılık görülmemiştir. Kandemir ve Uzun (2019) serada yetiştiricilikte biberde yüksek ışık koşullarında, sıcaklık artışıyla birlikte nispi büyüme hızında önce bir artış daha sonra azalma olduğunu test etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2014) çeşide göre değişmekle birlikte her türlü sıcaklık şartında, ışığın artmasıyla birlikte nispi büyüme hızının

da arttığını belirtmişlerdir. Yine Kandemir (2005) NBH'nın düşük ışık ve sıcaklık koşullarında azaldığını, yüksek ışık ve sıcaklık (24°C) koşullarında ise arttığını, zamanla da NBH'nın azaldığını tespit etmiştir. Öztürk ve Demirsoy (2014)'un yaptıkları çalışmada NBH'nın, deneme konularında yetiştirme periyodu boyunca NAO'nun değişimine benzer bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Büyüme periyodunun başlangıcında sürekli gölgelenen bitkilerin NBH'larının yüksek olduğunu ancak büyümenin ilerlemesiyle birlikte bu uygulamadaki bitkilerin NBH'larının diğer uygulamalardan daha düşük çıktığını görmüşlerdir. Köse, (2006) da çalışmasında artan sıcaklık ve azalan ışık şartlarında NBH'nın ilk önce arttığı fakat vegetasyon sonuna doğru ise azalış gösterdiği belirlenmiştir

Güneye yönüne bakan kivi bahçelerinin hem uzun süre güneş ışığı alabilmeleri hem de güney yöneyin kuzey yöneye göre daha sıcak olması nedeniyle bu kısımda bulunan meyveler daha fazla gelişme göstermektedir. Bostan ve Günay (2014), Hayward kivi çeşidinin meyve kalite özelliklerinin rakım ve yöneye göre değişiminin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, kivi bahçelerinin tesisinde rakım ve yöneyin birlikte dikkate alınması gerektiği ve 100 m rakıma kadar olan ve güney yöneylerde tesis edilen bahçelerde meyve kalite özellikleri açısından daha iyi sonuçlar aldıklarını ifade etmişlerdir. Nitekim Biasi ve ark. (2005) gölgede kalan ağaçlar üzerindeki meyvelerin ışığa maruz kalan ağaçlar üzerindeki meyvelere göre daha küçük ve kötü şekillere sahip olduklarını bildirmişlerdir. uu

## SONUÇ

Bu çalışma ile 'Actinidia deliciosa cv. 'Hayward' kivi çeşidinin büyümesi üzerine farklı budama uygulamalarının etkisi kantitatif olarak incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda;

- Toplam yaprak alanı en yüksek uzun budamadan alınmış olup bunu sırasıyla kısa ve orta budamadaki uygulamalar izlemiştir. Yaprak kuru ağırlığında ise en az değer orta budamadan elde edilmiştir.
- Sürgün kuru ağırlığı kısa ve uzun budamada birbirine yakın çıkarken orta budamada bu uygulamalara göre çok önemli olmayan düzeyde düşük çıkmıştır.
- Toplam sürgün kuru ağırlığında da en yüksek değer uzun budamadan elde edilmiştir.
- Sürgün ve yaprak kuru ağırlıkları değerlendirmeleri birbirine paralel sonuçlar göstermiştir.
- Sürgün kuru ağırlığı yönünden uzun ve kısa budamanın birbirine yakın olmasının nedeni, kısa budamada bırakılan sürgün (tomurcuk) sayısının az fakat sürgünün kuvvetli gelişmesinden, uzun budamada ise sürgün (tomurcuk) sayısının fazla olmasından kaynaklanmıştır.
- Oransal sürgün ağırlığı uzun budamada daha yüksek çıkmıştır. Bunu sırasıyla kısa ve orta budama takip etmiştir.
- Oransal yaprak ağırlığı orta budamada düşük miktarda daha yüksek çıkmıştır. Yaprak kalınlığı ise en yüksek uzun budamadan elde edilmiştir.
- Özgül yaprak alanında da hem kış hem de yaz budama uygulamaları arasında farklılıklar gözlenmiştir. Her iki yılda da en düşük özgül yaprak alanı uzun kış budamasından elde edilmiştir.
- Oransal yaprak alanı her iki yılda da uzun budamada diğer uygulamalardan düşük miktarda daha az çıkmıştır.
- Her iki yılda da iklimsel faktörlerden kaynaklanan faktörlere rağmen yaprak kalınlığı bakımından uygulamalarda genel olarak düşükten yükseğe doğru kısa, orta ve uzun budama şeklinde sıralanmıştır.
- Net asimilasyon oranında uzun budamadaki yaz budaması uygulamaları iki yılda da genel olarak yüksek çıkmıştır.
- Nispi büyüme hızı, uzun budamadaki yaz budaması uygulamalarında iki yılda da genel olarak yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak kivide daha kaliteli ürün alabilmek için kısa budamanın önemli olduğu ancak omcaı çok yormamak amacıyla kısa budama ağırlıklı orta budama ile karışık bir uygulamanın yapılması önerilmektedir. Yani denemenin yürütüldüğü koşullarda en az 5-7 göz, en fazla 10-12 gözden kış budaması yapılmalıdır. Yine yaz budaması uygulamalarının da gerekli görüldüğü oranda her ikisinin de karışık bir şekilde uygulanması önerilmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

## YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı doktora danışman hocam Prof. Dr. Muharrem Özcan ve tarafımca yapılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ahmad, S., Ali, H., Ur Rehman, A., Khan, R. J. Z., Ahmad, W., Fatima, Z., & Hasanuzzaman, M. (2015). Measuring leaf area of winter cereals by different techniques: A comparison. *Pakistan Journal of Life Social Science*, 13(2), 117-125.
- Biasi, R., Costa, G., & Manson, P. J. (2005). Light influence on kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) quality. <http://search.lycos.com/default.asp?loc=searchbox&tab=web&query=kiwifruit+light+intensity>, Access date: January 15, 2006.
- Bostan, S. Z., & Günay, K. (2014). Hayward (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yöneyin etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1), 13-22.
- Cangi, R., & Atalay, D. A. (2006). Effects of different bud loading levels on the yield, leaf and fruit characteristics of Hayward kiwifruit. *Horticulture Science*, 33(1), 23-28.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org.tr>, Erişim tarihi: 12 Ağustos 2020.
- Gullo, G., Branca, V., Dattola, A., Zappia, R., & Inglese, P. (2013). Effect of summer pruning on some fruit quality traits in Hayward kiwifruit. *Fruits*, 68, 315-322.
- Kahraman, K. A. & Dardeniz, A. (2015). Kivide (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) çeşitli seyreltme ve bilezik alma uygulamalarının meyve kalitesi ve verime etkileri. *Bahçe*, 44(2), 49-64.
- Kahraman, K. A., Dardeniz, A. & Atak, A. (2018). Kivide (*Actinidia* spp.) meyve kalitesini etkileyen faktörler ve uygulamalar. *Bahçe*, 47(1), 327-333.
- Kandemir, D. M. (2005). *Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (Capsicum annum L.) büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkileri*. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kandemir, D. M., & Uzun, S. (2019). Farklı ışık ve sıcaklık şartlarının sera biber yetiştiriciliğinde büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkilerinin modellenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34, 1-11.
- Kevseroğlu, K. (2004). *Bitki Ekolojisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 31 (2. Baskı) 146, Samsun.
- Köse, B. (2006). *Samsun ekolojik şartlarında tüplü asma fidanı yetiştiriciliğinde ışık ve sıcaklığın vegetatif gelişme ve fidan kalitesi üzerine etkisinin saptanması*. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Minchin, P. E. H., Snelgar W. P., Blattmann, P., & Hall, A. J. (2010). Competition between fruit and vegetative growth in Hayward Kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 38(2), 101-112.
- Öner, F., & Sezer, İ. (2007). Işık ve sıcaklığın mısırdaki (*Zea mays* L.) büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 55-64.
- Özcan, M. (2016). *Suptropic Fruits Lecture Notes*. Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Turkey.
- Öztürk, A., & Demirsoy, L. (2006). Gölgelemenin Camarosa çilek çeşidinde büyüme etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3), 283-288.
- Öztürk, A., & Demirsoy, L. (2014). Değişik gölgeleme uygulamalarının Sweet Charlie çilek çeşidinde büyüme etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 87-99.
- Öztürk, A., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (2014). Çilekte net asimilasyon oranı ve nispi büyüme hızı üzerine değişik gölgeleme uygulamalarının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 167-173.
- Palmer, J. W. (2005). Computed effects spacing on light interception and distribution within hedgerow trees in relation to productivity. [http://www.actahort.org/books/114/114\\_5htm](http://www.actahort.org/books/114/114_5htm). *Acta Horticulturae*, 114. Access date: January 15, 2006.
- Sarıbaş, H. Ş. (2013). *Organik domates (Solanum lycopersicum L.) ve patlıcan (Solanum melongena L.) fidesi üretiminde fide kalitesi ile çevre şartları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve üretimin planlanması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Singh, D., Basu, C., Meinhardt-Wollweber, M., & Roth, B. (2015). LED's for energy efficient greenhouse light-ing. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 139-147.

Shakeel, A., Hakooma, A., Atique, R., Rana, J. Z. K., Waqas, A., Zartash, F., Ghulam, A., Muhammad, I., Hina, A., Muhammad, A. K., & Mirza, H. (2015). Measuring leaf area of winter cereals by different techniques: A comparison. *Pakistan Journal of Life Social Science*, 13(2), 117-125.

TUIK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 22 Aralık 2020.

Uzun, S., & Kar, H. (2004). Quantitative effects of planting time on vegetative growth of broccoli (*Brassica oleracea var. italica* L.). *Pakistan Journal Botany*, 36(4), 769-777.

Yalçın, T. (2006). Kiwifruit growing. Publication office publication number: 2006/33. T.C. Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ankara, Turkey.



Research Article

**Effects of Solid and Liquid Vermicompost Application on Bean Growth and Common Bacterial Blight Disease in Different Growth Medium**

Yusuf Öztürkci<sup>1\*</sup> , Ahmet Akköprü<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Agriculture and Rural Development Support Institution Van Province Coordination Unit, Van, Turkey

<sup>2</sup>Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, Campus, 65080, Van, Turkey

Received: 02.09.2020

Accepted: 06.10.2021

**Keywords:**

Vermikompost, common bean, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, biological control

**Abstract.** In this study, the effect of solid and liquid forms of vermicompost on plant growth and bacterial common blight disease in different growth media were investigated. Vermikompost was applied at the rate of 1/100, 1/150, 1/200 in liquid form and vermicompost in solid form at the rate of 10%, 20%, 40% to peat and soil growing medium. The pathogen, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), was applied to the leaves by spraying at a concentration of  $10^7$  CFU mL<sup>-1</sup>. The effects of applications on plant growth parameters, total chlorophyll content, and disease severity were evaluated. It was determined that the effects of the applications varied according to vermicompost form and growth medium. Liquid vermicompost applications displayed more positive effects on root growth in the soil growing medium. However, the application of liquid vermicompost did not affect disease severity. It was observed that the 40% dose of vermicompost in solid form inhibited plant growth and caused chlorosis in both growth media. However, 10 and 20% of doses had no adverse effects on plant growth. Also, the application of 10% solid vermicompost to peat growing medium reduced the disease development by 48%. In soil growth medium, application doses of 10% and 20% prevented disease development by 62% and 54%.

**\*Corresponding author**

ahmetakkopru@yyu.edu.tr

**Katı ve Sıvı Solucan Gübresi Uygulamalarının Farklı Yetiştirme Ortamlarında Fasulye Gelişimine ve Bakteriyel Adi Yaprak Yanıklığı Hastalığına Etkileri**

**Anahtar kelimeler:**

Vermikompost, fasulye, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, biyolojik kontrol

**Özet.** Bu çalışmada, katı ve sıvı formlardaki Vermikompostun farklı yetiştirme ortamlarında bitki büyümesi ve bakteriyel adi yaprak yanıklığı hastalığına etkisi araştırılmıştır. Vermikompostun sıvı formu 1/100, 1/150, 1/200 oranlarında, katı formu ise %10, %20, %40 oranlarında torf ve toprak yetiştirme ortamına uygulanmıştır. Fasulye yaprak patojeni, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap),  $10^7$  CFU mL<sup>-1</sup> konsantrasyonda yapraklara püskürtülerek uygulanmıştır. Uygulamaların bitki büyüme parametrelerine, toplam klorofil içeriğine ve hastalık şiddetine etkileri değerlendirilmiştir. Genel olarak uygulamaların bitki gelişimi ve hastalık şiddetine etkileri vermicompost formuna ve yetiştirme ortamına göre değiştiği belirlenmiştir. Sıvı vermicompost, toprak yetiştirme ortamında kök gelişimi üzerinde daha olumlu etkiler göstermiştir. Bununla birlikte, sıvı vermicompost hastalık şiddetini etkilememiştir. Katı vermicompostun %40'lık dozunun bitki büyümesini engellediği ve her iki büyüme ortamında kloroza neden olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, %10 ve %20'lik dozların bitki büyümesi üzerinde hiçbir olumsuz etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca, torf yetiştirme ortamına %10 katı vermicompost uygulanması hastalık gelişimini %48 oranında azaltmıştır. Toprak ortamında ise %10'luk katı formdaki vermicompost %62, %20 dozunda ise %54 oranında hastalık gelişimini önlemiştir.

## INTRODUCTION

The concept of vermiculture, which started in the second half of the twentieth century and started industrial production in the 1980s; is defined as the process of ripening organic wastes via earthworm (Saday, 2013). Vermicompost, is obtained by consumption of fermented waste by earth worms such as *Eisenia spp.*, *Perionyx excavates*, *Dendrobaena veneta* and *Lumbricus rubellus* earthworms (Dominguez and Edwards, 2011). Factors such as high content of organic matter and plant nutrients which are almost fully absorbable, increase in beneficial microbial activity and improvement in physical structure of soil give vermicompost a unique place in agricultural production (Bellitürk and Görres, 2012). Vermicompost may contribute to germination, rooting, growth and early ripening of the plant. Also, benefits such as support to sustainable waste management, absence of production waste, potential to reduced utilization of chemical pesticides and fertilizers make it an economic and environmentally friendly production input in agricultural production (Edwards *et al.*, 2010; Vanlı and Bedük, 2013).

The common bean is widely produced all over the world and consumed in different forms as an important economic product. However, beans are subject to many diseases and pest attacks which account for significant crop losses (Graham and Ranalli, 1997; Singh and Schwartz, 2010). One of the most important disease is common bacterial blight disease caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap). The pathogen can be observed in all bean producing continents and causes significant yield losses (CABI, 2019). Xap effects leaves, shoots, pods, and seeds. The agent is seedborne and can enter the plant through natural openings and wounds. The bacterial agent that settles under the seed coat can remain alive for many years (EPPO, 2006; CABI, 2019). In intensive infections, the disease can cause up to 40% yield loss (Singh and Miklas, 2015). Despite some methods have been proposed to control the disease, the most commonly used approach is chemical control with pesticides. Against the relative success achieved by the pesticide, intensive use of chemicals has led to negative effects on environmental health, it also causes pathogens to develop resistance to these chemicals (Vidaver, 2002; Bruce, 2010; Griffin *et al.*, 2017). On the other hand, organic inputs promoting contribute to plant health and development are gaining increasing interest. In this context; vermicompost and vermicompost extracts have an important potential to contribute to yield and plant health.

Vermicompost and its extracts can contribute to plant growth in many ways. Though this contribution can be at different levels depending on soil structure, plant type and species, vermicompost raw material and formation process and the application dose and type (Franke-Whittle *et al.*, 2019). In general, vermicompost may enhance plant development; i) by providing micro and macro nutrients and facilitating their absorption ii) by increasing the concentration of humic acid in the soil, iii) by supplying plant hormones, iv) by increasing soil porosity and moisture retention capacity, v) by changing soil mass density and pH vi) increasing microbial activity (Sarma *et al.*, 2010; Simsek-Ersahin, 2011; Datta *et al.*, 2016).

The vermicompost in different forms, has the potential to be used against diseases and pests in addition to its contributions to plant growth and yield. Studies conducted with vermicompost products have generally focused on soil-borne diseases or root pathogens. In vitro studies have shown that the effect levels of vermicompost extracts against fungal and bacterial plant pathogens vary according to microorganisms (Tutar, 2013). In addition, in vivo studies with vermicompost show significant inhibition of diseases caused by pathogens such as: *Pythium solani* and *Verticillium sp.* (Chaoui *et al.*, 2002; Edwards and Arancon, 2004), *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.* (Chaoui *et al.*, 2002), *Sclerotium rolfsii* (Sahni *et al.*, 2008), *Erwinia chrysanthemi* (Kharayat and Singh, 2016) *Ralstonia solanacearum* (Singh *et al.*, 2017).

Edwards and Arancon (2004) and Simsek-Ersahin (2011) stated that the effect of vermicompost applications to inhibit plant diseases is biological, rather than chemical. Disease inhibition mechanisms of vermicomposts are defined in two types as "general and specific" (Edwards and Arancon, 2004; Simsek-Ersahin, 2011). It is reported that General inhibition occurs by activation of one or more mechanisms such as; competition, antibiosis, hyperparasitism and stimulated plant resistance (Sarma *et al.*, 2010; Simsek-Ersahin, 2011; Datta *et al.*, 2016). The second type of disease inhibition mechanism is the "specific suppression", by which a narrow pathogen group or a pathogen is suppressed (Edwards and Arancon, 2004; Simsek-Ersahin, 2011). Increased microbial activity and diversity in soil is an important factor in both mechanisms (Sarma *et al.*, 2010; Simsek-Ersahin, 2011; Datta *et al.*, 2016). Furthermore, the most important factor that distinguishes vermicompost from other composts is solomic fluid. Wang *et al.* (2006) stated that during the formation process of vermicompost, solomic fluid within the digestive systems of the worms mixes with the manure and imbues it with anti-microbial properties.

In this scope, studies on the control of bacterial leaf pathogens the application of different vermicompost forms to the different growing medium and on plant growth are very limited. In this study, the effects of vermicompost of solid and liquid forms on plant growth parameters and against common bacterial blight disease

caused by the leaf pathogen *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) on common bean at different growth medium (soil and peat) were investigated.

## MATERIAL AND METHOD

### Vermicompost Preparation

Vermicompost was used in two different forms as solid vermicompost (VC) and liquid vermicompost (VS). The general characteristics of vermicomposts are given in table 1.

**Solid vermicompost (VC):** The worm food prepared for the production of solid vermicompost consists of a mix of 85-90% cow dung which passed through manure separator and 10-15% of household and garden waste (tea pulp, fruit and vegetable wastes). *Eisenia fetida* worms, which were left in 80\*120 cm size plastic crates with grids at the bottom, were fed periodically with the food. The worms in plastic crates incubated at 18-24°C. The feeding was made once per week, for 8-10 thousand worms per square meter with a height of 5-7 cm. As a result of the weekly feeding, the food that the worms turned into fertilizer reached a height of approximately one meter within 4 months. In order to separate worms from the fertilizer, small crates with fresh food used to lure them. For the purpose of moisture reduction, the fertilizer was taken out of plastic crates and laid on covered concrete floor with air circulation and reversed weekly. After three months of moisture reduction and rest, solid worm fertilizer (vermicompost - VC) moisture level was lowered approximately to 20-30% (It was dried up to level that could be sieved) (Edwards, 2004). Subsequently it was sieved to be made ready for use.

**Liquid vermicompost (VS):** The other form of worm fertilizer used in the study, is a commercial preparation obtained from the same worm species (*Eisenia fetida*) (Cansuyu Organic Liquid Worm, Turkey) (Table 1)

VC was applied to the growing media by mixing 10%, 20% and 40% (w/w) in three different ratios (Edwards and Arancon, 2004). VS was again prepared in three different doses by diluting 1/100 (recommended dose by producer), 1/150 and 1/200 (v/v) with water. Prepared VS suspensions were applied twice as 20 ml plant<sup>-1</sup> by drenching method after seed sowing and 24 hours before pathogen inoculation (Table 2).

**Table 1.** Solid vermicompost (VC) and liquid vermicompost (VS) properties used in the study.

*Çizelge 1. Çalışmada kullanılan Katı vermikompost (VC) ve sıvı vermikompostun (VS) özellikleri.*

Content	VS	VC
Total organic matter	%58	%52.3
Total Nitrogen	%0.82	%4.1
Total Humic and Fulvic Acid	%35.67	%46.1
Water soluble Potassium oxide	3.63	2.9
Total Phosphor Pentaoxide (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	%2.1
Microbial density (CFU mL <sup>-1</sup> )	8.6x10 <sup>7</sup>	-
pH	9.02	8.1

### Pot Experimental Design

Seeds of common bean (*Phaseolus vulgaris* cv. Gina) were planted in 300 ml plastic pots filled with two different growth medium which consists of sterile peat, and soil/perlite/animal manure (1/1/1) mix. The pots were kept in the climate chamber at 24 °C for plant growth (16 hours of light and about 50% humidity): Hoagland nutrient solution was regularly applied for the nutrient needs of bean seedlings grown in peat.

### Pathogen Inoculation and Disease Suppression Analysis

The pathogen, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), isolated from common bean in Antalya, Turkey, was provided by Prof Dr Hüseyin Basım (Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey). When the bean seedlings were at a three-leaf stage, the pathogen was inoculated by spraying. For this purpose, Xap grown on TSA medium (1.7 g L<sup>-1</sup> tryptone, 0.3 g L<sup>-1</sup> soybean peptone, 0.25 g L<sup>-1</sup> glucose, 0.5 g L<sup>-1</sup> NaCl, 0.5 g L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> and 15 g L<sup>-1</sup> agar) at 28 °C for 48 h was inoculated. Xap suspension was prepared from this fresh culture at density of 10<sup>8</sup> CFU mL<sup>-1</sup>, (0.01% the Tween added). Immediately after pathogen application, seedlings were kept in polyethylene cabins for 48 hours in the climate chamber (kept in the dark for the first 24 hours) in order to generate high humidity for pathogen development

On the 21st day after pathogen application, disease symptoms is scored according to scale 1-5 (1: No symptoms, 2: 1-5% of the leaf necrosis or individual spots, 3: 6-25% of the leaf symptoms and necrosis, 4: 26% of the leaf symptoms and necrosis in -50; 5: symptoms and necrosis in 50% of the leaf or death of the leaf) (Akköprü, 2020). Disease severity was calculated using the formula below based on score values. The efficacy of the treatment was calculated as compared to the pathogen-alone treatment.

$$\text{Disease index} = \frac{\sum (\text{Rating number} \times \text{Number of leaves in the rating})}{\text{Total number of leaves} \times \text{Highest rating}} \times 100 \quad (1)$$

### Determination of Plant Growth Parameters

At the end of the experiments, the number of leaves of the plants was determined by counting all leaves except cotyledon and bifoliate leaves. Leaf chlorophyll content was determined by using chlorophyll meter (Konica Minolta SPAD-502 Plus) on the last day of the experiment. The plants were uprooted and cut from the root collar. Roots were washed with tap water to remove residues of the growing medium. The water on the roots and stems were removed with the help of drying papers to determine the fresh root and stem weight. Afterwards, both plant parts were dried in a drying-oven at 65 °C 72h and then weighed.

### Data Analysis

Experiments including treatments were set up according to completely randomised with ten replicates. In all experiments, at least, 10 seedlings were used in each group. Data obtained in climate chamber studies were analysed using SPSS v17.0 statistical software. Significant differences between treatments were determined using Duncan's multiple range test with a significance level of  $P \leq 0.05$ .

**Table 2.** Vermicompost application doses in soil and peat growing medium and working groups formed with Xap.

Çizelge 2. Toprak ve Torf yetiştirme ortamında vermikompost) uygulama dozları ve Xap ile oluşturulan çalışma gurupları.

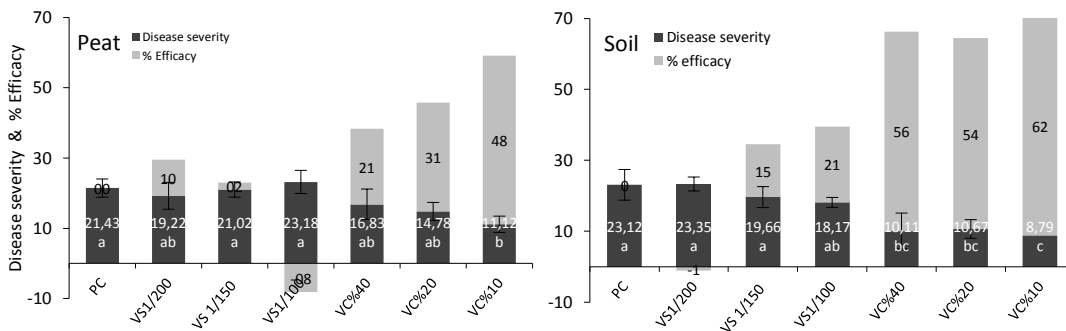
NC (- Xap)	PC (+Xap)
VC %10	VS 1/100
VC %20	VS 1/150
VC %40	VS 1/200
VC %10 +Xap	VS 1/100 +Xap
VC %20 +Xap	VS 1/150 +Xap
VC %40 +Xap	VS 1/200 +Xap

\* Xap: *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* NC: (negative control), PC: only Xap application, VC: Solid vermicompost, VS; liquid vermicompost.

## RESULTS

### Disease Suppression

It was determined that the effect of vermicompost applications on disease severity varies based on to growth medium, application form and dosage. The most successful application in terms of suppressing the disease in peat growth medium was VC 10% which was observed to be 48% efficient. This effect was found to be statistically significant. Although other doses of VC administration caused decreases in disease severity by up to 31%, this effect was not found to be statistically significant. VS applications did not have a significant effect on disease formation in peat growth medium. (Fig. 1).



**Figure 1.** The effect of solid and liquid vermicompost applied to soil and peat growth mediums on Bacterial common blight disease caused by Xap. Disease severity was scored on the basis of scale of 1-5 after 21 days in pathogen inoculation. The gray color indicates the % efficacy and the black part of the column indicates the severity of the disease.

Şekil 1. Toprak ve torf yetiştirme ortamlarına uygulanan katı ve sıvı vermikompostun Xap'nin neden olduğu fasulye adi yaprak yanıklığı hastalığına etkisi. Hastalık şiddeti patojen uygulamasında 21 gün sonra 1-5 skalası ile değerlendirilmiş. Gri renki kolon % etkinliği, siyah kolon ise hastalık şiddetini göstermektedir.

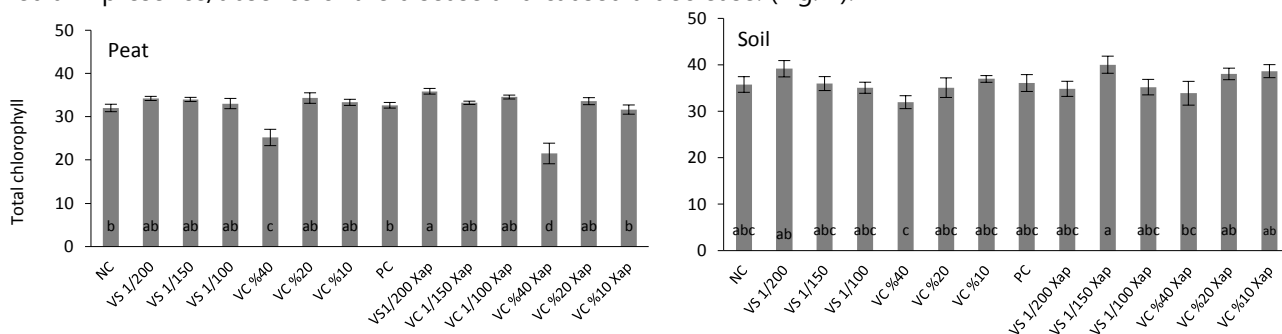
\* Mean values followed by the same letter were not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test at  $P < 0.05$  significance level. N: > 15.



In soil growth medium, all doses of VC application significantly inhibited the disease. The most successful application was VC10% with 62% efficacy, followed by VC 20% and VC40% with 54 and 56% efficiencies. The obtained effects were also statistically significant. VS applications did not have a significant effect on disease formation in soil growth medium (Fig.1). In general, VC10% was the most successful in suppressing disease, but no significant effect was observed for VS.

### Total Chlorophyll Content of the Leaves

The total leaf chlorophyll content of bean seedlings varied according to vermicompost form and growth medium. The highest chlorophyll content was observed in VS 1/200 Xap application in peat and VS 1/150 Xap applicatin in soil. The VC 40% application of had a negative effect on the total chlorophyll content in both growth media in presence/absence of the disease and caused a decrease. (Fig. 2).



**Figure 2.** The effect of vermicompost forms (VC, VS) on total chlorophyll content in peat and soil growth media.

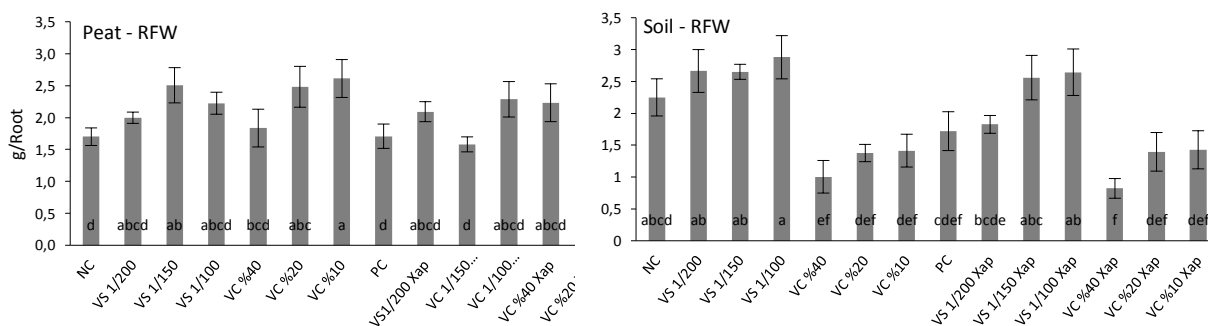
Şekil 2. Vermikompost formlarının (VC, VS) torf ve toprak yetiştirme ortamlarında toplam klorofil içeriğine etkisi.

\* Mean values followed by the same letter were not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test at P < 0.05 significance level. N: > 12

### Plant Growth Parameters

#### Root Fresh Weight (RFW)

The lowest values were obtained from the control groups (NC, PC) in terms of plant root fresh weight in the peat growth medium and the highest values were obtained from VC 10% and 20% applications. Under the pressure of disease, the most successful VC application compared to the positive control was obtained from 20% Xap group. Although the other applications showed a positive effect, but they were not found to be significant (Fig. 3). In soil growth medium, the lowest value was taken from the VC 40% application and the highest root age weight VS was taken from the 1/100 group. VS 1 /100 Xap group was the most successful application under disease pressure. VC applications had no positive effect on root fresh weight. Furthermore, VS applications yielded better results in soil growing environment both under disease pressure and in disease-free groups compared to VC applications (Fig. 3).



**Figure 3.** Plant Root fresh weight (RFW) of VC, VS applications in peat and soil growth media effect.

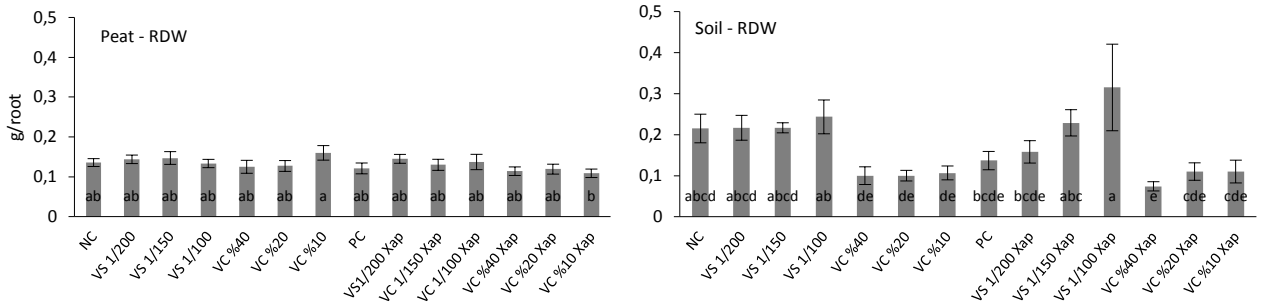
Şekil 3. VC ve VS uygulamalarının torf ve toprak yetiştirme ortamlarında bitki kök yaş ağırlığına (RFW) etkisi.

\* Mean values followed by the same letter were not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test at P < 0.05 significance level. N: > 12.

#### Root Dry Weight (RDW)

Root dry weight values varied according to growth medium. In peat medium, the lowest VC value was obtained from 10% Xap group and the highest VC value was obtained from 10% group. In general, however, there was no statistically significant difference between the groups in the presence/absence of pathogens (Fig. 4). In soil medium, the highest value was obtained from VS 1/100 group and the lowest value was obtained from VC 40%

Xap group in terms of RDW, but the difference between applications was not found to be statistically significant (Fig. 4). Under disease stress, the most successful group that achieved an increase in RDW compared to the positive control was VS 1/100 Xap. Other VS applications did not make a statistically significant difference. In addition, although VC applications under disease stress caused a decrease compared to the positive control, this effect was not found to be statistically significant.



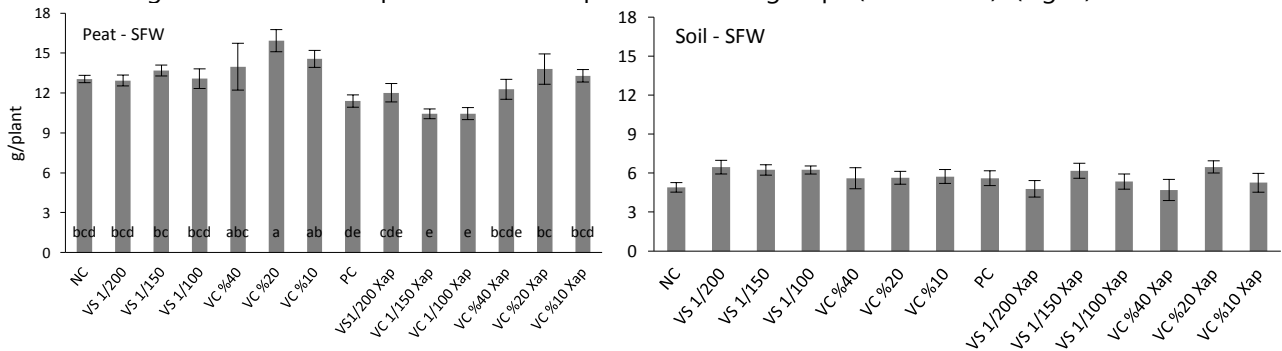
**Figure 4.** RDW effect of vermicompost formulation (VC, VS) on peat and soil growing medium.

Şekil 4. Vermikompost formülasyonunun (VC, VS) torf ve toprak yetiştirme ortamın da RDW etkisi.

\*Mean values followed by the same letter were not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test at P < 0.05 significance level. N: >12.

### Shoot Fresh Weight (SFW)

No significant effect of VC and VS applications on shoot fresh weight was observed in soil growth medium. However, in conditions where there is no disease pressure in peat medium, application VC 20% significantly increased shoot fresh weight and this positive effect was observed even under disease stress. Other applications showed no significant effect compared to their respective control groups (NC and PC) (Fig. 5).



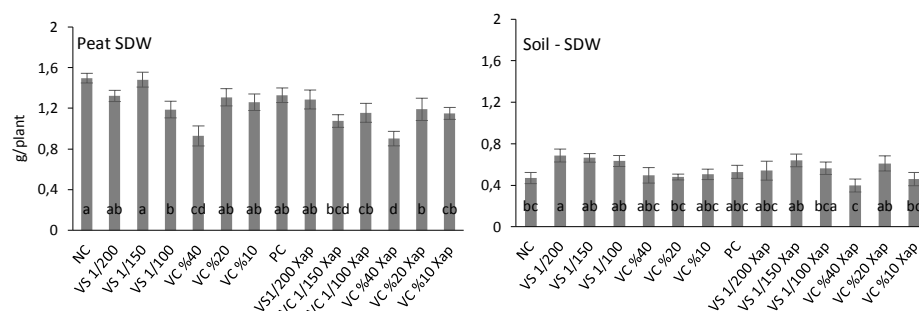
**Figure 5.** Effect of different vermicompost formulations (VC, VS) on shoot weights of common bean developed in different growth media (mixture of peat and soil).

Şekil 5. Farklı vermicompost formülasyonunun (VC, VS) farklı yetiştirme ortamlarında (torf ve toprak karışımı) geliştirilen fasulye sürgün yaş ağırlıklarına etkisi.

\*Mean values followed by the same letter were not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test at P < 0.05 significance level. N: >12.

### Shoot Dry Weights (SDW)

In peat growth medium, the highest values of SDW were obtained from NK and VS 1/150 applications while the lowest value was obtained from VC 40% application. Under the pressure of the disease, VC 40% Xap application significantly reduced the dry weight of the shoot compared to the positive control group. No statistically significant difference was observed in other applications, VS 1/200 application yielded the highest value in soil growth medium. While the lowest VC value yielded from the 40% Xap application under the pressure of disease, no statistically significant difference was found between the groups (Fig. 6).



**Figure 6.** The effect of different vermicompost formulation (VC, VS) on peat and soil growth media in terms of SDW of bean. *Şekil 6. Vermikompost formülasyonunun (VC, VS) torf ve toprak yetiştirme ortamlarına uygulamasının fasulye SDW etkisi.*

\*Mean values followed by the same letter were not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test at  $P < 0.05$  significance level. N: >12

## DISCUSSION

In this study, the effect of solid and liquid vermicompost forms on common blight disease caused by Xap, and plant growth parameters were investigated in two different growing media consisting of soil mixture and peat.

Composting and vermicompost are the two best methods for biological conversion of solid organic wastes (Datta *et al.*, 2016). However, nutritional quality and microbial activity of vermicompost is higher than compost (Tognetti *et al.*, 2005). In addition, the mixing of solomic fluid in the digestive system of worms into the structure of vermicompost, separates vermicomposts from other composts. Enzymes and proteins such as fetidine, agglutidine, chitinase, lumbricidine which are present in the structure of solomic fluid enable the vermicompost to gain antimicrobial properties (Wang *et al.*, 2006). This property makes important contributions to its effectiveness against soil pathogens.

Franke-Whittle *et al.* (2019) showed that the chemical and microbiological properties of vermicomposts may vary according to raw material, production process and region. In this framework, the differences in liquid and solid form of vermicompost can affect its effectiveness (Bademkiran *et al.*, 2018). There is still a lack of information on liquid vermicompost production methodology and optimum application rates according to the target (Simsek-Ersahin, 2011). In contrast, while solid vermicompost can only be applied to soil, liquid vermicompost may be applied to leaves, seeds and soil (Scheuerell and Mahaffee, 2002). On the other hand, although solid form vermicompost applications are limited, slow release provides long-term efficacy.

In our study, it was determined that vermicompost in two different forms had different effects on chlorophyll content, plant development and disease severity. It was observed that in soil medium VS applications increased root development even under disease pressure. However, in peat medium, VC application was more successful. Also, in peat medium VC 20% applications were successful with regard to shoot fresh weight. Bademkiran *et al.* (2018) have revealed that liquid vermicompost gives better results than solid vermicompost in terms of morphological and developmental parameters in field conditions. In contrast, Zaller (2006) could not determine an effect of foliar application of aqueous vermicompost extracts on plant growth and nutrient content of different tomato varieties under field conditions. On the other hand, thorough vermicompost studies were found to show increase in fresh and dry weight of the chard (Aksu *et al.*, 2017), bean (Kadam and Pathade, 2014) and lettuce (Adiloğlu *et al.*, 2018) and to improve of yield and chlorophyll content in lettuce (Kibar, 2018). In general, it is seen that vermicompost forms may exhibit different effects according to plant type, application method and target. The findings of this study support this case.

In contrast, Zaller (2006) could not determine an effect of foliar application of aqueous vermicompost extracts to different tomato varieties under field conditions, in terms of plant growth and nutrient content. On the other hand, thorough vermicompost studies were found to show increase in fresh and dry weight of the Chard (Aksu *et al.*, 2017), Bean (Kadam and Pathade, 2014) and Lettuce (Adiloğlu *et al.*, 2018) and improvement of yield and chlorophyll content in for lettuce (Kibar, 2018). In general, it is seen that Vermicompost forms may exhibit different effects according to plant type, application method and target. The findings of this study support this case.

The doses of vermicompost were observed to be an important factor for the promoting effect. So that, one of the most significant results of our study is that the VC 40% application adversely affects plant growth and chlorophyll content in both growing medium (peat and soil). Atiyeh *et al.* (2000) observed the adverse effects of high application dose, in the form of a decrease in the number of flowers in tomatoes. Lazcano and Dominguez, (2010) observed that the application of 25% vermicompost in primrose and pansy caused death of 20% of plants,

photosynthetic damage, decrease in leaf size and flower formation. In general, it appears that it is necessary to adjust the application doses according to the culture plant.

For maximum benefit, Franke-Whittle *et al.* (2019) stated that growing environment and plant factors should be taken into consideration rather than compost characteristics alone. In our study, it was observed that the effects of liquid and solid vermicompost applications on plant growth and disease varied according to soil and peat growth media. The addition of worms and vermicompost to soil may improve microbial diversity, physical properties of the soil and its nutrient content (Pathma and Sakthivel, 2012; Gupta *et al.*, 2014; Datta *et al.*, 2016). Also, it has been determined that vermicompost application provides more positive contributions to soil pore rate, useful water content, cation exchange rate in clay soil compared to sandy soil and increases bean yield and growth parameters (Manivannan *et al.*, 2009).

It was observed that VC application significantly suppressed the common bean blight caused by Xap in both growth media. However, it was also observed that the dose of VC affects the suppression level. On the other hand, no suppressive effect of VS application was determined in both growing media. In the soil growth medium, all three doses of VC were suppressed the disease significantly. On the other hand, in the peat growth medium, it was observed that only 10% application of VC suppressed the disease significantly. The 10% application dose was the most successful application for both growing media. Although many studies have been conducted on the disease suppression properties of vermicompost applications on culture plants such as chili pepper, strawberry, radish, grape and cucumber; these studies are generally focused on soil based fungal pathogens such as *Phytophthora spp.*, *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Verticillium spp.* and *Plectosporium spp.* (Chaoui *et al.*, 2002; Scheuerell and Mahaffee, 2002; Sarma *et al.*, 2010; Simsek-Ersahin, 2011; Datta *et al.*, 2016). In these studies, it was stated that the main factor in disease suppression was the change in soil microflora due to vermicompost. The change in soil microflora is argued to be based on the suppression of pathogens in the soil by mechanisms such as competition, antibiosis, hyperparasitism. In addition, it has been reported that, besides facilitating nutrient uptake, useful compost bound humic acid fractions and plant growth regulators (Sarma *et al.*, 2010) which can limit disease development by supporting plant health.

It is possible that the factors mentioned in this study may be effective in decreasing the severity of the disease. However, the fact that Xap is a leaf pathogen, inoculated directly to the leaves in the study and that vermicompost is applied only to the soil shows that other mechanisms might be involved to protect of plant. In this context, the first mechanism which should be considered is the stimulated plant induced systemic resistance mechanisms. A limited number of studies have demonstrated that this mechanism may also be effective with compost applications. It was determined that compost application to *Arabidopsis thaliana* activated the GUS gene, which is an induced resistance marker, and that *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* was significantly suppressed (Zhang *et al.*, 1998). Mishra *et al.* (2018) found that vermicompost extracts were upregulated the CHIT-1, PAL-1 and LOX-1 genes by activating plant induced resistance in the cucumber. The bacterial speck disease and its pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Vallad *et al.*, 2003), and tomato leaf spot disease caused by *Septoria lycopersici* (Kavroulakis *et al.*, 2005) were limited with compost application the way of inducing systemic resistance mechanism. The findings obtained in our study show that stimulated plant resistance might in effect. In addition, the observed decrease in level of disease with the VC40% application may be caused by the stress of the plant due to phytotoxicity or damage. As it is known, systemic acquired resistance (SAR) system, which is one of the basic resistance mechanisms of plants, may activate by damage, besides biotic and abiotic factors (Conrath, 2006).

Also, the decrease in disease severity might had be caused by endophytic microorganisms which may be present in the vermicompost microflora. Endophyte bacteria or microorganisms is live in the internal tissues of the plant but do not cause any disease or harm (Hardoim *et al.*, 2008). In the pathosystem we created with vermicompost in the study, endophyte microorganisms may have entered the plant and colonized all tissues of the plant through vascular bundles. Thus, the pathogen might had be suppressed within the plant via biological control mechanisms such as competition, antibiosis and hyperparasitism.

## CONCLUSION

The vermicompost applications in liquid and solid forms are observed to affect plant growth parameters at different levels, according to the growth medium was determined that application doses were especially important in solid vermicompost and when it was added to the growth medium at a rate of 40% adversely affected plant growth parameters and caused phytotoxicity. When applied to the growth medium by irrigation, no effect of liquid vermicompost was observed to the leaf disease caused by Xap. In contrast, solid vermicompost was

found to be successful in suppressing the disease in both growth media. This implies that one or more of the above-mentioned mechanisms may have limited the severity of the disease by working together.

The vermicompost application might help to plant growth and control the disease, thereby it can be reduced the chemical fertilizer and pesticide inputs. This shows that vermicompost applications may be ensured the control of the leaf pathogens with environmentally friendly and sustainable approach.

## CONFLICT OF INTEREST

Authors have declared no conflict of interest.

## DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

Authors declares the contribution of the authors is equal.

## REFERENCES

- Adiloğlu, S., Açıkgoz, F. E., Solmaz, Y., Çaktü, E., & Adiloğlu, A. (2018). Effect of vermicompost on the growth and yield of lettuce plant (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). *International Journal of Plant & Soil Science*, 21, 1-5.
- Akköprü, A. (2020). Potential using of transgenerational resistance against common bacterial blight in *Phaseolus vulgaris*. *Crop Protection*, 127. 104967.
- Aksu, G., Köksal, S. B., & Altay, H. (2017). Effects of vermicompost on some soil properties and yield of chard plant. *COMU Journal of Agriculture Faculty*, 5(2), 123-128.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N. Q., Edwards, C. A., & Metzger, J. D. (2000). Influence of earthworm-proessed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresour Technology*, 75, 175-180.
- Bademkiran, F., Çiğ, A., & Türkoğlu, N. (2018). The effects of dosages of solid and liquid earthworm fertilizers on plant growth of daffodil (*Narcissus* cv. 'Royal Connection'). *Turkish Journal Of Agricultural and Natural Sciences*, 5, 676-684.
- Bellitürk, K., & Görres, J. H. (2012). *Balancing vermicomposting benefits with conservation of soil and ecosystems at risk of earhworm invasions*. VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme-İzmir.
- Bruce, T. J. A. (2010). Tackling the threat to food security caused by crop pests in the new millennium. *Food Security*, 2, 133-141.
- CABI. (2019). *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (bean blight). Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/56962>. Access date: 08 Ağustos 2020.
- Chaoui, H., Edwards, C. A., Brickner, A., Lee, S. S., & Arancon, N. Q. (2002). *Suppression of the plant diseases, Pythium (damping-off), Rhizoctonia (root rot) and Verticillium (wilt) by vermicomposts*. International Conference of Pests & Diseases, Brighton UK.
- Conrath, U. (2006). Systemic acquired resistance. *Plant Signaling & Behavior*, 1, 179-184.
- Datta, S., Singh, J., Singh, S., & Singh, J. (2016). Earthworms, pesticides and sustainable agriculture: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 8227-8243.
- Domínguez, J., & Edwards, C. A. (2011). Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Waste and Environmental Management: In: R. L. Sherman (Ed.), *Relationships Between Composting and Vermicomposting: Relative Values of The Products*, (pp.1-14) 2nd ed. Florida, USA. CRC Press.
- Edwards, C. A., & Arancon, N. Q. (2004). Interactions among organic matter earthworms and microorganisms in promoting plant growth. In C.A. Edwards (Editor in Chief), F. Magdoff, R. Weil (Eds.), *Functions and Management of Organic Matter in Agro ecosystems*. (pp. 327- 376), Florida, USA. CRC Press.
- Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Sherman, R. L. (2010). *Vermiculture technology: earthworms, organic wastes, and environmental management*. CRC Press. Florida, USA.
- EPPO, (2006). Data sheets on quarantine pests *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. [http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas\\_phaseoli /XANTPH\\_ds.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_phaseoli /XANTPH_ds.pdf). Access date: 09 Ağustos 2020.

- Franke-Whittle, I. H., Juárez, M. F. D., Insam, H., Schweizer, S., Naef, A., Topp, A. R., & Manici, L. M. (2019). Performance evaluation of locally available composts to reduce replant disease in apple orchards of central Europe. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *34*, 543-557.
- Graham, P. H., & Ranalli, P. (1997). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Research*, *53*, 131-146.
- Griffin, K., Gambley, C., Brown, P., & Li, Y. (2017). Copper-tolerance in *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas* spp. and the control of diseases associated with these pathogens in tomato and pepper; A systematic literature review. *Crop Protection*, *96*, 144-150.
- Gupta, S., Kushwah, T., & Yadav, S. (2014). Role of earthworms in promoting sustainable agriculture in India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *3*, 449-460.
- Hardoim, P. R., Van Overbeek, L. S., & Van Elsas, J. D. (2008). Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. *Trends in Microbiology*, *16*, 463-471.
- Kadam, D., & Pathade, G. (2014). Effect of tendu (*Diospyros melanoxylon* RoxB.) leaf vermicompost on growth and yield of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, *3*(1), 44-51.
- Kavroulakis, N., Ehaliotis, C., Ntougias, S., Zervakis, G. I., & Papadopoulou, K. K. (2005). Local and systemic resistance against fungal pathogens of tomato plants elicited by a compost derived from agricultural residues. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, *66*, 163-174.
- Kharayat, B. S., & Singh, Y. (2016). Studies on interactions among bioagents colonized vermicompost, rhizospheric earthworms and stalk rot disease of sorghum caused by *Erwinia chrysanthemi*. *AJAR*, *1*, 5.
- Kibar, B. (2018). Determination of the interrelationships among plant properties, some quality properties and elements in lettuce. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, *4*, 149-160.
- Lazcano, C., & Dominguez, J. (2010). Effects of vermicompost as a potting amendment of two commercially-grown ornamental plant species. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *8*, 1260-1270.
- Manivannan, S., Balamurugan, M. M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G., & Ranganathan, L. S. (2009). Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity-beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Environmental Biology*, *30*, 275-281.
- Mishra, S., Wang, K. H., Sipes, B. S., & Tian, M. (2018). Induction of host-plant resistance in cucumber by vermicompost tea against root-knot nematode. *Nematropica*, *48*, 164-171.
- Pathma, J., & Sakthivel, N. (2012). Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. *SpringerPlus*, *1*, 1-26.
- Saday, C. (2013). *To give experience about vermiculture production, legal difficulties and solutions and production processes and development*. TEMA Foundation National Vermiculture Workshop. İstanbul, Turkey
- Sahni, S., Sarma, B. K., Singh, D. P., Singh, H. B., & Singh, K. P. (2008). Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. *Crop Protection*, *27*, 369-376.
- Sarma, B. K., Singh, P., Pandey, S. K., & Singh, H. B. (2010). Vermicompost as modulator of plant growth and disease suppression. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*, *4*, 58-66.
- Scheuerell, S., & Mahaffee, W. (2002). Compost tea: Principles and prospects for plant disease control. *Compost Science and Utilization*, *10*, 313-338.
- Simsek-Ersahin, Y. (2011). The use of vermicompost products to control plant diseases and pests. In A. Karaca (Ed.) *Biology of Earthworms* (pp. 191-213). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Singh, S. P., & Schwartz, H. F. (2010). Breeding common bean for resistance to diseases: a review. *Crop Science*, *50*, 2199-2223.
- Singh, S. P., Miklas, P. N. (2015). Breeding common bean for resistance to common blight: A review. *Crop Science*, *55*, 971-984.
- Singh, R., Jagtap, G. P., Bannihatti, R. K., Jatwa, T. K., Khan, I., & Meena, N. K. (2017). Evaluation of organic amendments against *Ralstonia solanacearum* causing bacterial wilt in ginger. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, *8*, 556-560.
- Tognetti, F. L., Mazzarino, M. J., & Hernández, M. T. (2005). Composting vs. vermicomposting: a comparison of end product quality. *Compost Science & Utilization*, *13*, 6-13.
- Tutar, U. (2013). Investigation of antimicrobial activity on some plant pathogens of obtained from the earthworm's vermicompost. *Cumhuriyet Science Journal*, *34*, 1-12.

- Vallad, G. E., Cooperband, L., & Goodman, R. M. (2003). Plant foliar disease suppression mediated by composted forms of paper mill residuals exhibits molecular features of induced resistance. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, *63*, 65-77.
- Vanlı, H., & Bedük, S. (2013). *Sustainable trade; climate change and production of organic fertilizer with vermiculture system*. II. Rize Development Symposium, Rize, Turkey.
- Vidaver, A. K. (2002). Uses of antimicrobials in plant agriculture. *Clinical Infectious Diseases*, *34*, 107-110.
- Wang, C., Sun, Z. J., & Zheng D. (2006). Research advance in antibacterial immunity ecology of earthworm. *The Journal of Applied Ecology*, *17*(3), 525-529.
- Zaller, J. G. (2006). Foliar spraying of vermicornpost extracts: effects on fruit quality and indications of late-blight suppression of field-grown tomatoes. *Biological Agriculture & Horticulture*, *24*, 165-180.
- Zhang, W., Han, D. Y., Dick, W. A., Davis, K. R., & Hoitink, H. A. J. (1998). Compost and compost water extract-induced systemic acquired resistance in cucumber and Arabidopsis. *Phytopathology*, *88*, 450-455.



Araştırma Makalesi

## Bolu ve İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Ormanlarında Kestane Kanseri Etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın Uyum Tiplerinin Tespiti ve Hipovirülenslik Değerlendirilmesi

Deniz Çakar<sup>1\*</sup> , Seçil Akıllı Şimşek<sup>2</sup> , Tuncay Can<sup>3</sup> , Yakup Zekai Katırcıoğlu<sup>4</sup>   
Salih Maden<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bolu

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı

<sup>3</sup>Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Adana

<sup>4</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

Geliş tarihi (Received): 30.10.2020

Kabul tarihi (Accepted): 04.01.2021

### Anahtar kelimeler:

Kestane kanseri, hipovirulent izolatlar, vejetatif uyum

**Özet.** Bu çalışmada İzmir ve Bolu yöresinden elde edilen izolatların vejetatif uyum tipleri ilgili standart yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. İzmir yöresinden 2015 yılında 34, 2016 yılında 7 farklı köyde seçilen aktif kanserlerden örnekler toplanmış ve elde edilen 409 izolataın 255 tanesi Avrupa uyum tiplerinden EU-12, 154 tanesi EU-1 uyum tipi olarak tespit edilmiştir. Vejetatif uyum tiplerinin bölgedeki dağılımı ortaya konmuş ve bölgeden elde edilen izolatlar içerisinde hipovirulent izolata rastlanmamıştır. Bolu yöresinde Akçakoca, Düzce, Yiğilca ve Gölyaka Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı kestane sahalarından iyileşen kanserden elde edilen 76 adet izolattan 2 adedi Avrupa uyum tiplerinden EU-12, 72 adedi ise EU-1 olarak belirlenirken 2 adedinin uyum tipi saptanamamıştır. 76 izolataın 38 adedi hipovirulent, 38 adedinin de virulent olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yörede hipovirülensliğin yaygın olması ve ağaçlarda kanserden dolayı iyileşmeler olmasına rağmen kestane ormanlarında kurumalar da gözlenmiştir. Bolu yöresinde hipovirulent *Cryphonectria parasitica* fenotiplerinin varlığı ve yayılmalarının doğal koşullarda meydana gelmesi, kestane kanseri etmeninin biyolojik kontrolü için umut vericidir. Bununla birlikte İzmir yöresi için bölgede yaygın olduğu uyum tiplerinin tespiti biyolojik mücadele çalışmalarının stratejisi için önemlidir.

### \*Sorumlu yazar

denizcakarr86@gmail.com

## Determination of VC Types of Chestnut Canker Agent *Cryphonectria parasitica* and Evulation of Hypovirulence in Chestnut Forest Areas in Bolu and İzmir Regional Directorates of Forestry

### Keywords:

Chestnut blight, hypovirulent isolates, vegetative compatibility

**Abstract.** In this study, vegetative compatibility (vc) types of isolates obtained from İzmir and Bolu regions were determined using relevant standard methods. Out of 409 isolates obtained from active canker samples collected from the selected locations of 34 and 7 villages in İzmir in 2015 and 2016, respectively, 255 were found as EU-12 of the European Vegetative compatibility types while 154 samples were EU-1 vc type. The distribution of the vc types was revealed and natural hypovirulence was not found in this region. Seventy-six isolates were obtained from bark samples from healing cankers from the samples in Akçakoca, Düzce, Yiğilca, and Gölyaka locations of Bolu Forestry Management Directorates. Two of these samples belonged to EU-12 vc type, while 72 of them were EU-1. The remaining two isolates did not match any of the two vc types. Out of 76 isolates, 38 were found hypovirulent and 38 were virulent. Hypovirulence was so widespread in this region and in spite of the widespread hypovirulence drying of chestnut trees was also observed. The presence of hypovirulent *Cryphonectria parasitica* phenotypes and the occurrence of spreading under natural conditions in the Bolu region are promising for the biological control of chestnut cancer disease. For the İzmir region, determining the vc types that are common in the region is important for the strategy of biological control studies.



## GİRİŞ

Son yıllarda kestane ağaçlarında yoğun olarak kurumalara yol açan bazı hastalıklar ortaya çıkmıştır. Bu hastalıklardan biri de *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr [syn: *Endothia parasitica* (Murr.) (anamorf: *Endothiella* sp.)] adlı fungusun neden olduğu kestane kanseri olarak adlandırılan hastalıktır. *Cryphonectria parasitica*, Doğu Asya orijinli bir fungus olup ilkin Çin, Japonya ve Kore'de rapor edilmiştir (Myburg ve ark., 2004; Lee ve ark., 2005; Rigling ve Prospero, 2018). Hastalık etmeni Kuzey Amerika ve Avrupa'ya enfekteli bitki materyallerinin ithalatı ile bu ülkelerden taşınmıştır (Griffin, 1986). Hastalık Amerika'da ilk olarak 1904 yılında New York'ta tespit edilmiştir (Roane ve ark., 1986; Anagnostakis, 1987; Elliott ve Swank, 2008; Evans ve Finkral, 2010). Avrupa'da ise ilk kez 1938 yılında İtalya'da görülmüştür (Heiniger ve Rigling, 1994). Kestane ağacı ülkemizin önemli bir orman ağacı olup, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations = FAO)'nın 2019 istatistiksel verilerine göre; Türkiye 72,655 bin ton üretim ile Dünya'da 4. sırada yer almaktadır (FAOstat, 2019). Orman Genel Müdürlüğü Kestane Eylem Planına (2013) göre ise 262,045 ha saf ve karışık kestane ormanımız mevcuttur. Bu alanın 10,212 ha'ı Bolu, 4,108 ha'ı ise İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde bulunmaktadır (OGM, 2014a).

Kestane kanseri ülkemizde 1967 yılından bu yana tüm kestane alanlarında bulunmakta ve ciddi kurumalara neden olmaktadır (Coşkun ve ark., 1999; Gürer ve ark., 2001; Akıllı ve ark., 2009). Bu hastalığın kestanelere ciddi şekilde zarar vermesi, gittikçe yayılması ve etmene karşı mücadelede yetersiz ve başarısız olunması nedeniyle; odunu ve meyvesinden yararlanarak geçimini sağlayan birçok insan ekonomik olarak etkilenmektedir. Ayrıca oldukça yüksek fiyatla piyasası ve birçok yararı olan kestane balı üretimi de bu hastalık nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Bir karantina hastalığı olmasına rağmen önlemler bu hastalığın tüm Dünya'da yayılmasına engel olamamıştır (EPPO, 2005).

Hastalık etmeninin eşeyli dönem fruktifikasyon organları olan peritesleri 10-20'lik gruplar halinde bulunur. Askosporlar 10 x 4 µm, şeffaf iki hücreli ve bölmede daralmıştır. Konidiler sarımtırak iplikçikler şeklinde çıkarlar, düz veya hafif büküktürler, şeffaf, 2-3 x 1 µm'dir. Etmen eşeyli ve eşeysiz üreme göstermektedir. Hem eşeyli hem de eşeysiz sporlar stroma içinde oluşmaktadır. Peritesler, stroma içinde belirgin bir şekilde oluşmaktadır Eşeysiz sporlar ise stroma içinde kadehe benzeyen geniş ağızlı bir yapı içinde oluşmaktadır (EPPO, 2005).

Hastalık girdiği tüm bölgedeki kestanelere ciddi boyutlarda zarar vermektedir. Ancak daha sonra bazı yerlerde hastalığın virülensliğinin azaldığı ve ağaçlarda iyileşmeler olduğu gözlemlenmiş olup, bu da *C. parasitica*'nın hipovirulent strainin doğadaki varlığına dayandırılmaktadır. Etmen fungus dsRNA içeren *Cryphonectria Hypo Virus* (CHV) -1, 2, 3 ve 4 olarak adlandırılan virüsler tarafından enfekte edilmekte ve böylelikle fungusun saldırganlığında azalma olmaktadır (Heiniger ve Rigling, 1994; Perlerou ve Diamandis, 2006). Fungusun sitoplazmasında bulunan bu virüsler bulaşık olmadığı funguslara ancak uyumlu olduğu fungus hiflerinin kaynaşması yoluyla bulaşır (Anagnostakis, 1977; Jaynes ve Elliston, 1980; Griffin ve ark., 2004; Milgroom ve Cortesi, 2004; Perlerou ve Diamandis, 2006). Bu virüsler arasında Avrupa'da en çok yayılım alanına sahip ve en iyi bilineni CHV-1'dir (Allemann ve ark., 1999). Kuzey Amerika'da birkaç alan dışında CHV-1'e rastlanmamış olup (Peever ve ark., 1997; Griffin, 1999; Anagnostakis, 2001; Liu ve ark., 2002) bu bölgede daha çok CHV-2 ve CHV-3 yaygınlık göstermektedir. CHV-2 New Jersey (Hillman ve ark., 1992; Hillman ve ark., 1994; Chung ve ark., 1994) ve Çin 'de bir bölgede bulunmuştur (Peever ve ark., 1998). CHV-3'e doğal olarak Michigan (Fulbright ve ark., 1983) ve Ontario'da rastlanmıştır (Melzer ve Boland, 1999) fakat Asya'da rastlanmamıştır (Peever ve ark., 1998; Liu ve ark., 2003). CHV-4 Kuzey Amerika'nın batısı Appalachian'da geniş bir alanda yayılış göstermektedir (Peever ve ark., 1997; Liu ve ark., 2002). CHV-4 genom yapısından dolayı taksonomik olarak bir hipovirüstür fakat diğerlerine benzemekle birlikte virülensliği diğerlerine göre az ya da hiç görülmemektedir (Enebak ve ark., 1994; Peever ve ark., 2000; Milgroom ve Cortesi, 2004).

Hipovirulent *C. parasitica* ile enfeksiyonlu kestane ağaçlarında yeni kallus dokusu geliştiği için kanserlerin etkinliğini azalmakta ve iyileşme görülmektedir. Böyle kanserler hafif şişkin görünümde olup ağaca az ya da hiç zarar vermemektedirler. Fungus miselyumunun ağacın en dış kabuk tabakası ile sınırlandırılması ile yüzeysel kanserler oluşmakta ve onlara iyileşen kanserler denilmektedir (Milgroom ve Cortesi, 2004).

Ülkemizde uyum tiplerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Çeliker ve Onoğur (1998, 2009) gerçekleştirdikleri bir seri çalışmada Marmara ve Ege Bölgelerinden 19 farklı lokasyondan elde ettikleri 388 *C. parasitica* izolatının %93.3 oranında EU-1 ve %6.7 oranında EU-12 olmak üzere iki uyum tipi içerisinde yer aldıklarını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada EU-1 tüm örnek alınan yerlerde bulunurken EU-12 sınırlı bölgelerde, Marmara Bölgesi (Balıkesir-İvrindi) ve Ege Bölgesi (İzmir-Beydağı ve Aydın)'inden elde edilmiştir. Coşkun ve ark. (1999) 10 İtalyan ve tipi ve Avrupa uyum tiplerinden EU-4 ve EU-5'i kullanarak Marmara ile Doğu ve Batı Karadeniz bölgelerinden 181 kestane sahasından, 265 izolatta uyum tiplerini testlemelerine rağmen izolatların hangi Avrupa uyum tipine karşılık geldiği anlaşılmamıştır. Gürer ve ark. (2001) Marmara ve Karadeniz Bölgesinden 134 *C.*

*parasitica* izolatı toplamış ve 63 Avrupa uyum tipi ile eşleştirmişlerdir. Araştırmacılar bu izolatların, EU-1 uyum tipine girdiklerini belirtmiştir. Döken ve ark. (2004) Aydın ilinde 97 izolatla yaptıkları çalışmada, 2 uyum tipi olarak EU-1 ve EU-12'yi tespit etmiştir. Akıllı ve ark. (2009) Karadeniz Bölgesinden, 11 ilde 32 lokasyondan elde ettiği 296 izolatın, 5 uyum tipine (EU-1, EU-12, EU-14, EU-2, EU-5) girdiğini ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacılar, beş uyum tipinin tümünün sadece Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde olduğunu belirtmiştir. Uyum tiplerinden EU-1 %90.8 ile tüm bölgede görülürken, EU-12 %6.8, EU-14, EU-2 ve EU-5 ise %1.5 oranında belirlenmiştir. Erincik ve ark. (2011) Aydın'da %23 EU-12, %77 EU-1, uyum tipi elde ederken, İzmir'de %30 EU-1, %70 oranında EU-12 tespit etmiştir. Akıllı ve ark. (2013) tarafından, Bursa ve Yalova illerinde yapılan çalışmada 3 yıl içinde 15 lokasyondan, 198 izolat elde edilmiş ve bu izolatların uyum tiplerinin EU-1 olduğu bildirilmiştir. İzmir bölgesinde FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) ve Orman Genel Müdürlüğü işbirliği ile yapılan bir proje kapsamında (FAO 2012-2014) Avrupa uyum tiplerinden EU-1 ve EU-12'nin bu yörede yaygın olarak görüldüğü ifade edilmiştir (FAO 2014). İzmir, Manisa, Muğla ve Denizli illerinde kestane üretiminin önemli olduğu 19 köyden 268 izolat elde eden Daldal (2015), İzmir ilinde EU-1, EU-2 ve EU-12 olmak üzere 3 vc tipi, Denizli ve Manisa illerinde ise, EU-1 ve EU-12 olmak üzere 2 vc tipi tespit etmiştir. Mangıl (2017) Doğu Karadeniz'de Artvin, Rize ve Trabzon illerinden seçilen 3 farklı bölgeden 344 izolat elde etmiştir. Seçilen lokasyonlardaki kestane ağaçlarından kanserli dokular alınmış ve elde edilen izolatların, 235'i EU-1 (%68.3), 23'ü EU-17 (%6.7), 21'i EU-12 (%6), 14'ü EU-3 (%4) olarak bulunurken 51 izolatın çalışılan hiçbir uyum tipine girmediği bildirilmiştir.

Dünya literatürleri incelendiği zaman bölge bazında patojen popülasyonlarının vc tip dağılımlarında ve hipovirülenslik durumlarının bir varyasyon içerisinde olduğu görülmektedir. Türkiye'de vc tip dağılımları üzerine birçok çalışma yapılmış ve en son yapılan çalışmalardan biri de 2012-2014 yılları arasında FAO ve Orman Genel Müdürlüğü'nün işbirliği ile yürütülen bir proje kapsamında İzmir bölgesinde uyum tipleri belirlenmiş ve hipovirulent izolatlarla biyolojik mücadele çalışması başlatılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Bu çalışmada ise, İzmir yöresinde kestane ağacının yetiştiği farklı bölgelerde bulunan hastalık etmeninin uyum tiplerinin çıkarılması ve başarılı olan biyolojik mücadelenin yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Ayrıca İzmir bölgesinde yürütülen Çeliker ve Onoğur (1998, 2009), Erincik ve ark. (2011) ve FAO (2014) çalışmalarında belirlenen durumlardaki değişimin incelenmesi de amaçlanmıştır. Ayrıca, Bolu bölgesinde de hastalığın uyum tiplerinin çıkarılması hedeflenmiş olup, hipovirülenslik değerlendirilmesi sonucu hipovirülensliğin görülmediği veya %50'den az iyileşmiş kanserlerin bulunduğu bölgeler için hipovirulent izolatlarla biyolojik mücadelenin başlatılması amacıyla bu yöre hipovirülenslik açısından ilk olarak değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Örneklerin Toplanması

Bolu ve İzmir yöresinde örneklerin alımı, 2015 ve 2016 yıllarında her yörenin koşullarına, saha ve kanserlerin durumuna göre kestane alanları ile orantılı olarak amaçlı örnekleme yapılmıştır. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sahalarında kestane kanserinin durumunu genel olarak ortaya koymak ve uyum tipi tespiti ile yeni hipovirulent izolat elde etmek için kestane alanları gezilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'nde saha arazi koşullarına göre bölmeler (Kestane karışımında 1. öncelikli ve 2. öncelikli arazi duruma göre 3. öncelikli) gezilerek iyileşen kanserlerden kabuk örneği toplanmıştır. Sahaların kestane kanseri açısından durum değerlendirmesi yapılmıştır.

Her iki sahada da örnekler her aktif kanserlerin sağlam doku ile kanserin birleştiği yerden 1 cm çaplı bir mantar delici ile kambiyum dokusunu da içerecek şekilde kanserin iki ucu ve ortası olmak üzere 3 yerinden kabuk örneği şeklinde alınmıştır (OGM, 2014b). Örnekler havlu kâğıtlara sarılı olarak ve gerekli bilgiler etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir.

Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 4 işletme müdürlüğü (Akçakoca, Düzce, Yığılca ve Gölyaka)'nden 107 kabuk örneği alınmıştır. Kestane sahalarında alanların özelliklerine, arazi koşullarına, kanserin durumuna ayrıca meşcere haritaları ve kestane üretimi dikkate alınarak köyler gezilmiş, kestane yoğunluğuna göre değerlendirilerek örnekleme yapılmış olup; Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı 4 İşletme Şefliği (Deredibi, Aktaş, Altınçay ve Cumayanı)'nde 46 bölme gezilerek sahada kestane ağaçları incelenmiş olup, alanı temsilen örnek alınımına uygun bulunan 66 örnek alınmıştır. Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı 2 İşletme Şefliği (Melen ve Konuralp) 21 bölme gezilerek sahada kestane ağaçları incelenmiş olup, alanı temsilen 22 örnek alınmıştır. Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı 2 İşletme Şefliği (Karadere ve Melendere) 6 bölme gezilerek sahada kestane ağaçları incelenmiş olup, alanı temsilen 14 örnek alınmıştır. Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı 1 İşletme Şefliği (Kardüz) 3 bölme gezilerek sahada kestane ağaçları incelenmiş olup, alanı temsilen 5 örnek alınmıştır.

İzmir yöresinde kestane sahalarını temsil edecek şekilde araştırmada hedeflenen sayıda kestane kanseri bulunmuş ve kabuk örneği alınmıştır. Bu amaçla, bu yöreden 2015 yılında Ödemiş'e bağlı 10 köyden 185 örnek, Tire'ye bağlı 7 köyden 68 örnek, Kiraz'a bağlı 11 köyden 96 örnek ve Beydağ ilçesine bağlı 6 köyden 60 örnek alınmış olup, 34 farklı köyden toplam da 409 kabuk örneği alınmıştır. 2016 yılında ise Ödemiş'e bağlı 4 köyden 31 örnek, Kiraz'a bağlı 2 köyden 13 örnek ve Demirci (Manisa)'ye bağlı 1 köyden 8 örnek alınmış olup, 7 köyden toplam da 52 örnek alınmıştır.

Bolu ve İzmir bölgelerinde farklı olarak çalışılmasının nedeni, İzmir yöresinde kestane ormanlarında sosyal problemlerin olması, mülkiyetin ormana ait olup, kullanıcılığının vatandaşa ait olmasıdır. Kestane bahçeleri ve ormanları birbirinden ayırmak zor olmuştur. Ayrıca bu yörede hipovirülensliğin olmaması nedeniyle ormanlık alanlarda saha değerlendirilmesi yapılmamıştır. Bolu yöresinde hipovirülensliğin yaygın olması, meşcere olarak alanların değerlendirilmesinin mümkün olması nedeniyle bu yörede Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı ormanlık alanlarda değerlendirmeler yapılmıştır.

Bolu Orman İşletme Müdürlüğü sahalarında hipovirülenslik değerlendirilmesi Kestane Hastalıklarına Karşı Standart Çalışma Yöntemleri Kitapçığı (SÇY)'na göre yapılmıştır. İlk olarak değerlendirilme yapılacak 2-4 ha alanda taç seyrelmesi veya kurumaya yaklaşık bir oran verilmiştir. Meşcere içerisinde 2 ha alanda ağaçlar üzerinde iyileşmiş kanserlerin varlığı gözlemsel olarak tespit edilmiş ve bu alana giren ağaçlar sayılmış ve bu alanda iyileşmiş kanserlerin bulunduğu ağaç sayılarının %50'den fazla olduğu alanlar hipovirülenslik açısından yaygın olduğu sonucuna varılmıştır. İyileşmiş kanserlerin bulunduğu ağaçların tepe tacı seyreklik oranı da %30, %60 ve %60'tan fazla seyrelme durumuna göre değerlendirilmiştir. Bu oranlar gözlemsel olarak verilmiştir.

### **Tester İzolatların Temini**

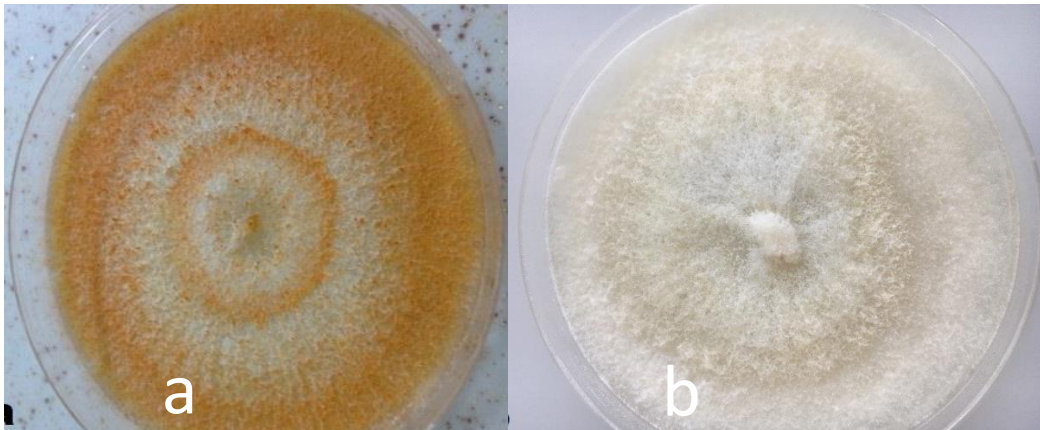
Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL (İsviçre Federal Orman, Kar ve Peyzaj Araştırmaları Enstitüsü)'den temin edilen Avrupa uyum tiplerinden Türkiye'de varlığı bilinen EU-1, EU-12 çalışmaya dahil edilmiştir. İzmir ve Bolu yöresinde elde edilen izolatlar için EU-1 ve EU-12 Avrupa uyum tipleri kullanılmıştır. Bolu yöresinde uyum tipleri belirlenemeyen izolatlar için Türkiye'de olası uyum tiplerinden Avrupa EU-2, EU-3, EU-5, EU-7, EU-26 ve EU-44, uyum tipleri çalışmaya dahil edilmiştir.

### ***Cryphonectria parasitica* İzolasyonu**

Bolu yöresinden alınan 107 kabuk örneği ve İzmir yöresinden alınan 461 kabuk örneği önce %1'lik sodyum hipoklorür içinde 3 dk tutulmuş ve steril kurutma kağıdında kurutulmuştur. Bu parçalardan alınan 2-3 mm büyüklüğünde kesitler PDAMB (PDA 40 g, methionin 100 mg, biotin 1 mg, saf su 1000 ml) besi ortamı içeren Petri kaplarına yerleştirilmiş ve 26°C sıcaklıkta, 12 saat aydınlık 12 saat karanlıkta 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen fungusların stereomikroskop altında gelişen hif uçlarından alınarak fungusun saf izolatları elde edilmiş ve eğiğ agar da 4°C'de buzdolabında ve cryotüplerde -80°C'de saklanmıştır.

### **Kültürel Özelliklerine Bakılarak Hipovirüent İzolatların Belirlenmesi**

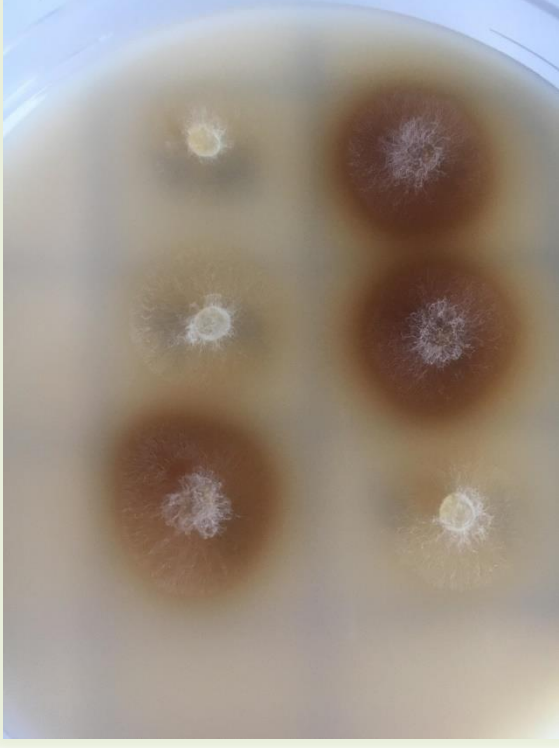
Çalışma kapsamında izole edilen *C. parasitica* izolatları PDAMB ortamında kültüre alınmış ve 7 gün 25°C karanlıkta, 5 gün yaygın laboratuvar ışığı altında geliştirilmiştir. Gelişen *C. parasitica* izolatları arasında hipovirüent izolatlar öncelikle fenotipik ve morfolojik özelliklerine göre yani kültürlerdeki renk oluşumuna göre belirlenmiştir. Kültürlerde turuncu renkte gelişen izolatlar virüent, beyaz renkte gelişenler hipovirüent olarak kabul edilmişlerdir (Şekil 1) (Bisseger ve ark., 1997).



**Şekil 1.** *Cryphonectria parasitica*'nin virüent izolatın (a) hipovirüent izolatın (b) kültürdeki gelişmeleri.  
Figure 1. Cultural characteristics of virulent (a) and hypovirulent (b) *Cryphonectria parasitica* isolates.

### **Phenol Oxidase Enzim Aktivitesi (Bavendamm Testi) ile Hipovirülensliğin Belirlenmesi**

Bolu bölgesinden hipovirüent kanser olduğu düşüncesiyle alınan 13 izolat laboratuvar ortamında hipovirüent kültürel özellikleri net olarak göstermediği için bu izolatlar Rigling ve ark. (1989)'in yöntemi kullanılarak Bavendamm testine tabi tutulmuşlardır. Bavendamm ortamı (5 g tannik asit, 15 g malt ekstrakt, 20 g agar, 1000 ml saf su) hazırlamak için önce malt ekstrakt agar hazırlanıp, pH'ı NaOH ile 4.5'e ayarlanmış olup, ayrı bir kaptaki tannik asit çözeltisi hazırlanmıştır. Bunlar ayrı ayrı otoklav edilip ve petri kaplarına dökülmeden önce karıştırılmış ve PDAMB'de geliştirilen fungus izolatlarından alınan 5 mm çaplı diskler bu ortama aktarılıp ve 20°C karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Bu testte, dört günlük inkübasyondan sonra koyu renk gösteren izolatlar virüent, açık renkte olanlar ise hipovirüent olarak kabul edilmektedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Bavendamm testinde virüent (koyu renkte) ve hipovirüent (açık renkte) izolatların gelişimi.  
*Figure 2. Growth of virulent (dark colour) and hypovirulent (light colour) isolates in Bavendamm test.*

### ***Cryphonectria parasitica* İzolatlarının Vejetatif Uyum Tiplerinin (vc) Belirlenmesi**

İzolasyonlar sonucunda, iki farklı bölgeden (Bolu ve İzmir) toplanan kabuk örneğinden elde edilen *C. parasitica* izolatlarının vejetatif uyum tipleri belirlenmiştir. Bu amaçla, izolatların PDAMB ortamında saf olarak gelişen kültürlerinden steril iğne ile sporulasyon yapan kısımdan bir miktar alınmış, yine PDAMB ortamında 2 mm aralıklarla, öncelikle daha önce ülkemizde varlığı tespit edilen EU-1 ve EU-12 vc tipleri ile eşleştirilmiş ve 7 gün karanlıkta 7 gün ise yaygın gün ışığında tutulmuştur. Eşleştirilen diskler arasında kuvvetli baraj ve sporulasyon zonları oluşturanlar veya sporulasyon oluşturmayıp baraj zonları oluşturanlar uyumsuz, baraj zonları oluşturmayanlar ise uyumlu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3) (Anagnostakis ve ark., 1986; Bissegger ve ark., 1997). Uyum çalışmaları 2 tekrarlı yapılmıştır.



**Şekil 3.** Kültürde baraj zonlarından görünüm; baraj zonu oluşturan izolat (üstte), baraj zonu oluşturmayan izolat (altta).  
*Figure 3. Appearance of barrage zones on culture. No barrages (bottom), clear barrage zones (top).*

## BULGULAR

Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'nden 3 orman işletme müdürlüğü sınırlarından toplam 107 örnek incelenmiş ve bunlardan 76'sında kestane kanseri etmeni *C. parasitica* varlığı tespit edilmiştir. Bu kabuk örneklerinin kültürel özelliklerine göre 28 tanesi Hipovirüent (HV: doğal iyileşme), 35 tanesi ise Virüent (V: aktif kanser) *C. parasitica* olarak tanımlanmıştır. Kültürel özelliklerine göre net olarak tanımlanamayan 13 izolat Bavendamm testine tabi tutulmuş, bunların 3 adedi bu test sonucuna göre virüent 10 adedi ise hipovirüent olarak tanımlanmıştır. Sonuçta Bolu bölgesinde iyileşen kanserlerden elde edilen 76 izolataın 38'i virüent, 38'i ise hipovirüent izolat olarak belirlenmiştir.

İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nden 2015 yılında İzmir sınırlarında 34 farklı köyden toplam 409 kabuk örneğinden 359 tane *C. parasitica* izolataı elde edilmiştir. Yapılan izolasyonlarda İzmir yöresinde hipovirüent izolata rastlanmamıştır. 2016 yılında ise Mart ayı itibariyle 7 farklı köyden (Manisa, Demirci dahil) 52 kabuk örneği toplanmış ve 50'sinde *C. parasitica* tespit edilmiştir (Çizelge 1).

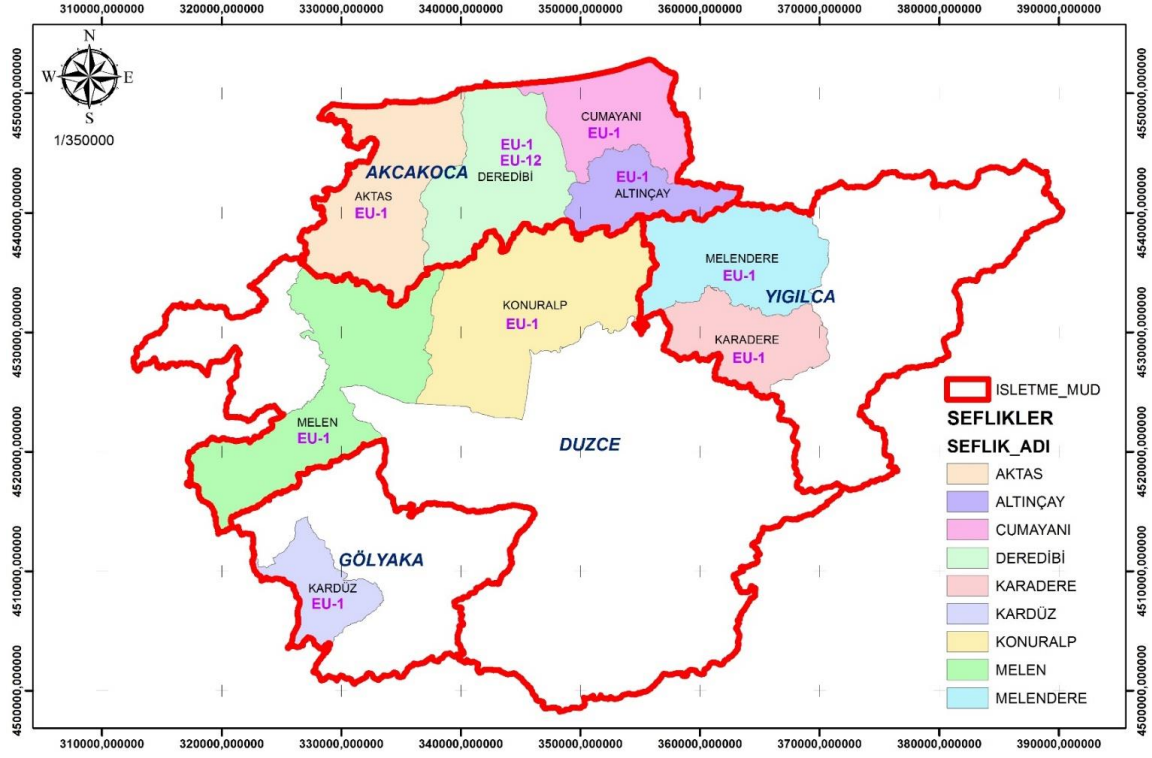
**Çizelge 1.** Bolu ve İzmir bölgelerinden alınan kanserli örnek ve elde edilen *Cryphonectria parasitica* izolata sayısı.  
*Table 1. Numbers of the canker samples taken from Bolu and İzmir Regions and Cryphonectria parasitica isolates.*

Örnek Alınan Bölge Müdürlüğü	Örnek Sayısı	Elde Edilen <i>C. parasitica</i> izolatalarının virülensliği	
		Virüent	Hipovirüent
Bolu	107	38	38
İzmir	461*	409	-

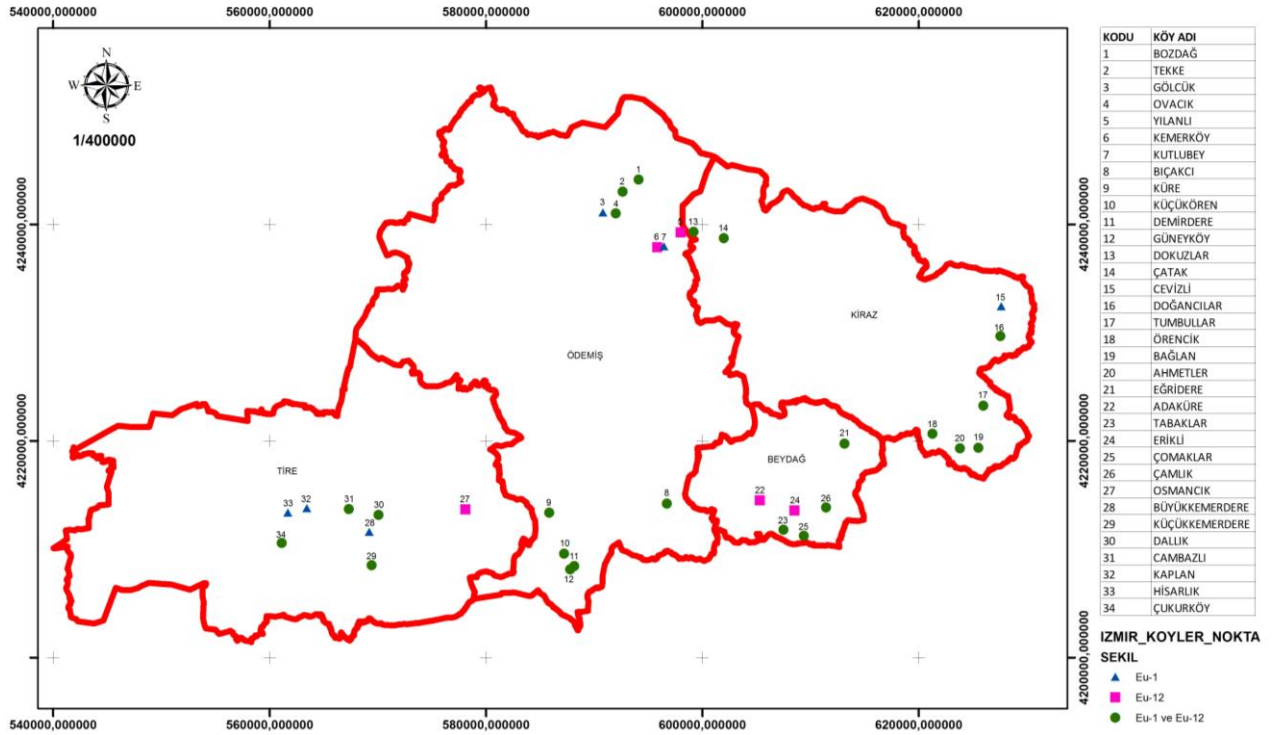
\*İzmir yöresinde 2015 ve 2016 yıllarında alınan toplam örnek sayısı (409+52).

### **Kanser Örneklerinden Elde Edilen *Cryphonectria parasitica* İzolatalarının Uyum Tipleri**

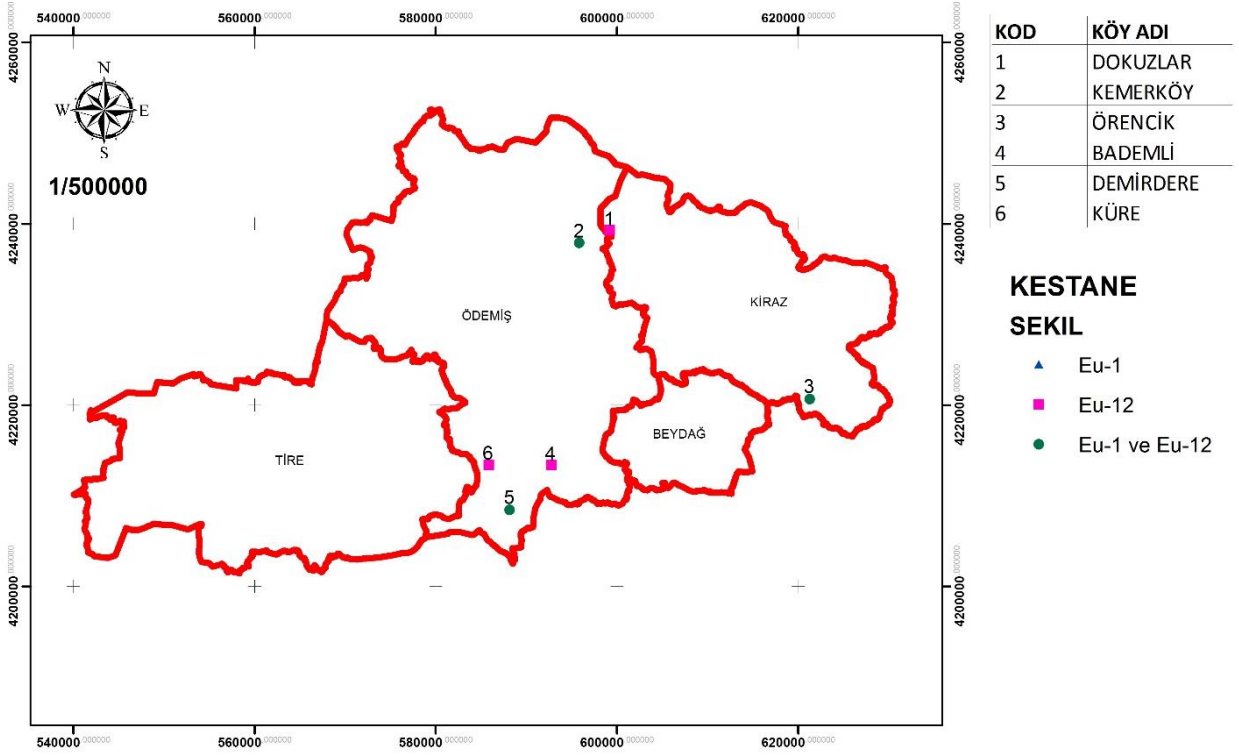
Elde edilen bu izolatalar vejetatif uyum tiplerinin belirlenmesi için yöntem kısmında belirtildiği şekilde, Avrupa uyum tipleri ile eşleştirilmiştir. Bolu'da 76 izolatta yapılan uyum çalışmalarında ise 72 tanesi EU-1, 2 tanesi EU-12 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen 2 izolataın vejetatif uyum grubu test edilen gruplarla uyum sağlamamıştır. İzmir ilinden 2015 ve 2016 yılında elde edilen 409 *C. parasitica* izolataının vejetatif uyum çalışmaları sonucunda 154 tanesi EU-1, 255 tanesi EU-12 olarak tespit edilmiştir. Bolu ve İzmir yöresinden (İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları, Manisa dahil) elde edilen izolataların uyum tipleri dağılımı harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7).



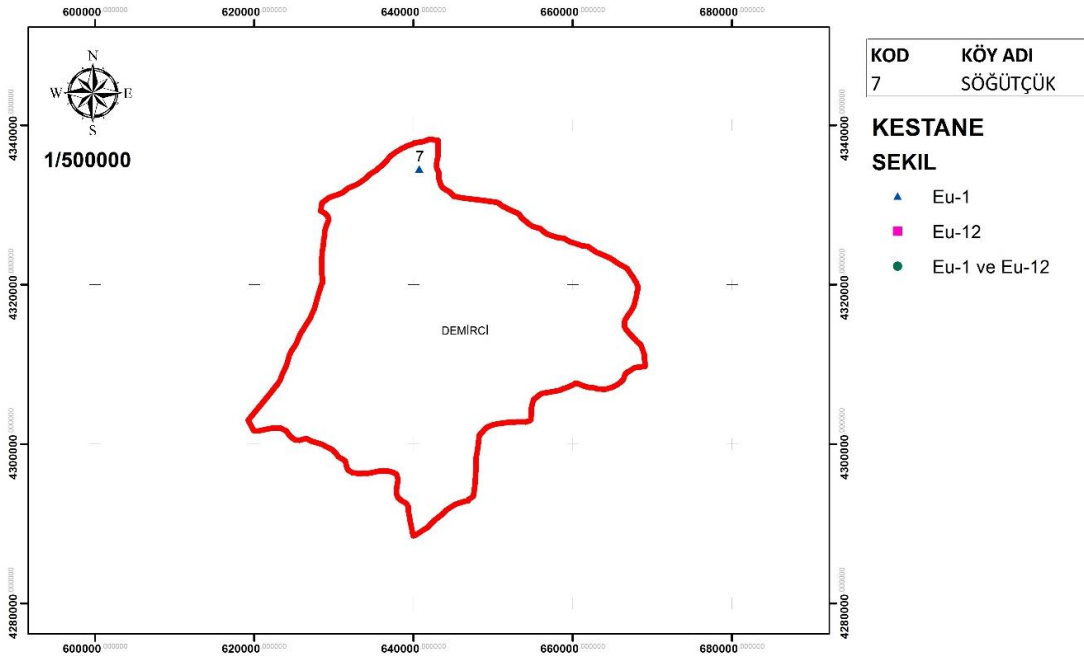
Şekil 4. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kestane kanseri etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın uyum tiplerinin dağılımı.  
Figure 4. Distribution of vc types of *Cryphonectria parasitica* in Bolu Regional Directorate of Forestry.



Şekil 5. İzmir yöresinde kestane kanseri etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın uyum tiplerinin dağılımı (2015).  
Figure 5. Distribution of vc types of *Cryphonectria parasitica* in İzmir Regional Directorate of Forestry (2015).



Şekil 6. İzmir yöresinde kestane kanseri etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın uyum tiplerinin dağılımı (2016).  
Figure 6. Distribution of *Cryphonectria parasitica* vc types in İzmir (2016).



Şekil 7. Manisa yöresinde kestane kanseri etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın uyum tiplerinin dağılımı (2016).  
Figure 7. Distribution of *Cryphonectria parasitica* vc types in Manisa (2016).

### **Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Sınırlarında Yapılan Hipovirüslük Değerlendirmesi**

Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 4 işletme müdürlüğü (Akçakoca, Düzce, Yığılca ve Gölyaka)'ndan 107 kabuk örneği alınmıştır. Bu bölgede doğal hipovirüslük yaygın bulunmuş ve arazideki kanserlerin iyileşme durumu ile laboratuvar sonuçları birbirini desteklemiştir (Şekil 8, Çizelge 2, Çizelge 3, Çizelge 4, Çizelge 5). Hipovirüslük yaygın olduğu halde sahalarda bazı bölmelerde tamamen kurumuş kestane ağaçları görülmüştür. Bu ağaçların üzerinde iyileşmiş bir ya da daha fazla kanserli doku olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 8.** Akçakoca (a) ve Yiğilca (b) Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarından doğal hipovirülensliğin görünümü.  
*Figure 8. View of naturel hypovirulent canker in Akçakoca (a) and Yiğilca (b) in Bolu Regional Directorate of forestry.*

**Çizelge 2.** Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kestane kanseri açısından değerlendirilen Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı bölmeler.  
*Table 2. The stands evaluated for chestnut canker belonging to Akçakoca Regional Directorate of Forestry in terms of in Bolu Regional Directorate of forestry.*

Şeflik Adı	Bölme No	Meşcere Tipi*	Alanı (ha)	Hipovirülenslik Varlığı (Yüzde)**
Deredibi	65	KnKsB	47.8	96
	41	KsKnbc2	52.6	+
	39	KsKnbc2	29.5	+
	38	KnKsB	21.4	74
	40	KnKscd3	51.9	96
	43	KnKsÇmbc3	62.7	+
	42	KnKsB	49.7	+
	64	KnKscd3	20.5	79
	79	KnKsbc3	5.4	80
	58	KsKnbc3	26.2	86
	57	KnKscd3	11.2	80
	36	KnKscd3	4.1	86
	34	KsKnbc3	18.5	+
	35	KnKsbc3	19.7	+
	44	KnKsGnbc3	18.7	+
	67	KnKsGnbc3	58.3	+
	66	KnKsD	26.4	+
54	KnKsÇmbc3	6.41	+	
11	Kscd3	3.7	+	
Aktaş	16	KnKsB	20.3	68
	14	Knd3	34.6	60
	26	KnD3	19.7	72
	27	Kncd3	29.8	+
	44	Kncd3	24.0	51
	45	Knd3	6.5	51
	46	KnKsbc3	17.6	74



**Çizelge 2.** Devamı.

Table 2. Continue.

Şeflik Adı	Bölme No	Meşcere Tipi*	Alanı (ha)	Hipovirüslük Varlığı (Yüzde)**
Aktaş	48	KnKsB	47.3	84
	16	KnKsB	20.3	+
	40	KnKscd3	8.1	+
	56	KnKscd3	10.4	86
	57	KsKnbc3	13.5	62
	60	KsKnbc3	2.2	80
	61	KsKncd3	22.0	+
	13	KnKscd3	10.0	+
Altınçay	16	KsGnbc3	3.8	58
	5	KsKncd2	12.6	+
	19	KsKncd2	9.3	56
	31	KnKsGnb3	20.9	73
	32	KnKsbc3	3.3	73
	34	KnKsGnb3	9.2	+
	46	KsGnbc3	1.2	72
	48	KsGnbc3	15.2	+
Cumayanı	94	KnKscd3	8,5	82
	79	KnKscd2	28	87
	88	KsKncd2	3.2	96
	83	KnKsD	29.9	+

\*Ks: Kestane; Kn: Kayın; Gn: Gürgen; Çm: Sahil çamı; a,b,c,d: ağacın gelişim çağı; 2,3: Meşcerenin kapalılık oranları, B: genç çap genç yaşta bireylerin yoğun olduğu seçme ormanı D: Değişik yaşlı ve çaplı seçme ormanı.

\*\* +; Sahada gözlemsel olarak hipovirüslük %50 olarak değerlendirildi ve bu sahalarda dal kurumaları mevcut.

**Çizelge 3.** Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kestane kanseri açısından değerlendirilen Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı bölmeler.

Table 3. The stands belonging to Düzce Regional Directorate of Forestry evaluated in terms of chestnut canker in Bolu Regional Directorate of forestry.

Şeflik Adı	Bölme No	Meşcere Tipi	Alanı (ha)	Hipovirüslük Varlığı (Yüzde)
Melen	16	KsIhKncd3*	1.9	+
	17	KsIhKncd3*	3.9	64
	18	KsIhKncd3*	1.6	+
	19	KsIhKncd3*	26.2	+
	21	KnKsbc3	4.6	92
	26	KsIhKncd3	13.1	96
	27	KsIhKncd3	2.0	+
	29	KnKscd3	7.9	+
	30	KnKsbc3	13.4	+
	187	KnKscd3	10.2	+
	160	KsIhKncd3*	11.0	+
	191	KnKsGnc3	21.5	54
	Konuralp	52	KsKnbc3	2.1
25		KnKsbc3	40.3	+
28		KnKsbc3	20.5	+
27		KnKsbc3	9.7	+
27		KsKnbc3	21.9	+
47		KsKnbc3	29.6	+
60		KsKnbc3	32.4	+
60		KsKnbc3	5.1	+
58		KsGnlhbc3*	15.6	+

\*Ih: Ihlamur.

**Çizelge 4.** Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kestane kanseri açısından değerlendirilen Yiğilca Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı bölmeler.

Table 4. The stands belonging to Yiğilca Regional Directorate of Forestry evaluated in terms of chestnut canker in Bolu Regional Directorate of forestry.

Şeflik Adı	Bölme No	Meşcere Tipi	Alanı (ha)	Hipovirüslük
				Varlığı (Yüzde)
Karadere	27	Ksd1	5.1	80
	28	KnKsDycd2*	4.3	72
	25	KnKscd2	13.7	+
	25	KnKsbc3	14.4	+
Melen dere	19	KnKsbc1	2.5	80
	20	KnKscd3	8	64

\*Dy: Diğer yapraklılar

**Çizelge 5.** Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kestane kanseri açısından değerlendirilen Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı bölmeler.

Table 5. The stands belonging to Gölyaka Regional Directorate of Forestry evaluated in terms of chestnut canker in Bolu Regional Directorate of forestry.

Şeflik Adı	Bölme No	Meşcere Tipi	Alanı (ha)	Hipovirüslük Varlığı
				(Yüzde)
Kardüz	28	KnKsGncd2	13.8	+
	11	KnKsGncd2	11.9	+
	12	KnKscd2	10.7	+

### İzmir Yöresinde Hipovirüslük Değerlendirmesi

İzmir yöresinde 2015 yılı Mart ayı itibarıyla 4 ilçeye bağlı 34 köyden toplanan 409 kabuk örneğinden 359 *C. parasitica* izolatu elde edilmiştir. 2016 yılında ise İzmir ilinde 2 ilçeye bağlı 6 köy ve Manisa ilinde 1 ilçeye bağlı 1 köyden toplanan 52 kabuk örneğinden 50 *C. parasitica* izolatu elde edilmiştir. Yapılan çalışmada İzmir yöresinden toplanan 409 izolatin hepsi virulent olarak bulunmuştur. Bu bölgede doğal olarak hipovirüslüğe rastlanmamıştır.

### TARTIŞMA

Kestane'nin dünyada en yaygın görülen iki önemli hastalığı vardır. Bunlar kestane kanseri ve *Phytophthora* kök çürüklüğüdür. Bu hastalıklardan kestane kanseri, kestane ağacının yetiştiği hemen her yerde görülmektedir. Kestane ağaçlarında kurumalara ve verim düşüklüğüne neden olan bu hastalık ülkemiz kestane sahalarında da görülmekte ve ciddi kayıplara yol açmaktadır. Bu çalışma sonuçları önceki çalışmalarda (Çeliker ve Onoğur, 1998, 2009; Erincik ve ark., 2011; FAO, 2014; Daldal, 2015) vurgulanan hastalığın Ege Bölgesinde yaygın ve zararlı olduğunu doğrulamıştır. Ayrıca kestane kanserinin Bolu bölgesinde de yaygın olduğu, ancak bu bölgede hipovirüslüğün de yoğun olarak bulunduğu belirlenmiştir.

Kestane kanseri ile mücadelede dünyada kullanılan en etkin ve başarılı yöntem biyolojik savaştır. Biyolojik savaşın temelinde kanserlerin vejetatif uyum tipine uygun hipovirulent izolatların uygulanması yatmaktadır. Bu çalışmayla Bolu ve İzmir bölgelerinde kestane kanserinin uyum tipleri tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle Bolu Orman Bölge Müdürlüğü kestane sahalarında hastalık değerlendirilmesi ve uyum tipi tespiti çalışmaları yapılmıştır. Bu bölgeden iyileşmiş kanserlerden örnekler alınmıştır. Hipovirulent kanserlerden alınan örneklerin bazıları morfolojik olarak virulent izolat görünümünde gelişim göstermiş olduğundan Bavendamm testine tabi tutulmuştur. Bu testin sonuçlarına göre 13 örnekten 10 tanesi hipovirulent olarak bulunmuştur. Sonuç olarak iyileşen yani hipovirulent kanserlerde de bazı kısımlarda virulent kanser etmeni bulunabilir ve bu nedenle bu tip kanserlerden her zaman hipovirulent kanser elde edilmesi beklenilmemelidir (Akıllı, 2008; Bryner ve ark., 2013). Bu sonuçlar da bu bakımdan olağandır. Bu yörede hipovirüslük yaygın olduğu için gelecekte yapılacak çalışmalarda kullanılacak yeni hipovirulent izolatlar elde edilmiştir. Bu bölgede hakim olan uyum tiplerinin önceki çalışmalarda (Akıllı ve ark., 2009) elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu bulunmuş, bölgede EU-1 uyum tipinin yaygın olduğu saptanmıştır. Bolu bölgesinde Avrupa uyum tiplerinde dağılım %97.2 EU-1, %2.8 EU-12 olarak tespit edilmiştir. Sahalarda yaygın bir şekilde hipovirüslük tespit edilmiştir. Bazı sahalarda aşırı olarak tam kurumuş ağaçlar görülmüştür. Bu sahalar için silvikültürel ve sanitasyon önlemleriyle

mekanik mücadele yapılmalıdır. Tam kurumuş ağaçların çok olduğu alanlarda *Phytophthora* kök çürüklüğünün olabileceği düşünülmektedir. Bu sahaların başka bir araştırma kapsamında detaylı olarak ele alınmasına gerek vardır. Bolu yöresinde kestane ormanlarında genel olarak meyve verimi hastalıklardan dolayı az olup, özellikle Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü'nde sahiplenilmiş ve bahçe olarak kullanıldığı görülen kestaneliklerin veriminin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bolu yöresinde gezilen karışık meşcerelerde kestane ağaçlarının daha sağlıklı olduğu gözlemlenmiştir. Sahalarda hipovirülenslik yaygın bulunmuş olup, iyileşmiş alanlarda çok fazla dal kurumları da gözlenmiştir. İyileşmiş ağaçların üzerine bulunan tam kurumuş dalların bulunması, bu sahada daha önceden aktifliğin var olduğunu ve zaman içinde hipovirülensliğin yaygınlaşmasıyla iyileşmelerin başladığını ve ince dallarda kanserin dalı tam olarak kuşatmasından dolayı dal ölümlerinin gerçekleştiği düşünülmektedir.

Çalışmanın Ege Bölgesinde yürütülen kısmında hiç iyileşme gösteren kansere rastlanmamıştır. Elde edilen tüm izolatlar virulent özellikte gelişme göstermiştir. Bu bölgede %37.6 EU-1, %62.4 EU-12 uyum tipi dağılımı tespit edilmiştir. Bu da elde edilen verilerin daha önceki bulgularla uyumlu olduğunu göstermektedir (Erincik ve ark., 2011; FAO, 2014).

## SONUÇ

Araştırma sonucuna göre, İzmir ve Bolu yöresinde kestane kanseri etmeninin uyum tipleri açığa kavuşturulmuş ve bu bölgede en yaygın uyum tiplerinin EU-1 ve EU-12 olduğu belirlenmiştir. Uyum tipi çeşitliliğinin az olması özellikle doğal hipovirülensliğin olmadığı İzmir gibi bölgelerde biyolojik mücadelenin başarısını arttıracaktır. Uyum çeşitliliği az olan bu bölgelerde biyolojik mücadele çalışmaları devam ettirilmelidir. Bu yörede hemen hemen tamamen aşılı kestane yetiştiriciliği yapıldığı için, dışardan aşı kalemi getirme olasılığı vardır ve ileride değişik uyum tiplerinin bölgeye sokulması mümkündür. Ayrıca doğal mutasyonlarla da genetiği yakın uyum tipleri oluşabilir. Bu nedenle bölgede biyolojik savaşın sürekliliği için uzun süreli çalışmalara gerek vardır. İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kestane kanseri dışında başka hastalıklar da gözlenmiştir. Tamamen kurumuş çok sayıda kestane ağacına rastlanmıştır. Bu kurumaların birçoğunun yürütülen bir çalışmada (Ankara Üniversitesi BAP 15B0447002 No'lu proje) *Phytophthora* kök çürüklüğünden kaynaklandığı bulunmuştur. Bolu yöresinde hipovirülenslik yaygın bulunmuş olup, bu çalışmalara devam edilmeli ve hipovirülensliğin %50'den az olduğu bölgelerde biyolojik mücadele çalışmaları başlatılmalıdır. Yine bu bölge de uyum tipi çeşitliliğinin az olması biyolojik mücadele çalışmalarının başarısını arttıracaktır. Bölgelerde aşı çalışması yapılacak ise yöre dışından aşı kalemleri getirilmemelidir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak bu makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

## YAZAR KATKISI

Deniz ÇAKAR, Seçil AKILLI ŞİMŞEK, Salih MADEN ve Y. Zekai KATIRCIOĞLU çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve laboratuvar çalışmalarını yürütmüştür. Deniz ÇAKAR ve Tuncay CAN arazi çalışmalarının planlanması ve örneklerin toplanması işlemlerini yürütmüştür.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Orman Genel Müdürlüğü / Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün yürütücülüğünü yaptığı "Bolu ve İzmir Ormanlarında Kestane Kanseri Hastalığı (Etmen: *Cryphonectria parasitica* (Murr.))'nın Hipovirulent İzolatlarla Biyolojik Savaşımı" projesinden derlenmiştir. Orman Genel Müdürlüğü'ne, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, İzmir Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL (İsviçre Federal Orman, Kar ve Peyzaj Araştırmaları Enstitüsü) fitopatoloji takım lideri Dr. Daniel Rigling'e, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nde görevli Orman Mühendisi Hacer CAN'a, Bolu İl Özel İdaresi'nde görevli Orman Yüksek Mühendisi Müjdat ULUDAĞ'a ve orman köylüsüne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Allemann, C., Hoegger, P., Heiniger, U., & Rigling, D. (1999). Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe, assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. *Molecular Ecology*, 8(5), 843-854.
- Akıllı, S. (2008). Karadeniz Bölgesinde kestane kanseri (*C. parasitica*)'nin biyolojik mücadelesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, Ankara.
- Akıllı, S., Katırcıoğlu Y. Z., & Maden S. (2009). Vegetative Compatibility Types of *Cryphonectria parasitica*, Chestnut Blight Agent, in Black Sea Region. *Forest Pathology*, 39(6), 390-396.
- Akıllı, S., Ulubaş-Serçe Ç., Katırcıoğlu Y. Z., Maden S., & Rigling D. (2013). Characterization of hypovirulent isolates of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica* from the Marmara and Black Sea regions of Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 135, 323-334.
- Anagnostakis, S., (1977). Vegetative incompatibility in *Endothia parasitica*. *Experimental Mycology*, 1, 306-316.
- Anagnostakis, S. L., Hau, B., & Kranz, J. (1986). Diversity of vegetative compatibility groups of *Cryphonectria parasitica* in Connecticut and Europe. *Plant Disease*, 70, 536-538.
- Anagnostakis, S. L. (1987). Chestnut blight- the classical problem of an introduced pathogen. *Mycologia*, 79, 23-37.
- Anagnostakis, S. L. (2001). American chestnut sprout survival with biological control of the chestnut-blight fungus population. *Forest Ecology and Management*, 152(1-3), 225-233.
- Barr, M. E. (1978). The Diaporthales in North America with emphasis on *Gnomonia* and its sagregates. *Mycologia Memoir*, 7, 1-232.
- Bissegger, M., Rigling, D., & Heiniger, U. (1997). Population structure and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European Chestnut forest in the presence of natural hypovirulence. *Phytopathology*, 87, 50-59.
- Bryner, S. F., Sotirovski, K., Akıllı, S., Risteski, M., Perlerou, C., & Rigling, D. (2013). Informative value of canker morphology on the presence or absence of virus infection in chestnut blight cankers. *Forest Pathology*, 43(6), 496-504.
- Coşkun, H., Turchetti, T., Maresi, G., & Santagada, A. (1999). Preliminary investigations into *Cryphonectria parasitica* (Murr) Barr isolates from Turkey. *Phytopathology Mediterranean*, 38, 101-110.
- Çeliker, N. M., & Onoğur, E. (1998). Determining the hypovirulence in the chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* [Murr.] Barr.) in Turkey. *The Journal Turkish Phytopathology*, 27, 145-146.
- Çeliker, N. M., & Onoğur, E. (2009). Biological control of chestnut blight and prospect for future: Turkey as a case study. *Acta Horticulturae*, 815, 221-226.
- Chung, P., Bedker, P. J., & Hillman, B. I. (1994). Diversity of *Cryphonectria parasitica* hypovirulence-associated double-stranded RNAs within a chestnut population in New Jersey. *Phytopathology*, 84(9), 984-990.
- Daldal, M. (2015). *İzmir, Manisa, Muğla ve Denizli illerinde Cryphonectria parasitica populasyonlarının vejetatif uyum grupları ve mating tipler yönünden karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Döken, M. T., Açıkgöz, S., Erincik, Ö., & Ertan, E. (2004). *Studies in the chestnut growing areas of Aydın-Turkey to determine the incidence of Cryphonectria parasitica (Murrill) Barr infections (Chestnut Blight) and vegetative compatibility group diversity among the isolates*. Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi, Samsun.
- Elliott, K. J., & Swank, W. T. (2008). Long-term changes in forest composition and diversity following early logging (1919-1923) and the decline of American chestnut (*Castanea dentata*). *Plant Ecology*, 197, 155-172.
- Enebak, S. A., MacDonald, W. L., & Hillman, B. I. (1994). Effect of dsRNA associated with isolates of *Cryphonectria parasitica* from the central Appalachians and their relatedness to other dsRNAs from North America and Europe. *Phytopathology* 84, 528-534.
- Erincik, Ö., Özdemir, Z., Durdu, Ö. F., Döken, M. T., & Açıkgöz, S. (2011). Diversity and spatial distribution of vegetative compatibility types and mating types of *Cryphonectria parasitica* in the Aydın Mountains, Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 129, 555-566.
- Evans, A. M., & Finkral, A. J. (2010). A new look at spread rates of exotic diseases in North American forests. *Forest Science*, 56, 453-459.
- EPPO (2005). European and Mediterranean plant protection organization. *Cryphonectria parasitica*. *EPPO Bulletin*, 35, 295-298.
- FAO (2014). Management of chestnut blight and for improving forest health and vitality (2012-2014), Report, TCP/TUR/615676.

- FAOSTAT (2019). FAO (Food and Agricultural Organization of The United Nation). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Erişim tarihi: 29 Aralık 2020
- Fulbright, D. W., Weidlich, W. H., Haufler, K. Z., Thomas, C. S., & Paul, C. P. (1983). Chestnut blight and recovering American chestnut trees in Michigan. *Canadian Journal of Botany*, 61(12), 3164-3171.
- Griffin, G. J. (1986). Chestnut blight and its control. *Horticultural Reviews*, 8, 291-336.
- Griffin, G. J. (1999). Frequencies and spatial patterns of white hypovirulent and pigmented strains of *Cryphonectria parasitica* within blight-controlled cankers on grafted American chestnut trees 15–16 years after inoculation. *European Journal of Forest Pathology*, 29(6), 377-390.
- Griffin, G. J., Robbins N., Hogan, E. P., & Farias-Santopietro, G. (2004). Nucleotide sequence identification of *Cryphonectria hypovirus* infecting *Cryphonectria parasitica* on grafted American chestnut trees 12-18 years after inoculation with hypovirulent strain mixture. *Forest Pathology*, 34, 33-46.
- Gürer, M., Turchetti, T., Biagioni, P., & Maresi, G. (2001). Assessment and characterisation of Turkish hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* (Murr) Barr. *Phytopathologia Mediterranea*, 40, 265-275.
- Heiniger, U., & Rigling, D. (1994). Biological control of chestnut blight in Europe. *Annual Review Phytopathology*, 32, 581–599.
- Hillman, B. I., Tian, Y., Bedker, P. J., & Brown, M. P. (1992). A North American hypovirulent isolate of the chestnut blight fungus with European isolate-related dsRNA. *Journal of General Virology*, 73(3), 681-686.
- Hillman, B. I., Halpern, B. T., & Brown, M. P. (1994). A viral dsRNA element of the chestnut blight fungus with a distinct genetic organization. *Virology*, 201(2), 241-250.
- Jaynes, R. A., & Elliston, J. E. (1980). Pathogenicity and canker control by mixtures of hypovirulent strains of *Endothia parasitica* in American chestnut. *Phytopathology*, 70, 453-456.
- Katırcıoğlu, Y. Z., Akıllı Şimşek, S., & Maden, S. (2017). Ege bölgesi kestane (*Castanea sativa*) alanlarında kurumlara neden olan *Phytophthora* türleri ve yaygınlıklarının belirlenmesi (2015-2017). Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi Final Raporu. 15B0447002, Ankara.
- Lee, S. H., Park, J. Y., Kim, K. H., & Lee, J. K. (2005). Characteristics of hypovirulent strains of chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica* isolated in Korea. Proceedings of Third International Chestnut Congress. *Acta Horticulture*, 693, 611–616.
- Liu, Y. C., Double, M. L., MacDonald, W. L., & Milgroom, M. G. (2002). Persistence of *Cryphonectria hypoviruses* after their release for biological control of chestnut blight in West Virginia forests. *Forest Pathology*, 32(6), 345-356.
- Liu Y-C, Hillman BI, Linder-Basso D, Kaneko S, Milgroom MG. 2003. Evidence for interspecies transmission of viruses in natural populations of filamentous fungi in the genus *Cryphonectria*. *Molecular Ecology*, 12, 1619-1628.
- Mangıl, E. (2017). *Doğu Karadeniz Bölgesinde kestane kanseri etmeni Cryphonectria parasitica'nın vejetatif uyum tipi çeşitliliğinde eşeyli üremenin rolü*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Marra, R. E., & Milgroom, M. G. (1999). PCR amplification of the mating-type idiomorphs in *Cryphonectria parasitica*. *Molecular Ecology*, 8, 1947-1950.
- Melzer, M. S., & Boland, G. J. (1999). CHV3-type dsRNAs and the GH2 genotype in a population of *Cryphonectria parasitica* in Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21(3), 248-255.
- Milgroom, G. M., & Cortesi, P. (2004). Biological control of chestnut blight with hypovirulence; a critical analysis. *Annual Review Phytopathology*, 42, 311-338.
- Myburg, H., Gryzenhout, M., Wingfield, B. D., Milgroom, M. G., Kaneko, S., & Wingfield, M. J. (2004). DNA sequence data and morphology define *Cryphonectria* species in Europe, China and Japan. *Canadian Journal of Botany*, 82, 89-98.
- OGM (2014a). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Kestane Eylem Planı 2013-2017.
- OGM (2014b). FAO ve Orman Genel Müdürlüğü, Kestane Hastalıklarına Karşı Standart Çalışma Yöntemleri 2014.
- Peever, T. L., Liu Y., Cortesi, P., & Milgroom, M. G. (2000). Variation in tolerance and virulence in the chestnut blight fungus-hypovirus interaction. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(11), 4863-4869.
- Peever, T. L., Liu, Y. C., & Milgroom, M. G. (1997). Diversity of hypoviruses and other double-stranded RNAs in *Cryphonectria parasitica* in North America. *Phytopathology*, 87(10), 1026-1033.
- Peever, T. L., Liu, Y. C., Wang, K., Hillman, B. I., Foglia, R., & Milgroom, M. G. (1998). Incidence and diversity of double-stranded RNAs occurring in the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*, in China and Japan. *Phytopathology*, 88(8), 811-817.

- Perlerou, C., & Diamandis, S. (2006). Identification and geographic distribution of vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica* and occurrence of hypovirulence in Greece. *Forest Pathology*, 36, 413–421.
- Rigling, D., Heiniger, U., & Hohl, H. R. (1989). Reduction of laccase activity in ds-RNAcontaining hypovirulent strains of *Cryphonectria (Endothia) parasitica*. *Phytopathology*, 79, 219-223.
- Rigling, D., & Prospero, S. (2018). *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control. *Molecular Plant Pathology*, 19(1), 7–20.
- Roane, M. K., Griffin, G. J., & Elkins, J. R. (1986). *Chestnut blight, other Endothia diseases, and the genus Endothia*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.



Research Article

## The Allelopathic Effects of Turkish Hulled Wheat Lines on Germination of *Amaranthus retroflexus* L. and *Lolium perenne* L. Seeds

Yasin Emre Kitis<sup>1</sup> , Mehmet Tekin<sup>2</sup> , Taner Akar<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey

<sup>2</sup>Department of Field Crops., Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey

Received: 24.11.2020

Accepted: 11.02.2021

**Keywords:**

Hulled wheats, einkorn, emmer, weed, inhibition effect

**Abstract.** The aim of this study was to determine allelopathic effects of some emmer (*Triticum dicoccum* Schrank) and einkorn (*Triticum monococcum* L.) wheat lines on germination of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). For this purpose, forty-nine emmer and thirty-six einkorn wheat lines with two commercial durum wheat cultivars (cvs. Svevo and Saragolla) were sown in experimental field of Akdeniz University. Leaves of emmer and einkorn lines were cut at the end of tillering stage (Z29) to obtain sufficient plant extracts. Afterwards, germination rates of weed species were recorded by carrying out petri experiments. Many of the emmer and einkorn wheat lines highly inhibited the germination of two weed species compared to durum wheat cultivars but some lines were found very efficient for inhibition of both species. Four lines of emmer and eight lines of einkorn wheat inhibited germination of redroot pigweed over 90% while one emmer line and six lines of einkorn inhibited germination of ryegrass over 80%. According to average germination values, it was revealed that while ten lines of emmer and seventeen lines of einkorn reduced germination of both weed species by more than 50%, effect of commercial wheat cultivars remained at the rate of 35% and 18%, respectively. As a result, there was a clear evidence that some lines of emmer and einkorn wheat had a suppressive effect on germination of two important weed species. This is the first report about the allelopathic potential of the emmer and einkorn wheats. However, further researches are needed to test effectiveness of these wheats on allelopathy under both greenhouse and field conditions in detail.

**\*Corresponding author**

tanarakar@akdeniz.edu.tr

## Türk Kavuzlu Buğday Hatlarının *Amaranthus retroflexus* L. ve *Lolium perenne* L. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkileri

**Anahtar kelimeler:**

Kavuzlu buğdaylar, siyez, gernik, yabancı ot, inhibisyon etkisi

**Özet.** Bu çalışma ile bazı gernik (*Triticum dicoccum* Schrank) ve siyez buğdayı (*Triticum monococcum* L.) hatlarının horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.) ve çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) tohumlarının çimlenmeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 49 gernik ve 36 siyez hattı, 2 ticari makarnalık buğday çeşidi (Svevo ve Saragolla) ile birlikte Akdeniz Üniversitesi araştırma alanına ekilmiştir. Gernik ve siyez hatlarının yaprakları kardeşlenme dönemi sonunda (Z29) bitki ekstraktlarını elde etmek amacıyla kesilmiştir. Yürütülen Petri denemeleriyle yabancı ot türlerinin çimlenme oranları kaydedilmiştir. Birçok gernik ve siyez hattı makarnalık buğdaya kıyasla iki yabancı ot türünün çimlenmesini yüksek oranda inhibe etmiştir fakat bazı hatlar inhibisyon konusunda oldukça başarılı bulunmuştur. 1 gernik hattı ile 6 siyez hattı çok yıllık çim türünün tohumlarının çimlenmesini %80'in üzerinde inhibe ederken 4 gernik hattı ile 8 siyez hattı horozibiği tohumlarının çimlenmesini %90'ın üzerinde inhibe etmiştir. Ortalama çimlenme değerlerine göre, 10 gernik hattı ile 17 siyez hattı her iki yabancı ot türünün de çimlenmesini %50'nin üzerinde geriletirken ticari buğday çeşitlerinin etkilerinin sırasıyla %35 ve %18 oranlarında kaldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bazı gernik ve siyez hatlarının iki önemli yabancı ot türünün çimlenmesi üzerine baskılayıcı bir etki gösterdiği ortadadır. Bu çalışma, gernik ve siyez buğdaylarının allelopatik potansiyellerinin ortaya konduğu ilk rapordur. Fakat bundan sonraki çalışmalarla bu buğday türlerinin sera ve arazi koşullarında allelopati üzerine etkinliğinin daha detaylı bir şekilde araştırılması gereklidir.

## INTRODUCTION

The hulled wheats, einkorn and emmer, are among the first domesticated species and also transitional forms between wild and modern wheat species. These species were widely cultivated in the past, but later on, they were neglected due to cultivation of high-yielding modern wheat varieties. However, the hulled wheat species have been attracting interest of farmers especially in developed countries for both high nutritional potentials (Shewry, 2018; Tekin *et al.*, 2018) and suitability to low-input and organic farming (Konvalina *et al.*, 2014) compared to modern wheats. Moreover, they are claimed to be efficient in weed competitiveness, too.

Weeds are one of the major constraints limiting crop yield in agricultural systems, especially in organic farming. They compete with cultivated crops for light, moisture, space and nutrients and therefore, the growth of weeds must be controlled for a successful cultivation (Bashir *et al.*, 2018). In conventional farming systems, weeds are routinely controlled by synthetic inputs (herbicides), but continuous use of herbicides has created some challenges including economic, environmental and human health concerns in these days (Bertholdsson, 2005; Narwal, 2010). More natural approaches such as use of allelopathic relationships in farming system can be chosen instead of routine use herbicides. Allelopathy is an important mechanism in weed-crop competition and weed-crop interference. Plants may have inhibitory or rarely stimulatory effects on germination and growth of other plants caused by the release of plant-produced secondary metabolites or decomposition products of microorganisms to the aerial or soil environment (Aslam *et al.*, 2017). Numerous crops have been studied more or less properly for their allelopathic effects against weeds or other crops. Main effect on weed, possibly mediated by the release of secondary metabolites (allelochemicals) has been studied for many crop species such as wheat, barley, alfalfa, clovers, vetches, oats, rice, cotton and maize (Kruse *et al.*, 2000; Arif *et al.*, 2015; Kitis *et al.*, 2016). Allelopathic crops can be used for multiple approaches including crop rotations, cover crops and residue mulches, intercropping, phytotoxic varieties and tree farming in addition to water extract applications which act as natural herbicide (Narwal, 2010). Wheat (*Triticum* spp.), as one of these allelopathic crops, is one of the important cereals extensively investigated and also used as a cover crop. Many chemicals are released from the wheat living plants and decomposing residues which are responsible for wheat allelopathy (Aslam *et al.*, 2017). Additionally, many studies have been conducted on wheat for intercropping, cover crops and residue mulches (Bertholdsson, 2005). Ma (2005) also reported that the aqueous extraction of wheat residues is allelopathic to a number of weed species. Common or bread (*Triticum aestivum* L.) wheat was generally used as genetic material in these studies but there were few studies cultivated wheat species such as durum (*T. turgidum* var. *durum*) and hulled (einkorn and emmer) wheats (Dong *et al.*, 2013).

Emmer wheat is claimed to be efficient in weed competitiveness due to its early vigour/high plant height especially in early development stages (Konvalina *et al.*, 2012) and einkorn is also very competitive with high tillering capacity (Nakhforoosh *et al.*, 2014). They are obviously the two most suitable wheat species that can be preferred for cultivation under organic or low input conditions but there is no comprehensive scientific study to reveal allelopathic effects of these species. In this study, we aimed to determine allelopathic effects of some einkorn and emmer wheat lines developed during the intensive selection studies on germination of weed species.

## MATERIAL AND METHOD

### **Preparation of Aqueous Extracts**

Forty-nine emmer and thirty-six einkorn wheat lines with two commercial durum wheat cultivars as check (Saragolla - Svevo cvs.) and two important weed species, redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), were used in this study. The hulled wheat population were collected from different provinces of Turkey (Kaplan *et al.*, 2014) and hulled wheat lines (Coskun *et al.*, 2019) were developed from population in a project funded by TUBITAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey, Project No: 214O401).

The hulled wheat lines with these two checks were sown as two rows in experimental area of Akdeniz University (Antalya, Turkey). Any herbicides were not applied to experiment until sampling the genotypes. The fresh leaves of all wheat lines and cultivars were cut at the end of the tillering stage (Z29) and then leaf samples were transferred to weed science laboratory. 100 g leaf samples from each genotype were weighed and washed under tap water. The samples were subsequently washed in distilled water. After that, all samples were kept in glass jars containing 300 mL pure water for 24 h at room temperature. Later on, the solutions were filtered and final extracts were applied to petri dishes without delay.



### Bioassay

Aqueous extracts of wheat lines were tested on germination of redroot pigweed (*A. retroflexus*) and perennial ryegrass (*L. perenne*). The seeds were surface sterilized with 1.5% ( $v/v$ ) sodium hypochlorite solution for 1 min and washed twice with distilled water. One hundred seeds of each weed species were placed on double layer Whatman No. 1 filter papers in 9 cm diameter sterile plastic petri dishes. Ten mL of extract was applied without dilution on the petri dishes in three replications per wheat line. The same amount of purified water was applied to control group. To reduce moisture loss and avoid contamination, the petri dishes were put in plastic bags. While petri dishes containing redroot pigweed seeds were put in the incubator at  $30 \pm 2$  °C, other petri dishes with perennial ryegrass seeds were kept at  $20.5 \pm 1.5$  °C for germination. After 7 days, seeds with 0.5 cm radicle length were counted as germinated ones.

### Statistical Analysis

The germination rate of weed seeds was determined by the following Eq. (1):

$$\text{Germination rate (\%)} = (S/S_0) \times 100 \quad (1)$$

where  $S_0$  is number of sown seeds while  $S$  represents number of germinated seeds for each treatment.

The allelopathic effect of aqueous extracts on germination of the weed species was actually determined by inhibition rate over control defined by the following Eq. (2):

$$\text{Inhibition (\%)} \text{ over control} = (1 - N/N_0) \times 100 \quad (2)$$

where  $N_0$  and  $N$  represent germinated seed numbers in the control and treatments, respectively.

Descriptive statistics such as mean and standard error of mean were calculated to reveal a range of variation for germination and inhibition rates. Additionally, variance analysis was applied by using XLSTAT statistical software (Addinsoft Co.) and differences between means of aqueous extracts were analyzed by least significant difference (LSD) at  $p < 0.05$ .

## RESULTS AND DISCUSSION

The allelopathic effects of emmer and einkorn wheat lines on the germination of perennial ryegrass and redroot pigweed were given in Table 1 and Table 2. The maximum germination rates in emmer wheat experiments for redroot pigweed and perennial ryegrass were 80.3% and 91% for the control applications, respectively (Table 1). The most promising inhibition rates were 93.1%, 93.6%, 91.4% and 89.9% for emmer wheat lines 7, 33, 34, 35 on redroot pigweed and 82.5% and 76.6% for emmer wheat lines 1 and 60 on perennial ryegrass, respectively (Table 1). Variance analysis showed that statistically significant ( $p < 0.01$ ) differences were found among the emmer wheat lines in terms of inhibiting the germination of redroot pigweed and perennial ryegrass seeds (Table 1). Inderjit *et al.* (2001) reported that the root length of perennial ryegrass was extremely affected by wheat depending on the density of wheat seeds but the shoot growth of the ryegrass was not changed whether in presence or absence of wheat. Aqueous leaf extracts of emmer wheat lines were not able to sufficiently suppress germination of perennial ryegrass seeds as indicated by Inderjit *et al.* (2001). This difference can be attributable to different applications and wheat species used in this study.

**Table 1.** Effects of emmer lines on germination and inhibition rates of the weed species.

Çizelge 1. Gernik hatlarının yabancı ot türlerinin çimlenme ve inhibisyon oranları üzerine etkisi.

Emmer wheat Line/Cultivars	Redroot pigweed		Perennial ryegrass	
	Germination rate (%)	Inhibition rate (%)	Germination rate (%)	Inhibition rate (%)
Line 1	28.3	64.3	16.0	82.5
Line 2	79.3	0.9	30.3	66.8
Line 3	71.7	10.7	51.7	43.3
Line 4	37.0	54.5	42.3	53.7
Line 5	74.7	7.0	49.7	45.6
Line 6	73.0	8.9	37.7	58.6
Line 7	5.3	93.1	37.3	59.1
Line 9	78.3	2.0	41.7	54.5
Line 11	48.7	39.0	60.0	34.3

**Table 1.** Continue.

Çizelge 1. Devami.

Emmer wheat Line/Cultivars	Redroot pigweed		Perennial ryegrass	
	Germination rate (%)	Inhibition rate (%)	Germination rate (%)	Inhibition rate (%)
Line 13	66.7	16.6	41.3	54.7
Line 14	69.3	13.3	66.0	27.7
Line 15	52.7	33.8	46.7	49.0
Line 16	57.0	28.5	46.0	49.6
Line 18	75.0	6.4	55.0	39.7
Line 18	47.7	40.4	52.3	42.7
Line 19	50.3	37.5	61.0	33.3
Line 20	26.3	67.3	43.3	52.5
Line 21	50.0	37.9	39.3	56.9
Line 22	30.7	61.5	34.3	62.4
Line 23	51.0	37.0	50.0	45.2
Line 24	70.0	12.5	64.7	29.1
Line 25	68.3	14.7	55.3	39.5
Line 29	48.7	39.4	35.3	61.3
Line 32	75.7	5.0	43.0	52.9
Line 33	5.0	93.6	50.0	45.3
Line 34	6.7	91.4	48.7	46.8
Line 35	8.0	89.9	46.0	49.6
Line 37	58.0	27.8	64.0	29.8
Line 38	68.3	14.3	66.3	27.2
Line 39	51.0	36.8	69.3	24.1
Line 40	76.0	5.2	64.0	29.9
Line 41	45.3	43.4	53.3	41.5
Line 42	44.0	44.1	50.0	45.1
Line 43	70.7	12.0	57.7	36.6
Line 44	25.3	68.2	57.3	37.2
Line 45	71.7	10.4	53.0	42.0
Line 46	77.3	3.8	36.3	60.3
Line 47	75.7	5.6	58.0	36.5
Line 48	67.3	16.6	32.3	64.6
Line 50	73.3	8.1	45.0	50.7
Line 51	75.7	5.3	59.0	35.4
Line 52	72.3	9.1	72.7	20.3
Line 53	79.7	0.4	58.7	35.8
Line 55	78.0	2.6	69.0	24.6
Line 57	77.3	3.5	75.7	17.1
Line 58	82.0	-2.4	59.7	34.7
Line 59	71.3	11.0	78.3	14.2
Line 60	67.7	16.3	21.3	76.6
Line 62	45.7	43.4	46.0	49.6
Saragolla cv.	58.0	27.3	51.0	44.1
Svevo cv.	79.7	0.4	61.3	32.9
Control	80.3	0.0	91.3	0.0
Mean ± SE	58.2 ± 1.8	27.3 ± 2.3	51.6 ± 1.2	43.2 ± 1.3
F	15.9**	15.8**	8.5**	8.5**
LSD (p<0.05)	15.1	19.0	13.6	14.9

\* P&lt;0.05, \*\* P&lt;0.01.

On the other hand, the maximum germination rates in einkorn experiment for redroot pigweed and perennial ryegrass were found in the control applications (76.7% and 88.7%) with cv. Svevo (79.7%) (Table 2). Aqueous extracts of einkorn lines of 1, 15, 49 and 56 inhibited the germination of redroot pigweed seeds completely. In addition, lines 21, 42, 43 and 86 inhibited germination of redroot pigweed over 90% (Table 2). The einkorn extracts were also successful for inhibiting germination of perennial ryegrass seeds. Einkorn lines of 15, 42 and 18 were the most remarkable applications with 95.8%, 92.4% and 91.2% inhibition rates, respectively. Einkorn lines 86, 21 and 5 also inhibited the germination of perennial ryegrass over 80% (Table 2). Especially, einkorn line 15 inhibited

almost completely germination of both weed species and lines 42, 21 56 and 86 were also determined as successful inhibitors for both weed species (Table 2). Variance analysis illustrated that statistically significant ( $p<0.01$ ) differences were found among the einkorn lines for inhibiting germination of redroot pigweed and perennial ryegrass seeds (Table 2). Aqueous extracts of cultivars (cvs. Saragolla and Svevo) were not as successful as the einkorn and emmer lines for suppressing the germination of weed species (Table 1 and Table 2). Li et al. (1996) reported that the germination of *A. retroflexus* treated with wheat aqueous extract ( $500 \text{ mg kg}^{-1}$ ) was decreased by 86%. Our findings on inhibition rate of some einkorn and emmer wheat lines on pigweed seeds were quite similar to Li et al. (1996).

**Table 2.** Effects of einkorn lines on germination and inhibition rates of the weed species.

Çizelge 2. Siyez hatlarının yabancı ot türlerinin çimlenme ve inhibisyon oranları üzerine etkisi.

Einkorn Line/Cultivars	Redroot pigweed		Perennial ryegrass	
	Germination rate (%)	Inhibition rate (%)	Germination rate (%)	Inhibition rate (%)
Line 1	0.0	100.0	62.7	29.3
Line 2	49.3	36.0	75.0	15.2
Line 4	28.7	62.4	51.7	41.5
Line 6	9.0	88.1	34.7	60.7
Line 8	62.7	17.4	74.7	15.7
Line 9	18.3	76.5	53.0	40.4
Line 10	64.0	16.2	44.3	49.7
Line 12	75.3	1.3	60.3	32.0
Line 14	13.7	82.8	42.0	52.9
Line 15	0.0	100.0	3.7	95.8
Line 16	55.0	29.6	53.7	39.0
Line 18	29.3	62.3	7.7	91.2
Line 19	61.3	20.1	59.7	32.2
Line 20	52.0	32.7	64.7	27.3
Line 21	1.7	97.9	14.3	83.7
Line 22	44.7	42.6	55.0	37.1
Line 23	26.3	66.2	54.7	38.3
Line 24	54.3	28.3	61.7	30.4
Line 25	66.0	13.5	70.0	20.8
Line 26	52.3	32.6	44.0	49.9
Line 27	71.3	6.8	53.7	39.6
Line 28	61.0	20.5	62.7	29.1
Line 32	71.0	7.2	77.3	12.7
Line 33	26.3	65.4	41.0	53.6
Line 37	53.7	30.2	83.0	6.6
Line 38	62.0	19.4	74.7	16.1
Line 39	56.3	26.4	75.7	14.7
Line 40	14.0	82.0	27.7	68.9
Line 41	38.3	49.3	67.0	24.3
Line 42	4.3	94.4	6.7	92.4
Line 43	6.3	92.1	22.3	74.8
Line 49	0.0	100.0	20.3	76.9
Line 52	19.3	75.3	21.3	75.9
Line 55	47.3	38.4	71.0	19.8
Line 56	0.0	100.0	15.0	82.9
Line 86	7.0	90.9	12.7	85.7
Saragolla cv.	58.0	23.6	51.0	42.4
Svevo cv.	79.7	-4.5	51.3	42.0
Control	76.7	0.0	88.7	0.0
Mean ± SE	38.9 ± 2.5	49.3 ± 3.2	48.9 ± 2.2	44.6 ± 2.5
F	23.6**	22.6**	20.8**	21.2**
LSD ( $p<0.05$ )	15.2	20.3	14.5	16.2

\*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ .

Wu et al. (2000) claimed that wheat seedling allelopathy varied significantly with genetic backgrounds. They also reported that there was a considerable genetic variation of allelopathic activity in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm on annual ryegrass (*Lolium rigidum*). Bertholdsson (2005) also studied to determine potential allelopathic activity of barley (*Hordeum vulgare* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars on perennial ryegrass (*Lolium perenne*) using an agar-based bioassay. He reported that allelopathic activity of barley and wheat cultivars on perennial ryegrass changed between 7-58% and 0-21%, respectively. We have witnessed a great variation between emmer and einkorn wheat lines as Wu et al. (2000) and Bertholdsson (2005) demonstrated in wheat and barley cultivars.

The most remarkable findings were actually determined in einkorn treatments in this study. Although there are variations in species, einkorn is a photoperiodic plant that requires long-day conditions for heading (Nakimichi, 2015). The species grows as prostrate or semi-prostrate from seedling growth to heading and it therefore has to compete with weeds for light, moisture, space and nutrients. In this process, allelopathic actions like the release of plant-produced secondary metabolites are vital sources for einkorn. Unlike this, even though emmer wheat may seem less allelopathic than einkorn according to our findings, it is actually very competitive against to weeds due to its early vigour and high plant height (Konvalina et al., 2014).

## CONCLUSION

This preliminary study on allelopathic effects of different emmer and einkorn wheat lines showed that there were significant variations among these lines to inhibit germination of seeds of two important weeds. The inhibition effect of einkorn lines was higher than emmer lines on both weed species. Whereas some einkorn lines such as 15, 42, 21, 56 and 86 inhibited germination of both weed species, there were no any emmer wheat lines that inhibited both perennial ryegrass and pigweed seeds.

Bread or common wheat cultivars have been generally used as genetic material in such wheat allelopathy studies by now. To our knowledge, this is the first report to reveal allelopathic potential of einkorn and emmer wheats and detailed new studies to be conducted under both greenhouse and field conditions are needed by using these promising hulled wheat lines to get more concrete data.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

## DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

TA and YEK designed the study. YEK and MT performed the experiments. YEK and MT analyzed the data. MT, TA and YEK wrote and edited the manuscript.

## ACKNOWLEDGMENT

The study was funded by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) with the project number "214O401." The authors thank to I. Coskun, G. Ozturk and O. Batu for their help in analyses.

## REFERENCES

- Arif, M., Cheema, Z. A., Khaliq, A., & Hassan, A. (2015). Organic weed management in wheat through allelopathy. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17, 127-134.
- Aslam, F., Khaliq, A., Matloob, A., Tanveer, A., Hussain, S., & Zahir, Z. A. (2017). Allelopathy in agro-ecosystems: a critical review of wheat allelopathy-concepts and implications. *Chemoecology*, 27, 1-24.
- Bashir, T., Anum, W., Ali, I., Ghaffar, A., Ali, L., Raza, M.U., Javed, Z., Zafar, A., Mahmood, N., & Shabir, A. (2018). Allelopathic effects of perennial sow thistle (*Sonchus arvensis* L.) on germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.). *Allelopathy Journal*, 43(1), 105-116.
- Bertholdsson, N. O. (2005). Early vigour and allelopathy – two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness against weeds. *Weed Research*, 45(2), 94-102.

- Coskun, I., Tekin, M., & Akar, T. (2019) Characterization of Turkish diploid and tetraploid hulled wheat lines for some agromorphological traits. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, 5(2), 322-334.
- Dong, S. Q., Ma, Y. Q., Wu, H. W., Shui, J. F., Ye, X. X., & An, Y. (2013). Allelopathic stimulatory effects of wheat differing in ploidy levels on *Orobanche minor* germination. *Allelopathy Journal*, 31(2), 355-366.
- Inderjit., Olofsdotter, M., & Streibig, J. C. (2001). Wheat (*Triticum aestivum*) interference with seedling growth of perennial ryegrass (*Lolium perenne*): influence of density and age. *Weed Technology*, 15, 807-812.
- Kaplan, M., Akar, T., Kamalak, A., & Bulut, S. (2014). Use of diploid and tetraploid hulled wheat genotypes for animal feeding. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 838-846.
- Kitis, Y. E., Koloren, O., & Uygur, F. N. (2016). Allelopathic effects of common vetch (*Vicia sativa* L.) on germination and development of some weed species. *Journal of Central Research Institute for Field Crops*, 25, 100-106 (In Turkish).
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., & Moudry Jr, J. (2012). Genetic resources of emmer wheat and their prospective use in organic farming. *Lucrări Științifice*, 55(2), 13-18.
- Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Zechner, E., Berger, S., Gausgruber, H., Janovská, D., & Moudry Sr, J. (2014). Differences in grain/straw ratio, protein content and yield in landraces and modern varieties of different wheat species under organic farming. *Euphytica*, 199, 31-40.
- Kruse, M., Strandberg, M., & Strandberg, B. (2000). *Ecological Effects of Allelopathic Plants- A Review*. Ministry of Environment and Energy National Environmental Research Institute (NERI) Technical Report No. 315, Silkeborg, Denmark.
- Li, S. L., You, Z. G., Li, S. R., & Zhang, L. (1996). Allelopathy of wheat extraction to the growth of two weeds. *Chinese Journal of Biological Control*, 12, 168-170.
- Ma, Y. (2005). Allelopathic studies of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Biology and Management*, 5, 93-104.
- Nakhforoosh, A., Gausgruber, H., Kaul, H. P., & Bodner, G. (2014). Wheat root diversity and root functional characterization. *Plant Soil*, 380, 211-229.
- Nakimichi, N. (2015). Adaptation to the local environment by modifications of the photoperiod response in crops. *Plant and Cell Physiology*, 56(4), 594-604.
- Narwal, S. S. (2010). Allelopathy in ecological sustainable organic agriculture. *Allelopathy Journal*, 25(1), 51-72.
- Shewry, P. (2018). Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?. *Journal of Cereal Science*, 79, 469-476.
- Tekin, M., Cengiz, M. F., Abbasov, M., Aksoy, A., Canci, H., & Akar, T. (2018). Comparison of some mineral nutrients and vitamins in advanced hulled wheat lines. *Cereal Chemistry*, 95, 436-444.
- Wu, H., Pratley, J., Lemerle, G., & Haig, T. (2000). Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*) by the equal-compartment-agar method. *Australian Journal of Agricultural Research*, 51, 937-944.



Araştırma Makalesi

## TR61 Bölgesinde Genç Çiftçi Projesi Desteğinden Yararlanmayı Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi

Tuba Beşen<sup>1\*</sup> , Betül Sayın<sup>1</sup> , Musa Kuzgun<sup>2</sup> , Dilek Karamürsel<sup>3</sup> , Mehmet Ali Çelikyurt<sup>1</sup> ,  
Meltem Emre<sup>4</sup> , Fatma Pınar Öztürk<sup>3</sup> , Şerife Gülden Yılmaz<sup>1</sup> , Duygu Birol<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya

<sup>2</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Gündoğmuş İlçe Tarım Müdürlüğü, 07860, Antalya

<sup>3</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, 32500, Isparta

<sup>4</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 35100, İzmir

<sup>5</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 09600, Aydın

Geliş tarihi (Received): 09.12.2020

Kabul tarihi (Accepted): 20.01.2021

### Anahtar kelimeler:

Genç çiftçi, tarımsal destek, lojistik regresyon, TR61 Bölgesi, Türkiye.

**Özet.** Çalışma, TR61 Bölgesinde üreticilerin Genç Çiftçi Projesi desteklerinden yararlanmasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi, genç çiftçilerin ve işletmelerinin özelliklerinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın hedef kitlesini destekten yararlanmış üreticiler ile yararlanmamış üreticiler oluşturmaktadır. Çalışmanın materyali, bu destekten yararlanan üreticilerden örnekleme yoluyla seçilenler 72 üretici ve karşı grup olarak aynı yaş grubundaki 72 üretici ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Araştırmada destekten yararlanan ve yararlanmayan üreticilerin ve sahip oldukları işletmelerin özellikleri tanımlayıcı parametreler (minimum, maksimum, ortalama değerler, yüzde oranlar) ile ortaya koyulmuştur. Destekten yararlanan ve yararlanmayan üretici grupları arasındaki farklılıkların tespitinde kesikli verilerde Ki-kare testi, normal dağılım göstermeyen sürekli verilerde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Destek almayı etkileyen faktörlerin belirlenmesinde İkili Lojistik Regresyon analizi kullanılmıştır. TR61 Bölgesinde, üreticilerin cinsiyet, medeni durum, tarımsal örgüte üye olma durumu ve tarım dışı gelir sahipliğinin, genç çiftçi desteklerinden yararlanmada etkili olduğu belirlenmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından genç çiftçilere verilen desteklemeler büyük önem arz etmektedir. Genç çiftçi destekleri alana özel çeşitlendirilerek devamlılığı sağlanmalıdır. Genç çiftçi desteğinden yararlanmış olan üreticilerin yaptıkları faaliyetleri geliştirmelerine yönelik eğitimler, genç çiftçileri bir araya getirebilecek farklı örgütlenme modellerinin geliştirilmesi, pazara ulaşmada kolaylık sağlayacak öncelikler, dijital pazarlama yöntemlerinin yaygınlaştırılması gibi ek destekler de verilen genç çiftçi desteğinin etkinliğini artıracaktır.

### \*Sorumlu yazar

tubabesen@gmail.com

## Evaluation of the Factors Affecting to Utilization Young Farmer Project Support in TR61 Region

### Keywords:

Young farmers, agricultural support, logistic regression, TR61 Region, Turkey

**Abstract.** This study was carried out in order to determine the factors affecting the beneficiaries of the producers from the Young Farmer Project supports in the TR61 Region, and to reveal the characteristics of young farmers and their agricultural holdings. The material of the study consists of data obtained from face-to-face questionnaires with 72 young farmers who benefited from the support and 72 young people who did not. The characteristics of the producers and the agricultural holdings were revealed with the defining parameters such as minimum, maximum, average values and percentages. Chi-Square test and Mann-Whitney U test were used to determine the differences between producer groups. Binary Logistic Regression analysis was used to determine the factors that affect the producers' benefit from support. It has been determined that the gender, marital status, membership status of the agricultural organization and non-agricultural income of the producers are effective in applying to young farmer support in TR61 Region. The support given to young farmers by the Ministry of Agriculture and Forestry is of great importance. Young farmer support should be diversified specifically for the field and its continuity should be ensured. Trainings for producers who have benefited from the support of young farmers to develop their activities, the development of different organizational models that can bring young farmers together, priorities that will facilitate access to the market, and the dissemination of digital marketing methods will increase the effectiveness of the young farmer support.

## GİRİŞ

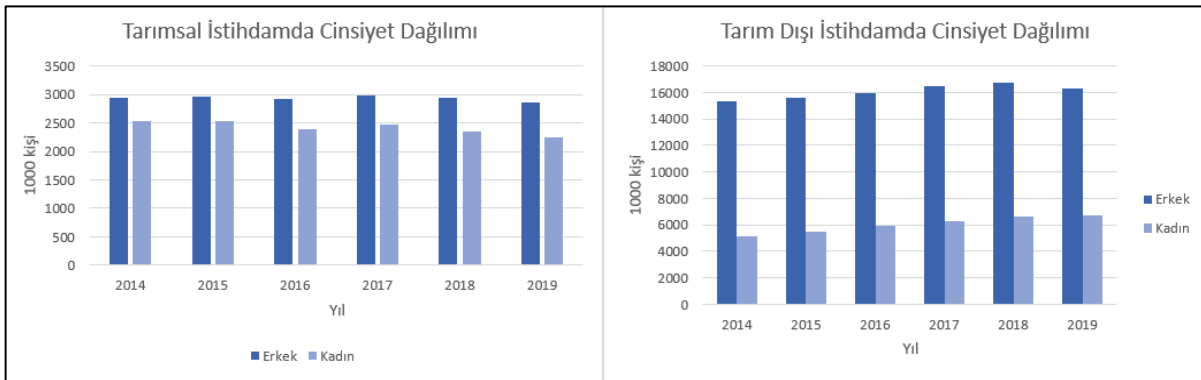
Tarım, kırsal alanlarda yaşayan ve çoğunlukla çiftçilikle uğraşan dünyadaki yoksulların %80'i için yoksulluğun azaltılmasına, gelirlerin artırılmasına ve gıda güvenliğinin iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu da, tarımsal kalkınmayı, aşırı yoksulluğu sona erdirmek, paylaşılan refahı artırmak ve 2050 yılına kadar tahmini 9.7 milyar insanı beslemek için en güçlü araçlardan biri haline getirmektedir. Tarım sektöründeki büyüme, diğer sektörlerle kıyasla en yoksul kesimin gelirini artırmada iki ila dört kat daha etkilidir (DB, 2020). 2016 yılındaki analizler, çalışan yoksul yetişkinlerin %65'inin geçimini tarım yoluyla sağladığını ortaya koymaktadır. Tarım, ekonomik büyüme için de çok önemlidir: 2018'de küresel gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) %4'ünü oluştururken, bazı gelişmekte olan ülkelerde GSYİH'nın %25'inden fazlasını oluşturabilmektedir (DB, 2020). Türkiye'de tarımın GSYİH içindeki payı 2018 yılında %5.82 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020).

Yapılan tahminler, yaklaşık 690 milyon insanın aç olduğu, dünya nüfusunun %8.9'unun bir yılda 10 milyon kişi ve beş yılda yaklaşık 60 milyon kişi arttığı yönündedir. Açlığa yaklaşan bir başka ölçü olan şiddetli gıda güvensizliğinden etkilenen insan sayısı da benzer bir artış eğilimi göstermektedir. 2019'da yaklaşık 750 milyon kişi diğer bir ifadeyle dünyadaki her on kişiden biri ciddi düzeyde gıda güvensizliğine maruz kalmıştır. Orta veya şiddetli gıda güvensizliğinden etkilenen toplam sayı göz önüne alındığında, 2019'da dünyada tahmini 2 milyar insan güvenli, besleyici ve yeterli gıdaya düzenli şekilde erişememiştir. Yapılan ön değerlendirmeler, COVID-19 salgınının, ekonomik büyüme senaryosuna bağlı olarak 2020'de dünyadaki toplam yetersiz beslenen insan sayısına 83 ila 132 milyon kişi ekleyebileceğini göstermektedir (FAO, 2020a).

Türkiye 2019 nüfusu, 2007 yılına göre %17.80 artarak 83 155 000'e ulaşmıştır (TÜİK, 2020). Artan nüfus ve kişi başı artan tüketim miktarı, Türkiye'de gıda talebini artırmaktadır. Ülkenin gıda güvenliğinin sağlanması için tarım sektörünün sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Türkiye'de kırsal kesim incelendiğinde; yaklaşık 21 milyon büyüklüğünde kırsal nüfusa; 2.5- 3 milyon arasında değişen tarımsal işletmeye; 5- 5.5 milyon arasında değişen tarımsal istihdama ve 36 binden fazla köy yerleşimine (beldeler dâhil) sahip olduğu görülmektedir (Anonim, 2018). Haziran 2020 itibarıyla 4 769 000 kişi tarımda istihdam edilmektedir (TÜİK, 2020).

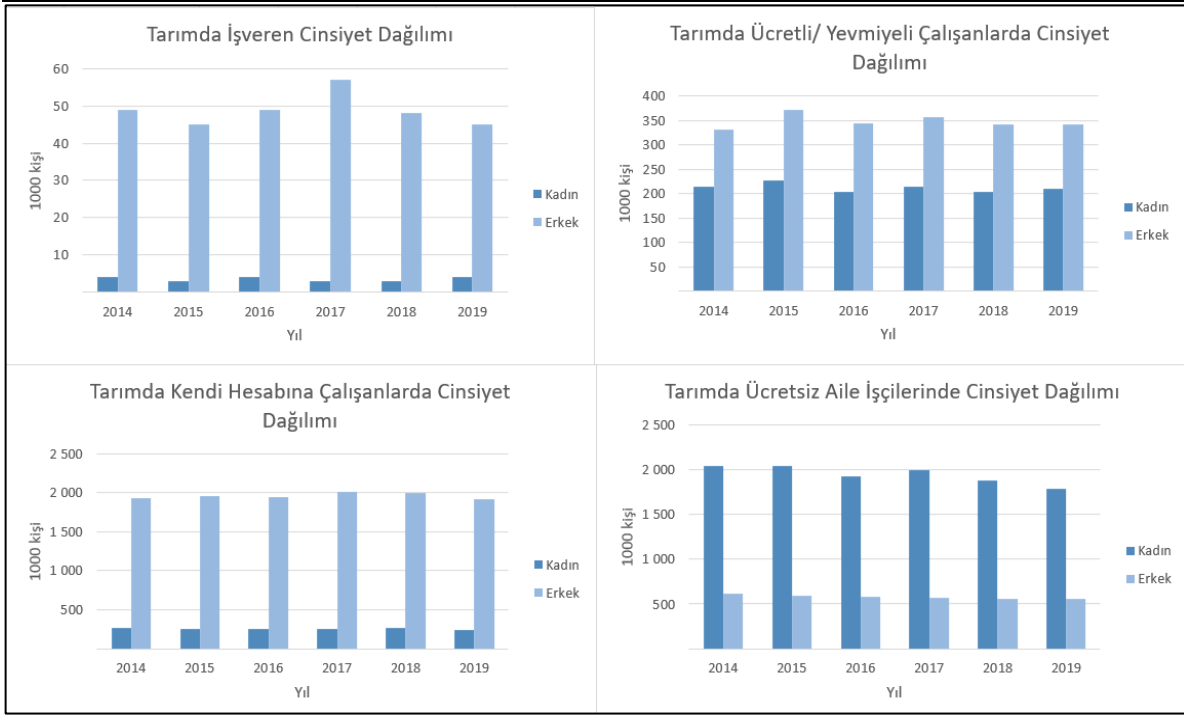
2014 yılında 2 533 000 olan tarımda çalışan kadın sayısı 2019 yılında %13.03 azalarak 2 241 000'e, toplam tarımsal istihdam içindeki payı %46.31'den %43.97'ye gerilemiştir. Aynı dönem içinde tarımda istihdam edilen erkek oranı %2.84 düşüş göstermiştir. Tarım dışı sektörde dağılım incelendiğinde; 2014 yılında 5 156 000 olan kadın çalışan miktarı 2019 yılında %22.85 artarak 6 683 000'e çıkmış, toplam tarım dışı istihdam içindeki payı %25.20'den %29.08'e ulaşmıştır. Aynı dönem içinde tarım dışı sektörlerde istihdam edilen erkek oranı, %6.09 artış göstermiştir. Tarım sektöründe istihdam edilen kadınların oranı, erkekler ile neredeyse eşit orandadır. Tarım dışı sektörlerde ise kadın istihdam oranı erkek istihdam oranından düşüktür. (Şekil 1).



**Şekil 1.** Türkiye'de tarım ve tarım dışı istihdamda cinsiyet dağılımı (TÜİK, 2020).

Figure 1. The gender distribution of employes in agricultural and non-agricultural employment in Turkey (TURKSTAT, 2020).

Tarımda çalışan kadınların, ağırlıklı olarak ücretsiz aile işçisi konumunda olduğu, tarımda işveren kadın oranının düşük olduğu görülmektedir (Şekil 2.)

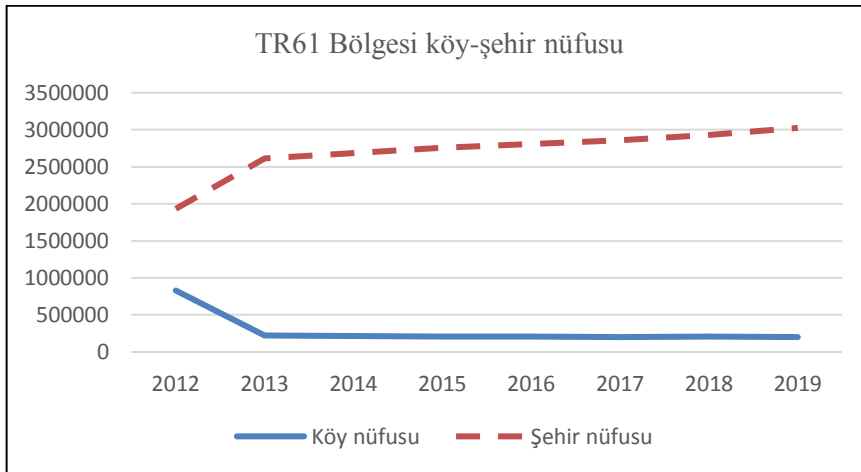


**Şekil 2.** Türkiye’de tarımsal istihdamda cinsiyetlere göre çalışma şekli (TÜİK, 2020).

Figure 2. The type of work by gender in agricultural employment in Turkey (TURKSTAT, 2020).

Gelişmekte olan ülkelerde kırsalda yaşayan gençlerin çoğu işsizdir, eğitim fırsatlarından ve temel hizmetlere erişimden yoksundur. Özellikle tarım sektöründeki kırsal iş fırsatları, gençlerin ihtiyaçlarını, isteklerini karşılamamaktadır. Bu durum, dışı doğru yaşanan göç, kırsalda sosyal bozulmanın yanı sıra artan yaşlı bir çiftçi profiline oluşmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar, doğal kaynakların bozulması, iklim değişikliği ve şoklara karşı tarım işletmelerini daha da dirençsiz hale getirmektedir. Ekosistemlerin ve gıda sistemlerinin gelecekteki yöneticileri olarak, ülkelerin gelecekteki krizlere ve şoklara dirençli ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunan sürdürülebilir uzun vadeli ekonomik kalkınmayı sağlamak için kırsal gençliğe yatırım yapması gerekmektedir (FAO, 2020b).

Türkiye’de kırsal nüfus kent nüfusu ile karşılaştırıldığında, sadece göreceli olarak azalmamakta, mutlak olarak da azalmaktadır. Dünya Bankası tahminleri doğrultusunda 2000-2016 döneminde Türkiye’de kırsal nüfus 1.5 milyon kişi azalarak 20.8 milyona gerilemiştir (Anonim, 2018). Antalya, Burdur ve Isparta illerini kapsayan TR61 Bölgesinde de 2012-2019 yılları arasında şehir ve köy nüfus değişimleri incelendiğinde 2019 yılı köy nüfusunun 2013 nüfusuna göre %8.34 azaldığı, şehir nüfusunun ise %15.78 arttığı görülmektedir. Nüfusta 2013 yılında 2012 yılına göre büyük farklılıkların oluşmasındaki temel neden köy statüsü taşıyan yerleşimlerin yerine mahalle statüsüne geçmiş olmasıdır (Şekil 3).

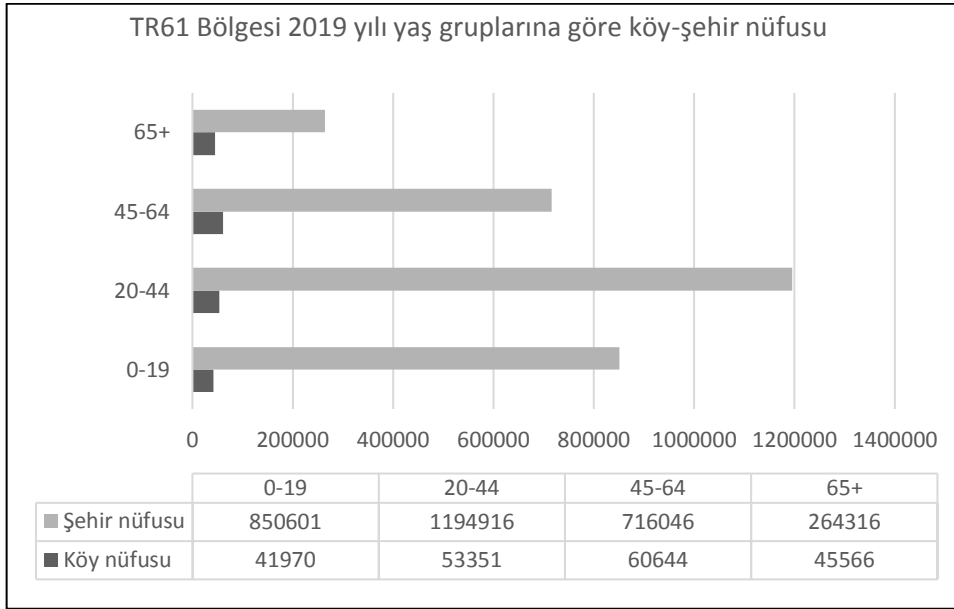


**Şekil 3.** TR61 Bölgesi köy ve şehir nüfusu değişimi (TÜİK, 2020).

Figure 3. The change of village and city population in TR 61 Region (TURKSTAT, 2020)



TR61 Bölgesi 2019 yılı köy ve şehir nüfusu yaş grupları açısından incelendiğinde, 20-44 yaş grubundakilerin köy nüfusu içindeki oranının %26.47, şehir nüfusu içindeki oranının %39.49 olduğu görülmektedir (Şekil 4).



**Şekil 4.** TR 61 Bölgesi yaş gruplarına göre köy-şehir nüfusu (TÜİK, 2020).

Figure 4. The village and city population by age groups in TR 61 Region (TURKSTAT,2020)

Türkiye’de genç çiftçi tanımlaması; 18-40 yaş aralığında, kırsal alanda ikamet eden/etmek isteyen ve tarımsal faaliyet gösteren/göstermek isteyen gerçek kişiler olarak ifade edilmektedir (TCRG, 2016). 29636 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmış olan “2016/8540 sayılı Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Genç Çiftçi Projelerinin Desteklenmesine İlişkin Karar” genç çiftçilere yönelik oluşturulan ilk yasal düzenlemedir. Bu Karar ’ın amacı, genç çiftçilerin girişimciliğinin desteklenmesi, gelir düzeyinin yükseltilmesi, alternatif gelir kaynaklarının oluşturulması tarımda sürdürülebilirliği sağlayarak genç nüfusun kırsalda istihdamına katkı sağlayan tarımsal üretime yönelik projeleri desteklemektir (TCRG, 2016).

TR61 Bölgesinde; Genç Çiftçi Projelerini Destekleme Programının ilk yılı olan 2016 yılında toplam 15 094 hibe başvurusu yapılmış, 534 genç çiftçinin her birine 30 000 TL olmak üzere toplam 16 milyon TL hibe desteği verilmiştir. Bu destekleme programında, değerlendirme kriterlerinde kadınlara öncelik tanınmıştır. Hibe desteğinin %83.1’ini kadın, %16.9’unu erkek çiftçiler almıştır. Hayvancılık projeleri kapsamında; 292 genç çiftçiye büyükbaş hayvancılık, 69 genç çiftçiye küçükbaş hayvancılık, 45 genç çiftçiye arıcılık, kanatlı hayvan yetiştiriciliği alanında hibe verilmiştir. Bitkisel üretim projeleri kapsamında ise toplam 128 genç çiftçiye meyvecilik, bağcılık, üzüm sü meyvecilik, örtüaltı yetiştiriciliği, mantarcılık, tıbbi-aromatik bitki, fidan/fide/süs bitkileri alanlarında proje başına 30 000 TL hibe ödemesi yapılmıştır. Buna göre; hibe alan projelerin %55’i büyükbaş hayvan olmak üzere %76.1’i hayvancılık, %23.9’u bitkisel projelerden oluşmaktadır. İpekböceği, organik tarım, iyi tarım, coğrafi işaret ürünleri konularında ise hibe desteği alan bulunmamaktadır. 2018 yılında 587 genç çiftçi hibe ödemesi almıştır. Hibe alan projelerin %61.3’ü hayvancılık, %38.7’si bitkisel üretim alanlarından oluşmuştur (Kuzgun ve ark., 2018).

Bu çalışmanın amacı TR61 Bölgesindeki genç çiftçilerin ve işletmelerinin özelliklerini tespit edilmesi ve “Genç Çiftçi Projesi” desteğinden yararlanma üzerine etki eden faktörlerin değerlendirilmesidir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Araştırmanın ana kitlesini TR 61 Bölgesinde (Antalya, Burdur, Isparta) “Genç Çiftçi Projesi” desteklerinden yararlanan üreticiler oluşturmaktadır. Çalışmanın materyalini ise Genç Çiftçi Projesi” desteklerinden yararlanan üreticilerden örnekleme yoluyla seçilenler ile karşıt grup olarak aynı sayıda, aynı yaş grubuna sahip kişiler ile yüze yapılan anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Çalışmanın ikincil verilerini ise ulusal ve uluslararası literatürden elde edilen bilgi ve istatistikler oluşturmaktadır.

**Metot****Örneklemede Kullanılan Metot**

Çalışmanın hedef kitlesini TR 61 Bölgesinde (Antalya, Burdur, Isparta) "Genç Çiftçilerin Desteklenmesi Projesi"nden yararlanan ve yararlanmayan üreticiler oluşturmaktadır. TR61 Bölgesinde 2016 yılında destekten yararlanan genç çiftçi sayısı 534'dür (Çizelge 1). Örneklemede Basit Tesadüfi Örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yamane, 1967).

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N - 1) * D^2 + \sigma^2}$$

$n$ : Örnek hacmi

$N$ : Populasyondaki birim sayısı

$\sigma$ : Standart sapma

$$D = \left( \frac{d}{t} \right)^2$$

$d$ : Kabul edilebilir hata oranı

$t$ : Çalışmak istenilen güven aralığına ait tablo değeri

Örnek sayısı, %95 güven aralığında %10 hata payı ile 72 olarak hesaplanmıştır. Destekten yararlanan 72 üretici, destekten yararlanmayan 72 üretici olmak üzere toplam 144 üretici ile anket yapılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** TR61 bölgesi anket yapılan üretici sayıları.

Table 1. The number of producers surveyed in TR61 region.

		Antalya	Burdur	Isparta	Toplam
2016'da Destek Alan Genç Çiftçi Sayısı	Toplam	213	145	176	534
	Destek alan	28	19	25	72
Anket yapılan örnek sayısı	Destek almayan	28	19	25	72
	Toplam	56	38	50	144

**Verilerin Analizinde Kullanılan Yöntem**

Araştırmada destekten yararlanan ve yararlanmayan üreticilerin ve sahip oldukları işletmelerin özellikleri tanımlayıcı parametreler; minimum, maksimum, ortalama değerler, yüzde oranlar ile ortaya koyulmuştur. Destekten yararlanan ve yararlanmayan üretici grupları arasındaki farklılıkların tespitinde kesikli verilerde Ki-kare testi, normal dağılım göstermeyen sürekli verilerde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır (Mann ve Whitney, 1947; Doğan ve ark., 2015; Çobanoğlu ve ark., 2017; Özdamar, 2018).

Destek almayı etkileyen faktörlerin belirlenmesinde İkili Lojistik Regresyon Analizi kullanılmıştır. Bu analiz, eşvaryanslık, normallik ve çok değişkenli normallik şartlarını gerektirmeyen regresyon analizidir (Şenel ve Alatlı, 2014). Lojistik Regresyon Analizi bağımlı değişkenin yapısına göre değişiklik göstermektedir. Çalışmada iki değişkenli bağımlı değişken kullanılması nedeniyle ikili lojistik regresyon analizi kullanılmıştır (Walker ve Duncan, 1967; Tabachnick ve Fidell, 1996; Şenel ve Alatlı, 2014). İkili lojistik regresyon analizinde kullanılan bağımlı değişken, genç çiftçi desteği alma durumudur (destek almayan=0, destek alan=1). Modelde kullanılan sürekli bağımsız değişkenler yaş, deneyim, ailede tarım ile uğraşan birey sayısı, ikamet yerinin şehre uzaklığıdır. Modeldeki kategorik bağımsız değişkenler ise; cinsiyet (kadın=0, erkek=1), medeni durum (bekar=0, evli=1), tarımsal örgüte üyelik durumu (1=hayır, 2=evet), sosyal güvenceye sahip olma durumu (evet=1, hayır=2), eğitim düzeyi ( $\leq$ ilkokul=1, ortaokul $\geq$ 2), tarımsal eğitim durumu (evet=1, hayır=2), tarım dışı gelir (evet=1, hayır=2), tarımsal işletmeye sahip olma durumu (ebeveyn (anne-baba) ile birlikte çalışıp, işletme yönetici ebeveynidir=1, ebeveyn ile birlikte çalışıp, işletme yöneticisi genç çiftçidir=2, tarımsal işletmeye sahip=3, çiftçilik yapıyorum ancak hiçbir tarımsal alet ve makineye sahip değilim=4), işletme faaliyet alanı (1= bitkisel üretim, 2=hayvansal üretim, 3=bitkisel ve hayvansal üretim). Modelde kullanılan değişkenlerin ilk kategorisi referans kategori olarak alınmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanında üreticilerin yaşları 19 ile 40 yaş arasında değişmektedir. Destekten yararlanan üreticilerin ortalama yaşı 28.18, destekten yararlanmayan üreticilerin ortalama yaşı ise 27.83'tür. Destek alan üreticilerin ortalama tarımsal deneyimi 7.82 yıl iken destek almayan üreticilerde 8.90 yıldır (Çizelge 2). Genç çiftçi destekleriyle ilgili diğer bölgelerde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bunmuştur. Başaranoğlu ve Yılmaz (2020)'in çalışmalarında ortalama üretici yaşı 28.4'tür. Destek alan üreticilerin ortalama tarımsal deneyimi 7 yıl iken destek almayan üreticilerde 8 yıldır. Altıntaş ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmada üreticilerin %45'inin 6-10 yıl arasında tarımsal deneyime sahip olduğu belirtilmiştir. Çelik (2018) çalışmasında ortalama üretici yaşını 27.24, ortalama tarımsal deneyim süresini ise 6.98 yıl olarak tespit etmiştir.

Anket yapılan üreticilerin tarımla uğraşan aile birey sayısı 1 ile 8 kişi arasında değişmektedir. Yaş, deneyim ve aile birey sayısı üreticilerin destek alma durumuna göre farklılık göstermemektedir ( $p>0.05$ ) (Çizelge 2). Anket yapılan üreticilerin belirli yaş aralığında olması, yaş, deneyim ve aile birey sayısı açısından gruplar arasında istatistiki açıdan farklılık olmamasının temel nedeni olarak görülebilir.

**Çizelge 2.** Üreticilerin yaşı, deneyimi ve ailede tarımla uğraşan birey sayısı.

Table 2. The age and experience of the producers and the number of individuals in the family engaged in agriculture.

	Destek alan				Destek almayan				Mann Whitney U testi Sig.
	Min.	Max.	Ort.	St. Sapma	Min.	Max.	Ort.	St. Sapma	
Yaş (yıl)	19	40	28.18	5.26	19	40	27.83	5.56	0.655
Deneyim (yıl)	0	17	7.82	4.62	0	20	8.90	5.25	0.276
Ailede tarım ile uğraşan birey sayısı (kişi)	1	6	2.42	1.07	1	8	2.86	1.47	0.052

Yaş grupları açısından incelendiğinde, her iki gruptaki üreticilerin %50'sinin 18-25 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Doğan ve ark. (2018) çalışmalarında üreticilerin %50.40'ının 18-30 yaş, %49.60'ının ise 31 ve üstünde yaşa sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Altıntaş ve ark. (2020) çalışmalarında üreticilerin %46.92'sinin 18-25 yaş aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Üretici yaş grupları istatistiki açıdan destekleme alma durumlarına göre farklılık göstermemektedir ( $p: 0.967>0.05$ ) (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Üretici yaş grupları.

Table 3. The age groups of producers.

Yaş aralığı	Destek alan		Destek almayan		Toplam		p
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	
18-25	36	50.0	36	50.0	72	50.0	0.967
26-33	26	36.1	25	34.7	51	35.4	
34-40	10	13.9	11	15.3	21	14.6	
Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	

Araştırma alanında destek alan üreticilerin %36.1'i ilkökul, %50.0'ı ortaokul düzeyinde eğitim seviyesine sahip iken bu durum destekten yararlanmayan üreticilerde sırasıyla, %26.4 ve %33.3'tür. Üniversite mezunu üreticilerin oranının, destekten yararlanmayan üretici grubunda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İstatistiki açıdan gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p: 0.010<0.05$ ) (Çizelge 4). Üniversite mezunu gençlerin tarım dışı alanlarda çalışma imkanının üniversite eğitimi almayanlara göre daha yüksek olması destekten yararlanmayan üreticilerde üniversite mezunu gençlerin oranının yüksek olmasının bir nedeni olabilir.

**Çizelge 4.** Üreticilerin eğitim durumları.

Table 4. The education level of producers.

Eğitim durumu	Destek alan		Destek almayan		Toplam		p
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	
İlkokul	26	36.1	19	26.4	45	31.3	0.010
Ortaokul	36	50.0	24	33.3	60	41.7	
Lise	7	9.7	22	30.6	29	20.1	

**Çizelge 4.** Devamı.

Table 4. Continue.

Eğitim durumu	Destek alan		Destek almayan		Toplam		P
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	
Önlisans	1	1.4	4	5.6	5	3.5	0.010
Üniversite	2	2.8	3	4.2	5	3.5	
Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	

Üreticilerin %20.1'i kadın üretici iken %79.9'u erkek üreticidir. Destekten yararlanan üreticiler içinde kadın üreticilerin oranı %83.3'dür (Çizelge 5). Altıntaş ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmada üreticilerin %74.23'ünün kadın, %25.7'sinin erkek olduğunu belirtmişlerdir. Doğan ve ark. (2018) yaptıkları çalışma da ise bu oranlar sırasıyla %60.5 ve %39.5'tir. Destekten yararlanan üreticilerde kadın üretici oranının yüksek olmasının, proje başvuru yapan gençler için, Değerlendirme Kriter Tablosu'nda puanlamada kadın üreticilere yönelik pozitif bir ayrımcılık yapılarak ek puan verilmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Destek alma durumuna göre cinsiyet dağılımında istatistiki bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p=0.000<0.05$ ) (Çizelge 5).

Araştırma alanında üreticilerin %21.1'i bekar, %79.9'u evlidir. Desteklemeden yararlanan üreticilerde bu oran sırasıyla %1.4 ve %98.6'dır. Doğan ve ark. (2018)'nin çalışmasında üreticilerin %82.7'si evli, %17.3'ü bekadır. Sarı Gedik (2019)'un çalışmasında da benzer sonuçlar verilmiştir. Türkiye'de 2019 yılı evli nüfus oranı %63'tür (TÜİK, 2020). Ki-kare testine göre çiftçilerin destek alma durumu ile medeni durum arasında anlamlı bir ilişki vardır ( $p: 0.000<0.05$ ) (Çizelge 5).

Üreticilerin eğitim durumu incelendiğinde %31.2'sinin en fazla ilkökul eğitimine sahip olduğu, %68.8'inin ise ortaokul ve üstü eğitim düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Destek alan grupta bu oran sırasıyla %36.1 ve %63.9'dur. Ki-kare testine göre çiftçilerin destek alma durumu ile eğitim durumu arasında anlamlı bir ilişki yoktur ( $p: 0.208> 0.05$ ) (Çizelge 5).

Üreticilerin %69.4'ünün tarımsal örgüte üyeliği bulunurken %30.6'sının herhangi bir örgüte üye olmadığı tespit edilmiştir. Desteklemeden yararlanan üreticilerde bu oran sırasıyla %88.9 ve %11.1'dir (Çizelge 5). Altıntaş ve ark. (2020) destek alan üreticilerin %39.17'sinin tarımsal örgüte üye olduğunu, destek almayanlar da ise bu oranın %18.57 olduğunu belirtmişlerdir. Ki-kare testine göre çiftçilerin destek alma durumu ile örgüt üyeliği arasında anlamlı bir ilişki vardır ( $p: 0.000<0.05$ ) (Çizelge 5).

İşletme faaliyet türü açısından destek alan ve almayan grup incelendiğinde gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p=0.604>0.05$ ). Her iki grupta da bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yapanların oranı %59.7 ile en yüksek orana sahiptir (Çizelge 5). Altıntaş ve ark. (2020), destek alanların %57.50'sinin bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yaptığını, destek almayanlarda ise bu oranın %42.14 olduğunu belirtmişlerdir.

Üreticilerin tarım dışı gelire sahip olma durumları incelendiğinde %37.5'i tarım dışı gelire sahipken %62.5'i tarım dışı gelire sahip değildir. Destekten yararlanan üreticilerde bu oranlar sırasıyla %26.4 ve %73.6'dır. Destekten yararlanmayan üreticilerde tarım dışı gelire sahip olanların oranının (%48.6) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Altıntaş ve ark. (2020) da benzer şekilde destek alanların %91.67'sinin tarım dışı gelirinin bulunmadığını, bu oranın destek almayan grupta %77.14 olduğunu belirtmişlerdir. Doğan ve ark. (2018) ise üreticilerin %35.9'unun tarım dışı gelire sahip olduğunu belirlemiştir. Tarım dışı gelire sahip olma durumunun, desteklerden yararlanma açısından istatistiki bakımdan bir farklılık oluşturmamıştır ( $p: 0.006 < 0.05$ ) (Çizelge 5).

Tarımsal işletmeye sahip olma durumları açısından incelendiğinde, destek alan üreticilerin %56.9'unun tarımsal işletmenin sahibi olduğu, destek almayan üreticilerin ise %52.8'inin ebeveynleri ile birlikte çalıştıkları ve işletme yöneticisinin ebeveynleri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Altıntaş ve ark. (2020) destek alanların %64.17'sinin işletme yöneticisinin ebeveynleri olduğunu, destek almayanlar da ise bu oranın %55.00 olduğunu belirtmişlerdir. Üreticilerin destekten yararlanmalarında, işletmeye sahip olma durumu bakımından istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p=0.008<0.05$ ) (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Destekten yararlanma durumuna göre üretici ve işletme özellikleri.

Table 5. The characteristics of producers and agricultural holdings.

		Destek alan		Destek almayan		Toplam		P
		Adet	%	Adet	%	Adet	%	
Cinsiyet	Kadın	60	83.3	19	26.4	79	20,1	0.000*
	Erkek	12	16.7	53	73.6	65	79,9	
	Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100,0	

**Çizelge 5.** Devamı.

Table 5. Continue.

		Destek alan		Destek almayan		Toplam		P
		Adet	%	Adet	%	Adet	%	
Medeni durum	Bekar	1	1.4	28	38.9	29	21,1	0.000*
	Evli	71	98.6	44	61.1	115	79.9	
	Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	
Eğitim durumu	En fazla ilkokul	26	36,1	19	26,4	45	31,2	0.208
	Ortaokul ve sonrası	46	63,9	53	73,6	99	68,8	
	Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	
Örgüt üyeliği	Üye	64	88.9	36	50.0	100	69.4	0.000*
	Üye değil	8	11.1	36	50.0	44	30.6	
	Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	
Tarım dışı gelir varlığı	Var	19	26.4	35	48.6	54	37.5	0.006*
	Yok	53	73.6	37	51.4	90	62.5	
	Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	
İşletme faaliyet türü	Bitkisel üretim	22	30.6	25	34.7	47	32.6	0.604
	Hayvansal üretim	7	9.7	4	5.6	11	7.6	
	Karma üretim	43	59.7	43	59.7	86	59.7	
	Toplam	72	100.0	72	100.0	72	100.0	
Tarımsal işletmeye sahip olma durumu	Ebeveyn ile birlikte çalışıp, işletme yöneticisi ebeveyndir.	18	25	38	52,8	56	38,9	0.008*
	Ebeveyn ile birlikte çalışıp, işletme yöneticisi kendisidir.	11	15,3	7	9,7	18	12,5	
	Tarımsal işletme kendisinin.	41	56,9	26	36,1	67	46,5	
	Çiftçilik yapıyor ancak hiçbir tarımsal alet ve makineye sahip değil.	2	2,8	1	1,4	3	2,1	
	Toplam	72	100	72	100	144	100	

Araştırma alanındaki işletmelerin arazi varlığı incelendiğinde, destekten yararlanan işletmelerin ortalama arazi büyüklüğü 44.78 da, işlenen arazi büyüklüğü ise 38.60 dekadır. Destekten yararlanmayan işletmelerde ise sırasıyla 48.52 da ve 45.38 da olduğu tespit edilmiştir. Destek alan üreticilerin ortak işlenen arazisi bulunmazken, destek almayan üreticilerin, ortalama 5.17 da araziyi ortak işlediği belirlenmiştir. Tarımsal sürdürülebilirliği sağlamaya çalışan bu destekleme programında, bağımsız olarak faaliyet gösteren işletmelerin hedeflenmesi beklenen bir sonuçtur. Altıntaş ve ark. (2020), ortalama arazi varlığının destekten yararlanan işletmelerde 34.48 da, destekten yararlanmayan işletmelerde ise 38.29 da olduğunu belirtmişlerdir. Gruplar arasında farklılıklar incelendiğinde, ortak işlenen arazi açısından istatistiki olarak bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $p: 0.043 < 0.05$ ) (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** İşletme arazi varlığı, mülkiyet durumu, sulanma durumu ve parsel sayısı.

Table 6. The land size, the ownership status, the amount of irrigated land and the number of parcels.

	Destek alan				Destek almayan				Mann Whitney U testi Sig.
	Min.	Max.	Ort.	St. Spm.	Min.	Max.	Ort.	St. Spm.	
Toplam arazi (da)	0	300	44.78	61.58	0	335	48.52	65.95	0.558
İşlenen arazi (da)	0	300	38.60	61.38	0	335	45.38	63.51	0.160
Aile arazisi (da)	0	180	22.44	38.54	0	200	20.50	34.39	0.725
Mülk arazi (da)	0	70	6.06	14.15	0	75	5.16	11.69	0.893
Kiralanan arazi (da)	0	230	16.00	41.09	0	230	17.69	40.43	0.836
Ortak işlenen arazi (da)	0	0	0	0	0	202	5.17	27.01	0.043*
Sulanan arazi (da)	0	194	21.24	38.09	0	150	24.41	37.93	0.310
Parsel sayısı (adet)	0	25	5.64	6.31	0	32	5.74	5.51	0.268
İkamet yerinin şehre uzaklığı (km)	1	69	16.65	10.94	1	35	13.57	43	0.155

Destek alan üreticilerin %97.2'sinin ailesi çiftçilikle uğraşırken destek almayanlarda bu oranın %93.1 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Doğan ve ark. (2018), üreticilerin %79.4'ünün ailesinin çiftçilik ile uğraştığını tespit etmişlerdir.

**Çizelge 7.** Üretici ailelerinin tarımsal faaliyet yapma durumu.

Table 7. The producers family working in agriculture.

Çiftçilik yapma durumu	Destek alan		Destek almayan		Toplam		P
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	
Yapıyor	70	97.2	67	93.1	137	95.1	0.245
Yapmıyor	2	2.8	5	6.9	7	4.9	
Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	

Görüşülen üreticilerin "Genç Çiftçi Projelerini Destekleme Programı" öncesinde de tarımsal faaliyette bulunma durumları incelendiğinde, her iki grupta da üreticilerin %98.6'sının önceden de çiftçilik yaptığı tespit edilmiştir (Çizelge 8). Doğan ve ark. (2018), destekten yararlanan üreticilerin %82'sinin hali hazırda çiftçilik yaptıklarını belirtmişlerdir.

**Çizelge 8.** Üreticilerin çiftçilik yapma durumu.

Table 8. The producers working in agriculture..

	Destek alan		Destek almayan		Toplam		P
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	
Önceden de çiftçi	71	98.6	71	98.6	142	98.6	1.0
Yeni başlayacak	1	1.4	1	1.4	2	1.4	
Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	

Üreticilerin "Genç Çiftçi Projelerini Destekleme Programı"ndan haberdar olma durumları incelendiğinde destekten yararlanmayan üreticilerin %95.8'inin destekten haberdar olduğu belirlenmiştir. Gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p=0.080>0.05$ ) (Çizelge 9).

**Çizelge 9.** Üreticilerin desteklemeden haberdar olma durumları.

Table 9. The producers' status of being aware of the support.

	Destek alan		Destek almayan		Toplam		P
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	
Evet	72	100.0	69	95.8	141	97.9	0.080
Hayır	0	0.0	3	4.2	3	2.1	
Toplam	72	100.0	72	100.0	144	100.0	

Kurulan ikili lojistik regresyon modelinde, model katsayıları anlamlıdır. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında ilişki bulunmaktadır ( $X^2=115.762$ ,  $p=0.000$ ). Hosmer and Lemeshow  $X^2=8.804$ ,  $p=0.359$  olup model uyum iyiliği şartını sağlamaktadır. Modelde kullanılan bağımsız değişkenlerin genç çiftçi desteğinden yararlanma durumunu açıklama oranları; Cox and Snell istatistiğine göre %55.1, Nagelkerke  $R^2$  istatistiğine göre %73.5'dir (Çizelge 10). Model ile Genç Çiftçi Desteklerinden yararlanmayanların %87.5'i, yararlananların ise %90.3'ü doğru tahmin edilmiştir (Çizelge 10).

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerden üreticilerin yaşı, tarımsal deneyimi, eğitim durumu, tarımsal eğitim alma durumu, sosyal güvenceye sahip olma durumu, tarımsal işletmeye sahip olma durumu, işletme faaliyet alanı, ailede tarım yapan birey sayısı ve ikamet yerinin şehre uzaklığı, üreticilerin genç çiftçi desteklerinden yararlanmaları üzerinde istatistiksel olarak bir etki yaratmamaktadır. Buna karşılık üreticilerin cinsiyeti, medeni durumu, tarımsal örgüte üye olma durumu ve tarım dışı gelir sahipliğinin genç çiftçi desteklerinden yararlanmada etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 10).

Kadın üreticilerin genç çiftçi desteğinden yararlanma olasılığı erkek üreticilere göre 0.021 kat fazladır ( $p=0,000$ ) (Çizelge 10). Kan ve ark. (2019), kadınların destekten faydalanma oranının yüksek olduğunu, Doğan ve ark. (2018) ise erkek bireylerde destekten faydalanma olasılığının 0.257 kat arttığını belirlemişlerdir.

Evli olan üreticilerin bekar üreticilere göre genç çiftçi desteğinden yararlanma olasılıkları 14 kat daha fazladır ( $p=0,049$ ) (Çizelge 10). Bu sonuç, Doğan ve ark. (2018), Kan ve ark. (2019), Altıntaş ve ark. (2020) ile paralellik göstermektedir. Bu durum, daha önce yukarıda da bahsedildiği gibi Değerlendirme Kriter Tablosu'nda puanlamada, kadın ve medeni durumu evli olan üreticilere yönelik pozitif bir ayrımcılık yapılması ile açıklanabilir.

Tarım dışı geliri olmayan üreticilerin tarım dışı geliri olan üreticilere göre destekten yararlanma olasılığı 11 kat daha fazladır ( $p=0,001$ ) (Çizelge 10). Altıntaş ve ark. (2020)'nin sonuçları bu çalışma ile paralellik gösterirken, Doğan ve ark. (2018), tarım dışı geliri destekten faydalanma üzerinde etkili bulmamışlardır.

Tarımsal örgüte üyeliği olan üreticilerin genç çiftçi desteğinden yararlanma olasılığı, üyeliği olmayan üreticilere göre 23.4 kat daha fazladır ( $p=0.000$ ) (Çizelge 10). Altıntaş ve ark. (2020), tarımsal örgüte üye olma durumunun pozitif yönde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 10.** Genç çiftçi desteklerinden yararlanmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik logit model tahminleri.

Table 1. Logit model estimates to determine the factors affecting the utilization of young farmer support.

	Katsayı	Std. Hata	Wald	p	Olasılık Oranı
Sabit	-1.012	3.223	0.099	0.754	0.363
Yaş	-0.035	0.089	0.154	0.695	0.966
Cinsiyet	-3.861	0.838	21.215	0.000	0.021
Medeni durum	2.644	1.341	3.891	0.049	14.075
Tarımsal deneyim	-0.115	0.079	2.125	0.145	0.891
Eğitim	-0.502	0.782	0.412	0.521	0.605
Tarımsal üretim konularında eğitime katılım	-0.662	0.735	0.813	0.367	0.516
Sosyal güvence varlığı	-1.117	0.684	2.665	0.103	0.327
Tarımsal örgüte üyelik	3.153	0.876	12.948	0.000	23.404
Tarım dışı gelire sahip olma	2.418	0.755	10.253	0.001	11.228
Tarımsal işletmeye sahip olma			1.036	0.792	
Ebeveyn (anne-baba) ile birlikte çalışıp, işletme yöneticisi genç çiftçidir	-0.863	1.105	0.610	0.435	0.422
Tarımsal işletme kendisinin	-0.107	0.854	0.016	0.900	0.898
Çiftçilik yapıyor ancak hiçbir tarımsal alet ve makineye sahip değil.	1.397	3.186	0.192	0.661	4.045
İşletme faaliyet alanı			2.365	0.306	
Hayvansal üretim	2.055	1.366	2.264	0.132	7.809
Bitkisel ve hayvansal üretim	0.573	0.684	0.700	0.403	1.773
Ailede tarımla uğraşan birey sayısı	-0.522	0.335	2.424	0.119	0.593
İkamet edilen yerin şehre uzaklığı	0.047	0.036	1.742	0.187	1.048

Nagelkerke R Square=0.738 Cox & Snell X2=0.553

-2 Log likelihood=83.598a

X2=3.915 p=0.865 (Hosmer and Lemeshow Test)

X2=116.028 p=0.000 (Omnibus Test)

Doğan ve ark. (2018), cinsiyet, medeni durum, ailenin çiftçilikle uğraşma durumu, tarım dışı geliri olma durumu, ikamet edilen yerin nüfusu, sosyal güvenceye sahip olma durumu ve mülk arazi sahipliğinin genç çiftçi desteklerinden faydalanma üzerinde etkili faktörler olduğunu tespit etmişlerdir. Kan ve ark. (2019) ise engelli, şehit yakını ya da gazi olan, tarımsal eğitime sahip, 18-30 yaş aralığında, evli, kadın ve 100 ve altı nüfusa sahip yerleşim yerlerinde ikamet eden ve 10 000 TL ve altı gelire sahip işletmelerdeki üreticilerin destekten daha fazla oranda yararlandıklarını belirtmişlerdir. Altıntaş ve ark. (2020), cinsiyet, ikamet edilenin bölgenin şehir merkezine uzaklığı ve tarımsal konularda eğitim alma durumunun desteklemeden yararlanma üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016 yılında genç çiftçilerin girişimciliğinin desteklenmesi, gelir düzeyinin yükseltilmesi, alternatif gelir kaynaklarının oluşturulması, tarımda sürdürülebilirliği sağlayarak genç nüfusun kırsalda istihdamına katkı sağlanması amacıyla "Genç Çiftçi Projeleri" desteklemelerini uygulamaya koymuştur. Antalya, Burdur, Isparta illerini kapsayan TR61 Bölgesinde 2016 yılında 534 genç çiftçiye 16 milyon TL hibe verilmiştir.

TR61 Bölgesinde genç çiftçi projesi desteklerinden yararlananların yaş ortalaması 28'dir. TR 61 Bölgesinde 20-44 yaş aralığında olan nüfusun, kırsal nüfus içindeki payı düşüş göstermektedir. Destekten yararlananların 28 yaş ortalamasında olması, "Genç Çiftçi Projesi" desteğinin kırsaldaki genç nüfus göçünü azaltma açısından etkili bir araç olarak kullanılabileceğinin bir göstergesidir. Türkiye'de tarımda ücretsiz aile işçisi olarak çalışanların çoğunluğunu kadınlar oluşturmaktadır. Araştırma alanında kadınların genç çiftçi projesi desteğinden daha fazla yararlandığı belirlenmiştir. Bu şekilde, TR61 Bölgesinde kadınların işletmede ücretsiz aile işçiliğinden çıkmasına,

kadınların işletmede karar verme süreçlerine dahil olmasına ve kadın istihdamının artırılmasına destek olunmaktadır. Destekten yararlanan genç çiftçilerde tarım dışı gelire sahip olanların oranı düşüktür. Bu da, tarımsal faaliyetleri temel geçim kaynağı olan üreticilere öncelik verildiğinin bir göstergesidir.

TR61 Bölgesinde genç çiftçi projesi desteklerinden yararlanmayı etkileyen faktörler incelendiğinde, kadın üreticilerin erkek üreticilere, evli üreticilerin bekar üreticilere, tarım dışı gelire sahip olmayan üreticilerin tarım dışı gelire sahip olan üreticilere, tarımsal örgüte üye olan üreticilerin tarımsal örgüte üye olmayan üreticilere göre destekten yararlanma olasılığının yüksek olduğu belirlenmiştir.

İnsanoğlunun varlığının devamlılığı için besin arzının sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Artan nüfus, artan kişi başı tüketim miktarı ve iklim değişikliği başta olmak üzere doğal kaynaklar üzerindeki baskı, besin arzını sağlayan tarım sektörünün önemini her geçen gün daha da artırmaktadır. Kırsal alanda yaşayan halkın temel geçim kaynağını oluşturan tarımsal faaliyetlerin devamlılığını sağlamak da bu açıdan önem arz etmektedir. Sadece Türkiye’de değil küresel olarak da kırdan kente göç tarımsal faaliyetlerin devamlılığını etkileyen bir diğer önemli faktördür. Kırsalda bulunan genç nüfus eğitim ve iş olanaklarının yetersizliği başta olmak üzere pek çok sebeple kentlere göç etmektedir. Tarımsal faaliyetler ile uğraşan genç nüfus oranındaki düşüş, tarımın sürdürülebildiğini olumsuz yönde etkilemektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından genç çiftçilere verilen desteklemeler büyük önem arz etmektedir. Genç çiftçi destekleri alana özel çeşitlendirilerek devamlılığı sağlanmalıdır. Genç çiftçi desteğinden yararlanmış olan üreticilerin yaptıkları faaliyetleri geliştirmelerine yönelik eğitimler, genç çiftçileri bir araya getirebilecek farklı örgütlenme modellerinin geliştirilmesi, pazara ulaşmada kolaylık sağlayacak öncelikler, dijital pazarlama yöntemlerinin yaygınlaştırılması gibi ek destekler de verilen genç çiftçi desteğinin etkinliğini artıracaktır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKISI

Tuba BEŞEN, literatür taraması, anket çalışması, makalenin yazılması, metodolojinin uygulanması. Betül SAYIN, literatür taraması, anket çalışması, makalenin yazılması, metodolojinin uygulanması. Musa KUZGUN, literatür taraması, anket çalışması, makalenin yazılması, metodolojinin uygulanması. Dilek KARAMÜRSEL, anket çalışması, makalenin yazılması, Mehmet Ali ÇELİKYURT anket çalışması, makalenin yazılması, Meltem EMRE anket çalışması, makalenin yazılması, Fatma Pınar ÖZTÜRK anket çalışması, makalenin yazılması, Şerife Gülden YILMAZ anket çalışması, Duygu BİROL metodolojinin geliştirilmesi.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalara ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/TEPD/17/G/A08/P03/001-007 numaralı “TR61 Bölgesinde Genç Çiftçi Desteklemelerine Kriter Olabilecek Parametrelerin ve Gençlerin Tarımda Kalma Eğilimlerinin Belirlenmesi” Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Altıntaş, G., Altıntaş, A., Oruç, E., Kızılaslan, H., Çakmak, E., & Birol, D. (2020). Genç çiftçi proje desteğinden yararlanmayı etkileyen faktörler; TR-83 bölgesi örneği. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (Turkager)*, 1(1), 152-168.
- Anonim. (2018). On birinci kalkınma planı (2019-2023), Kırsal Kalkınma Özeli İhtisas Komisyonu Raporu, Türkiye Cumhuriyeti, Kalkınma Bakanlığı, Ankara. (<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/KirsalKalkinmaOzellhtisasKomisyonuRaporu.pdf>) Erişim tarihi: 05 Ekim 2020.
- Başaranoğlu, C., & Yılmaz, H. (2020). Genç Çiftçilerin çiftçilik yapma eğilimlerinin ve çiftçilik özelliklerinin belirlenmesi: Isparta ili örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(1), 19-28.
- Çelik, N. (2018). *Tarımda kadın girişimciliği ve genç çiftçi projesi*: Kahramanmaraş ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kahramanmaraş, Türkiye.
- Çobanoğlu, F., Tunaliolu, R., Yılmaz, H. İ., Bozkıran, S., Nalbantoğlu, A., & Yıldız, H. (2017). Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programının değerlendirilmesi: Bursa ili örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 16-27.
- DB. (2020). Agriculture and food. <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/overview>, Erişim tarihi: 05 Ekim 2020.



- Doğan, G., Yavuz Keskin, S., Aktürk Hayat, E., Karataş, E., & Bircan, R. (2015). *Sinop ilinde organik balık bilincinin belirlenmesi. Yüzün Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 174-179.
- Doğan, H. G., Kan, A., Kan, M., Tosun, F., Uçum, İ., Solmaz, C., & Birol, D. (2018). Türkiye'de genç çiftçi proje desteğinden yararlanma düzeyini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Tür Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(11), 1599-1606.
- FAO. (2020a). The state of food security and nutrition in the world, Transforming food systems for affordable healthy diets. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2020. Erişim tarihi: 19 Ekim 2020.
- FAO. (2020b). Committee on agriculture, twenty-seventh session, rural youth action plan. COAG/2020/12. <http://www.fao.org/3/nd385en/nd385en.pdf>. Erişim tarihi: 19 Ekim 2020.
- Kan, M., Tosun, F., Kan, A., Gokhan Dogan, H., Ucum, I., & Solmaz, C. (2019). Young farmers in agriculture sector of Turkey: Young farmers support program. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 21, 15-26.
- Kuzgun, M., Sayın, B., Karamürsel, D., Çelikyurt, M. A., Emre, M., Beşen, T., Öztürk, F. P., Yılmaz, Ş. G., & Birol, D. (2018). *TR61 Bölgesinde Genç Çiftçi Desteklemelerine Kriter Olabilecek Parametrelerin Ve Gençlerin Tarımda Kalma Eğilimlerinin Belirlenmesi*. Projesi Sonuç Raporu, Proje No: TAGEM/TEPD/17/G/A08/P03/001-007, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya.
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). *On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other*, Annals of Mathematical Statistics.
- Özdamar, K. (2018). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*. Nisan Kitapevi, Eskişehir.
- Sarı Gedik, D. (2019). *Kırsal kalkınmada genç çiftçi projesi: Tekirdağ ili örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- TÜİK. (2020). Veri portalı. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1068](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1068). Erişim tarihi: 15 Ekim 2020.
- Walker, S. H., & Duncan, D. B. (1967). Estimation of probability of an event as a function of several independent variables. *Biometrika*, 54(1), 167-179.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (1996). *Using Multivariate Statistics* (3rd ed.). Newyork, USA: Harper Colins.
- Şenel, S., & Alatlı, B. (2014). Lojistik regresyon analizinin kullanıldığı makaleler üzerine bir inceleme. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 5(1), 35-52.
- TCRG. (2016). Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Genç Çiftçi Projelerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2016/16). 29675 Sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/04/20160405-2.htm>. Erişim tarihi: 05 Ekim 2020.
- Yamane, T. (1967). *Elementary Sampling Theory*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, s:141, New Jersey.



Araştırma Makalesi

## Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Meristemlerinin In Vitro Gelişimi Üzerine Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkisi\*\*

Hüseyin Uysal\* , Özlem Aksın , Gizem Nur Güzel , Aysu Küçükuncular 

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Aydın

Geliş tarihi (Received): 13.02.2021

Kabul tarihi (Accepted): 15.03.2021

### Anahtar kelimeler:

Domates, *Lycopersicon esculentum*, meristem kültürü, oksin, sitokinin

**Özet.** Bu çalışma in vitro koşullarda yetiştirilen domates bitkilerinden elde edilen meristemlerin farklı konsantrasyonlarda BAP (6-benzil amino pürin- sitokinin hormonu) ve İAA (İndol-3-asetik asit- oksin hormonu) içeren besi ortamlarındaki gelişimini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada temel besi ortamı olarak MS (Sigma Aldrich, Katalog No:M5519) besi ortamı kullanılmış olup bu ortama 0.1, 0.5 ve 1.0 mg l<sup>-1</sup> oranlarında ayrı ayrı BAP ve İAA ilave edilmiş yine kullanılan temel besi ortamına 0.1 mg l<sup>-1</sup>BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup>İAA ve 0.5 mg l<sup>-1</sup>BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup>İAA oranlarında sitokinin ve oksin hormonları birlikte ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda tam bir bitki oluşumu bakımından en yüksek başarı oranı %61.11 ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup>İAA içeren besi ortamından elde edilmiştir. Hiçbir hormon kullanılmayan yalın besi ortamı toplam direkt rejenerasyon (sürgün, kök, sürgün + kök oluşumu) bakımından en iyi sonucu verirken (%100), kallus oluşumu bakımından ise 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortam en iyi sonucu (%100) vermiştir. Yine kalluslardan bitki rejenerasyonu bakımından en iyi sonucu (%340) 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren MS besi ortamı ortaya koymuştur. Araştırmanın genel sonucu değerlendirildiğinde yüksek konsantrasyonda kullanılan BAP veya İAA hormonlarının domates meristemlerinde kallus oluşumunu teşvik ettiği saptanmıştır.

### \*Sorumlu yazar

huseyin.uysal@adu.edu.tr

## Effect of Some Plant Growth Regulators on In Vitro Regeneration of Meristems of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

### Keywords:

Tomato, *Lycopersicon esculentum*, meristem culture, auxin, cytokinin

**Abstract.** This study was carried out to investigate the development of meristems obtained from tomato plants grown in vitro conditions in medium containing different concentrations of BAP (6-benzyl amino purine-cytokinin hormone) and IAA (indole-3-acetic acid-auxin hormone). MS (Sigma Aldrich, Catalog No: M5519) medium was used as the main media and BAP and IAA were added separately at the rates of 0.1, 0.5 and 1.0 mg l<sup>-1</sup> in this medium, and also cytokinin and auxin hormones were added together as concentrations of 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> IAA and 0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> IAA in this medium in the research. As a result of the research, the highest success rate in terms of complete plant formation rate as 61.11% obtained from the medium containing 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> IAA. The nutrient medium without any hormones gave the best results in terms of total direct regeneration (shoot, root and shoot + root) rate (100%), while the medium containing 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> IAA gave the best result (100%) in terms of callus formation. MS medium containing 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> IAA again showed the best result (340%) in terms of plant regeneration from the calluses. When the general result of the study was evaluated, it was determined that BAP or IAA hormones used in high concentrations encouraged callus formation in tomato meristems.

## GİRİŞ

Ülkemiz birçok sebze türü için önemli bir çeşitlilik alanına sahiptir. Anadolu topraklarının pek çok medeniyete ev sahipliği yapmış olması ve sahip olduğu ekolojik çeşitlilik nedeniyle hemen hemen bütün bitki türlerinde olduğu gibi domateste de uzun yıllar içerisinde varyasyonun ortaya çıkmasını sağlamış ve değişik kaynaklardan ülkeye giriş yapan materyallerin de buldukları yörelerde yetiştirilmesiyle özellikleri birbirinden farklı yöresel domates çeşitleri oluşmuştur. Anadolu toprakları, birçok bitki türünün anavatanı olup, günümüzde de kültüre alınmış ve tüm dünyada ekonomik öneme sahip sebze türleri bakımından hem anavatan hem de yetiştirme alanı olarak stratejik bir önem taşımaktadır (Oğuz, 2010).

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından,  $2n=24$  adet kromozoma sahip bir kültür bitkisidir (Spoonner ve ark., 2005; Zengin, 2016). Anavatanı, Peru, Ekvator, Galapagos Adaları ve Şili'nin dağlık bölgeleridir. Domates, ilk defa Meksikalılar tarafından kültüre alınmış ve buradan dünyaya yayılmıştır (Zengin, 2016). Ülkemizde domates yetiştiriciliği, 1900'lü yılların başlarında Adana'da başlamış ve son 40 yıl içerisinde günümüze kadar hem ıslah hem de yetiştiricilik bakımından oldukça hızlı yayılmıştır. Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre toplam 31 089 644 ton olan sebze üretiminin 12 841 990 tonluk payı domates üretimine ait olup, domates diğer sebzeler arasında %41.3'lük pay ile birinci sırada yer almıştır (TÜİK, 2019).

Domates kullanım alanları çok geniş olan meyvesi yenen sebzeler grubunda yer alan bir bitkidir. Yaş meyve olarak meyvesinin hemen hemen her mevsimde tüketilmesinin yanı sıra konserve, ketçap, domates suyu, sos, salça gibi farklı şekillerde tüketilebilmektedir (Oğuz, 2010).

Domateste virüs kaynaklı hastalıklar üretimde verim ve kaliteyi düşüren hastalıkların başında gelmektedir (Öztunç, 2010; Çevik ve Akçura, 2011; Sakallı, 2018). Günümüzde bitki viral hastalıklarıyla mücadelede etkin bir yöntem bulunmamaktadır. Virüs hastalıkları gerek üretim materyali ve gerekse yetiştiriciliğin yapıldığı toprak vasıtasıyla yayılmaktadır. Bu nedenle virüs ihtiva etmeyen veya viral hastalıklara dayanıklı üretim materyalinin kullanılması büyük önem arz etmektedir. Biyoteknolojik yöntemlerden olan meristem kültürü aracılığıyla geliştirilen fideler virüs ihtiva etmemekte olup bu bakımdan büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Biyoteknolojik yöntemler; *i*) döneme bağlı kalmaksızın arzu edilen genotiplerin çok kısa sürede çoğaltılmaları, *ii*) klasik yöntemlerle başılamayan cinsler ve türler arası melezlerin elde edilmesine olanak sağlayarak, cinsler ve türler arası gen transferleri, *iii*) çok kısa sürede homozigot hatların elde edilmesi ve *iv*) üretimde temiz üretim materyali sağlanması gibi bitkisel üretim ve bitki ıslahına çok önemli katkılar sayılan teknikleri içermektedir. İn vitro tekniklerden olan meristem kültürü; bitkilerin büyüme konileri veya büyüme konisi yanında birkaç yaprak primordiasının steril koşullarda suni besi ortamında kültüre edilerek bunlardan yeni bitkiler elde edilmesini kapsayan bir tekniktir (Hatipoğlu, 2012).

İn vitro çalışmalarda direk ve indirek olmak üzere 2 tip bitki rejenerasyonu bulunmaktadır. Direk rejenerasyonda kültüre alınan bitki eksplantı herhangi bir kallus fazı olmaksızın direk sürgün, kök veya hem sürgün hem de kök oluşturabilmektedir. Oluşan rejenerasyon sadece kök veya sadece sürgün şeklinde ise bu olaya organogenesis adı verilirken, kök ve sürgün içeren tam bir bitki oluşumu söz konusu ise bu olaya da embriyogenesis adı verilmektedir. Bitkilerin genetik yapılarının korunmasının önemli olduğu çalışmalarda direk rejenerasyon protokolleri ön plana çıkmaktadır. Bitkilerde en az varyasyonların görüldüğü çalışmalar meristematik dokuların kullanıldığı rejenerasyon çalışmalarıdır (Gerszberg ve ark., 2015). Ayrıca meristem kültürü; başta virüsler olmak üzere hastalıklardan arı bitki geliştirilmesinde kullanılan çok önemli bir tekniktir. Bu teknik sayesinde virüsten arı üretim materyalleri elde edilebilmek ve virüsün neden olduğu ekonomik kayıplardan önemli ölçüde kaçınılabilmektedir (Hatipoğlu, 2012).

Bu çalışma; Domates bitkisi tohumlarının steril koşullarda çimlenmesiyle elde edilen bitkilerin meristemlerinin kültürleri yapılarak en ideal BAP (6-benzil amino pürin- sitokin) ve İAA (İndol-3-asetik asit- oksin) konsantrasyonunu belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Bu araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ), Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında ve Ziraat Fakültesi seralarında yürütülmüştür.

Araştırmada Antalya ili, Gazipaşa ilçesi, Doğanca köyündeki üreticilerden temin edilmiş olan yerel domates popülasyonuna ait in vitro koşullarda çimlendirilmiş tohumların fidelerinden elde edilen meristemler kullanılmıştır.

Yüzey sterilizasyonu için tohumlar, öncelikle %70'lik etil alkol ile 10-15 sn muamele edilmiştir. Daha sonra %10'luk çamaşır suyu (ACE) ile 10 dk muamele edildikten sonra Biyogüvenlik kabini içerisinde steril su ile 3-4

kez durulanmış ve ekimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya konu domates tohumları in vitro koşullarda hormon ihtiva etmeyen yalın MS (Sigma Aldrich, Katalok No: M5519) besi ortamında çimlendirilerek yetiştirilmiştir (Çizelge 1). Kullanım periyodunu yeterli zamana yaymak için bitkiler 5 set halinde belirli aralıklar ile ekilmiştir. Her bir set için, kapakları delinerek sünger yerleştirilmiş olan 1 litrelik steril kavanozlarına, her kavanozda 8 tohum olacak şekilde 10 adet kavanoza ekim gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin gelişimi 25 °C sıcaklık ve 8 saat karanlık 16 saat aydınlık fotoperiyoda sahip iklimlendirme odasında yetiştirilmiştir. Ekim sonrası bitkiler 6-7 cm boya ulaştıklarında biyogüvenlik kabini içerisinde meristemleri alınıp magenta kapları içerisine hazırlanmış Çizelge 2'de verilen 9 farklı besi ortamında kültüre alınmıştır.

**Çizelge 1.** Çalışma kapsamında kullanılan MS (Sigma Aldrich, Katalok No: M5519) besi ortamının içeriği.

Table 1. Content of MS (Sigma Aldrich, Catalog No: M5519) medium used in the study.

Kimyasal Madde	Miktar (mg l <sup>-1</sup> )
KNO <sub>3</sub>	1900
CaCl <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	332.2
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	180.7
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170
Na <sub>2</sub> -EDTA	37.25
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27.85
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6.2
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	16.9
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8.6
KI	0.83
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0.25
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.025
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.025
Glycin	2.0
Myo-Inostol	100
Nicotinic asit	0.5
Pyrodoxine-HCl	0.5
Thiamin HCl	0.1
Sukroz*	3 0000
Agar*	7 000
PH	5.8

\* Hazır olarak alınan besi ortamı içerisinde yer almamakta olup hazırlık aşamasında ayrıca ilave edilmiştir.

**Çizelge 2.** Araştırma kapsamında kullanılan besi ortamına ilave edilen BAP ve İAA konsantrasyonları.

Table 2. BAP and IAA concentrations added to the medium used in the research.

Besi Ortamı No	BAP (mg l <sup>-1</sup> )	İAA (mg l <sup>-1</sup> )
MS1	—	—
MS2	0.1	—
MS3	0.5	—
MS4	1.0	—
MS5	—	0.1
MS6	—	0.5
MS7	—	1.0
MS8	0.1	0.5
MS9	0.5	0.1

Araştırma kapsamında kültürü alınan meristemlerde elde edilen tam bitki sayıları, direk rejenerasyon sürgün ve kök sayıları, elde edilen kallus sayıları, kalluslardan elde edilen sürgün sayıları gün aşırı yapılan kontrollerle belirlenerek kaydedilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin minimum maksimum ve ortalama değerlerinin hesaplanmasında ve grafiklerin çizilmesinde Microsoft Excell paket programından yararlanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında kültüre alınan domates meristemlerinin oluşturmuş olduğu direk sürgün, kök ve sürgün + kök oluşturma sayıları ve başarı oranlarına ilişkin veriler Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.** Araştırma kapsamında kültüre alınan domates meristemlerinden elde edilen direk sürgün, kök ve tam bitki oluşum sayıları ve başarı oranlarına (%) ilişkin veriler.

*Table 3. Data on direct shoot, root and complete plant formation numbers and success rates (%) obtained from tomato meristems cultivated within the scope of the research.*

Besi Yeri*	Eksplant Sayısı (Adet)	Köksüz Sürgün Oluşturan (Adet)	Sadece Kök Oluşturan (Adet)	Tam Bitki Oluşturan (Adet)	Tam Bitki Oluşum Oranı (%)	Toplam Direk Rejenerasyon (Adet)	Direk Rejenerasyon Oranı (%)
MS1	18	5	3	10	55.56	18	100.00
MS2	21	3	0	11	52.38	14	66.67
MS3	21	2	0	6	28.57	8	38.10
MS4	21	0	0	0	0.00	0	0.00
MS5	21	0	0	11	52.38	11	52.38
MS6	21	0	13	4	19.05	17	80.95
MS7	24	0	6	2	8.33	8	33.33
MS8	21	0	0	0	0.00	0	0.00
MS9	18	0	0	11	61.11	11	61.11

\* MS1: Yalın; MS2:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS3: 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS4: 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS5:0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS6:0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS7:1.0 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS8:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS9:0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA.

Çizelge 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi araştırmaya konu besi ortamlarında kültüre alınan meristemlerden direk rejenerasyon göstererek sürgün ve kök içeren tam bitki oluşum oranı en yüksek %61.11 ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren besi ortamından elde edilmiştir. Bu ortamı %55.56 başarı oranı ile yalın besi ortamı ve %52.38 başarı oranı ile 0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve aynı oranda İAA içeren besi ortamları takip etmiştir.

Araştırmaya konu besi ortamları içerisinde toplam direk rejenerasyon bakımından en yüksek başarı %100 ile herhangi bir hormon içermeyen yalın besi ortamından elde edilmiştir. Yalın ortamda kültüre alınan 18 meristemin 10 adeti köklü bitki oluşturarak tam bitki oluşturmuştur. Geriye kalan 8 adet meristemde ise organogenesis gözlenmiştir. Bunlardan 5 adeti köksüz sürgün oluşturmuş ve 3 adeti ise kök oluşturmuş ama sürgün gelişimini sağlayamamıştır. Yalın besi ortamını ise %80.95'lik direk rejenerasyon oranı ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren besi ortamı takip etmiştir. Ancak bu ortamda kültüre alınan 21 meristemden sadece 4 adeti tam bitki haline dönüşmüştür. Geriye kalan 13 ekplant ise sadece kök geliştirmiş ancak sürgün geliştirememiştir. Bu ortamı ise %66.67'lik başarı oranı ile 0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren besi ortamı takip etmiş, bu ortamda ise kültüre alınan 21 meristemin 11'i tam bitki oluştururken 3 adeti sadece sürgün oluşumu sağlamıştır. 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamlarda ise direk rejenerasyon gerçekleşmemiştir.

Meristem kültürleri, in vitro çalışmalarda genetik yapının korunması ve direk rejenerasyon çalışmalarında ön plana çıkmaktadır (Ajenifujah-Solebo ve ark. 2012; Namitha ve Negi 2013; Gerszberg ve ark., 2015). Bu çalışmada da yalın ortamda meydana gelen en yüksek bitki rejenerasyonu göstermiştir ki domateste meristematik dokular direk bitki rejenerasyonun protokollerinde kullanılabilecek en iyi eksplant kaynaklarındandır.

Araştırma kapsamında kültüre alınan domates meristemlerinin oluşturmuş olduğu kallus sayıları, kallusların oluşturmuş olduğu sürgün sayıları ve başarı oranlarına ilişkin veriler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi kallus oluşum oranı bakımından en yüksek başarı oranı %100 ile 0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamdaki elde edilmiştir. Bu ortamda kültüre alınan 21 eksplantın tamamı kallus oluşturmuştur. Bu ortamı %80.95'lik başarı oranı ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren ortam takip etmiştir. Burada ise kültüre alınan 21 eksplantın 17'si kallus oluşturmuştur. İncelenen besi ortamları içerisinde

yalın ortamda, 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamlarda ise herhangi bir kallus oluşumuna rastlanmamıştır.

**Çizelge 4.** Araştırma kapsamında kültüre alınan domates meristemlerinin oluşturmuş olduğu kallus sayıları, kallusların oluşturmuş olduğu sürgün sayıları ve başarı oranlarına (%) ilişkin veriler.

*Table 4. Data on the number of callus formed by tomato meristems cultivated within the scope of the study, the number of shoots created by the callus and the success rates (%).*

Besi Yeri*	Eksplant Sayısı (Adet)	Kallus Oluşturan (Adet)	Kallustan Sürgün Oluşumu (Adet)	Kallus Oluşum Oranı (%)	Kallustan Sürgün Oluşum Oranı (%)
MS1	18	0	0	0.00	0.00
MS2	21	6	18	28.57	300.00
MS3	21	12	24	57.14	200.00
MS4	21	17	38	80.95	223.53
MS5	21	0	0	0.00	0.00
MS6	21	0	0	0.00	0.00
MS7	24	10	4	41.67	40.00
MS8	21	21	62	100.00	295.24
MS9	18	5	17	27.78	340.00

\* MS1: Yalın; MS2:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS3: 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS4: 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS5:0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS6:0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS7:1.0 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS8:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS9:0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA,

Elde edilen kallusların bitki oluşum oranları incelendiğinde en yüksek başarı oranı %340 ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamdan elde edilmiştir. Bu ortamdan elde edilen 5 adet kallustan toplam 17 adet sürgün gelişimi sağlanmıştır. Kallustan sürgün oluşumu bakımından bu ortamı %300'lük başarı oranı ile 0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren ortam takip etmiştir. Kallus elde edilen ortamlar içerisinde en düşük sürgün rejenerasyonu ise %40 ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamda tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında kültüre alınan domates meristemlerinden elde edilen genel başarı oranlarına ilişkin veriler Çizelge 5'te verilmiştir. Kültüre alınan meristemlerin besi ortamlarına göre direk rejenerasyon, kallus oluşum ve genel başarı oranlarına ilişkin verilerin grafiksel gösterimi Şekil 1'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Araştırma kapsamında kültüre alınan domates meristemlerinden elde edilen genel başarı oranlarına ilişkin veriler.

*Table 5. Data on the general success rates obtained from tomato meristems cultivated within the scope of the research.*

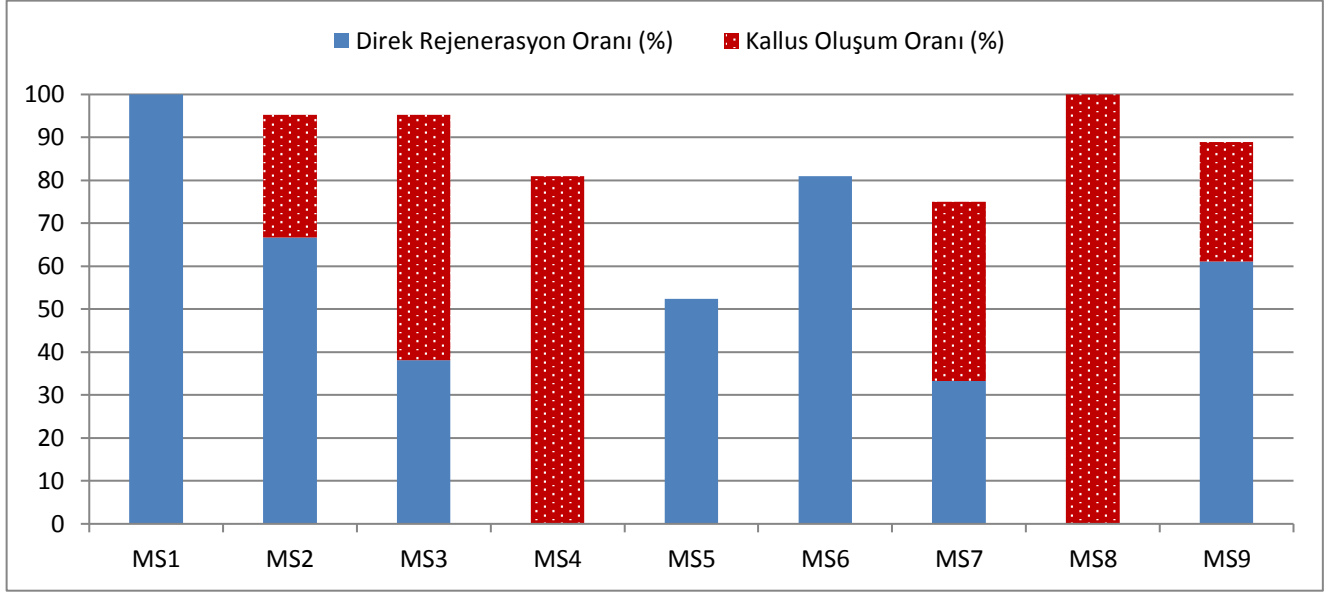
Besi Yeri*	Eksplant Sayısı (Adet)	Genel Toplam Rejenerasyon	Genel Başarı Oranı (%)
MS1	18	18	100.00
MS2	21	20	95.24
MS3	21	20	95.24
MS4	21	17	80.95
MS5	21	11	52.38
MS6	21	17	80.95
MS7	24	18	75.00
MS8	21	21	100.00
MS9	18	16	88.89

\* MS1: Yalın; MS2:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS3: 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS4: 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS5:0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS6:0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS7:1.0 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS8:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS9:0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA.

Çizelge 5 ve Şekil 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi araştırmaya konu besi ortamlarından elde edilen genel rejenerasyon oranları incelendiğinde yalın ortam ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP +0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortam %100 oranında rejenerasyon sağlamış bunu %95.24'lük başarı oranı ile 0.1 mg l<sup>-1</sup> ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren ortamlar takip etmiştir. En düşük rejenerasyon ise %52.38 ile 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamdan elde edilmiştir. Şekil 2'de tam bitki oluşumu, kalluslardan bitki oluşumu ve yalnız kök oluşumuna ilişkin resimler yer almaktadır.

Domates üzerine yapılan farklı çalışmalar göstermiştir ki, organogenesis yoluyla gerçekleştirilen bitki rejenerasyonu; genotip, besi ortamı, eksplant kaynakları, eksplant yaşı, ortam bileşimi ve çevresel koşullar gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Devi ve ark., 2008; Chaudhry ve ark., 2010; Ajenifujah-Solebo ve ark., 2012; Al-Remi ve ark., 2018). Bu çalışmada tek bir genotip kullanılmış olup farklı konsantrasyonda hormon içeren besi ortamlarında domatesin rejenerasyon yeteneğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki doku kültürlerinde besi ortamının bileşimi başarıyı etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Farklı tipteki eksplantlardan domates sürgünü rejenerasyonu ortam koşullarının değiştirilmesi yoluyla başarılabilir. Bunun da ötesinde

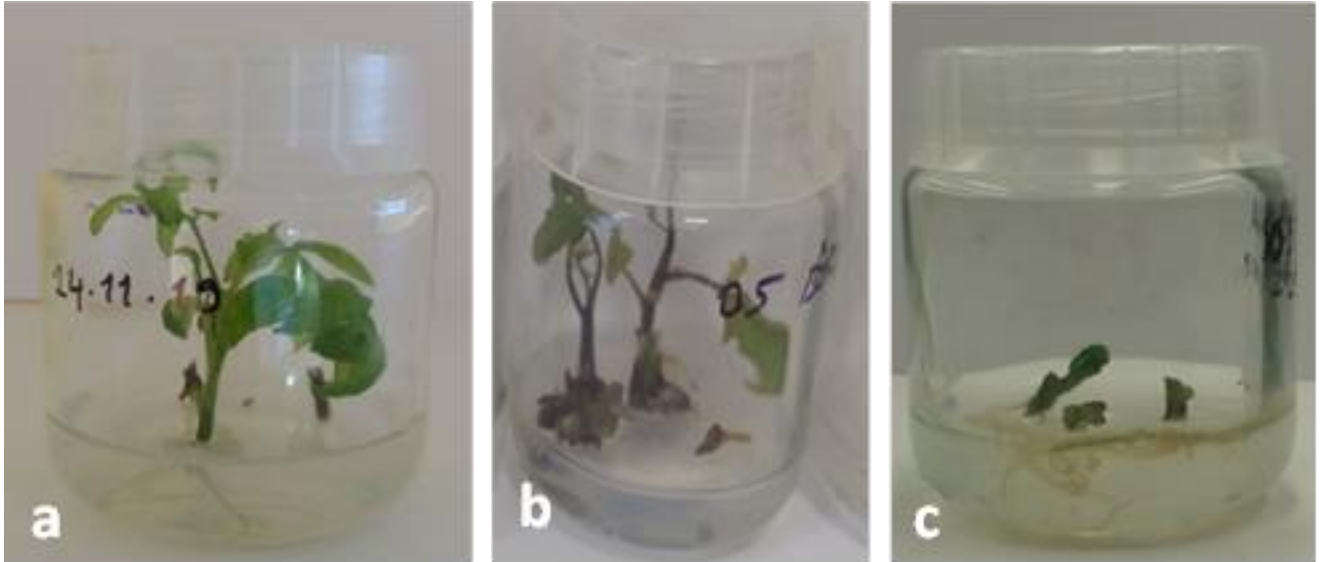
MS veya B5 gibi kullanılan bazal ortamın tipinin rejenerasyon süreci oranını büyük oranda etkilediği ortaya çıkarılmıştır (Bai ve ark., 2007; Wu ve ark., 2011; Raiola ve ark., 2014; ). Bu çalışmanın sonuçlarına da teyit edildiği gibi MS besi ortamı domates bitkisinde gerçekleştirilecek in vitro çalışmalar için ideal bir kaynak niteliğindedir.



**Şekil 1.** Kültüre alınan meristemlerin besi ortamlarına göre yüzde olarak direk rejenerasyon, kallus oluşum ve genel başarı oranlarına ilişkin veriler.

Figure 1. Data on direct regeneration, callus formation and general success rates of cultured meristems as a percentage according to the nutrient medium

(MS1: Yalın; MS2:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS3: 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS4: 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP; MS5:0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS6:0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS7:1.0 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS8:0.1 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA; MS9:0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA).



**Şekil 2.** Tam bitki oluşumu (a), kalluslardan sürgün gelişimi (b), sadece kök gelişimi (c).

Figure 2. Complete plant formation (a), shoot growth from calluses (b), root growth only (c).

Bu çalışmada en yüksek direk rejenerasyon oranı hormon içermeyen yalın besi ortamından elde edilmiştir. Bu durum da göstermiştir ki domates bitkisinin meristem kültüründe in vitro rejenerasyon yeteneği yüksektir. BAP konsantrasyonu arttıkça direk sürgün rejenerasyonunda azalma gözlemlenirken kallus oluşum oranında ise artış gözlemlenmiştir. Benzer olarak başka araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da BAP hormonunun konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak kallus oluşumunun da arttığı rapor edilmiştir (Balachandar ve Rao, 2004; Devi ve ark., 2008). İAA konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak belirli bir noktaya kadar (0.5 mg l<sup>-1</sup>) direk rejenerasyon oranında artış gözlemlenirken bunun üzerinde miktarlarda kullanılan İAA bitkilerde kallus oluşumunu teşvik etmiştir. BAP ve İAA hormonlarının birlikte kullanımlarında ise İAA oranının yüksek olması kallus uyartımına sebebiyet verirken; BAP konsantrasyonunun yüksek olması nispeten direk organogenezisi

teşvik etmiştir. Yine yapılan çalışmalar göstermiştir ki BAP ve İAA hormonlarının ortamda birlikte bulunması ve özellikle bu iki hormonun eşit miktarlarda ve yüksek konsantrasyonlarda besi ortamına ilave edilmesi kallus oluşumuna sebebiyet vermektedir ve aynı zamanda kalluslardan sürgün rejenerasyonunu da teşvik etmektedir (Devi ve ark., 2008). Bizim çalışmamız da bu sonuçları destekler niteliktedir. Yine bizim çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz sonuçlara benzer olarak BAP ve İAA hormonları besi ortamında birlikte bulunduğu durumlarda BAP konsantrasyonu İAA (veya başka bir oksin hormonu) konsantrasyonundan yüksek ise sürgün oluşumunu teşvik ettiği bildirilmiştir (Osman ve ark., 2010; Jan ve ark., 2015). Oluşan kalluslardan bitki oluşumu bakımından ise en yüksek oran 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> İAA içeren ortamdan sağlanmış (%340) olması da yine bu sonuçları destekler niteliktedir. Benzer şekilde Jan ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada en yüksek direk sürgün rejenerasyonunu birincil yaprak segmentlerinden 1 mg l<sup>-1</sup> NAA ve 3 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren MS besi ortamından; en yüksek oranda indirek sürgün rejenerasyonunu birincil yaprak segmentlerinden 0.5 mg l<sup>-1</sup> İAA ve 3 mg l<sup>-1</sup> BAP içeren MS besi ortamından elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Namitha ve Negi (2013) sürgün rejenerasyon yeteneğinin çoktan aza hipokotiller, kotiledon, yaprak diskleri şeklinde izlediğini bildirmiştir ancak araştırmacılar meristem kültürünü araştırmalarına dahil etmemişlerdir. Yapılan birçok çalışmada da in vitro rejenerasyon bakımından hipoktil eksplantları ile yaprak eksplantları kıyaslanmış ve hipoktil eksplantlarının daha iyi rejenerasyon yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir (Mamidala ve Nanna, 2011; Chaudhry ve ark., 2010). In vitro çalışmalarda meristematik dokuların özellikle genetik stabilitenin korunması veya direk organogenesis istendiği durumlarda ön plana çıktığı domateste ve diğer birçok bitkide rapor edilmiştir (Koenig ve ark., 2009; Wamaita ve ark., 2010; Gerszberg ve ark., 2015).

## SONUÇ

Bu çalışmada bitki büyüme hormonlarından İndol-3-Asetik Asit (oksin) ve 6-benzyl amino pürin (Sitokin) hormonlarının domates meristemlerinin gelişimleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada hiçbir hormon kullanılmayan yalın ortam direk rejenerasyon bakımından en iyi sonucu verirken (%100), kallus oluşumu bakımından ise 0.5 mg/l BAP +0.1 mg/l İAA içeren ortam en iyi sonucu (%100) vermiştir. Hiç kuşkusuz bu sonuçlar üzerinde kullanılan besi ortamının içeriği, hormon ve diğer kimyasal büyüme faktörleri, genotip ve diğer fiziksel faktörler de etkili olmaktadır. Ancak bu çalışmada kullanılan materyal ve uygulanan yöntem itibari ile domateste meristem kültürü uygulamalarında direk organogenesis için hormon içermeyen ortamların tercih edilmesi, kallus oluşumu için ise İAA ve BAP hormonlarının birlikte bulunduğu ve özellikle İAA konsantrasyonunun yüksek olduğu besi ortamlarının tercih edilmesinin isabetli olacağını söyleyebiliriz.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## YAZAR KATKISI

Hüseyin Uysal çalışmanın planlanması, bazı laboratuvar çalışmaları ve makalenin yazımını gerçekleştirmiştir. Laboratuvar çalışmasının önemli bir kısmı ise diğer yazarlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 2209A projeleri kapsamında desteklenmiştir. Vermiş olduğu maddi destekten dolayı TÜBİTAK'a ve çalışmada bizlere sera imkanı sunan değerli hocamız Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Ajenifujah-Solebo, S. O. A., Isu, N. A., Olorode, O., Ingelbrecht, I., & Abiade, O. O. (2012). Tissue culture regeneration of three Nigerian cultivars of tomatoes. *African Journal of Plant Science*, 14, 370-375.
- Al-Remi, F., Arvas, Y. E., Durmuş, M., & Kaya, Y., (2018). Domates bitkisi ve in vitro mikro çoğaltımı. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 3(1), 57-73.
- Bai, Y., & Lindhout, P. (2007). Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future?, *Annals of Botany*, 100(5), 1085-1094.



- Balachandar, R., & Rao, M. V. (2004). Plant regeneration from leaf and stem explants of *Solanum trilobatum* L. *Current Science*, 86(11), 1478-1480.
- Chaudhry, Z., Abbas, S., Yasmin, A., Rashid, H., Ahmed, H., & Anjum, M. A. (2010). Tissue culture studies in tomato (*Lycopersicon esculentum*) Var. Moneymaker. *Pakistan Journal of Botany*, 42(1), 155-163.
- Çevik, B., & Akçura, N. (2011). *Batı Akdeniz Bölgesi domates üretim alanlarında domates kloroz virüsü (ToCV) 'nün tespiti ve moleküler karakterizasyonu*. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, Kahramanmaraş,
- Devi, M., Dhaliwal, M. S., Kaur, A., & Gosal, S. S. (2008). Effect of growth regulators on in vitro morphogenetic response of tomato. *Indian Journal of Biotechnology*, 7, 526-530.
- Gerszberg, A., Hnatuszko-Konka, K., Kowalczyk, T., & Kononowicz, A. K. (2015). Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the service of biotechnology. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 120, 881-902.
- Hatipoğlu, R. (2012). *Bitki Biyoteknolojisi*. Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, No:176, Adana.
- Jan, S. A., Shah, H., Ali, S., & Ali, G. M. (2015). The effect of plant growth regulators on callus induction and somatic embryogenesis of hybrid tomato. *Pakistan Journal of Botany*, 47(5), 1671-1677.
- Koenig, D., Bayer, E., Kang, J., Kuhlemeier, C., & Sinha, N. (2009). Auxin patterns *Solanum lycopersicum* leaf morphogenesis. *Development*, 136, 2997-3006.
- Mamidala, P., & Nanna, R. S. (2011). Effect of genotype, explant source and medium on in vitro regeneration of tomato. *International Journal of Genetics and Molecular Biology*, 3(3), 45-50.
- Namitha, K. K., & Negi, P. (2013). Morphogenetic potential of tomato (*Lycopersicon esculentum*) cv. Arka Ahuti to plant growth regulators. *Notulae Scientia Biologicae*, 2, 220-225.
- Oğuz, A. (2010). *Bazı yerel domates genotiplerinde farklı yöntemler kullanarak, Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (Tomato spotted wilt virus=TSWV)'ne dayanıklılığın ve genetik varyasyonun araştırılması*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Osman, M. G., Elhadi, E. A., & Khalafalla, M. M. (2010). Callus formation and organogenesis of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill, CV Omdurman) induced by thidiazuron. *African Journal of Biotechnology*, 9(28), 4407-4413.
- Öztunç, H. (2010). *Antalya İlinde domates yetiştiriciliği yapılan seralarda Domates Kloroz Virüsü (ToCV)'nün moleküler yöntemlerle tanınması*, Bitirme Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta.
- Raiola, A., Rigano, M. M., Calafiore, R., Frusciante L., & Barone, A. (2014). Enhancing the health-promoting effects of tomato fruit for biofortified food. Mediators of inflammation. *Mediators of Inflammation*, 139873.
- Sakallı, N. (2018). *Bazı Domates genlerinin Kloroz Virüsü (Tomato chlorosis virüs. Tocy) enfeksiyonu sırasında ekspresyonlarının incelenmesi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Spooner, D. M., Peralta, I. E., & Knaap, S. (2005). Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes, [*Solanum* L. section *Lycopersico* (Mill.)Wettst.]. *Taxon*, 54, 43-61.
- TÜİK. (2020). Sebze ürünleri üretim miktarları. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2019-30685>. Erişim tarihi: 07 Şubat 2020.
- Wamaitha, M. J., Suwa, K., Fukuda, K., Mii, M., Daimon, H., & Mishiba K (2010). Thidiazuron-induced rapid shoot regeneration via embryo-like structure formation from shoot tip-derived callus culture of sugarcane. *Plant Biotechnology*, 27(4), 365-368.
- Wu, Z., Sun, S., Wang, F., & Guo, D., (2011). Establishment of regeneration and transformation system of *Lycopersicon esculentum* MicroTom. *British Biotechnology Journal*, 1(3), 53-60.
- Zengin, S. (2016). *Moleküler markör yardımlı seleksiyon ile viral (Domates Sarı Yaprak Kıvrıkcılık Virüsü, Domates Lekeli Solgunluk Virüsü) fungal (Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü) hastalıklara ve nematoda (Meloidogyne incognita) dayanıklı domates hastalıklarının geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.



Research Article

## Determination of Some Growth Parameters of Different Grass Species and Varieties in the Soilless Medium

Muhammet Karasahin\* 

Çumra School of Applied Sciences, Selcuk University, Konya, Turkey

Received: 09.09.2020

Accepted: 29.11.2020

### Keywords:

Grass species and varieties, hydroponic, roll sod

**Abstract.** This study was conducted in order to determine some growth parameters of different grass species and varieties in the soilless medium. According to the research results, the highest green plant yields were obtained from S7 and S8 pure species and varieties. The highest dry matter rate values were obtained from S6, while the highest plant height, root and leaf blade length values were obtained from S2. The earliest emergence and covering speed values were obtained from pure species and varieties of S1, S7, S8, and S9. The best overall appearance values were obtained from S7, while the highest shoot diameter values were obtained from S1. The highest tiller number values were obtained from S8, while the highest leaf blade width values were obtained from S1. The highest index values, on the other hand, were obtained from S5. When the results of the research are evaluated based on the highest overall appearance values, S7 (*Lolium perenne* L.) is in the advisable quality in terms of the production of the soilless roll sod.

\*Corresponding author  
mkarasahin@selcuk.edu.tr

## Farklı Çim Tür ve Çeşitlerinin Topraksız Ortamda Bazı Gelişim Parametrelerinin Belirlenmesi

### Anahtar kelimeler:

Çim tür ve çeşitleri, hidroponik, rulo çim

**Özet.** Bu çalışma farklı çim tür ve çeşitlerinin topraksız ortamda bazı gelişim parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek yeşil bitki verimleri S7 ve S8 saf tür ve çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek kuru madde oranı değerleri S6'dan elde edilirken, en yüksek bitki boyu, kök ve yaprak ayası uzunluğu değerleri S2'den elde edilmiştir. En erken çıkış ve kaplama hızı değerleri S1, S7, S8 ve S9 saf tür ve çeşitlerinden elde edilmiştir. En iyi genel görünüm değerleri S7'den elde edilirken, en yüksek sürgün çapı değerleri ise S1'den elde edilmiştir. En yüksek kardeş sayısı değerleri S8'den elde edilirken, en yüksek yaprak ayası genişliği değerleri S1'den elde edilmiştir. En yüksek indeks değerleri ise S5'den elde edilmiştir. Araştırma sonuçları en yüksek genel görünüm değerleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde S7 (çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)) topraksız rulo çim üretiminde tavsiye edilebilir niteliktedir.

## INTRODUCTION

Grass plants are indispensable when it is necessary to create a physically and spiritually healthy environment for people who have to live in cities (Özcan, 2007). Grass areas absorb the sun rays during the day, while at night they positively affect the environment by not returning the radiation they collect during the day. The fact that green field plants lose water through sweating leads to a decrease in temperature up to 5 °C in the summer ambient temperature; on a well-established 1 m<sup>2</sup> grass surface, approximately 4000 grass plants function as an air conditioner due to their energy absorption properties. When the same surface is covered with concrete, this temperature difference may be 20-25 °C more (Uzun, 1989). Grass plants are annual and perennial, herbaceous, or woody plants that comprise 600 genera and more than 9000 species which constitute an important part of the natural vegetation, and that are members of one of the largest plant families, the family Poaceae (*Gramineae*). The Poaceae (*Gramineae*) species and varieties used in urban green areas, recreation areas and sports areas are called by the generic name 'grass' (Karagüzel, 2007). Grass plants reduce air temperature by absorbing the sun rays, remove dust from the air, prevent erosion, and give people peace of mind. The installation of a healthy and high-quality grass field plant is very difficult and requires technical knowledge. Many applications, such as soil preparation, rough grading, fine grading, seed selection, and the preparation of the mixture, sowing time, sowing depth and density, preparation of grass cover and laying and compaction of it, and irrigation after sowing, must be carried out in accordance with the technique.

The roll sod is a grass form created by cutting the grass with its roots from the land and wrapping it in rolls like a carpet and making it ready to be laid on another area. The grass used here is the grass that was previously planted in the soil and whose root development was ensured by mowing several times and caring. In order to create a healthy grass area, a time period such as 3-4 months in the production from seed is needed. Those who do not have sufficient technical knowledge and infrastructure, those who want to perform grass applications in hot summer months when planting grass is risky, and those who want green fields within a short time prefer to use ready-roll sod. In ready-roll sod cultivation, planting, maintenance, and processes of carrying and transportation of heavy grass rolls are factors that increase the cost compared to the seeded grass. In the open-field roll sod production, at least 6, average 18 months are needed for the roots to completely cover the soil and hold the soil without spilling when harvested (Özad, 2010). Although in the production of roll bermudagrass (*Cynodon dactylon*), Japanese grass (*Zoysia japonica*), and centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides*) produced in field conditions, 3-12, 12-18 and 12-15 months are needed, respectively, the same species can become available for sale with this technique in 6, 15 and 10 weeks, respectively. To be able to reduce shipping costs for long distances, roll sods with soil can be loaded as washed roll-sod after washing in the washing machine; however, this requires additional investment and labor (Bruce, 2000). Washed roll sod is obtained by separating the harvested roll sod from the soil by means of water jets while it is proceeding on the conveyor belt (Turgeon, 1977). Since the soil is not carried in the washed roll sod, it is quite light and therefore the loading and shipping costs are low. The cost of washed roll sod is 50% more than the cost of roll sod. Because of this high cost, they are preferred only in necessary cases. Certain varieties of grass, especially those with rhizome structure, are preferred in the production of washed roll sod to ensure the grass not to disperse from each other. Whereas the rhizomes of bermudagrass, which are mostly used in the production of washed roll sod, can be shipped after washing, drying, and treating with drugs such as nematocides, fungicides, and insecticides after harvesting, these operations are not needed in the production of the soilless roll sod.

In washed roll sod, grasses grown in an environment with soil are cleaned from the soil by washing after being harvested, while soilless roll sod production is a grass production performed on impermeable sheets using various substrate materials other than the soil. Since soilless roll sod production is done by using biodegradable substrate material on impermeable sheets such as plastic, grass roots are not cut during harvest. Thus, grass roots are integrated with the soil in a shorter time in the area where it is applied. Since soil is not used in the production, the soil laying costs are eliminated. In the production of soilless roll sod, artificial organic fiber materials can be used as substrate materials (Karaşahin, 2020). The production of soilless roll sod can be performed faster than the traditional roll sod production. In addition, while the plants go into shock because the roots are cut and harvested in the roll sod production carried out in the field conditions, this negativity is not experienced in the soilless roll sod production; thus, this provides significant increases in quality. There is a 24 times difference between the weight of the roll sod produced in the soil and the weight of the soilless roll sod. Thanks to all these, a serious production advantage is able to be achieved in the production of soilless roll sod compared to the production of roll sod performed in the field conditions.

One of the important problems encountered in the installation of a grass area is the species and variety of poaceae to be selected. A successful grass plant selection is related to knowing how to use the grass, where to grow it, what is the acceptable level of persistence and appearance. Because each grass species has its own unique characteristics, strengths, and weaknesses, it is necessary to know these characteristics well in terms of special conditions (Harivandi *et al.*, 1984). The determination of the quality of grass areas is carried out in two different aspects. The first is the individual quality characteristics of the plants that make up the grass texture and are mainly consisted of poaceae. Some of these individual quality characteristics are color, growth and development speed, growth form, root development, and showing resistance against dense and bottom forms, crushing and traffic effect, compact forms and pressing, drought and temperature, disease, and pests. The second is the general characteristics of green field vegetation, which these plants create by growing and developing together, such as uniformity, texture, flatness, density (area covered with plant), and dry grass yield (Avcioğlu and Geren, 2012; Balekoğlu, 2015).

In this study, it was aimed to determine the species and varieties of grass appropriate for soilless roll sod production.

## MATERIAL AND METHOD

The research was carried out in the hydroponics production field at Selcuk University, Cumra School of Applied Sciences (Figure 1). 33x11.5 cm aluminum frames were used as the cultivation setting (Figure 2).



**Figure 1.** Hydroponics production field.  
Şekil 1. Hidroponik üretim alanı.



**Figure 2.** Cultivation setting.  
Şekil 2. Yetiştirme düzeneği.

In the study, 50 g m<sup>-2</sup> was applied as plant density, 20 °C as ambient temperature, control as growing medium and fertilizer source, cotton fiber as the substrate material, sprinkler as irrigation method (20 sec 6h<sup>-1</sup>), and 15 days as cultivation period. In the irrigation system, the city water supply network was used as the water source (Table 1).

**Table 1.** Properties of the irrigation water.

Çizelge 1. Sulama suyu özellikleri.

Specifications (mg l <sup>-1</sup> )		Specifications (mg l <sup>-1</sup> )	
pH	7.19	Zn	0.94
EC (mS cm <sup>-1</sup> )	0.615	P	0.20
NO <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	3.22	K	0.03
Ca (mg l <sup>-1</sup> )	150.12	B	0.13
Mg (mg l <sup>-1</sup> )	10.7	Mn	0.02
Na (mg l <sup>-1</sup> )	2.93	Cu	0.02

In the research, the common bent (*Agrostis tenuis* Sibth.) H. Bent (S1), creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) Lexington (S2), tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) Titanium LS (S3), creeping red fescue (*Festuca rubra* subsp. L. *rubra*) Navigator II (S4), Chewing's fescue (*Festuca rubra* subsp. L. *commutata*) Radar (S5), sheep's fescue (*Festuca ovina* L.) Chariot (S6), perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) Apple GL (S7), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) Volt (S8), and Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L.) Gobi (S9) were used as plant materials. In order to determine the species and varieties of pure grass appropriate for the production of soilless roll sod, green

plant yield ( $\text{g m}^{-2}$ ), dry matter rate (%), dry grass yield ( $\text{g m}^{-2}$ ), plant height (mm), emergence speed (day), covering speed (day), root length (cm), overall appearance (1-9), shoot diameter (mm), tiller number ( $\text{unit cm}^{-2}$ ), leaf blade length (cm), leaf blade width (mm) and the index value (leaf blade length/leaf blade width) were examined (Beard, 1973; Avcıoğlu, 1997; Borawska-Jarmulowicz *et al.*, 2017).

The trials were conducted as three replications according to the randomized plots experimental design. The results were subjected to the variance analysis, and differences were determined by using the F test. The average values of the processes whose differences were determined were grouped according to the "HSD" significance test (JMP, 2007).

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Growth Parameters Obtained from Different Pure Species and Varieties*

Among the different pure species and varieties, the highest green plant yield (607.10 and 507.85) was obtained from S8 and S7, respectively, and they took place in the same statistical group (a) ( $P < 0.01$ ). The lowest value (184.45), on the other hand, was obtained from S3. The highest values of dry matter (13.45) were obtained from S6, while the lowest values were obtained from S8, S9, and S7 (4.4, 5.1, and 5.6, respectively;  $p < 0.01$ ), and they were in the same statistical group (e). Here, the decrease in dry matter rates as green plant yields increased attracted the attention. Therefore, it was observed that there was no statistical difference between pure species and varieties in terms of dry grass yields (Table 2). The highest plant height and root length values were obtained from S2 (9.3 and 4.3, respectively). The lowest plant height value (1.9) was obtained from S3, while the lowest root length values were obtained from S9, S8, and S3 (0.4, 0.5, and 0.6, respectively), and they took place in the same statistical group (c) ( $P < 0.01$ ).

The earliest emergence (5) and covering speed values were obtained from S1, S7, S8, and S9, and they took place in the same statistical group (c) ( $P < 0.01$ ). The latest emergence and covering speed values were obtained from S3 and S6 (7.11 and 7.11, respectively), and they were in the same statistical group (a) ( $P < 0.01$ , Table 2).

**Table 2.** Green plant yield, dry matter rate, dry grass yield, plant height, emergence, covering speed, and root length values of different pure species and varieties.

Çizelge 1. Farklı saf tür ve çeşitlerin yeşil bitki verimi, kuru madde oranı, kuru ot verimi, bitki boyu, çıkış ve kaplama hızı ile kök uzunluğu değerleri.

Applications	Green Plant Yield ( $\text{g m}^{-2}$ )	Dry Matter Rate (%)	Dry Grass Yield ( $\text{g m}^{-2}$ )	Plant Height (cm)	Emergence Speed (day)	Covering Speed (day)	Root Length (cm)	
Pure Species and Varieties	S1	377.59 bc	8.8 cd	33.20	8.6 ab	5 c	7 c	3.5 b
	S2	344.65 c	9.8 bc	33.99	9.3 a	6 b	8 b	4.3 a
	S3	184.45 e	8.5 d	15.81	1.9 f	7 a	11 a	0.6 c
	S4	373.11 bc	8.4 d	31.62	6.0 bcd	6 b	8 b	3.0 b
	S5	329.37 c	10.57 b	34.78	6.6 abc	6 b	8 b	3.6 ab
	S6	251.11 d	13.45 a	33.72	5.6 b-e	7 a	11 a	3.0 b
	S7	577.85 a	5.6 e	32.67	4.8 c-f	5 c	7 c	3.3 b
	S8	607.10 a	4.4 e	26.87	3.0 def	5 c	7 c	0.5 c
	S9	402.89 b	5.1 e	20.81	2.7 ef	5 c	7 c	0.4 c
HSD	40.84**	0.008**	Ns	2.2**	0.001**	0.38**	0.58**	

HSD; Honesty significant difference, \*;  $P < 0.05$ , \*\*;  $P < 0.01$ , Ns; Not significant.

The highest overall appearance values (10) were obtained from S7, while the lowest values (2) were obtained from S2 ( $P < 0.01$ ). The highest shoot diameter and leaf blade width values were obtained from S1 (0.51 and 6.3, respectively;  $P < 0.01$ ). While the lowest leaf blade width values (1.2) were obtained from S3, the lowest shoot diameter values (0.25) were obtained from S7 and S9, and they took place in the same statistical group (d) ( $P < 0.01$ ). The highest tiller number values (3600) were obtained from S8, while the lowest values (833) were obtained from S1 ( $P < 0.01$ ). It was assumed that the reason for these low tiller number values to be obtained from S1 is due to seed thickness. The highest leaf blade length values (7.3) were obtained from S2 while the lowest values (1.2) were obtained from S3 ( $P < 0.01$ ). It was thought that the reason why the lowest values were obtained from S3 was that it had the lowest size thickness. While the highest index values (123.3) were obtained from S5, the lowest values (30) were obtained from S3 ( $P < 0.01$ ) (Table 3).

**Table 3.** Overall appearance, shoot diameter, tiller number, leaf blade length, leaf blade width, and index values of different pure species and varieties.

Çizelge 3. Farklı saf tür ve çeşitlerin genel görünüm, sürgün çapı, kardeş sayısı, yaprak ayası uzunluğu, yaprak ayası genişliği ve indeks değerleri.

Applications	Overall Appearance (1-9)	Shoot Diameter (mm)	Tiller Number (Number dm <sup>-2</sup> )	Leaf Blade Length (cm)	Leaf Blade Width (mm)	Index Values	
Pure Species	S1	9 b	0.51 a	833 d	6.3 ab	1.06 a	59.6 de
	S2	8 c	0.40 b	622 de	7.3 a	0.70 b	104.7 ab
	S3	2 f	0.30 c	122 f	1.2 d	0.40 def	30.0 e
and Varieties	S4	8 c	0.28 c	1089 c	4.3 bc	0.46 de	93.3 abc
	S5	7 d	0.3 c	644 de	6.1 ab	0.50 cd	123.3 a
	S6	6 e	0.4 b	467 e	4.1 bc	0.60 bc	69.4 cd
Varieties	S7	10 a	0.25 d	1089 c	3.9 bc	0.35 ef	113.3 ab
	S8	7 d	0.20 e	3600 a	2.5 cd	0.30 f	83.3 bcd
	S9	7 d	0.25 d	2822 b	2.2 cd	0.35 ef	64.7 cd
HSD	0,001**	0.02**	168.4**	1.87**	0.08**	21.7**	

HSD; Honesty significant difference, \*, P <0.05, \*\*, P <0.01, Ns; Not significant.

Açıkgöz (1994), reported that in the most suitable conditions in the field context, *Lolium perenne* seeds germinated within 5-10 days, while the species of fescue germinated within 10-15 days. They also reported that while this period could extend to 20 days in bentgrass species, it could extend up to 30 days in bluegrass species. Whereas grass roots expend serious energy by going to deep in the production technique performed with soil, they use the majority of their energy on the production of green parts in the production technique of soilless roll sod. Therefore, the time required to be ready for sale is getting considerably shorter (Alagöz, 2016). In grass plants, the excessiveness of the number of shoots (density value) in the unit area is important in terms of preventing undesirable weeds, covering the area completely, and creating a green vegetation; the excessiveness of the number of shoots in the unit area is a desirable feature in grass areas. In stolon and rhizome plants, there should be more than 200 shoots in 1 dm<sup>2</sup> area in order to form a dense cover (Avcıoğlu, 1997). It has been reported that *Lolium perenne* is highly preferred in repairing damaged grass areas due to its ability to germinate fast and covering speed (Turgeon, 2002). Coarse-seeded species, such as fescue species and *Lolium perenne* seeds, germinate faster because they contain more endosperms. These species are more fortunate in terms of breaking the grass cover after germination (Demiroğlu *et al.*, 2010).

In pure sowing, due to the similarity in their unique structure and characteristics, sowing of seeds and setting sowing amount and depth is easier than the mixture seeds. The condition of increasing some species and decreasing some other species as in mixture sowing does not occur. With species that can settle quickly, vegetation can be created in a shorter time. In goal-directed use, the single species is more appropriate (Altın *et al.*, 2005).

In the study carried out by Kuşvuran (2009), with the aim of identifying grass species and mixtures suitable for Çukurova conditions and determining their performance, randall grass and bentgrass species, which were cool-season grass plant species, showed superiority to other species in terms of quality, color, and plant-covered area values. On the other hand, *Lolium perenne*, along with randall grass, showed superiority to other species in terms of vegetation height, green grass yield, and dry grass yield values, while it showed superiority along with creeping red fescue to other species in terms of germination time and covering speed values (Kuşvuran, 2009).

## CONCLUSION

According to the research results, the highest green plant yields were obtained from pure species and varieties of S7 and S8. The highest dry matter rate values were obtained from S6, while the highest plant height, root and leaf blade length values were obtained from S2. The earliest emergence and covering speed values were obtained from pure species and varieties of S1, S7, S8 and S9. While the best overall appearance values were obtained from S7, the highest shoot diameter values were obtained from S1. The highest tiller number values were obtained from S8, while the highest leaf blade width values were obtained from S1. The highest index values, on the other hand, were obtained from S5.

When the results of the research are evaluated based on the highest overall appearance values, it can be said that S7 (*Lolium perenne* L.) is in the advisable quality in terms of the production of the soilless roll sod.

In future research to be conducted, it is seen that making comparative cost analyses by incorporating different cultivation times and land applications into the studies will be useful.

## CONFLICT OF INTEREST

The author declare that there is no conflict of interest.

## DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

As an author, the planning, preparation, analysis of experiment and writing of the manuscript was done by me.

## ACKNOWLEDGMENT

The author is thankful for the support extended by Selçuk University Scientific Research Projects (BAP). This research consists of a part of the project numbered 17401185.

## REFERENCES

- Açıkgöz, E. (1994). *Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği*. Çevre Yayınları, Yayın No:4, Bursa.
- Alagöz, M. (2016). *Isparta ekolojik koşullarında bazı buğdaygil çim bitkileri ve karışımlarının yeşil alan performanslarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2005). *Çayır Mera Islahı*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çayır Mera ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Avcıoğlu, R. (1997). *Çim Tekniği, Yeşil Alanların Ekimi Dikimi ve Bakımı*. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir.
- Avcıoğlu, R., & Geren, H. (2012). Bazı sıcak iklim çim buğdaygillerinin akdeniz iklimindeki performansları üzerinde araştırmalar. *Anadolu J. of A.A.R.I.*, 22(1), 1-17.
- Balekoğlu, E. (2015). Farklı kamışı yumak (*Festuca arundinacea*) çim çeşitlerinin akdeniz ekolojisine adaptasyon özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Beard, J. B. (1973). *Turfgrass: Science and Culture*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Borawska-Jarmułowicz, B., Mastalerczuk, G., Gozdowski, D., Małuszyńska, E., & Szydłowska, A. (2017). The sensitivity of *Lolium perenne* and *Poa pratensis* to salinity and drought during the seed germination and under different photoperiod conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(1), 71-78 .
- Bruce, F. S. (2000). Soilless sod use tied to economy, *USGA Specs TurfGrass Trends January, 9*, 9-12.
- Demiroğlu, G., Soya, H., Avcıoğlu, R., & Geren, H. (2010). Ege bölgesi sahil kuşağı koşullarında bazı yeni ingiliz çimi (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinin yeşil alanlara uygunlukları üzerinde bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1), 71-78.
- Harivandi, M. A., Davis, W., Gibeault, V. A., Henry, M., Dam, J. V., & Wu, L. (1984). Factors in turfgrass irrigation. *California Turfgrass Culture*, 34(4), 17-24.
- JMP. (2007). *Statistic and Graphics Guide, Release 7*, SAS Institute Inc, Cary, USA.
- Karagüzel, O. (2007). *Çim ve Yerörtücü Bitkiler Ders Notu*. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Antalya.
- Karaşahin, M. (2020). Topraksız rulo çim üretimi ve avantajları. *HarmanTIME*, 89, 94-96.
- Kuşvuran, A. (2009). *Çukurova koşullarına uygun çim tür ve karışımlarının belirlenmesi ve performanslarının saptanması*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özad, E. (2010). *Organik atıklardan rulo çim yetiştirme ortamının hazırlanması*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Özcan, S. (2007). Bazı çim bitkilerinin yetiştirilmesi üzerine farklı gübrelemenin ve artırılmış atıksu ile sulamanın etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 23-28.
- Turgeon, A. J. (1977). Comparative advantages of soilless sod for kentucky blue grass. *Rasen Grün-Flächen Begrünungen*, 8(1), 13-15.
- Turgeon, A. J. (2002). *Turfgrass Management*. 6th ed. Prentice Hall Inc., NJ. U.S.A

Uzun, G. (1989). *Peyzaj Mimarlığında Çim Ve Sporlanları Yapımı*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 20, Adana.





Araştırma Makalesi

## Pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) Bitkisinin Bazı Bitkisel Özelliklerinin ve Tohum Yağı Kompozisyonlarının Belirlenmesi

İlhan Subaşı<sup>1\*</sup> , Yusuf Arslan<sup>2</sup> , Oğuzhan Aydın<sup>3</sup> , Faheem Shehzad Baloch<sup>4</sup> ,  
Mahmut Çamlıca<sup>2</sup> , Vahdettin Çiftçi<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu

<sup>2</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu

<sup>3</sup>Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yağlı Tohumlu Bitkiler Birimi, Yenimahalle, Ankara

<sup>4</sup>Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

Geliş tarihi (Received): 13.12.2020

Kabul tarihi (Accepted): 27.02.2021

### Anahtar kelimeler:

Pelemir, *Cephalaria syriaca* L., tohum verimi, yağ oranı, yağ verimi

**Özet.** Bu çalışma pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) genotiplerinin (Adana-1, Sivas-1, Karahan) Bolu ili ekolojisindeki performanslarının tespit edilmesi amacıyla 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme deseni ile 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; bitki boyu, olgunlaşma gün sayısı, 1000 tane ağırlığı, dekara tohum verimi, yağ oranı ve dekara yağ verimi özellikleri incelenmiştir. Araştırmada; bitki boyu (cm), olgunlaşma gün sayısı, 1000 tohum ağırlığı (g), dekara tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>), yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg da<sup>-1</sup>) değerleri sırasıyla; 109.0-171.0 cm, 215-291 gün, 14-22 g, 52.5-219.0 kg da<sup>-1</sup>, %19.11-26.12 ve 13.71-44.11 kg da<sup>-1</sup> aralığında gerçekleşmiştir. Sivas-1 genotipinin erken olgunlaşma, düşük 1000 tane ağırlığı, düşük verim ve yüksek yağ oranı ile diğer genotiplerden çok farklı olduğu görülmüştür. Pelemir genotiplerinin yağ asidi kompozisyonları incelenmiş ve %14.8-15.5 arasında miristik asit, %7.5-7.7 arasında cis-10-Pentadecanoic asit, %29.8- 30.0 arasında oleik asit ve %29.8-30.6 arasında linoleik asit içerdiği tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan genotiplerin yağ oranları, tohum ve yağ verimleri dikkate alındığında, Sivas-1 genotipi yağ oranı bakımından öne çıkarken tohum ve yağ veriminde Karahan çeşidi öne çıkmıştır.

### \*Sorumlu yazar

ilhan.subasi@ibu.edu.tr

## Determination of Some Plant Traits and Seed Oil Compositions of *Cephalaria syriaca* L.

### Keywords:

*Cephalaria syriaca* L., Syrian scabious, seed yield, oil content, fatty acids compositions.

**Abstract.** This study was conducted to determine the performance of some Pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) genotype (Adana-1, Sivas-1, Karahan) under Bolu ecological condition in 2016-2017 and 2017-2018. The field experiments were carried out in the randomized complete block design with three replications. Plant height, number of days to maturity, thousand seed weight, seed yield, oil content and oil yield were investigated in the study. Mean data for plant height (cm), number of days to maturity, 1000 seed weight (g), oil content (%), seed yield (kg da<sup>-1</sup>) and oil yield (kg da<sup>-1</sup>) were 109.0-171.0 cm, 215-291 days, 14-22 g, 52.5-219.0 kg da<sup>-1</sup>, 19.11-26.12% and 13.71-44.11 kg da<sup>-1</sup> respectively. It has been observed that Sivas-1 genotype is very different from other genotypes with its early ripening, low 1000 seed weight, low yield and high oil content. Fatty acid compositions of Pelemir genotypes were examined and it was found that they contain 14.8-15.5% myristic acid, 7.5-7.7% cis-10-Pentadecanoic acid, 29.8-30.0% oleic acid and 29.8-30.6% linoleic acid. Considering the oil ratios, seed and oil yields of the genotypes used in the study, Sivas-1 genotype was higher in terms of oil ratio, while the Karahan variety gave higher results in seed and oil yield than other genotypes.

## GİRİŞ

Türkiye her yıl ihtiyacının yaklaşık yarısı kadar yurt dışından yağlı tohum ve türeleri (ham yağ ve yağlı tohum küspesi) alımı yapmaktadır. 2019 yılında istatistiksel verilere göre yurt dışından 2,457 milyar dolar tutarında yağlı tohum, yemeklik yağ ve yağlı tohum küspesi ithal etmiştir (TÜİK, 2019). Türkiye’de ham yağ, yağlı tohum küspesi ve biyodizel hammaddesi ihtiyacını karşılamanın yolu yağ bitkileri ekim alanını Trakya bölgesinin yanı sıra İç Anadolu, Orta Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde de yaygınlaştırmaktan geçmektedir. Türkiye’nin her bölgesinde yaygın olarak yağ bitkileri yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için de alternatif yağ bitkilerinin tarımının geliştirilmesi gerekmektedir (Arıoğlu ve ark., 2010; Katar ve ark., 2011; Arslan ve ark., 2012; Katar ve ark., 2012; Arslan ve ark., 2014). Pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) bitkisi soğuğa, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bir bitkidir. Daha önceleri yabancı ot olarak bilinen pelemir bitkisi 2017 yılında Türkiye Milli Çeşit Listesi’nde yerini almış ve kültür bitkisi olarak değerlendirilmiştir. Halihazırda, biri yağlık (Karahana), diğeri ise gıda katkısı amacıyla (Ziya) iki adet çeşit de tescil ettirilmiştir (TTSM, 2017). Pelemir bitkisi soğuğa aynı zamanda kurağa dayanıklı olduğundan gelecek için potansiyel bir alternatif yağ bitkisidir.

Pelemir yağı yeşil-sarı renge ve hoş bir kokuya sahiptir. Doğrudan yemeklik olarak kullanılmış olan bu yağ diğer yağlarla karışım yapılarak da kullanılmıştır. Ancak pelemir yağında var olduğu bildirilen %7-8 oranında epoksi asit, yağın bu haliyle yemeklik olarak kullanılmasının uygun olmayacağını göstermektedir (Yazıcıoğlu ve ark., 1978). Epoksi yağ asitleri sekonder oksidasyon ürünleri olup insanlar tarafından metabolize edildikten sonra toksine dönüşebilen protoksinlerdir (Mubiru ve ark., 2013). Yağı %19-20 oranında miristik asit içermesi nedeniyle sabun sanayi için oldukça elverişli olan pelemirin içerdiği epoksi asitler nedeniyle deri ve tekstil sanayinde kullanılması uygundur. Pelemir yağının biyodizel üretimi açısından uygun olduğu gösterilmiştir (Öğüt ve ark. 2014). Ayrıca yağı alınmış küspesi yem sanayiinde kullanılma potansiyeli olan protein kaynağıdır (Yazıcıoğlu ve ark. 1978; Katar ve ark. 2012). Pelemir tohumunu ve yağının düşük düzeylerde (%0.5-3.0) buğday ununa karıştırılması ekmeğin bayatlamasını geciktirmekte ve hamurun daha iyi kabarmasına sebep olmaktadır (Karaoğlu, 2006).

Bu çalışmanın amacı Bolu ili koşullarında farklı pelemir genotiplerinin bazı bitkisel özellikleri ile yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenerek bu özellikler bakımından karakterize edilmesidir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’ne ait olan Karahana çeşidi ile yine aynı Enstitüde Sivas ve Adana populasyonlarından seleksiyonla saflaştırılan Sivas-1 ve Adana-1 hatları kullanılmıştır. Deneme, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Deneme Tarlasında, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekrarlı kurulmuştur. Ekimler, 1 Ekim tarihinde yapılmış, her parsel 5 m uzunluğunda ve 1.8 m genişliğinde eşit parsellerde, sıra arası 30 cm sıra üzeri 10 cm ve 6 sıra olacak şekilde yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi ve diğer bazı kültürel işlemler elle gerçekleştirilmiştir. Hasat, birinci yıl 21.07.2017 tarihinde, ikinci yıl ise 06.08.2018 tarihinde parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Yağ oranları ve yağ asidi kompozisyonu analizleri Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Yağ Analiz Laboratuvarı’nda yapılmıştır. Yağ oranı Matthäus ve Brühl (2001) tarafından bildirilen metod ile Soxhlet ekstraktörü (Soxtherm 2000 automatic, Gerhardt, Germany) ile yapılmıştır. Yağ asitleri kompozisyonu analizi Sampaio ve ark. (2012) tarafından bildirilen metod revize edilerek yapılmıştır. 0.1 g yağa 10 ml n-hekzan eklenip çalkalanarak üzerine 0.5 ml 2N metanollü KOH ilave edilip karıştırılıp 30 dakika bekletilerek esterleşme sağlanmıştır. Üst fazdan alınan örnekler Shimadzu AOC-20i otomatik enjektörüne yerleştirilmiştir. Yağ asidi kompozisyonunu belirlemede Shimadzu GC-2010 (Japonya), alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve Teknokroma Kapillar kolon (100 m x 0.25 mm ve 0.2 µm film kalınlığı) kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum 0.94 ml/dakika akış hızı ile uygulanmıştır. Split oranı 1:100 olarak ayarlanmıştır. Çalışma sıcaklıkları enjeksiyon bloğu ve detektör için 250°C olarak ayarlanmıştır. Kolon fırınının İzotermal kondisyonu, 140 °C’de 5 dakika bekleyip 4 °C dk<sup>-1</sup> ısı artış hızıyla 240 °C çıkararak 20 dk bekleyecek şekilde programlanmıştır. Yağ asitlerinin tanımlanmasında standart olarak Restek 35077, Food Industry FAME mix (ABD) kullanılmıştır. Analizler Shimadzu GC-2010 (Kyoto, Japan) gaz kromatografisi kullanılarak yapılmıştır.

Ölçülen bitkisel özellik değerleri parsellerden rastgele seçilen 20 bitki ortalamasından elde edilmiştir. Dekara tohum ve yağ verimleri 9 m<sup>2</sup> olan parsel verimleri üzerinden hesaplanmıştır. Olgunlaşma gün sayısı ekim tarihi ile tam olgunlaşma tarihi arasındaki gün hesaplanarak elde edilmiştir. Bin tane ağırlığı, 100 adet tohum hassas terazide tartılarak 4 tekrarın ortalaması ile hesaplanmıştır.

Çalışmada elde edilen verilerin varyans analizi JMP 13 istatistiksel yazılım programı (SAS Institute, Cary, NC) kullanılarak yapılmış, aralarındaki fark önemli bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Pelemir genotiplerinde incelenen iki yıla ait (2016 ve 2017) tarımsal ve teknolojik özelliklere ait değerler ile yapılan varyans analizi Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Pelemir genotiplerinde alınan gözlemler ve değerlere ilişkin varyan analizi.

Table 1. Analyses of variance of observation data in *Cephalaria syriaca* L. genotypes.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik D.	Kareler ortalaması				
		Bitki boyu	Olgunlaşma gün sayısı	Dekara tohum verimi	Bin tane ağırlığı	Dekara yağ verimi
Bloklar	2	659.75	45.72*	604.53*	11.9*	187547*
Yıl	1	2112.5**	382.72**	17672**	3.21	6237946**
Genotip	2	44.88	108.22**	18240.61**	33.17**	5521012.5**
Yıl x Genotip	2	103.74	0.89	3815.32	2.04	1344630**
Hata	10	201.75	8.06	84.6	2.09	39268
LSD (Yıl)	-	3.01	0.6	1.95	-	41.92
LSD (Genotip)	-	-	0.74	2.39	0.38	51.35
LSD (Yıl x Genotip)	-	-	-	3.37	-	72.62
		Yağ oranı	Miristik asit (C14:0)	cis-10-Pentadecanoic asit (C15:1)	Oleik asit (C18:1)	Linoleik asit (C18:2)
Bloklar	2	0.85	8.41	1.29	15.15**	33.06
Yıl	1	2.75	3.92	1.44	0.19	1.5
Genotip	2	35.54**	0.47	0.09	0.08	0.98
Yıl x Genotip	2	0.88	0.12	0.02	0.64	2.25
Hata	10	1.22	3.32	0.61	1.77	20.04
LSD (Yıl)	-	-	-	-	-	-
LSD (Genotip)	-	0.29	0.47	-	-	-
LSD (Yıl x Genotip)	-	-	-	-	-	-

\*0.05, \*\* 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Tarımsal özellikler arasında bitki boyu, miristik asit, cis-10-Pentadecanoic asit, oleik asit ve linoleik asit bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşma gün sayısı, dekara tohum verimi, bin tane ağırlığı, dekara yağ verimi ve yağ oranı bakımından genotipler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bitki boyu, yağ oranı, miristik asit, cis-10-Pentadecanoic asit ve linoleik asit için bloklar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, olgunlaşma gün sayısı, dekara tohum verimi, bin tane ağırlığı, dekara yağ verimi ve oleik asit bakımından bloklar arasındaki fark istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Bitki boyu, olgunlaşma gün sayısı, dekara tohum verimi ve dekara yağ verimi bakımından yıllar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli bulunurken incelenen diğer özellikler için istatistiki anlamda bir fark ortaya çıkmamıştır. Dekara tohum verimi ve dekara yağ verimi bakımından Genotip x Yıl interaksyonu istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemlilik göstermiştir (Çizelge 1).

Yağlı tohumlu bitkilerde seleksiyon kriterlerinin başında tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi gelmektedir. Pelemirde tohum verimini belirleyen diğer bir faktör olan 1000 tane ağırlığında Yıl x Genotip interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Tohum verimini yükseltmek diğer birçok tarla bitkisinde olduğu gibi pelemirde

de en önemli ıslah amacıdır (Röbbelen ve ark. 1989; Uysal ve ark. 2006). Bu çalışmada tohum verimi bakımından genotipler, yıl ve yıl x genotip etkisi arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. en yüksek tohum verimi Adana-1 genotipinde  $208.6 \text{ kg da}^{-1}$  ile 2017 yılında ve istatistiksel olarak aynı grupta olarak 2016 yılında  $197.5 \text{ kg da}^{-1}$  ile Karahan çeşidinde tespit edilmiştir. En düşük tohum verimi ise  $59.9 \text{ kg da}^{-1}$  ile Sivas-1 genotipinde 2016 yılında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Aynı genotiplerle susuz koşullarda beş farklı lokasyonda yapılan çalışmalardan  $41.1-233.2 \text{ kg da}^{-1}$  tohum verimi alındığı, uygun ekolojik koşullarda ise Karahan çeşidinden  $338.3 \text{ kg da}^{-1}$ 'a kadar verim alınabildiği bildirilmektedir (Arslan ve ark. 2014).

Pelemir çeşit ve hatlarının incelenen tarımsal özelliklerine ilişkin elde edilen 2016 ve 2017 yılları ortalama değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Pelemir genotiplerinin morfolojik ve kalite özelliklerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar.

Table 2. Averages and groups of morphological and quality characteristics of *Cephalaria syriaca* L. genotypes.

Genotipler	Bitki boyu (cm)			Olgunlaşma gün sayısı (gün)			Tohum Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Karahan	135.2	120.9	128.1	222.0	231.0	226.8a	105.2b	197.5a	162.9a
Adana-1	135.5	115.5	125.5	222.0	232.0	226.2a	117.2b	208.6a	151.4b
Sivas-1	137.9	107.3	122.6	215.0	223.3	219.2b	59.9c	64.4c	62.2
Ortalama	136.2a	114.6b		219.7b	228.8a		94.1b	156.8a	
Genotipler	Bin tane ağırlığı (g)			Yağ verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )			Yağ oranı (%)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Karahan	18.0	16.8	19.0a	2284.0b	3968.9a	20.0	21.8	20.1	32.5a
Adana-1	19.8	18.1	17.4a	2365.7b	4127.9a	20.9	20.2	19.8	31.3a
Sivas-1	14.1	14.6	14.3b	1485.9c	1570.9c	24.6	24.8	24.4	15.5b
Ortalama	17.3	16.5		2045.2b	3222.6a		22.2	21.5	
Genotipler	Miristik asit (C14:0) (%)			cis-10-Pentadecanoic asit (C15:1) (%)			Oleik asit (C18:1) (%)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Karahan	14.3	17.2	15.5	7.9	7.4	7.7	28.1	29.0	30.0
Adana-1	14.7	17.4	15.2	8.7	7.6	7.6	29.7	29.9	29.8
Sivas-1	15.0	17.8	14.9	7.7	7.5	7.5	30.5	29.5	29.8
Ortalama	14.7	17.5		8.1	7.5		29.4	29.5	
Genotipler	Linoleik asit (C18:2) (%)								
	2016	2017	Ort.						
Karahan	30.6	29.3	30.6						
Adana-1	31.2	33.7	30.0						
Sivas-1	30.0	30.2	29.8						
Ortalama	30.6	31.1							

Araştırmada kullanılan genotiplerde bitki boyu değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, genotiplerin ortalama bitki boyu  $122.6-128.0 \text{ cm}$  arasında değişmiştir. İki yıl ortalamasına göre Karahan çeşidi  $128.0 \text{ cm}$  ile en fazla boylanana, Sivas-1 genotipi ise  $122.6 \text{ cm}$  ile en az boylanana genotip olmuş, Sivas-1 genotipinin ise  $125.5 \text{ cm}$  ile diğer iki genotipin arasında kaldığı saptanmıştır (Çizelge 2). Ada ve Tamkoç (2015) Sivas ilinden temin ettikleri 33 genotiple Konya ekolojik şartlarında yapmış oldukları çalışmada bitki boyunu  $50.4-108.6 \text{ cm}$  arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yine aynı şekilde Arslan ve ark. (2014)'nın Ankara ekolojik şartlarında Karahan çeşidiyle yaptıkları iki yıllık bir çalışmada bitki boyunu  $96.2-183.0 \text{ cm}$  arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çağlar (1968)'in yaptığı çalışmada ise bitki boyu  $100 \text{ cm}$  olarak bildirilmiştir. Pelemir bitkisinin bitki boyu özelliğinin hem genotipik olarak hem de çevresel faktörlere bağlı olarak oldukça varyasyon gösterdiği görülmüştür. Pelemir bitkisinde, ana sap üzerinde birincil yan dallar ve bunların üzerinde de ikincil yan dallar meydana gelmektedir. Hem birincil hem de ikincil dallar birer başçık ile son bulmaktadır. Pelemir bitkisinde bitki boyu arttıkça dal sayısı ve buna bağlı olarak başçık sayısı artmaktadır. Bu nedenle pelemir bitkisinde bitki boyu

dolaylı olarak başçık sayısına etki etmekte ve başçık sayısının artışı da tohum verimini artırmaktadır (Katar ve ark. 2012, Arslan ve ark. 2014).

Bir yağ bitkisi olan pelemirde en önemli verim kriteri tohumun yağ oranıdır. Yağ oranı iki deneme yılı ortalamasına göre en yüksek Sivas-1 genotipinde görülürken, en düşük yağ oranı Adana-1 genotipinde tespit edilmiştir. Ancak yağlı tohumlu bitkiler için asıl önemli olan kriter dekara yağ verimi olduğu için en yüksek yağ verimi değerine 32.5 kg da<sup>-1</sup> ile Karahan çeşidinde ulaşılmıştır. En düşük yağ verimi ise 15.5 kg da<sup>-1</sup> Sivas-1 genotipinden elde edilmiştir. Denemeden elde edilen yağ oranı, Ada ve Tamkoç (2015)'un bulduğu %19.8-33.7, Arslan ve ark. (2012)'nin Karahan çeşidi için bulduğu %17.7-21.4, Sezgin ve ark. (2017)'nin aynı genotipler için bulduğu %19.8-24.4 oranlarıyla yakın değerler göstermektedir. Ancak çevre şartlarına bağlı olarak yağ oranları kısmen de olsa farklılıklar göstermiştir.

Araştırmada, pelemir genotipleri ortalama olarak %14.8-15.5 arasında miristik asit, %7.5-7.7 arasında cis-10-Pentadecanoic asit, %29.8- 30.0 arasında oleik asit ve %29.8-30.6 arasında linoleik asit içermişlerdir (Çizelge 2). Her iki deneme yılı ortalamasına bakıldığında genotipler arasında yağ asitleri bakımından bir farklılık gözlenmemiştir. Yağındaki toplam doymamış yağ asidi oranı oldukça yüksek olmakla birlikte dağılım oranı da dengelidir. Pelemir yağında, zeytinyağını sağlıklı ve oksidasyona dayanıklı yağ sınıfına sokan oleik asit oranının istenen düzeyde olmasının yanı sıra esansiyel yağ asitlerinden biri olan linoleik asidin oranı da sağlıklı bir yağda olması gereken miktardadır.

## SONUÇ

Pelemir yağı yağ asitleri kompozisyonu itibarı ile yemeklik olarak uygun görülmeyle birlikte, Yazıcıoğlu ve ark. (1978) tarafından bildirilen epoksi yağ içeriği ile ilgili detaylı bir çalışma yapılması gerekmektedir. Ancak endüstriyel anlamda da büyük bir yağ açığına sahip olan Türkiye'nin coğrafi koşullarına uygun ve soğuğa dayanımı yüksek bu bitkinin önemli bir potansiyeli vardır. Bu çalışma sonucunda elde edilen değerlerin varyans analizinde Karahan ve Adana-1 genotipinin tane ve yağ verimi bakımından öne çıktığı görülmüştür. Yağ oranı bakımından Sivas-1 genotipi öne çıkmış olsa da yağ verimi bakımından en düşük değeri almıştır. Tüm bu veriler dikkate alındığında Karahan genotipinin kışa dayanımının, tohum veriminin, yağ veriminin ve yağ oranının yüksek olması nedeniyle kışık pelemir çeşidi olarak önemli bir alternatif yağ bitkisi olabileceği değerlendirilmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması mevcut değildir.

## YAZAR KATKISI

Oğuzhan Aydın, Faheem Shehzad Baloch, Mahmut Çamlıca ve Vahdettin Çiftçi arazi çalışmalarının yürütülmesine katkı sağlamışlardır. İlhan Subaşı ve Yusuf Arslan makalenin yazılması, arazi ve laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve istatistik analizinin yapılmasında katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Ada, R., & Tamkoc, A. (2015). Some Agricultural Characteristics of the New *Cephalaria syriaca* L. Genotypes Developed for Arid Areas. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 29(1), 25-30.
- Arıoğlu, H., Kolsarıcı, Ö., Göksu, A. T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., Çalışkan, S., Söğüt, T., Kurt, C., & Arslanoğlu, F. (2010). Yağ bitkileri üretiminin artırılması olanakları, Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, Adana.
- Arslan, Y., Katar, D., Subaşı, İ., & Kodaş, R. (2012). Farklı azot ve fosfor dozlarının pelemir bitkisi (*Cephalaria syriaca* L.)'nin verim ve yağ oranı üzerine olan etkisinin belirlenmesi, I. Uluslararası İğdır Sempozyumu, İğdir.
- Arslan, Y., Subaşı, İ., Kodaş, R., & Katar, D. (2014). Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Kuru Şartlarda Yetiştirilen Pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) Bitkisinin Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 3-41.
- Çağlar, H. (1968). *Pelemir El Kitabı*. Güven Matbaası, Ankara.

- Karaoğlu, M. (2012). Effect of *Cephalaria syriaca* addition on rheological properties of composite flour. *International Agrophysics*, 26, 387-393.
- Katar, D., Arslan, Y., Kayaçetin, F., Bayramın, S., & Karahan, Y. (2011). Ankara ekolojik koşullarında farklı sıra aralıklarının pelemir bitkisi (*Cephalaria cyriaca* (sirjaca) L.)'nin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi I. Ali Numan Kırış Tarım Kongresi ve Fuarı, Eskişehir.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ., & Kodaş, R. (2012). The effect of different sowing dates on yield and yield components of *Cephalaria* (*Cephalaria syriaca*) under Ankara ecological condition. *Biological Diversity and Conservation*, 5(3), 48-53.
- Matthäus, B., & Brühl, L. (2001). Comparison of different methods for the determination of the oil content in oilseeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 78, 95-102.
- Mubiru, E., Shrestha, K., Papastergiadis, A., & Meulenaer, B. (2013). Improved gas chromatography-flame ionization detector analytical method for the analysis of epoxy fatty acids. *Journal of Chromatography A*, 1318, 217-225.
- Öğüt, H., Oğuz, H., Bacak, S., Aydın, F., Uygun, S., Arslan, Y., & Subaşı, İ. (2014). Pelemir biyodizelinin teknik özelliklerinin incelenmesi. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, Samsun.
- Röbbelen, G., Downey, R.K., & Ashri, A. (1989). *Oilcrops of the World*, McGraw-Hill, United States.
- Sampaio, G. R., Saldanha, T., Soares, R. A. M., & Torres, E. A. F. S. (2012). Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 135(3), 1383-1390.
- Sezgin, M., Tezcan, H., Şahin, M., Arslan, Y., Subaşı, İ., Demir, İ., & Koç, H. (2017). Bazı pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) genotiplerinin Türkiye'nin farklı ekolojik koşullarında verim ve kalite değerlerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 20(Özel Sayı), 192-195.
- TTSM. (2017). Milli çeşit listesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=85>. Erişim tarihi: 23 Aralık 2020.
- TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2019-30685>. Erişim tarihi: 27 Kasım 2019.
- Uysal, N., Baydar, H., & Erbaş, S. (2006). Isparta popülasyonundan geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 52-63.
- Yazıcıoğlu, T., & Karaali, A. (1983). *Türk Bitkisel Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimleri*. Tübitak, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 70.
- Yazıcıoğlu, T., Karaali, A., & Gökçen, J. (1977). *Pelemir Tohumu Yağı ve Küspesi Üzerinde Bir Araştırma*. T.B.T.A.K. Marmara B.A.E., Beslenme ve Gıda Teknik Ünitesi, Proje Rap. No: 2807.



Araştırma Makalesi

## Farklı Zamanlarda Ekilen Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum ssp. arvense* L.) Çeşitlerinin Tohum ve Kesinin Besin Değerleri

Bilal Keskin<sup>1\*</sup> , Süleyman Temel<sup>1</sup> , Barış Eren<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır  
<sup>2</sup>İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, İğdır

Geliş tarihi (Received): 29.01.2021

Kabul tarihi (Accepted): 11.03.2021

### Anahtar kelimeler:

Yem bezelyesi, ekim zamanı, çeşit, yem kalitesi, tohum, kes

**Özet.** Bu araştırma İğdir ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık olmak üzere 6 farklı ekim zamanı (Ekim sonu Kasım başı ve Kasım sonu, Mart başı, Mart sonu, Nisan başı)'nda, 4 farklı yem bezelyesi (GAP Pembesi, Kirazlı, Özkaynak ve Taşkent) çeşidinin tohum ve keslerinin yem olarak besin değerleri belirlenmiştir. Deneme İğdir Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü'nün deneme sahasında 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında olmak üzere 2 yıl süreyle tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada yem bezelyesi'nin tohumda ham protein oranı (tohum-HP), kes ham protein oranı (kes-HP kes nötr çözücülerde çözünemeyen lif (kes-NDF), asit çözücülerde çözünemeyen lif (kes-ADF), kuru madde sindirilebilirliği (kes-KMS), kuru madde tüketimi (kes-KMT), sindirilebilir enerji (kes-SE), metabolik enerji (kes-ME), ve nispi yem değeri (kes-NYD) belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tohum-HP oranı, kes-HP oranı, kes NDF oranı, kes-ADF oranı, kes-KMT oranı ve kes-NYD değeri Nisan ayı başındaki ekimlerde en iyi değerlere ulaştığı görülmüştür. Çeşitler arasında ise en iyi yem değerleri Özkaynak çeşidinde belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre İğdir ekolojik şartlarında yem bezelyesi yetiştiriciliğinde tohum ve kes en iyi yem değerlerinin alınabilmesi için Özkaynak çeşidinin ekilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan Nisan başında yapılacak ekimlerde kes kalitesinin daha yüksek olacağı belirlenmiştir.

### \*Sorumlu yazar

bilalkeskin66@yahoo.com

## Feed Values of Seed and Straw of Some Forage Pea (*Pisum sativum ssp. arvense* L.) Varieties at Different Sowing Times

### Keywords:

Forage pea, sowing time, variety, feed quality, seed, straw

**Abstract.** This research was conducted to determine nutritional values of seeds and straws of 4 different forage peas (GAP Pembesi, Kirazlı, Özkaynak and Taşkent) cultivars in 6 different sowing times (late October, early November and late November early March, late March, early April,) under the İğdir ecological conditions. The research was established according to randomized complete block design in split plots with three replications in the experimental area of İğdir University Agricultural Application and Research Center Directorate in 2018-2019 and 2019-2020 for 2 years. In the study, forage pea's crude protein ratio in seed (seed-CP), straw crude protein ratio (straw-CP), straw neutral detergent fiber (straw-NDF), acid detergent fiber (straw-ADF), dry matter digestibility (straw-DMD), dry matter intake (straw-DMI), digestible energy (straw-DE), metabolic energy (straw-ME), and relative feed value (straw-RFV) were determined. Seed-CP ratio, straw-CP ratio, straw-NDF ratio, straw-ADF ratio, straw-DMD and straw-RFV value have been found to reach the best values in early April sowing. Among the varieties, the best feed values were determined in the Özkaynak variety. According to the results of the research, it was determined that Özkaynak variety should be sown in early April in order to obtain the best feed values in seeds and straw in the ecological conditions of İğdir.

## GİRİŞ

Türkiye’de 2018 yılı istatistiklerine göre yem bezelyesi toplam ekim alanı içerisinde %0.05’lik bir paya sahiptir. Yıldan yıla ekim alanları hızla artan bir bitkidir. 2014 yılında 37.395 da alanda ekim yapılırken, 2018 yılında 104.377 da alanda ekim yapılmış olup, yem bezelyesinin ekim alanı 5 yılda yaklaşık 3 kat artış göstermiştir. (TÜİK, 2018). İğdir ilinde ise yem bezelyesi ekim alanı henüz istatistiklere girecek kadar değildir.

Yem bezelyesi tohum üretimi, ot üretimi, silaj ve yeşil gübreleme amacıyla tek başına veya buğdaygil bitkileri ile karışım olarak ekilmektedir (İleri ve ark., 2020). Yem bezelyesi tohumları %20-30 civarında ham protein içerirler ve bundan dolayı kesif yem olarak hayvan beslemede tercih edilen bir bitkidir (Avcioğlu ve ark., 2009). Avrupa ülkelerinde yem bezelyesi tohumlarının protein içeriğinin yüksekliği nedeniyle soya bitkisine alternatif olarak tavsiye edilmektedir (Açıkgöz, 2001; Avcioğlu ve ark., 2009). Yem bezelyesi tohum hasadından sonra geriye kalan kesi hayvan besleme amacıyla kullanılan tahıl samanlarından daha besleyici ve kalitelidir (Açıkgöz, 2001; Manga ve ark., 2003; Acar ve Ayan, 2012).

Yem bezelyesi çeşitlerinin yem kalite özellikleri birbirlerinden az çok farklılık gösterebilmektedir. Yapılan birçok çalışmada tohumların ham protein oranlarını (Uzun ve ark., 2012; Kaplan ve ark., 2014), kes ham protein oranları, kes NDF oranları, kes ADF oranları, kes KMS oranları ve kes KMT oranları çeşitler arasında önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çaçan ve ark., 2018). Yem bezelyesi kışları soğuk geçen bölgelerimizde kışlık olarak ekimi yapılarak yeterli miktarda ürün alınabilmektedir (Tekeli ve Ateş, 2003; Tan ve ark. 2013). Bölgelerin kış şartlarının birbirlerinden farklı olması ve sonbaharda ekimi yapılan yem bezelyesinin ne kadarlık bir gelişme göstermeleri halinde kış zararlarından korunmalarına katkı sağlayacağına bilinmesi gerekmektedir. İlkbahar ve sonbahar ekim zamanları bitkilerin verim ve kaliteleri üzerine etkileri olmaktadır (Uzun ve Açıkgöz, 1998; Kadioğlu ve Tan, 2018). Serin mevsim ve uzun gün bitkisi olan yem bezelyesi yüksek sıcaklıklarda hızlıca vejetatif devreyi sonlandırarak generatif devreye geçmekte, bu durum verim ve kalite üzerine önemli etkileri olabilmektedir (Sheaffer ve Moncada, 2012; Shaukat ve ark. 2012; Mukherjee ve ark. 2013).

Bu çalışma İğdir ekolojik şartlarında yem bezelyesi çeşitlerinin kışlık ve yazlık olmak üzere 6 ekim zamanındaki tohum ve kesinin bazı besin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma; İğdir Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme sahasında 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında yazlık ve kışlık olmak üzere 6 farklı ekim zamanı (Mart ayı başında, Mart ayı sonunda, Nisan ayı başında, Ekim ayı sonu, Kasım ayı başı ve Kasım ayı sonu)’nda 4 farklı yem bezelyesi (GAP Pembesi, Kirazlı Özkaynak ve Taşkent) çeşidinin tohum ve kesinin hayvanların kullanımı açısından yem değerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmaya 2018 yılının Mart ayında başlanılmıştır. Sırasıyla 2018-2019 ve 2019-2020 yılları ilkbahar tohum ekimleri 07 ve 14 Mart, 22 ve 28 Mart, 06 ve 12 Nisan, sonbahar tohum ekimleri ise 22-22 Ekim, 12 ve 5 Kasım ve 22 ve 19 Kasım tarihlerinde yapılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait bazı iklim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde 2018-2019 yıllarındaki sıcaklık (15.1 °C), yağış (352.6 mm) ve nem (%58.3) daha yüksek olmuştur. Uzun yıllara göre, denemenin yürütüldüğü 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarındaki sıcaklık ve nem miktarı yüksek, yağış miktarı ise düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Araştırmanın yürütüleceği bölge karasal iklim kuşağında yer almakla birlikte çevresindeki birçok bölgeye göre mikroklima özelliği göstermektedir. Yıllık yağış değerlerine bakıldığında ülkemizin en kurak bölgeleri arasında yer aldığı görülmektedir.

**Çizelge 1.** Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı iklim verileri (Anonim, 2020).

Table 1. Some climate data for the region where the research was conducted (Anonymous, 2020)

Aylar	2018-2019 yılı			2019-2020 yılı			UYO (1978-2017)		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Mart	12.3	16.5	51.9	6.8	23.5	59.7	6.9	21.5	49.9
Nisan	14.2	18.2	49.7	12.1	25.1	56.9	13.4	37.9	49.0
Mayıs	18.4	69.1	65.5	19.9	25.9	51.2	17.6	48.9	51.1
Haziran	23.4	31.8	54.5	25.6	13.6	45.8	22.3	33.2	45.7
Temmuz	29.2	5.8	42.8	27.3	0.6	40.1	26.2	14.7	43.3
Ağustos	26.4	4.1	48.4	27.0	0.6	41.2	25.6	9.8	44.5
Eylül	22.8	6.5	48.2	20.0	10.5	53.6	20.7	10.3	48.9
Ekim	15.0	20.8	63.9	15.8	4.5	58.0	13.3	28.1	62.3



**Çizelge 1.** Devamı.

Table 1. Continue.

Aylar	2018-2019 yılı			2019-2020 yılı			UYO (1978-2017)		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Kasım	7.0	29.4	80.9	4.3	8.0	70.1	5.9	19.4	65.7
Aralık	3.9	30.9	81.6	4.7	8.2	80.0	-0.4	13.0	68.4
Ocak	0.6	12.3	69.3	0.0	7.3	65.2	-3.1	13.1	66.5
Şubat	3.7	19.1	61.9	1.9	14.1	64.5	0.3	15.5	59.8
Mart	6.8	23.5	59.7	10.6	18.1	56.5	6.9	21.5	49.9
Nisan	12.1	25.1	56.9	11.7	83.6	64.8	13.4	37.9	49.0
Mayıs	19.9	25.9	51.2	18.6	76.1	55.0	17.6	48.9	51.1
Haziran	25.6	13.6	45.8	23.9	15.7	44.7	22.3	33.2	45.7
<b>Top./Ort.</b>	<b>15.1</b>	<b>352.6</b>	<b>58.3</b>	<b>14.4</b>	<b>335.4</b>	<b>56.7</b>	<b>13.1</b>	<b>406.9</b>	<b>53.2</b>

UYO: Uzun yıllar ortalaması

**Çizelge 2.** Araştırmanın yürütüldüğü topraklara ait bazı özellikler.

Table 2. Some characteristics of the soils where the research was conducted.

pH	Kireç (%)	EC (mS/cm)	Organik Madde (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
<b>8,16</b>	11,2	1.58	0.95	3.21	1.92	20	7.82

Çizelge 2'de deneme alanının bazı toprak özellikler verilmiştir. Bu verilere göre deneme yapılan alanın topraklarının organik madde içeriği düşük, orta derecede alkali, az tuzlu, kireç içeriği yüksek olduğu görülmektedir.

Deneme sulu koşullarda tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve iki yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede ana parsellere ekim zamanları, alt parsellere ise çeşitler yerleştirilmiştir. Her bir parsel 3 m uzunluğunda ve 1.75 m eninde olmak üzere toplam parsel alanı 5.25 m<sup>2</sup> olarak ayarlanmıştır. Denemede parseller arası 1.2 m, bloklar arası 1.5 m ve ana parseller arası 2 m boşluk bırakılmıştır. Bir yıllık süre içerisinde 6 ekim zamanı x 4 çeşit x 3 tekerrür olmak üzere toplamda 72 parsel ekimi yapılmıştır. Tohumlar 35 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri el markörü ile açılan tohum yataklarına 4 cm derinliğe gelecek şekilde elle ekilmişlerdir. Ekimle birlikte yem bezelyesine dekara 5 kg saf azot (%21'lik amonyum sülfat gübresinden) ve 12 kg saf fosfor (%39-41'lik Triple Süper fosfat gübresinden) kullanılmıştır.

Bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan sonra su ihtiyaçları Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez sahasında 76 m derinlikten çıkarılan ve sulama için uygun olan kuyu sulu ile yağmurlama sulama yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bitkiler çiçek oluşturmaya başladıktan sonra sulamalar salma sulama yöntemi ile yapılmıştır. Parsel içeriği ve parsel aralarında gelişme gösteren yabancı otlarla el çapası ve çapa makinesi ile mücadelesi yapılmıştır. Tohum hasatları baklaların olgunlaşmış olduğu ve tohumların sertleştiği dönemde yapılmıştır.

Elde edilen tohum ve kes örnekleri 70 °C ayarlı etüvde ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutulmuş ve öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Mikro Kjeldahl metoduna göre toplam azot tayinleri yapılmıştır. Azot oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranları belirlenmiştir (Akyıldız, 1984; Kacar ve İnal, 2008). Yem bezelyesi tohumları harmanlandıktan sonra tohumları ayıklanmış ve geriye kalan tüm bitki kısımları kurutulup öğütülmüştür. Sonra örnek materyaller hassas terazi yardımıyla Filterbag içerisine toplam ağırlık 0.950 g – 1.050 g olacak şekilde tartım işlemleri yapılmıştır. Daha sonra Ankom Fiber analiz cihazında NDF ve ADF oranları Van Soest *et al.* (1991) tarafından geliştirilen metot kullanılarak belirlenmiştir. Kuru madde sindirilebilirliği Sheaffer *et al.* (1995) tarafından önerilen  $KMS = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$  formülüne göre hesaplanmıştır. Kuru madde tüketimi (Sheaffer *et al.* 1995) tarafından önerilen Kuru Madde Tüketimi (KMT) =  $120 / (\%NDF)$  formülüne göre hesaplanmıştır. Sindirilebilir enerji (SE) Fonnesbeck *et al.* (1984) tarafından önerilen  $SE (Mcal\ kg^{-1}) = 0.27 + 0.0428 \times (\%KMS)$  formülüne göre hesaplanmıştır. Metabolik enerji ME ( $Mcal\ kg^{-1}$ ) =  $0.821 \times SE$  formülüne göre hesaplanmıştır (Khalil *et al.*, 1986). NDF ve ADF analiz sonucu elde edilen değerlerden faydalanılarak Sheaffer *et al.* (1995) tarafından geliştirilen  $NYD = (KMS \times KMT) / 1.29$  formülüne göre NYD değerleri belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler JMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak tekrarlanan (Yıl) bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizleri ve önemli çıkan ortalamaların karşılaştırmaları ise LSD testine göre yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991).

**BULGULAR VE TARTIŞMA****Tohumda Ham Protein Oranı**

Tohumda ham protein oranına yılların etkisi önemsiz olurken, ekim zamanı ve çeşitlerin etkisi önemli olmuştur. En yüksek tohumda ham protein oranı %24.52 ile Nisan ayı başında yapılan ekimlerde, en düşük tohum ham protein oranı ise %21.42 ve %21.53 ile sırasıyla Mart ayı başında (EZ-1) ve Ekim ayı sonu (EZ-4)'nda elde edilmiştir. Çeşitler arasında tohum ham protein oranları %21.46 ile %24.67 arasında değişmiştir. En yüksek tohum ham protein oranı %24.67 ile Özkaynak çeşidinde, en düşük tohum ham protein oranı %21.46 ile Kirazlı çeşidinde belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar yem bezelyesi tohumlarının ham protein oranlarını çeşitlere göre önemli miktarda değiştiğini ve çeşitlerin tohum ham protein oranının %20.2 ile %22.5 (Uzun ve ark., 2012) ve %20.39 ile %31.63 (Kaplan ve ark., 2014) arasında değiştiğini belirlemiştirler (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Yıl, Ekim zamanı ve çeşitlere göre yem bezelyesinin tohum HP oranı ve kes HP oranı.

Table 3. Seed CP ratio and straw CP ratio of forage pea according to year, sowing time and varieties.

Yıl (Y)	Ekim zamanı (EZ)	Tohum HP oranı (%)				Yıl Ort.	Kes HP oranı (%)				Yıl Ort.	
		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		
2018-2019	EZ-1	19.73	17.43	25.07	22.43	22.68	EZ-1	6.30 l-p	5.80 o-q	9.20 a-c	8.77 b-e	6.97
	EZ-2	23.83	21.60	26.47	23.03		EZ-2	6.40 k-p	8.33 b-h	10.13 a	8.80 b-e	
	EZ-3	24.43	24.10	26.37	23.43		EZ-3	9.00 b-d	7.20 i-m	9.43 aab	8.57 b-g	
	EZ-4	21.13	21.40	21.97	21.87		EZ-4	5.73 pq	6.17 m-p	5.67 pq	5.70 pq	
	EZ-5	22.80	21.37	25.00	24.53		EZ-5	6.23 m-p	4.70 qr	6.37 l-p	5.90 op	
	EZ-6	20.83	21.40	23.60	20.60		EZ-6	4.27 r	7.13 j-n	5.70 pq	5.93 op	
2019-2020	EZ-1	22.03	20.50	22.73	21.47	23.00	EZ-1	6.07 n-p	4.73 qr	9.13 a-c	8.27 c-ı	7.29
	EZ-2	22.50	21.70	25.63	23.73		EZ-2	6.37 l-p	6.07 n-p	8.60 b-g	7.70 e-j	
	EZ-3	25.80	23.67	25.17	23.20		EZ-3	7.40 h-l	7.10 j-n	8.63 b-f	9.37 a-c	
	EZ-4	20.93	19.77	23.27	21.93		EZ-4	6.03 n-p	5.57 pq	8.00 d-j	7.57 f-j	
	EZ-5	23.03	21.53	25.70	23.77		EZ-5	6.37 l-p	6.33 l-p	8.37 b-h	7.50 g-k	
	EZ-6	23.67	23.03	25.03	22.40		EZ-6	6.90 j-o	7.13 j-n	7.90 d-j	7.97 d-j	
Çeşit Ort.		22.56 b	21.46 c	24.67 a	22.70 b		6.42 c	6.35 c	8.09 a	7.67 b		
	EZ Ort	LSD değeri ve Önemlilik			EZ Ort	LSD değeri ve Önemlilik						
	EZ-1	21.42 c	Y	0.71öd	EZ-1	7.28 b	Y	0.3öd				
	EZ-2	23.56 ab	EZ	1.24**	EZ-2	7.80 ab	EZ	0.59**				
	EZ-3	24.52 a	Y x Ez int.	1.75öd	EZ-3	8.34 a	Y x Ez int.	0.84**				
	EZ-4	21.53 c	Ç	0.66**	EZ-4	6.30 c	Ç	0.32**				
	EZ-5	23.47 ab	Y x Ç int.	0.94öd	EZ-5	6.47 c	Y x Ç int.	0.45**				
	EZ-6	22.57 bc	EZ x Ç int.	1.62*	EZ-6	6.62 c	EZ x Ç int.	0.78**				
			Y x EZ x Ç int.	2.29öd			Y x EZ x Ç int.	1.10**				

EZ-1: Mart başında, EZ-2: Mart sonunda, EZ-3: Nisan başında, EZ-4: Ekim sonu, EZ-5: Kasım başı, EZ-6: Kasım sonu, öd: önemi değil, \*\*: P>0.01, \*: P>0.05, aynı harflerle gösterilen veriler arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir.

**Kes Ham Protein Oranı**

Kes ham protein oranına yılların etkisi önemsiz olurken, ekim zamanı ve çeşitlerin etkisi önemli olmuştur. En yüksek kes ham protein oranı %8.34 ile Nisan ayı başında (EZ-3) yapılan ekimlerde, en düşük kes ham protein oranı ise %6.30, %6.47 ve %6.62 ile sonbaharda EZ-4, EZ-5 ve EZ-6'da elde edilmiştir. Çeşitler arasında kes ham protein oranları %6.35 ile %8.09 arasında değişmiştir. En yüksek kes ham protein oranı %8.09 ile Özkaynak çeşidinde, en düşük kes ham protein oranı %6.35 ve %6.42 ile sırasıyla Kirazlı ve Gap Pembesi çeşitlerinde tespit edilmiştir. Yıl, ekim zamanı ve çeşitlerin birlikte etkileri sonucu kes ham protein oranları %4.27 ile %10.13 arasında değişmiştir. En yüksek kes ham protein oranı %10.13 ile 2018 yılında Mart ayı sonunda (EZ-2) ekilen Özkaynak çeşidinde, en düşük kes ham protein oranı %4.27 ile 2018 yılında Kasım ayı sonunda (EZ-6) ekilen Gap Pembesi çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 3).

Yem bezelyesinin 14 çeşidi ile yapılan bir araştırmada çeşitlerin kes ham protein oranları (%6.54 ile %11.91) arasında önemli farklar olduğu, diğer taraftan kes ham protein oranı üzerine yılların etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çaçan ve ark., 2018).

**Kes NDF Oranı**

Kes NDF oranı üzerine ekim zamanları ve çeşitlerin etkisi önemli bulunurken, yılların etkisi önemsiz olmuştur. Sonbahar ekimlerinde (EZ-4, EZ-5 ve EZ-6) kes NDF oranı yüksek, ilkbahar ekimlerinde (EZ-1, EZ-2, EZ-3) ise kes NDF oranları düşük olmuştur. En düşük kes NDF oranı %50.4 ile Nisan ayı başında (EZ-3) ekimi yapılan yem bezelyelerinde tespit edilmiştir. Gap Pembesi, Özkaynak ve Taşkent çeşitlerinin kes NDF oranları arasında benzerlik olmuş ve Kirazlı çeşidine göre daha düşük kes NDF değerleri elde edilmiştir. Yıl ekim zamanı ve çeşitlere göre kes NDF oranları %46.5 ile %62.5 arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Yapılan bir araştırmada yem bezelyesi kes NDF oranı yıllara ve çeşitlere göre önemli derecede etkilenmiştir. Yem bezelyesi çeşitlerinin kes NDF oranları %39.1 ile %51.2 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çaçan ve ark., 2018).

**Çizelge 4.** Yıl, Ekim zamanı ve çeşitlere göre yem bezelyesinin kes NDF oranı ve kes ADF oranı.

Table 4. Straw NDF ratio and straw ADF ratio of forage pea according to year, sowing time and varieties.

Yıl (Y)	Ekim zamanı (EZ)	Kes NDF (%)				Yıl Ort.	Kes ADF (%)				Yıl Ort.	
		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		Çeşit (Ç)	Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak		Taşkent
2018-2019	EZ-1	54.1	51.8	50.2	49.7	54.3	EZ-1	37.9 a-e	37.7 a-e	36.2 e-n	37.3 a-g	35.9
	EZ-2	48.2	48.3	49.6	50.8		EZ-2	36.9 b-j	36.2 e-n	36.9 b-j	35.3 ı-r	
	EZ-3	47.7	51.4	46.5	48.2		EZ-3	33.7 p-r	35.2 j-r	33.6 r	35.6 f-o	
	EZ-4	55.0	62.5	59.9	51.6		EZ-4	37.4 a-f	37.0 b-ı	35.4 h-q	35.6 f-o	
	EZ-5	56.1	59.8	59.1	60.4		EZ-5	35.5 g-p	36.7 c-k	36.5 d-m	36.3 d-n	
	EZ-6	61.0	57.9	61.2	62.3		EZ-6	34.6 n-r	34.9 k-r	35.4 h-q	35.3 ı-r	
2019-2020	EZ-1	54.5	60.2	50.2	50.6	53.4	EZ-1	39.1 a	38.5 a-c	37.7 a-e	38.6 ab	35.7
	EZ-2	51.3	51.3	54.2	53.6		EZ-2	37.0 b-j	36.5 d-l	36.7 d-l	35.7 f-o	
	EZ-3	51.5	57.2	48.6	52.1		EZ-3	34.4 o-r	34.5 n-r	33.7 qr	34.7 m-r	
	EZ-4	54.5	58.2	53.4	50.6		EZ-4	38.1 a-d	37.7 a-e	36.4 d-m	37.2 b-h	
	EZ-5	51.8	53.1	54.3	55.0		EZ-5	36.4 d-m	36.5 d-m	36.7 d-l	35.8 f-o	
	EZ-6	53.4	55.5	52.1	54.2		EZ-6	34.2 o-r	34.9 l-r	23.0 s	35.2 ı-r	
<b>Çeşit Ort.</b>		53.3 b	55.6 a	53.2 b	53.3 b	<b>Çeşit ort.</b>	36.3 a	36.4 a	34.8 b	36.0 a		
	<b>EZ Ort</b>	<b>LSD değeri ve Önemlilik</b>				<b>EZ Ort</b>	<b>LSD değeri ve Önemlilik</b>					
	EZ-1	52.6 b	<b>Y</b>	1.07öd		EZ-1	37.9 a	<b>Y</b>	0.4öd			
	EZ-2	50.9 bc	<b>EZ</b>	1.86**		EZ-2	36.4 b	<b>EZ</b>	0.85**			
	EZ-3	50.4 c	<b>Y x Ez int.</b>	2.63**		EZ-3	34.4 c	<b>Y x Ez int.</b>	1.20**			
	EZ-4	55.7 a	<b>Ç</b>	1.08**		EZ-4	36.8 b	<b>Ç</b>	0.52**			
	EZ-5	56.2 a	<b>Y x Ç int.</b>	1.52öd		EZ-5	36.3 b	<b>Y x Ç int.</b>	0.74**			
	EZ-6	57.2 a	<b>EZ x Ç int.</b>	2.64**		EZ-6	33.4 d	<b>EZ x Ç int.</b>	1.27**			
			<b>Y x EZ x Ç int.</b>	3.73öd				<b>Y x EZ x Ç int.</b>	1.80**			

EZ-1: Mart başında, EZ-2: Mart sonunda, EZ-3: Nisan başında, EZ-4: Ekim sonu, EZ-5: Kasım başı, EZ-6: Kasım sonu, öd: önemli değil, \*\*: P>0.01, \*: P>0.05, aynı harflerle gösterilen veriler arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir.

**Kes ADF Oranı**

Kes ADF oranı üzerine ekim zamanları ve çeşitlerin etkisi önemli bulunurken, yılların etkisi önemsiz olmuştur. En düşük kes ADF oranı %33.4 ile Kasım ayı sonu (EZ-6) ekilen yem bezelyelerinde, en yüksek kes ADF oranı ise %37.9 ile mart ayı başında (EZ-1) ekilen yem bezelyelerinde belirlenmiştir. Çeşitler arasında en düşük kes ADF oranı %34.8 ile Özkaynak çeşidinde tespit edilmiş olup, diğer çeşitlerin (Gap Pembesi, Kirazlı ve Taşkent) kes ADF oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Yıl, ekim zamanı ve çeşitlerin birlikte etkileri sonucu kes ADF oranları %33.6 ile %39.1 arasında değişmiştir. En düşük kes ADF oranı %33.6 ile 2018 yılında Nisan ayı başında (EZ-3) ekilen Özkaynak çeşidinde, en yüksek kes ADF oranı ise %39.1 ile 2019 yılında Mart ayı başında (EZ-1) ekilen Gap Pembesi çeşidinde elde edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada yem bezelyesi kes ADF oranı yıllara ve çeşitlere göre önemli derecede etkilenmiştir. Yem bezelyesi çeşitlerinin kes ADF oranları %30.2 ile %39.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çaçan ve ark., 2018).

**Kes KMS Oranı**

Kes KMS oranına yılların etkisi önemsiz olurken, ekim zamanı ve çeşitlerin etkisi önemli olmuştur. En yüksek kes KMS oranı %62.9 ile Kasım ayı sonunda (EZ-6) yapılan ekimlerde, en düşük kes KMS oranı ise %60.1, %60.5 ve %60.6 ile sırasıyla EZ-4, EZ-5 ve EZ-2'de elde edilmiştir. Çeşitler arasında kes KMS oranları %60.6 ile %61.8 arasında değişmiştir. En yüksek kes KMS oranı %61.8 ile Özkaynak çeşidinde, en düşük kes KMS oranları ise %60.6, %60.7 ve %60.8 ile sırasıyla Kirazlı, Gap Pembesi ve Taşkent çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Yıl, ekim zamanı ve çeşitlerin birlikte etkileri sonucu kes KMS oranları %58.5 ile %71.0 arasında değişmiştir. En yüksek kes KMS oranı %71.0 ile 2019 yılında Kasım ayı sonunda (EZ-6) ekilen Özkaynak çeşidinde, en düşük kes KMS oranı %58.5 ile 2019 yılında Mart ayı başında (EZ-1) ekilen Gap Pembesi çeşidinde elde edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada yem bezelyesi kes KMS oranı yıllara ve çeşitlere göre önemli derecede etkilenmiştir. Yem bezelyesi çeşitlerinin kes KMS oranları %57.9 ile %65.9 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çaçan ve ark., 2018).

**Çizelge 5.** Yıl, Ekim zamanı ve çeşitlere göre yem bezelyesinin kes KMS oranı ve kes KMT oranı.

Table 5. Straw DMD ratio of forage pea and straw DMI ratio by year, sowing time and varieties.

Yıl (Y)	Ekim zamanı (EZ)	Kes KMS (%)				Yıl Ort.	Kes KMT (%)				Yıl Ort.	
		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		
2018 2019	EZ-1	59.3 n-r	59.5 m-r	60.7 e-n	59.9 k-r	60.8	EZ-1	2.22	2.32	2.39	2.41	2.23
	EZ-2	60.1 h-q	60.7 e-m	60.2 h-q	61.4 b-ı		EZ-2	2.50	2.48	2.42	2.37	
	EZ-3	62.7 bc	61.5 b-h	62.7 b	61.2 d-k		EZ-3	2.51	2.34	2.59	2.49	
	EZ-4	59.8 l-r	60.1 ı-q	61.3 c-ı	61.2 d-k		EZ-4	2.20	1.90	2.00	2.37	
	EZ-5	61.3 d-j	60.3 h-p	60.5 f-o	60.6 e-n		EZ-5	2.13	2.00	2.03	1.97	
	EZ-6	62.0 b-e	61.7 b-g	61.3 c-j	61.4 b-ı		EZ-6	1.97	2.10	1.97	1.93	
2019 2020	EZ-1	58.5 r	58.9 p-r	59.5 m-r	58.8 qr	61.0	EZ-1	2.20	2.00	2.40	2.37	2.25
	EZ-2	60.1 ı-q	60.4 f-o	60.3 g-o	61.0 d-l		EZ-2	2.33	2.33	2.20	2.23	
	EZ-3	62.1 b-d	62.0 b-e	62.7 bc	61.9 b-e		EZ-3	2.33	2.10	2.47	2.30	
	EZ-4	59.2 or	59.5 m-r	60.5 f-o	59.9 j-q		EZ-4	2.20	2.07	2.23	2.33	
	EZ-5	60.5 f-o	60.5 f-o	60.3 g-o	61.0 d-l		EZ-5	2.33	2.27	2.20	2.20	
	EZ-6	62.3 b-d	61.7 b-f	71.0 a	61.5 b-h		EZ-6	2.27	2.17	2.33	2.23	
Çeşit Ort.		60.7 b	60.6 b	61.8 a	60.8 b	Çeşit Ort.	2.26 a	2.17 b	2.26 a	2.26 a		
	EZ Ort	LSD değeri ve Önemlilik				EZ Ort	LSD değeri ve Önemlilik					
	EZ-1	59.4 d	Y	0.38öd		EZ-1	2.28 b	Y	0.05öd			
	EZ-2	60.5 c	EZ	0.66**		EZ-2	2.35 ab	EZ	0.08**			
	EZ-3	62.1 b	Y x Ez int.	0.94**		EZ-3	2.39 a	Y x Ez int.	0.12**			
	EZ-4	60.1 c	Ç	0.40**		EZ-4	2.16 c	Ç	0.05**			
	EZ-5	60.6 c	Y x Ç int.	0.57**		EZ-5	2.14 c	Y x Ç int.	0.07öd			
	EZ-6	62.9 a	EZ x Ç int.	0.99**		EZ-6	2.12 c	EZ x Ç int.	0.12**			
			Y x EZ x Ç int.	1.40**				YxEZ x Ç int.	0.17öd			

EZ-1: Mart başında, EZ-2: Mart sonunda, EZ-3: Nisan başında, EZ-4: Ekim sonu, EZ-5: Kasım başı, EZ-6: Kasım sonu, öd: önemli değil, \*\*: P>0.01, \*: P>0.05, aynı harflerle gösterilen veriler arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir.

**Kes KMT Oranı**

Kes KMT oranı üzerine ekim zamanları ve çeşitlerin etkisi önemli bulunurken, yılların etkisi önemsiz olmuştur. Sonbahar ekimlerinde (EZ-4, EZ-5 ve EZ-6) kes KMT oranı düşük, ilkbahar ekimlerinde (EZ-1, EZ-2, EZ-3) ise kes KMT oranları yüksek olmuştur. En yüksek kes KMT oranı %2.39 ile Nisan ayı başında (EZ-3) ekimi yapılan yem bezelyelerinde tespit edilmiştir. Yem bezelyesi çeşitleri arasında kes KMT oranları farklılık göstermiştir. Çeşitler arasında kes KMT oranları %2.17 ile %2.26 arasında değişmiştir. Gap Pembesi, Özkaynak ve Taşkent çeşitlerinin kes KMT oranları birbirine yakın değerlerde elde edilmiş ve Kirazlı çeşidine göre daha yüksek kes KMT oranlarına sahip olmuşlardır (Çizelge 5).

Yapılan bir araştırmada yem bezelyesi kes KMT oranı yıllara ve çeşitlere göre önemli derecede etkilenmiştir. Yem bezelyesi çeşitlerinin kes KMT oranları %2.35 ile %3.08 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çaçan ve ark., 2018).

**Kes SE Miktarı**

Kes SE miktarı üzerine yılların etkisi önemli olmamıştır. Araştırmanın birinci yılındaki (2018 yılı) kes SE miktarı 2.87 Mcal kg<sup>-1</sup>, ikinci yıldaki (2019 yılı) kes SE miktarı 2.88 Mcal kg<sup>-1</sup> olmuştur (Çizelge 6).

Ekim zamanlarına göre kes SE miktarı 2.81 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2.95 Mcal kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek kes SE miktarı 2.95 ve 2.93 Mcal kg<sup>-1</sup> ile EZ-6 ve EZ-3'de, en düşük kes SE miktarı 2.81 Mcal kg<sup>-1</sup> ile EZ-1'de tespit edilmiştir.

En yüksek kes SE miktarı 2.91 Mcal kg<sup>-1</sup> ile Özkaynak çeşidinde, en düşük kes SE miktarı ise 2.86, 2.86 ve 2.87 Mcal kg<sup>-1</sup> ile sırasıyla Gap Pembesi, Kirazlı ve Taşkent çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Yıl, ekim zamanı ve çeşit birlikte etkileri sonucu kes SE miktarları 2.77 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 3.30 Mcal kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek kes SE miktarı 3.30 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2019 yılında sonbaharda 3. ekim (EZ-6) olarak ekilen Özkaynak çeşidinde, en düşük kes SE miktarı 2.77 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2019 yılında ilkbaharda 1. ekim zamanı (EZ-1)'nda ekilen Gap Pembesi ve Kirazlı çeşitlerinde tespit edilmiştir.

**Kes ME Miktarı**

Kes ME miktarı üzerine yılların etkisi önemli olmamıştır. Araştırmanın birinci yılındaki (2018 yılı) kes ME miktarı 2.36 Mcal kg<sup>-1</sup>, ikinci yıldaki (2019 yılı) kes ME miktarı 2.37 Mcal kg<sup>-1</sup> olmuştur (Çizelge 6).

Ekim zamanlarına göre kes ME miktarı 2.31 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2.43 Mcal kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek kes ME miktarı 2.43 Mcal kg<sup>-1</sup> ile EZ-6'da, en düşük kes ME miktarı 2.31 Mcal kg<sup>-1</sup> ile EZ-1'de tespit edilmiştir.

En yüksek kes ME miktarı 2.39 Mcal kg<sup>-1</sup> ile Özkaynak çeşidinde, en düşük kes ME miktarı ise 2.35, 2.35 ve 2.36 Mcal kg<sup>-1</sup> ile sırasıyla Gap Pembesi, Kirazlı ve Taşkent çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Yıl, ekim zamanı ve çeşit birlikte etkileri sonucu kes ME miktarları 2.27 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2.70 Mcal kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek kes ME miktarı 2.70 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2019 yılında sonbaharda 3. ekim (EZ-6) olarak ekilen Özkaynak çeşidinde, en düşük kes ME miktarı 2.27 Mcal kg<sup>-1</sup> ile 2019 yılında ilkbaharda 1. ekim zamanı (EZ-1)'nda ekilen Gap pembesi çeşidinde tespit edilmiştir.

**Çizelge 6.** Yıl, Ekim zamanı ve çeşitlere göre yem bezelyesinin kes SE oranı ve kes ME oranı.

Table 6. Straw DE ratio and straw ME ratio of forage pea according to year, sowing time and varieties.

Yıl (Y)	Ekim zamanı (EZ)	Kes SE (Mcal kg <sup>-1</sup> )				Yıl Ort.	Kes ME (Mcal kg <sup>-1</sup> )				Yıl Ort.	
		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent		
2018 2019	EZ-1	2.81 gh	2.82 gh	2.87 d-g	2.83 f-h	2.87	EZ-1	2.31 f-h	2.31f-h	2.36 c-g	2.33 d-h	2.36
	EZ-2	2.84 e-g	2.87 d-g	2.85 e-g	2.90 c-f		EZ-2	2.33 d-h	2.35 c-g	2.34 c-g	2.38 b-e	
	EZ-3	2.95 bc	2.90 b-e	2.95 bc	2.89 c-f		EZ-3	2.42 b	2.38 b-d	2.43 b	2.37 b-f	
	EZ-4	2.80 gh	2.87 d-g	2.90 b-e	2.90 b-e		EZ-4	2.30 gh	2.33 d-g	2.37 b-f	2.37 b-f	
	EZ-5	2.90 b-e	2.83 e-h	2.83 e-f	2.87 d-g		EZ-5	2.37 b-f	2.33 d-g	2.33 d-g	2.33 d-g	
	EZ-6	2.90 b-e	2.90 b-e	2.90 b-e	2.90 b-e		EZ-6	2.40 bc	2.40 bc	2.40 bc	2.37 b-f	
2019 2020	EZ-1	2.77 h	2.77 h	2.80 gh	2.80 gh	2.88	EZ-1	2.27 h	2.30 gh	2.30 gh	2.30 gh	2.37
	EZ-2	2.83 e-h	2.87 d-g	2.83 e-h	2.87 d-g		EZ-2	2.33 d-g	2.37 b-f	2.33 d-g	2.37 b-f	
	EZ-3	2.93 b-d	2.93 b-d	2.97 b	2.90 b-e		EZ-3	2.40 bc	2.40 bc	2.40 bc	2.40 bc	
	EZ-4	2.80 gh	2.80 gh	2.87 d-g	2.83 e-h		EZ-4	2.30 gh	2.30 gh	2.33 d-g	2.30 gh	
	EZ-5	2.87 d-g	2.87 d-g	2.87 d-g	2.90 b-e		EZ-5	2.37 b-f	2.37 b-f	2.33 d-g	2.40 bc	
	EZ-6	2.93 b-d	2.90 b-e	3.30 a	2.90 b-e		EZ-6	2.40 bc	2.40 bc	2.70 a	2.40 bc	
<b>Çeşit Ort.</b>		2.86 b	2.86 b	2.91 a	2.87 b	<b>Çeşit ort.</b>	2.35 b	2.35 b	2.39 a	2.36 b		
<b>EZ Ort</b>		<b>LSD değeri ve Önemlilik</b>				<b>EZ Ort</b>		<b>LSD değeri ve Önemlilik</b>				
EZ-1	2.81 c	<b>Y</b>		0.017öd	EZ-1	2.31 d	<b>Y</b>		0.018öd			
EZ-2	2.86 b	<b>EZ</b>		0.030**	EZ-2	2.35 c	<b>EZ</b>		0.030**			
EZ-3	2.93 a	<b>Y x Ez int.</b>		0.042**	EZ-3	2.40 b	<b>Y x Ez int.</b>		0.043**			
EZ-4	2.85 b	<b>Ç</b>		0.020**	EZ-4	2.33 cd	<b>Ç</b>		0.018**			
EZ-5	2.87 b	<b>Y x Ç int.</b>		0.028**	EZ-5	2.35 c	<b>Y x Ç int.</b>		0.026öd			
EZ-6	2.95 a	<b>EZ x Ç int.</b>		0.049**	EZ-6	2.43 a	<b>EZ x Ç int.</b>		0.045**			
		<b>Y x EZ x Ç int.</b>		0.069**			<b>YxEZxÇ int.</b>		0.064**			

EZ-1: Mart başında, EZ-2: Mart sonunda, EZ-3: Nisan başında, EZ-4: Ekim sonu, EZ-5: Kasım başı, EZ-6: Kasım sonu, öd: önemli değil, \*\*: p>0.01, \*: p>0.05, aynı harflerle gösterilen veriler arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir.

**Kes NYD Değeri**

Yıllara göre yem bezelyesi kes NYD değeri önemli bir değişim olmamıştır. Denemenin birinci yılında (2018 yılı) kes NYD değeri 105.5, ikinci yılında (2019 yılı) ise kes NYD değeri 106.7 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7).

Ekim zamanlarına göre kes NYD değerleri 100.7 ile 115.3 arasında değişmiştir. Ekim zamanlarına göre kes NYD değerinde önemli değişimler olmuştur. Sonbaharda ekimi (EZ-4, EZ-5 ve EZ-6) yapılan yem bezelyelerinin kes NYD değerleri, ilkbaharda ekimi (EZ-1, EZ-2 ve EZ-3) yapılan kes NYD değerlerinden daha düşük olmuştur. En yüksek kes NYD değeri 115.3 ve 110.9 ile sırasıyla Nisan ayı başında (EZ-3) ve Mart ayı sonunda (EZ-2) ekilen yem bezelyelerinde, en düşük kes NYD değeri ise 100.7 ile sonbaharda Kasım ayı başında (EZ-5) ekilen yem bezelyelerinde tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan çeşitlerin kes NYD değeri 102.0 ile 108.9 arasında değişmiştir. En yüksek kes NYD değeri 108.9 ile Özkaynak çeşidinde, en düşük kes NYD değeri ise 102.0 ile Kirazlı çeşidinde belirlenmiştir.

Yıl, ekim zamanı ve çeşit interaksiyonuna göre kes NYD değerleri 89.7 ile 127 arasında değişmiştir. En yüksek kes NYD değeri 127.0 ile 2019 yılında Özkaynak çeşidinin Kasım ayı sonunda (EZ-6) ekilmesiyle, en düşük kes NYD değeri ise 89.7 ile 2018 yılında Ekim ayını sonunda (EZ-4) ekilen Kirazlı çeşidinde tespit edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada yem bezelyesi kes NYD değeri yıllara ve çeşitlere göre önemli derecede etkilenmiştir. Yem bezelyesi çeşitlerinin kes NYD değeri 105.5 ile 147.2 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çaçan ve ark., 2018).

**Çizelge 7.** Yıl, Ekim zamanı ve çeşitlere göre yem bezelyesinin kes NYD değeri.

Table 7. Straw RFV value of forage pea by year, sowing time and varieties.

Yıl (Y)	Ekim zamanı (EZ)	Kes NYD				Yıl Ort.
		Gap Pembesi	Kirazlı	Özkaynak	Taşkent	
2018-2019	EZ-1	102.1 j-o	106.9 h-m	112.8 e-h	112.1 e-h	105.5
	EZ-2	116.6 c-g	116.8 c-f	113.0 d-h	112.5 e-h	
	EZ-3	122.2 a-c	111.3 e-i	125.8 ab	118.1 b-e	
	EZ-4	101.2 k-p	89.7 r	95.3 n-r	111.3 e-i	
	EZ-5	101.9 k-o	93.8 p-r	95.1 o-r	93.4 p-r	
	EZ-6	94.5 o-r	99.3 m-q	93.5 p-r	91.8 qr	
2019-2020	EZ-1	100.0 m-p	91.0 r	110.3 e-i	108.3 h-l	106.7
	EZ-2	109.1 f-k	110.1 e-j	103.6 i-m	106.0 h-m	
	EZ-3	112.3 e-h	100.9 l-p	121.0 a-d	110.6 e-i	
	EZ-4	100.9 l-p	95.2 o-r	105.4 h-m	110.2 e-i	
	EZ-5	108.7 g-l	105.9 h-m	103.4 i-n	103.3 i-n	
	EZ-6	108.4 h-l	103.5 i-m	127.0 a	105.6 h-m	
<b>Çeşit Ort.</b>		106.5 b	102.0 c	108.9 a	106.9 ab	
<b>EZ Ort</b>		<b>LSD değeri ve Önemlilik</b>				
EZ-1	105.4 b	<b>Y</b>			2.69öd	
EZ-2	110.9 a	<b>EZ</b>			4.67**	
EZ-3	115.3 a	<b>Y x Ez int.</b>			6.60**	
EZ-4	101.2 bc	<b>Ç</b>			2.31**	
EZ-5	100.7 c	<b>Y x Ç int.</b>			3.27**	
EZ-6	102.9 bc	<b>EZ x Ç int.</b>			5.67**	
		<b>Y x EZ x Ç int.</b>			8.02**	

EZ-1: Mart başında, EZ-2: Mart sonunda, EZ-3: Nisan başında, EZ-4: Ekim sonu, EZ-5: Kasım başı, EZ-6: Kasım sonu, öd: önemli değil, \*\*: p>0.01, \*: p>0.05, aynı harflerle gösterilen veriler arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir.

**SONUÇ**

Bu araştırmada, İğdir ekolojik şartlarında 2018 ve 2019 yıllarında 6 ekim zamanında tohum amacıyla yetiştirilen 4 yem bezelyesinin tohum ve keslerinin kalite özellikleri incelenmiştir. Ekim zamanları tüm incelenen kalite özelliklerini önemli derecede etkilenmiştir. İlkbahar ekimlerinde tohum ham protein oranı, kes ham protein oranı, kes kuru madde tüketimi, nispi yem değeri sonbahar ekimlerine göre daha yüksek olmuştur. Ayrıca ilkbahar ekimlerinde NDF değerlerinin de düşük olmasıyla ilkbahar kes kalite özelliklerinin sonbahar ekimlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bitkide tohum HP oranı, kes HP oranı, kes NDF oranı, kes ADF oranı, kes KMT oranı ve kes NYD değeri Nisan ayı başındaki (EZ-3) ekimlerde, kes KMS oranı ve kes ME değeri ve kes SE değeri Kasım ayı sonundaki (EZ-6) ekimlerde kalite yönleriyle diğer ekim zamanlarına göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. İncelenen tüm kalite özellikler yem bezelyesi çeşitlerine göre önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Kes NDF oranı ve kes KMT oranı Taşkent, Özkaynak ve Gap Pembesi çeşitlerinde, tohum HP oranı, kes HP oranı, kes ADF

oranı, kes KMS oranı, kes SE değeri, kes ME değeri ve kes NYD değeri Özkaynak çeşidinde en iyi kalite değerlerine ulaşmıştır.

Sonuç olarak bölge şartlarında tohum ve kes yem kalite özellikleri yönünden Özkaynak çeşidinin daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Nisan başında ekilen bitkilerde kes yem kalitesinin daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma 2019-FBE-A26 nolu proje olarak Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenerek yürütülmüştür.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKISI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Acar, Z., & Ayan, İ. (2012). *Yem Bitkileri Kültürü*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 2.
- Açıkgöz, E. (2001). *Yem Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, No: 182.
- Akyıldız, A. R. (1984). *Yemler Bilgisi ve Laboratuvar Kılavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 895, Ankara.
- Anonim. (2020). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., & Karadağ, Y. (2009). *Yem bitkileri Baklagil Yem bitkileri Cilt II*, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Çaçan, 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 Enstitü Dergisi*, 8(2), 275-284.
- Fonnesbeck, P. V., Clark, D. H., Garret, W. N., & Speth, C. F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the western region. *Animal Science, (Western Section)* 35, 305-308.
- İleri, O., Erkovan, Ş., Erkovan, H. İ., & Ko., 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 Yayınları, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 892. Ankara.
- Kadioğlu, S., & Tan, M., (2018). Erzurum şartlarında farklı tarihlerde kışlık ekilen yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27, 25-32.
- Kaplan, M., Kökten, K., Arslan, M., Özdemir S., & Seydoşoğlu, S. (2014). *Farklı yem bezelyesi (Pisum arvense) genotiplerinin tanelerinin yem içeriği yönünden karşılaştırılması*, 5th Seed Congress, Diyarbakır.
- Khalil, J. K., Sawaya, W. N., & Hyder, S. Z. (1986). Nutrient composition of atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *J. Range Manage.* 39, 104-107.
- Manga, İ., Acar, Z., & Ayan, İ. (2003). *Baklagil Yem Bitkileri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 7, Samsun.
- Mukherjee, D., Sharma, B. R., & Mani, J. K. (2013). Influence of different sowing dates and cultivars on growth, yield and disease incidence in garden pea (*Pisum sativum*) under mid hill situation. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83, 918-923.
- Shaukat, S. A., Ahmad, Z., Chodry, Y. A., & Shaukat, S. K. (2012). Effect of different sowing dates and row spacing on then growth, seed yield and quality of off-season pea (*Pisum sativum* L. cv. *Climax*) under temperate conditions of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. *Scientific Journal of Agricultural*, 1, 117-125.

- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., Woodward, W. T., & Viands, D. R. (1995). Acide Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration and Relative Feed Value. *North American Alfalfa Improvement Conference*, Minneapolis.
- Sheaffer, C. C., & Moncada, K. M. (2012). *Introduction to Agronomy – Food, Crops and Environment*. 2nd ed. 704 p. Delmar, Clifton Park, NY.
- Tan, M., Koç, A., Dumlu Gül, Z., Elkoca, E., & Gül, İ. (2013). Determination of dry matter yield and yield components of local forage pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) ecotypes. *Journal of Agricultural Sciences*. 19, 289-296.
- Tekeli, A.S., & Ates, E. (2003). Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. *Journal of Central European Agriculture*. 4, 313-317.
- TÜİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2018-27635>. Erişim tarihi: 04 Nisan 2021.
- Uzun, A., & Acikgoz, E. (1998). Effect of sowing season and seedling rate on the morphological traits and yield in pea cultivars of differing leaf types. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181, 215-222.
- Uzun, A., Gün, H., & Açıkgöz, E. (2012). Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 27-38.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., & Lewis, B. A. (1991). Methods For Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre And Non-Starch Polysaccharides İn Relation To Animals Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Yıldız, N., & Bircan, H. (1991). *Araştırma ve deneme Metodları*. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 697, Ziraat Fakültesi No: 305, Erzurum.





Araştırma Makalesi

## Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinde Yağış ve Sıcaklık Rejimleri ile Protein İçeriği İlişkisinin Belirlenmesi\*\*

İlhan Subaşı<sup>1\*</sup> , Dilek Başalma<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu

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

Geliş tarihi (Received): 03.03.2021

Kabul tarihi (Accepted): 29.03.2021

### Anahtar kelimeler:

Aspir, *Carthamus tinctorius* L., protein oranı, korelasyon, genotip x çevre ilişkisi

### \*Sorumlu yazar

ilhan.subasi@ibu.edu.tr

**Özet.** Aspir ıslah programlarında stabil ve kaliteli çeşitlerin bulunması ve seçilmesinde genotip x çevre etkileşimleri dikkate alınan önemli faktörlerden biridir. Protein oranı, yağlı tohumlarda teknik olarak ikincil değerlendirilen ancak yem üretimi bakımından ekonomik anlamda çok önemli bir kalite parametresidir. Bu çalışma, 2016 ve 2017 yıllarında Bolu'da 1 ve Ankara'da 2 farklı lokasyonda (Yenimahalle ve Gölbaşı) 20 aspir genotipi ile yürütülmüştür. Aspir tohumlarındaki protein oranına çiçeklenme ve olgunlaşma dönemlerindeki yağış ve sıcaklık miktarlarının etkisini belirlemek için farklı çevredeki sıcaklık ve yağış miktarları ile tohum protein oranları arasında toplu olarak korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmamızda 6 çevreye ait (2 yıl x 3 lokasyon) tohum protein oranı ortalaması en yüksek %14.53 ile 133 No'lu genotip, en düşük ise %11.9 ile 163 No'lu genotip olduğu tespit edilmiştir. Aspir tohumu protein oranlarının Haziran ayı yağış miktarları ve Mayıs ayı sıcaklık ortalaması ile pozitif, Temmuz ve Ağustos ayı yağışları ile ise negatif bir korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

## Determination of the Relationship between Precipitation and Temperature Regimes and Protein Content in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes

### Keywords:

Safflower, *Carthamus tinctorius* L., protein ratio, correlation, genotype x environment relationship

**Abstract.** Genotype x environment interactions are one of the important factors in finding and selecting stable and high quality varieties in safflower breeding programs. Protein ratio is technically a secondary quality parameter in oilseeds but economically important in terms of feed production. This study was conducted with 20 safflower genotypes in 1 locations in Bolu and 2 different locations in Ankara (Yenimahalle and Gölbaşı) in 2016 and 2017. In order to determine the effect of precipitation and temperature during flowering and ripening periods on the protein ratio in safflower seeds, correlation analysis was performed between the temperature and precipitation amounts in 6 different environments (2 years x 3 locations) and the seed protein ratios. In this study, it was determined that the highest mean of seed protein ratio in 6 environments was genotype 133 with 14.53% and the lowest was genotype 163 with 11.9%. It has been determined that safflower seed protein ratios have a positive correlation with June rainfall and May temperature average, and a negative correlation with July and August precipitation.

## GİRİŞ

İnsan ve hayvan beslenmesinde kullanılan protein kaynakları kısıtlıdır (Nosheen ve ark., 2016). Türkiye’de yemeklik yağ ve yağlı tohum küspesine talep her yıl artarak devam etmektedir. 2019 yılı istatistiklerine göre 2.46 milyar dolar tutarında yağlı tohum, yemeklik yağ ve yağlı tohum küspesi ithalatı yapılmıştır (TÜİK, 2019). Yağlı tohumlu bitkiler küspelerinde önemli oranda protein içermeleri sebebiyle önemli bir yem kaynağıdır. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) eski antik çağlardan bu yana boya tekstil ve tıp alanında kullanılan bir bitkidir. Büyük oranda kendine döllenmektedir (Knowles ve Ashri 1995; Mahasi ve ark. 2006). Tohumlarında %15-20 oranında protein bulunmaktadır (Rahamatalla ve ark., 2001). Genellikle yağ eldesi amacıyla ekilen aspir, sıcak ve kurak bölgelere iyi adapte olmuştur. 17-20 haftada vejetasyonunu tamamlamaktadır (Smith, 1996). Derin köklü bir bitki olduğu için kazık kökü ve kök uçları ile düşük nem oranlarındaki suyu bile kullanabilmektedir (Singh ve ark., 1995; Smith, 1996; Weiss, 2000; Bahrami ve ark., 2014). Bu nedenle kurak bölgelerde tercih edilen bir yağ bitkisidir.

Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi aspir bitkisi de yetiştirildiği çevre şartlarının etkisiyle gerek verim özelliklerinde gerekse kalite özelliklerinde farklı sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Yağ oranı ve protein oranı gibi spesifik bir amaca yönelik üretim veya ıslah yapıldığında farklı çevrelerde yetiştirilse dahi yüksek değerli stabil sonuçlar verebilen genotipler tercih sebebi olmaktadır. Protein oranı yağlı tohumlu bitkilerde önemli bir özelliktir. Sulama imkânı olmayan büyük alanlarda yetişebilen az sayıdaki yağ bitkilerinden biri olan aspir bitkisinin iyi bir yem ve protein kaynağı olması nedeniyle bu açıdan değerlendirilmesi önemlidir.

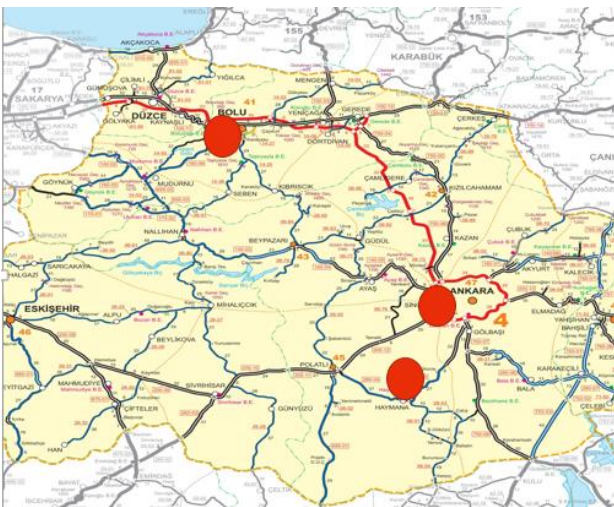
Aspir genotiplerinde protein oranını genotipik etki gibi çevresel faktörler de yüksek oranda etkilemektedir (Knowles ve Ashri, 1995). Tohumdaki protein oranına kuraklık ve sıcaklığın etkisiyle ilgili olarak yeterli çalışmaya rastlanılmamış olsa da, yağlı tohumlu bitkilerin yağ oranının, abiyotik çevresel faktörlerin etkisiyle değiştiği bildirilmektedir (Bhardwaj ve Hamama, 2003). Özellikle tohum olgunlaşması sırasında yaşanan ısı ve kuraklık stresi, vejetasyon süresini kısalttığı için, yağ oranını olumsuz etkileyen ana neden olarak bildirilmektedir (Hocking ve Stapper, 2001). Jasso de Rodriguez ve ark. (2002), ayçiçeği tohumunun yağ içeriğinde tane doldurma döneminden hasat zamanına kadar hafif bir azalma olduğunu bildirmiştir. Baydar ve Erbaş (2005), ayçiçek yağı içeriğinin, çiçeklenmeden 30 ila 35 gün sonra en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Aspir tohumu yağı oranını özellikle tohum doldurma aşamasında yaşanacak olan kuraklık stresinin önemli ölçüde düşürdüğü rapor edilmiştir (Lovelli ve ark., 2007; Ashrafi ve Razmjoo, 2010; Bagheri ve SamDaliri, 2011; Amini ve ark., 2014; Bahrami ve ark., 2014).

Bu çalışma ile aspir genotiplerinin tohum protein oranları açısından değerlendirilmesi, tohum protein oranları ile iklim faktörleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve sonuçların ıslah çalışmalarına ışık tutması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışma Bolu, Ankara-Gölbaşı ve Ankara-Yenimahalle lokasyonlarında 2016-2017 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 1). Lokasyonlarda 2016-2017 yıllarında gerçekleşen iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Denemelerin kurulduğu lokasyonların genel görünümü.  
Figure 1. View of the locations of trials.

Denemelerin kurulduğu parsellerden 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklere ait toprak örnekleri alınarak analizleri Toprak Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılmıştır. Yenimahalle ve Gölbaşı lokasyonlarındaki topraklar killi ve tınlı yapıda olup, potasyumu yüksek ve organik madde oranı düşüktür. Bolu lokasyonunda toprak killi yapıda olup, nispeten potasyum miktarı düşüktür. Tüm lokasyonların toprakları alkali karakterde ve yarıyıllı fosfor içeriği normal düzeydedir.

Bu çalışmada, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen ıslah çalışmaları ile geliştirilen ve yağ verimi bakımından öne çıkmış 15 adet saf aspir hattı ile standart olarak Türkiye'de tescilli olan Dinçer, Remzibey-05, Balcı, Linas ve Olas çeşitleri kullanılmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** 2016-2017 yılı aspir vejetasyon döneminde lokasyonların iklim bilgileri ve uzun yıllar ortalaması (UYO) değerleri.  
*Table 1. Climate information and long-term average (UYO) values of locations in safflower vegetation period for the years 2016-2017.*

İstasyon	Dönem	Minimum Sıcaklık (°C)			Maksimum Sıcaklık (°C)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Nem	Yağış (mm)			Ruzgar Hızı (km/saat)		Toprak 10 cm Sıcaklık (°C)		Toprak 5 cm Sıcaklık (°C)	
		2016	2017	UYO	UYO	2016	2017	2016	2017	UYO		UYO	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Yenimahalle	Mart	-2.4	-1.5	-5.9	21.4	23.4	19.9	8.0	8.1	4.9	60.2	36.7	78.5	46.1	2.2	2.3	9.6	9.6	9.5	9.6
	Nisan	0.5	-1.0	-0.8	25.7	28.1	27.2	14.3	11	9.4	50.6	46.7	17.2	19.8	2.2	2.5	16.9	13.7	17.1	13.7
	Mayıs	5.9	5.0	4.1	29.3	29.3	29.2	15.1	15.8	15.5	55.9	49.9	55.7	47.4	2.1	2.5	19.1	19.8	19.3	19.9
	Haziran	9.2	9.0	8.1	33.6	36.9	35.8	22.0	20.4	19.9	58.0	34.2	9.7	47.4	2.8	1.3	27.0	23.8	27.4	24.1
	Temmuz	12.7	14.2	11.4	36.2	37.1	38.3	25.0	25.6	24.9	38.1	14.3	0.0	0.0	3.1	1.6	31.2	29.8	31.9	30.0
	Ağustos	13.3	13.3	11.5	35.8	36.6	37.8	25.3	24.7	22.5	45.8	13.1	60.6	13.7	3.0	3.0	30.4	29.0	30.4	29.1
	Eylül	5.3	7.7	6.6	32.6	32.9	37.7	19.2	22.6	16.4	34.2	17.5	22.5	3.5	2.4	2.3	23.9	25.9	23.5	26.0
	Ekim	1.7	3.2	1.1	27.6	28.1	23.7	13.8	12.6	13.8	56.3	31.8	2.9	19.2	2.2	1.0	18.2	14.9	17.8	14.3
Bolu	Mart	-3.8	-3.3	-7.6	22.5	25.9	19.8	7.6	6.1	4.9	68.3	52.3	48.8	30.6	1.4	1.5	9.0	8.3	9.0	8.2
	Nisan	-0.8	-3.3	-2.0	26.1	30.4	27.1	12.6	8.1	9.9	66.4	50.5	46.6	62.2	1.4	1.5	14.9	11.4	15.0	11.4
	Mayıs	3.6	4.2	1.7	29.7	28.7	30.3	13.9	12.8	14.1	74.5	56.9	82.3	68.4	1.4	1.4	17.0	15.8	17.1	15.7
	Haziran	7.2	6.9	5.6	32.7	34.7	32.9	19.9	17.4	17.7	73.4	51.2	47.1	56.2	1.6	1.5	22.9	21.5	23.0	21.6
	Temmuz	8.3	10.5	8.5	34.5	36.5	37.5	20.5	20.7	20.2	64.1	32.8	0.0	7.0	1.6	1.6	25.4	26.4	25.5	26.5
	Ağustos	8.0	7.4	8.7	34.5	35.0	33.2	20.5	20.2	20.1	64.8	26.0	20.9	33.8	1.4	1.7	25.7	27.2	25.7	27.5
	Eylül	3.8	4.5	4.5	32.4	31.1	36.1	15.4	17.4	16.3	59.1	24.4	35.8	4.2	1.4	1.3	21.7	23.1	21.6	23.2
	Ekim	-0.2	0.9	0.3	28.2	26.3	23.3	10.4	9.9	12	74.3	46.8	15.6	84.6	1.2	1.2	15.2	13.1	15.1	12.9
Gölbaşı	Mart	-5.7	-4.4	-7.7	20.4	22.3	17.7	5.9	5.2	4.7	62.1	16.3	67.0	31.4	3.0	3.1	6.7	5.8	6.2	5.6
	Nisan	-1.3	-3.2	-2.2	23.6	27.2	23.2	11.9	8.0	9.5	54.4	12.8	11.9	16.8	3.1	3.1	12.5	9.2	12.7	9.1
	Mayıs	4.0	3.6	2.6	27.4	26.9	27.4	12.7	13.0	14.3	56.6	45.3	58.0	27.6	2.8	3.2	15.6	14.6	15.7	14.7
	Haziran	5.7	5.7	9.8	35.8	31.8	33.7	19.0	17.6	22.8	57.3	1.2	8.4	27.4	2.7	2.6	21.3	19.9	21.9	20.7
	Temmuz	9.7	10.9	10.1	34.9	35.9	35.4	22.2	22.8	22.6	42.0	15.5	1.8	0.2	2.9	2.9	25.2	25.5	25.7	26.1
	Ağustos	10.2	10.2	4.8	31.9	34.0	34.2	22.5	22.1	17.7	48.2	16.2	24.3	0.0	2.7	2.6	25.1	24.4	25.1	24.7
	Eylül	1.9	4.4	6.7	31.8	30.2	35.1	16.3	20	18.6	39.2	13.4	53.5	30.2	2.5	2.5	19.1	21.3	18.1	21.3
	Ekim	0.0	0.5	0.1	25.2	25.9	21.1	11.4	10.3	11.1	56.7	7.0	7.7	9.8	2.4	2.5	13.9	13.1	12.7	12.1

**Çizelge 2.** Araştırmada kullanılan aspir saf hat genotipleri ve orijinleri.

*Table 1. Safflower lines used in research and their origins.*

Hat Numarası	PI Kodları	Orijin
10	304593	Afganistan
8	304593	Afganistan
135	537712	Arizona, U.S.A
125	572434	California, U.S.A
163	568816	Çin
155	537701	Idaho, U.S.A
83	560167	Idaho, U.S.A
117	405985	İran
114	388908	İran
76	Cart-104	Kanada

**Çizelge 2.** Devamı.

Table 1.Continue.

Hat Numarası	PI Kodları	Orijin
75	Cart-104	Kanada
61	L.C P-77	Meksika
143	525458	Montana, U.S.A
56	Elbistan-Hasankendi	Türkiye
133	Bd-98.1	U.S.A

**Metot**

Bu çalışma 2016 ve 2017 yıllarında Bolu Yenimahalle ve Gölbaşı lokasyonlarında tesadüf Blokları deneme desenine göre, üç tekrarlı (Düzgüneş ve ark., 1987) olarak yürütülmüştür. Deneme parsellerinde 15 kg da<sup>-1</sup> saf azot ve 6 kg da<sup>-1</sup> saf fosfor hesaplanarak, diamonyum fosfat (DAP) ve amonyum nitrat (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) gübreleri ekim sırasında uygulanmıştır (Arslan, 2014).

Denemeler 2016 yılında, Gölbaşı, Yenimahalle ve Bolu'da sırasıyla 23 Mart, 6 Nisan ve 7 Nisan tarihlerde, 2017 yılında ise 4 Nisan, 19 Nisan ve 28 Mart tarihlerinde kurulmuştur. Parseller 6x1.5 m (6 sıra, sıra arası 25 cm) ölçütünde ve dekara 3 kg tohum hesabıyla kurulmuştur. Hasat, parsel biçerdöveri ile yapılmış kenar tesirleri hasat edilmemiştir.

Protein oranı (%): Aspir tohumlarından homojen alınan örneklerin protein oranı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite ve Teknoloji Laboratuvarı tarafından "AOAC 992.23: Crude Protein in Cereal Grains and Oilseeds" metoduna göre (Dumas metodu ile) "Velp Scientifica NDA-701" cihazı ile yapılmıştır. Protein hesaplanmasında nitrojen faktörü 5.3 olarak alınmıştır (Mosse 1990, Nosheen ve ark., 2016). Yapılan gözlem ve ölçümler sonucu elde edilen veriler JMP-11 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar MSTAT-C paket programında LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. Yapılan ön varyans analizinde yıl faktörü tüm lokasyonlarda önemli bulunduğundan denemelerin kurulduğu 2016 ve 2017 yıllarındaki her bir deneme yeri farklı bir çevre olarak kabul edilmiştir (Toplam 6 çevre: Bolu 2016 (Ç1), Bolu 2017 (Ç2), Gölbaşı 2016 (Ç3), Gölbaşı 2017 (Ç4), Yenimahalle 2016 (Ç5), Yenimahalle 2017 (Ç6)).

**BULGULAR VE TARTIŞMA**

Deneme sonuçlarından elde edilen aspir tohumlarının protein oranına (%) ait değerlerin varyans analizi, varyasyon kaynakları olan çevre ve genotip ile bunların interaksiyonunun etkisinin, protein oranı üzerine istatistiksel olarak %1 ihtimal düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3).

Protein oranı bakımından aynı çevre içerisindeki genotipler arasındaki gruplar incelendiğinde 2016-Bolu çevresinde 10 grup oluşmuş, Genotip-133 (%17.62) ve Genotip-114 (%16.46) aynı grupta yer almış olup en yüksek protein oranına sahip olmuştur. Bu çevrede en düşük protein oranı Dinçer çeşidinde görülmüştür (%10.95). 2017-Bolu çevresinde oluşan 7 gruptan Genotip-117 (%14.88) ve Genotip-133 (%14.36) en yüksek protein oranına, Genotip-163 (%10.02) ise en düşük protein oranına sahip olmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 3.** Çevrelerdeki genotiplerin protein oranı/değerlerine ilişkin varyans analizi.

Table 3. Variance analysis for the protein ratio values of genotypes in the environments.

Varyasyon kaynağı	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	F
Genotip	19	128.398	6.76	16.78
Çevre	5	809.846	161.97	168.84**
Tekerrür (Çevre)	12	11.511	0.96	2.38**
Genotip x Çevre	95	595.143	6.26	15.56**
Hata	228	91.780	0.40	
Genel	359	1636.678	4.56	
Varyasyon Katsayısı			4.91	

**Çizelge 4.** Protein oranının (%) genotipler arasındaki farklılıklarını gösteren ortalama değerler ve oluşan gruplar.  
*Table 4. Grouped average values of differences of protein ratio (%) between genotypes.*

GENOTİPLER	ÇEVRELER						Genotip Ort.
	Bolu-	Bolu-	Gölbaşı-	Gölbaşı-	Yenimahalle-	Yenimahalle-	
	2016 (Ç1)	2017 (Ç2)	2016 (Ç3)	2017 (Ç4)	2016 (Ç5)	2017 (Ç6)	
163	12.54 hi	10.02 g	12.97 e-j	9.81 j	11.50 c-e	14.55 e-g	11.90 i
155	14.93 cd	11.34 c-g	13.78 d-h	11.63 d-h	9.67 f-h	15.28 d-f	12.77 d-g
143	12.94 h	12.55 bc	16.72 ab	12.98 a-c	11.57 c-e	14.29 fg	13.51 bc
135	13.46 e-h	12.21 b-d	12.00 ij	12.78 a-d	11.40 de	16.75 a-c	13.1 c-e
133	17.62 a	14.36 a	13.51 d-h	12.34 a-f	13.88 b	15.44 c-f	14.53 a
125	13.16 f-h	11.32 c-g	12.54 g-j	11.31 e-i	10.45 e-g	16.76 a-c	12.59 e-h
117	13.05 gh	14.88 a	12.54 g-j	11.85 c-g	9.50 f-h	17.29 a	13.18 cd
114	16.46 ab	12.62 bc	17.44 a	10.29 h-j	9.84 f-h	17.00 ab	13.94 b
83	12.32 hi	10.85 e-g	12.66 f-j	13.36 a	12.48 cd	15.93 b-d	12.93 d-g
76	13.39 f-h	11.66 b-f	12.64 f-j	13.21 ab	9.15 gh	15.70 b-e	12.62 e-g
75	11.57 ij	11.40 b-f	15.40 bc	12.73 a-d	9.84 f-h	15.59 c-f	12.75 d-g
61	15.65 b-d	10.80 e-g	11.72 j	12.17 a-f	10.01 f-h	15.28 d-f	12.61 e-h
56	14.50 c-f	10.88 d-g	16.44 ab	13.42 a	10.49 e-g	13.37 g	13.18 cd
10	11.53 ij	11.37 b-f	13.92 d-f	13.45 a	8.80 h	15.52 c-f	12.43 g-i
8	13.15 gh	12.71 b	12.52 h-j	11.98 b-f	10.49 e-g	14.41 e-g	12.54 f-h
Remzibey	15.74 bc	11.20 d-g	14.45 cd	10.25 ij	16.07 a	13.45 g	13.52 bc
Olas	14.34 d-g	11.20 d-g	12.44 h-j	12.59 a-e	9.90 f-h	14.97 d-f	12.57 e-h
Linas	14.74 c-e	10.32 fg	14.27 c-e	11.20 f-i	12.01 cd	15.49 c-f	13.00 c-f
Dinçer	10.95 j	10.52 e-g	13.88 d-g	11.06 f-j	10.65 ef	15.35 d-f	12.07 hi
Balcı	13.26 f-h	11.80 b-e	13.31 d-i	10.60 g-j	12.83 bc	15.29 d-f	12.85 d-g
AÖF				1.34			0.547

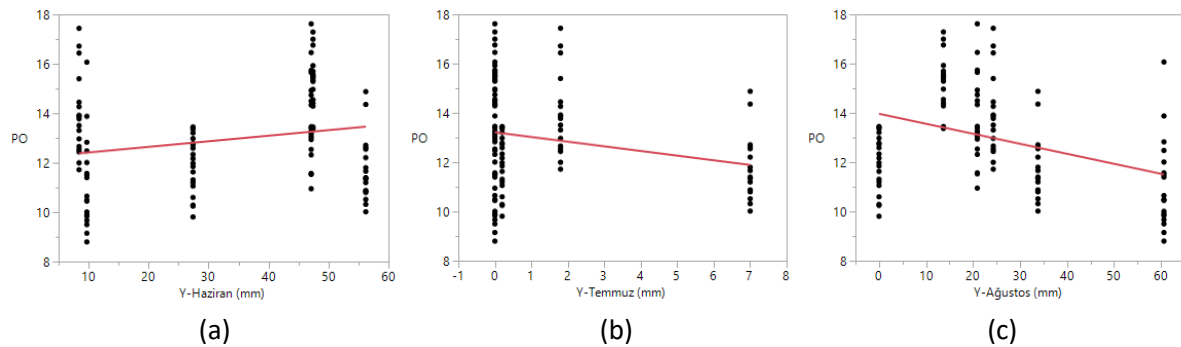
2016-Gölbaşı çevresinde oluşan 10 farklı istatistik grupta, 114 (%17.44), 56 (%16.44) ve 143 (%16.72) No.lu genotipler aynı gruba girmiş ve en yüksek değer almışlardır. Genotip-61 (%11.72) ise en düşük protein oranına sahip olmuştur. 2017-Gölbaşı çevresinde 10 farklı oluşan istatistiksel grupta, 83 (%13.36), 56 (%13.42), 10 (%13.45), 143 (%12.98), 135 (%12.78), 133 (%12.34), 76 (%13.21), 75 (%12.73) ve 61 (%12.17) No.lu genotipler ile Olas (%12.59) çeşidi aynı gruba girerek en yüksek, Genotip-163 (%9.81) ise en düşük protein oranını vermiştir. 2016-Yenimahalle lokasyonunda 8 farklı istatistiksel grup oluşmuş en yüksek protein oranını Remzibey-05 çeşidi (%16.07), en düşük protein oranını ise Genotip-10 (%8.80) vermiştir. 2017 yılı Yenimahalle lokasyonunda 7 farklı grubun oluştuğu Genotip-117'nin en yüksek (%17.29) protein oranını, Remzibey-05 çeşidinin ise en düşük (%11.34) protein oranını verdiği görülmüştür. Genotiplerin altı çevredeki ortalamalarına bakıldığında 9 farklı istatistiksel grubun oluştuğu Genotip-133'ün en yüksek protein oranına (%14.53), Genotip-163'ün ise en düşük protein oranı değerine (%11.9) sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Genotiplerin protein oranlarının çevrelere göre değişimleri incelendiğinde (Çizelge 5) 163,135,125,117,83,76 ve 10 No'lu genotipler ile Balcı ve Dinçer çeşitleri Ç6 (Yenimahalle-2017)'da en yüksek protein oranı değerine sahip oldukları belirlenmiştir. 114, 61, 8 ve 155 No'lu genotipler ile Linas çeşidi Ç1 (Bolu-2016) ve Ç6 (Yenimahalle-2017)'da aynı istatistiksel gruba girerek en yüksek protein oranı değerini vermişlerdir. Genotip-75 Ç3 (Gölbaşı-2016) ve Ç6 (Yenimahalle-2017)'da, Genotip-133 Ç1 (Bolu-2016)'de, Genotip-143 Ç3 (Gölbaşı-2016)'de, Linas çeşidi Ç1 (Bolu-2016), Ç3 (Gölbaşı-2016) ve Ç6 (Yenimahalle-2017)'da Remzibey-05 çeşidi ise Ç1 (Bolu-2016) ve Ç5 (Yenimahalle-2016)'de en yüksek protein oranına sahip olmuşlardır. Çevreler arasındaki ortalamalar değerlendirildiğinde 4 farklı istatistiksel grup oluşmuştur. 2017-Yenimahalle lokasyonunda en yüksek (%15.39) 2016-Yenimahalle lokasyonunda ise en düşük protein oranı (%11.03) belirlenmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Protein oranının (%) çevreler arasındaki farklılıklarını gösteren ortalama değerler ve oluşan gruplar.  
**Table 5.** Grouped average values of differences of protein ratio (%) between environments.

GENOTİPLER	ÇEVRELER					
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6
<b>8</b>	13.15 ab	12.71 b	12.52 b	11.98 b	10.49 c	14.41 a
<b>10</b>	11.53 c	11.37 c	13.92 b	13.45 b	8.80 d	15.52 a
<b>56</b>	14.50 b	10.88 c	16.44 a	13.42 b	10.49 c	13.37 b
<b>61</b>	15.65 a	10.80 cd	11.72 bc	12.17 b	10.01 d	15.28 a
<b>75</b>	11.57 b	11.40 b	15.40 a	12.73 b	9.84 c	15.59 a
<b>76</b>	13.39 b	11.66 c	12.64 bc	13.21 b	9.15 d	15.70 a
<b>83</b>	12.32 b	10.85 c	12.66 b	13.36 b	12.48 b	15.93 a
<b>114</b>	16.46 a	12.62 b	17.44 a	10.29 c	9.84 c	17.00 a
<b>117</b>	13.05 c	14.88 b	12.54 c	11.85 c	9.50 d	17.29 a
<b>125</b>	13.16 b	11.32 cd	12.54 bc	11.31 cd	10.45 d	16.76 a
<b>133</b>	17.62 a	14.36 bc	13.51 cd	12.34 d	13.88 c	15.44 b
<b>135</b>	13.46 b	12.21 b-d	12.00 cd	12.78 bc	11.40 d	16.75 a
<b>143</b>	12.94 c	12.55 cd	16.72 a	12.98 bc	11.57 d	14.29 b
<b>155</b>	14.93 ab	11.34 c	13.78 b	11.63 c	9.67 d	15.28 a
<b>163</b>	12.54 bc	10.02 d	12.97 b	9.81 d	11.50 c	14.55 a
<b>Balcı</b>	13.26 b	11.80 cd	13.31 b	10.60 d	12.83 bc	15.29 a
<b>Dinçer</b>	10.95 c	10.52 c	13.88 b	11.06 c	10.65 c	15.35 a
<b>Linas</b>	14.74 a	10.32 c	14.27 a	11.20 bc	12.01 b	15.49 a
<b>Olas</b>	14.34 a	11.20 cd	12.44 bc	12.59 b	9.90 d	14.97 a
<b>Remzibey-05</b>	15.74 ab	11.20 d	14.45 bc	10.25 d	16.07 a	13.45 c
<b>Çevre Ort.</b>	13.76 b	11.70 c	13.76 b	11.95 c	11.03 d	15.39 a

Aspir genotiplerinin farklı çevrelerdeki protein oranları konusunda yapılmış olan diğer çalışmalara bakıldığında; Nosheen ve ark. (2016) Pakistan'da yaptıkları çalışmada %22-24, Keleş (2010) 5 adet genotip ile yürüttüğü çalışmada %17.75-19.24, Demir (2018) Balcı çeşidi ile yaptığı çalışmada %17.27-19.06 oranları ile bizim elde ettiğimiz protein oranı değerlerinden daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Polat (2007) Erzurum'da Dinçer ve Yenice çeşitleri ile yaptığı çalışmada %13.01-13.38, Yılmazlar ve Bayraktar (2009) Konya ekolojik koşullarında Dinçer, Remzibey-05 ve Yenice çeşitlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında %10.52-24.82, Mariod ve ark. (2012) Sudan'da yaptıkları çalışmada %13.2-13.8 ile çalışmamız ile benzer protein oranı değerleri elde etmişlerdir. Protein oranının genotipik bir özellik olmakla birlikte çevresel koşullardan da oldukça etkilendiği görülmüştür.



**Şekil 2.** Aspir genotiplerinin tohum protein oranları ile önemli korelasyon gösteren Haziran (a), Temmuz (b) ve Ağustos (c) aylarına ait yağış miktarı (Y) arasındaki ikili korelasyon grafikleri.

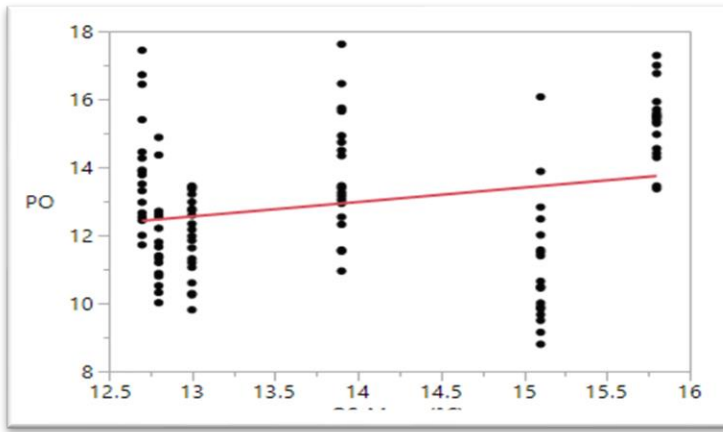
Figure 2. Paired correlation graphs between rainfall for June (a), July (b) and August (c), as showing significant correlation with seed protein ratios of safflower genotypes.

Aspir genotiplerinin tohumlarına ait protein oranlarının, bitkilerin vejetasyonu boyunca değişen aylık yağış miktarı (YM) ve aylık sıcaklık ortalaması (SO) ile korelasyonu analiz edilmiş (Çizelge 6) ve ikili korelasyon grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 2, Şekil 3).

**Çizelge 6.** Aspir genotiplerinin tohum protein oranları ile vejetasyon dönemindeki aylara ait yağış (Y) ve ortalama sıcaklık (OS) miktarları arasındaki korelasyonlar.

Table 5. Correlations between seed protein ratios of safflower genotypes with precipitation and mean temperature of the months during the vegetation period.

Değişkenler	B. değişken	Korelasyon	G.Sayısı	İhtimal ÖS.	
YM-Nisan	PO	-0.1235	120	0.1791	
YM-Mayıs	PO	0.0744	120	0.4194	
YM-Haziran	PO	0.2064	120	0.0237*	
YM-Temmuz	PO	-0.2325	120	0.0106*	
YM-Ağustos	PO	-0.3693	120	<.0001*	
OS-Nisan	PO	0.0809	120	0.3795	
OS-Mayıs	PO	0.2456	120	0.0069*	
OS-Haziran	PO	0.0914	120	0.3205	
OS-Temmuz	PO	0.1183	120	0.1981	



**Şekil 3.** Aspir genotiplerinin tohum protein oranları ile önemli korelasyon gösteren Mayıs ayı ortalama sıcaklığı (OS) arasındaki ikili korelasyon grafiği.

Figure 3. Correlation graph between the average May temperature showing significant correlation with seed protein ratios of safflower genotypes.

Protein oranında Haziran ayı yağışları ile pozitif (<0.05), Temmuz (<0.05) ve Ağustos (<0.01) ayları ile ise negatif bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer aylık yağış miktarları ile protein oranı arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır. Etken faktör olan Haziran ayı yağış miktarı Yenimahalle-2016 çevresinde uzun yıllar yağış ortalamasının oldukça altında (9.7 mm <34.2 mm) gerçekleşmiş iken Yenimahalle-2017 çevresinde uzun yıllar yağış ortalamasının üzerinde (47.4 mm > 34.2 mm) gerçekleşmiştir. Bolu çevrelerinde (Ç1 ve Ç2) de uzun yıllar ortalamasından yüksek yağış gerçekleşmiş olup tüm lokasyonlarda yağış miktarı 2016 yılında 2017 yılından daha düşük olmuştur (Çizelge 1). Aylık sıcaklık ortalamaları bakımından sadece Mayıs ayı sıcaklık ortalamasının pozitif bir korelasyon (<0.01) gösterdiği belirlenmiş olup, diğer aylara ait sıcaklık ortalamalarının protein oranı ile korelasyonu bulunmamıştır. Etken faktör olan Mayıs ayı ortalama sıcaklığı Yenimahalle çevrelerinde (Ç5 ve Ç6) uzun yıllar sıcaklık ortalamasına yakın, diğer çevrelerde ise uzun yıllar sıcaklık ortalamasından bir miktar düşük olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

## SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan aspir genotipleri 6 farklı çevrede protein oranı bakımından farklı performans göstermiştir. 6 çevre protein oranı ortalaması en yüksek genotip %14.53 ile 133 No'lu genotip en düşük ise %11.9 ile 163 No'lu genotip olmuştur. Tüm genotiplerin protein oranı ortalaması en yüksek %15.39 ile Yenimahalle-2017 çevresinde en düşük ise %11.03 ile Yenimahalle-2016 çevresinde tespit edilmiştir. Bu durum aspirde protein oranının çevre koşullarından oldukça fazla etkilendiğini göstermektedir. Haziran ayı yağışları ve Mayıs ayı sıcaklığı ile aspir tohumu protein oranı arasında pozitif, Temmuz ve Ağustos ayları ile ise negatif bir ilişki belirlenmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

## YAZAR KATKISI

Bu makale Prof. Dr. Dilek BAŞALMA danışmanlığında tamamlanmış "Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinde Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri ile Genotip x Çevre İlişkilerinin Araştırılması" başlıklı doktora tezi verilerinden hazırlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Arslan, Y. (2014). *Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir (Carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ashrafi, E., & Razmjoo, K. (2010). Effect of irrigation regimes on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 87(5), 499–506.
- Bagheri, H., & Sam-Daliri, M. (2011). Effect of water stress on agronomic traits of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5, 2621–2624.
- Bahrami, F., Arzani, A., & Karimi, V. (2014). Evaluation of yield-based drought tolerance indices for screening safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Agronomy Journal*, 106, 1219–1224.
- Baydar, H., & Erbaş, S. (2005). Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29, 179–186.
- Bhardwaj, H. L., & Hamama, A. A. (2003). Accumulation of glucosinolate, oil and erucic acid in developing *Brassica* seeds. *Industrial Crops and Products*, 17, 47–51.
- Bahrami, F., Arzani, A., & Karimi, V. (2014). Evaluation of yield-based drought tolerance indices for screening safflower genotypes. *Agronomy Journal*, 106(4), 1219–1224.
- Demir, İ. (2018). Kurak koşullarda farklı azot ve fosfor dozlarının asperde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(8), 971–976.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- Guimiao, W., & Yili, L. (1985). Clinical application of safflower (*Carthamus tinctorius*). *Traditional Chinese Medical Science Journal*, 1, 42–43.
- Hocking, P. J., & Stapper, M. (2001). Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 623–634.
- Jasso de Rodriguez, D., Phillips, B. S., Rodriguez-Garcia, R., & AnguloSanchez, J. L. (2002). Grain yield and fatty acid composition of sunflower seed for cultivars developed under dry land conditions. In J. Janick and A. Whipkey, (Eds.), *Trends in New Crops and New Uses*. (pp. 139–142), ASHS Press, Alexandria, VA.
- Keleş, R. (2010). *Bazı aspir çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Knowles, P. F., & Ashri, A. (1995). Safflower *Carthamus tinctorius* (Compositae). In J. Smartt, N. W. Simmonds, & K. Harlow (Eds.) *Evolution of Crop Plants*, (pp. 47–50). Longman: Harlow, UK.
- Lovelli, S., Perniola M., Ferrara, A., & Tommaso D. T. (2007). Yield response factor to water (KY) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. *Agricultural Water Management*, 92, 73–80.
- Mahasi, M. J., Pathak, R. S., Wachira, F. N., Riungu T. C., Kinyua, M. G., & Waweru, J. K. (2006). Genotype by environment (GxE) interaction and stability in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(6), 1017–1021.
- Mariod, A. A., Ahmed, S. Y., Abdelwahab, S. I., Cheng, S. F., Eltom, A. M., Yagoub, S. O., & Gouk, S. W. (2012). Effects of roasting and boiling on the chemical composition, amino acids and oil stability of safflower seeds. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(8), 1737–1743.



- Mosse, J. (1990). Nitrogen to protein conversion factor for ten cereals and six legumes or oilseeds. A reappraisal of its definition and determination. Variation according to species and to seed protein content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 18–24.
- Nosheen, A., Bano, A., Yasmin, H., Keyani, R., Habib, R., Shah, S. T. & Naz, R. (2016). Protein quantity and quality of safflower seed improved by NP fertilizer and Rhizobacteria (*Azospirillum* and *Azotobacter* spp.). *Frontiers in Plant Science*, 7, 104.
- Polat T. (2007). *Farklı sıra aralıkları ve azot seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir (carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Rahamatalla, A. B., Babiker, E. E., Krishna, A. G., & Tinay, A. E. (2001). Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four safflower cultivars. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56(4), 385-395.
- Singh, V. D., Ramdev, R., Sharma, S. K., & Verma, B. L. (1995). Effect of irrigation and phosphorus on safflower (*Carthamus tinctorious*) yield in Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 65, 644–647.
- Smith, J. R. (1996). Safflower. American Oil Chemists Society Press, Champaign, IL. USA.
- TÜİK. (2019). Dış ticaret istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Kasim-2019-30663>. Erişim tarihi: 9 Mayıs 2020.
- Yılmazlar, B., & Bayraktar N. (2009). *Konya şartlarında farklı ekim zamanlarının bazı aspir çeşitlerinde önemli tarımsal karakterler üzerine ve verime etkisi*. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay.
- Weiss, E. A. (2000). *Oilseed Crops*, 2nd ed. World Agriculture, Blackwell Science, Oxford.



Araştırma Makalesi

## Yarı Kurak İklim Koşullarında Eğimin Farklı Bölümlerinin Aşınımaya Duyarlılıklarının Karşılaştırılması \*\*

Kübra Polat\* , İrfan Oğuz , Rasim Koçyiğit 

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat

Geliş tarihi (Received): 10.08.2020

Kabul tarihi (Accepted): 25.02.2021

### Anahtar kelimeler:

Toprak aşınımı duyarlılığı, eğim, eğim bölümleri, toprak özellikleri, Tokat

**Özet.** Bu çalışma, Tokat il merkezine 16 km mesafede, Uğrak Havzası içerisinde yer alan Tekneli Köyü arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada, kompleks bir eğimin beş farklı bölümünün aşınımaya duyarlılık faktör değerlerindeki olası değişkenlikler araştırılmıştır. Kompleks eğimin, zirve, dış bükey, doğrusal eğim, iç bükey ve parmak eğim olarak beş bölümü belirlenmiştir. Her bölümden beşer adet olacak şekilde toplam 25 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde organik madde, tekstür, çok ince kum, hidrolik iletkenlik, strüktür tipi ve büyüklüğü belirlenerek K faktörü değerleri elde edilmiştir. Eğimin farklı bölümlerine ait toprak aşınımaya duyarlılık değerleri  $0.02 - 0.09 \text{ t h ha MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1}$  arasında değişmiş, çok az aşınabilir topraklar olarak sınıflandırılmıştır. Eğimin farklı bölümlerinin aşınımaya duyarlılık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Eğim boyunca toprakların aşınımaya duyarlılık değeri oldukça az olmuş ve düşük su erozyonu riski göstermiştir. Tekstürel fraksiyonlardan kum içeriği doğrusal eğimde ve kil içeriği zirve eğimde en fazla olmuş, silt içeriği her eğim bölümünde birbirine yakın değerler göstermiştir. Organik madde ve agregat stabilite değerleri tüm eğim bölümlerinde birbirine yakın olmuştur. Kireç ise yukarı eğim bölümlerinden yikanma suretiyle taşınarak parmak eğim bölümünde birikmiştir.

### \*Sorumlu yazar

irfan.oguz@gop.edu.tr

## Comparison of Soil Erodibility of Different Segments of a Slope in Semiarid Climate Conditions

### Keywords:

Soil Erodibility, slope, slope segments, soil properties, Tokat

**Abstract.** This study was carried out in the Tekneli Village in Uğrak Basin which is 16 km away from Tokat city center. In this study, possible variations in the soil erodibility factors values of five different parts of a complex slope were investigated. Five parts of the complex slope were determined as summit, shoulder, back-slope, foot-slope and toe-slope. A total of 25 topsoil samples were collected from each section of complex slope. Organic matter, texture, very fine sand, hydraulic conductivity, structure type and size were determined, and K factor values were calculated. Soil erodibility values of different parts of the complex slope varied between  $0.02 - 0.09 \text{ t h ha MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1}$  and were classified as very slightly erodible soils. There was no statistically significant difference between the soil erodibility of different parts of the slope. Along the slope, the soils erodibility has been quite low and showed a low risk of water erosion. Among the textural fractions, the sand content at the back slope and the clay content at the summit were highest, and the silt content showed close values to each other in each slope segments. Organic matter and aggregate stability contents were close to each other in all slope sections. On the other hand, lime content was wash away from the upper slope sections and accumulated in the toe-slope section.

## GİRİŞ

Toprak erozyonu sosyo-ekonomik ve eko çevrenin gelişiminin sürdürülebilirliğini tehdit eden ciddi bir çevre sorunudur (Zhao ve ark., 2013). Ekim alanı kaybı, arazi bozulması ve verimliliği düşürerek yerinde önemli hasarlara neden olur (Lal ve ark., 2000; Zhang ve ark., 2009; Li ve Fang, 2016; Wang ve ark., 2019a). Toprak erozyonu rezervuar sedimantasyonu, kanal erozyonu ve su kirliliği gibi saha dışında da oldukça ciddi etkilere neden olur (Zhang ve ark., 2009; Li ve Fang, 2016; Wang ve ark., 2017; Wang ve ark., 2019b).

Toprak ve su erozyonu öncelikli olarak, besin bakımından zengin mevcut tarım topraklarını ve saha dışı çevresel etkiyi artırarak diğer ekilebilir tarım arazilerini arazi bozulmasına maruz bırakır (Pimentel ve ark., 1995; Quinton ve ark., 2010; Wang ve ark., 2014). Yoğun tarımsal yönetimler ve sahaya özgü en iyi yönetim uygulamalarının dikkate alınmaması kırsal alanlardaki erozyonun ve diğer toprak bozulma süreçlerinin hızlandırılmasını açıklayabilir (Cerdà, 2007). Özellikle, yoğun toprak işleme ve artan yağış yoğunluğu, mahsullerin yüzeyden uzaklaştırılmasına, bunun sonucunda da çıplak alanların ve dolayısıyla toprak kayıplarının artmasına neden olmaktadır (Cerdà ve ark., 2009). Tarımsal uygulamalar kaçınılmaz olarak, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde değişikliklere yol açabilir ve bu değişiklikler toprakların aşınabilirliğini etkiler (Zhang ve ark., 2016).

Dünyadaki tarımsal arazilerin yaklaşık %90' ı şiddetli aşınım etkisindedir (Speth, 1994). Toprak aşınabilirliği araştırmaları, insan etkisiyle oluşan toprak ve su kayıplarını anlamaya katkıda bulunur (Cammeraat ve İmeson, 1998; Cerdà and Doerr, 2007; Brevik ve ark., 2015; Ochoa Cueva ve ark., 2015; Liu ve ark., 2015). İnsanlığın neden olduğu orman yangınları (Cerdà ve Doerr, 2005), aşırı otlatma (Palacio ve ark., 2015), çiftçilik (Zhao ve ark., 2015) ve herbisit uygulamaları (Cerdà ve ark., 2009) toprak aşınabilirliğini etkilemektedir (Vaezi ve ark., 2016). Böylece, toprak aşınabilirliği suyun (Ziadat ve Taimeh, 2013) ve rüzgarın etkisiyle (Wang ve ark., 2013; Borrelli ve ark., 2016; Colazo ve Buschiazzo, 2015) toprağın parçacıklara ayrılmasını ve ayrıca toprak kalitesinin belirlenmesini (Brevik, 2009; Zhao ve ark., 2015), toprağın oluşumunu ve toprağın bozulma süreçlerini daha iyi anlayabilmemizi sağlar (Cammeraat ve ark., 2002; Cammeraat ve Risch, 2008; Cerdà ve Doerr, 2010).

Toprak aşınması, toprağın erozyona yatkınlığını yansıtır ve toprak kaybını tahmin etmek ve toprak koruma uygulamalarının etkinliğini değerlendirmek için önemli bir parametredir (Wang ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2008). Toprağın aşınımına karşı duyarlılığı (K-değeri), toprak özelliklerinin ve toprak profil karakteristiklerinin toprak kayıplarına etkisini tanımlar ve tekstür, strüktür, organik madde içeriği ve su geçirgenliği gibi temel toprak özelliklerine bağlı olarak hesaplanmaktadır. Yine bu faktör mevsimsel olarak artıp azalmaktadır (Sönmez, 1994). Yağış ve topraktaki zamansal değişikliklerin etkileri nedeniyle, güvenilir bir K faktörü değeri elde etmek için uzun yıllara ait verilere ihtiyaç duyulmaktadır (Wang ve ark., 2019).

Doğal koşullarda araziler yalnızca düz eğimlerden oluşmamakta olup düz eğimler olabileceği gibi içbükey, dışbükey ve kompleks eğimler de bulunmaktadır (Young ve Mutchler, 1969). Çiftçi koşullarında eğimli arazilerde yürütülen tarımsal faaliyetler toprak kayıplarına yol açmaktadır. Eğimli arazilerde yapılan tarımsal faaliyetlerde, çiftçi tarlaları farklı eğim bölümlerinde yer alır. İklim, bakı, arazi kullanım türü gibi diğer koşullar benzer bile olsa eğimin farklı bölümlerindeki farklı koşullar toprak kayıplarını etkiler. Uzun yıllar boyunca sürdürülmüş bulunan tarımsal faaliyetler ve farklı toprak kayıpları bu farklı eğim bölümlerinde toprak aşınımına farklı dirençlerin gelişmesine yol açabilir.

Toprak aşınımına duyarlılığının incelenmesi, toprak kaybı tahmini için çok önemli bir gerekliliktir ve toprak koruma işlemlerinin uygulanması ve tarımsal ekosistemin sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır (Zhang ve ark., 2008, 2019). Toprak aşınımına duyarlılığı, yağış ve oluşan yüzey akışa bağlı olarak meydana gelen hem toprak aşınımına hem de sediment taşınımına karşı toprağın doğal direncini yansıtır (Wang ve ark., 2013).

Bir başka araştırma projesinde, Tokat Artova yöresinde homojen eğimli bir araziden, eğim boyunca toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile aşınım duyarlılığındaki değişimler ele alınarak araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre, yukarı eğime olan mesafenin artması ile toprakların tuz, kil, solma noktası ve K<sub>2</sub>O içerikleri artarken organik madde, kum, pH ve CaCO<sub>3</sub> içerikleri azalmıştır. Toprak aşınımına duyarlılığı yukarı eğimde fazla olurken, aşağı eğime doğru gidildikçe azalmıştır (Oğuz ve Noyan, 2000).

Öztaş ve ark., (2003), Erzurum'da yer alan otlatılmış ve orta derecede aşınmış bir meranın eğim boyunca bitki örtüsü ve toprak özelliklerindeki değişiklikleri incelemiştir. Çalışmada, üç farklı eğim pozisyonuna (zirve eğim, doğrusal eğim ve parmak eğimi) sahip dört farklı çalışma alanı seçilmiştir. Meranın örtülülük yüzdesi %39.5-84.0 arasında değişmiş ve genellikle vejetasyon yoğunluğu zirve eğimde en düşük ve parmak eğim pozisyonunda en yüksek olmuştur. Zirve eğimde baklagil sıklığı diğer eğim bölümlerine göre daha düşük bulunmuştur. Zirve eğimde örtü miktarı %19.6 ve %45.2 arasında değişmiştir. Toprakların kil içeriği, doğrusal eğimde en düşük seviyede görülmüş, ancak zirve ve parmak eğim pozisyonlarının kil içeriğinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Hacim ağırlığı genel olarak doğrusal eğimde parmak eğime göre daha yüksek olmuştur.

Zhang ve ark., (2019), Çin'in Loess Platosu'daki vejetasyona dayalı farklı eğimli arazilerinde toprak aşınabilirliği göstergelerinde meydana gelen geçici değişimleri araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Toprak aşınabilirlik göstergeleri olarak K faktörü, ortalama ağırlık çapı (MWD), ortalama damla çarpma sayısı (MND), doymuş iletkenlik (Ks), kohezyon (Coh), penetrasyon direnci (PR) ve kapsamlı bir toprak aşınabilirliği indeksi (CSEI) seçilmiştir. Yedi adet toprak erozyon eğilimini ölçmek için, bir adet eğimli ekim alanı (kontrol olarak) ve yedi farklı bitki örtüsü bulunan eğimli arazi seçilmiştir. Farklı bitki örtüsü bulunan alanların toprak aşınabilirlik göstergelerinde meydana gelen geçici değişiklikler benzer olmuştur. K faktörü önemli ölçüde dalgalanma göstermiş, MWD, MND, Ks, Coh ve PR zaman içinde kademeli olarak artmıştır. Bununla birlikte, kontrol ekili alandaki tüm aşınabilirlik göstergeleri zaman içinde belirgin bir eğilim göstermeden dalgalanmıştır. Tüm bölgelerin CSEI'si zaman içinde önemli ölçüde dalgalanmıştır. Kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, farklı bitki örtüsü alanlarının ortalama K faktörleri %2-%24 oranında azalırken, MWD, MND, Ks, Coh ve PR ortalama değerleri sırasıyla %108 -%217, %152-%343, %94-%306, %73-%175 ve %30 -%199 artmıştır. Sonuç olarak, farklı bitki örtüsü alanlarının ortalama CSEI' si %41-%86 oranında azaltılmıştır. Toprak aşınabilirlik göstergelerinde meydana gelen zamansal geçici değişiklikler, kök kütle yoğunluğundaki mevsimsel değişimlerle yakından ilişkili bulunmuştur.

Zhu ve ark., (2019), tarafından yürütülen araştırmada arazi kullanım türü, iklim, topografya, toprak ve bitki örtüsü yaşı gibi K faktörünü etkileyen unsurları analiz etmek için 152 adet literatürde bildirilmiş 325 noktasal verinin sonuçlarını sentezlemişlerdir. Çalışma sonucunda, > 25° eğimli alanların (K = 0.1047), <6 ° (K = 0.0637) veya 6-25 ° (K = 0.0832) eğimlere sahip alanlardan daha büyük bir K faktör değerine sahip olduklarını göstermiştir. K faktör değerleri 2006-2011 arası dönemde (K = 0.0725), 1999'dan 2005'e (K = 0.058) ve 2012'den 2016'ya (K = 0.0631) göre daha yüksekti. K faktör değeri başlangıçta vejetasyon restorasyon yaşıyla birlikte arttı ve sonra kademeli olarak azaldı. Kuzeybatı Çin'de Loess Platosunda yer alan Heilongjiang ve Güney Guizhou'da, Kuzeydoğu Çin siyah topraklarında ve Güneybatı Çin'in Karst alanında; hidrolik erozyon, donma-çözülme erozyonu ve yüksek yoğunluklu erozyon sırasıyla en fazla aşınabilir bölge olarak dikkati çekmiştir. Genel olarak, K değerini etkileyen en önemli faktör toprak özellikleri olmuş, bunu topoğrafya ve iklim izlemiştir. Bunlar arasında toprak azotu ve yağış, K faktörünü etkilemede en önemli iki faktör olmuştur.

Bu çalışmada Tokat-Artova yöresinde farklı eğim bölümlerine sahip kompleks bir eğim boyunca, var olan 5 eğim bölümünden (zirve, dış bükey, doğrusal, iç bükey ve parmak eğim) beşer adet olmak üzere toplamda 25 adet toprak örneği alınarak organik madde, tekstür, çok ince kum, hidrolik iletkenlik, strüktür tipi ve büyüklüğü belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek her eğim bölümünün aşınımaya duyarlılık (K) değerleri hesaplanmış ve farklı eğim bölümlerinin aşınımaya duyarlılıkları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Araştırma Yeri

Araştırma, Uğrak Havzası içerisinde yer alan Tekneli köyü arazisinde yürütülmüştür. Tekneli Köyü, Tokat – Sivas karayolu üzerinde yer almakta olup Tokat il merkezine 16 km mesafededir. Uğrak Havzası arazisi, havzadan geçen Hakan Deresinin taşıdığı alüvyonlarla oluşmuş taban arazi, havzayı dört taraftan kuşatmış dağların oluşturduğu dik eğimli arazi ve dik eğimli ve taban arazi arasında yer alan etek arazi olarak üç fizyografik üniteden oluşmuştur. Havzada, üç fizyografik ünite, seri kategorisinde ayırt edilen Tekneli, Semertaş, Tavşandere ve Uğrak serileri Entisol, Acıkiraz Serisi ise Inceptisol ordosunda sınıflandırılmıştır (Oğuz ve ark., 2005).

Arazinin yükseltisi, zirve eğimde 1140 m, dış bükey eğimde 1135 m, doğrusal 1125 m, iç bükey 1115 m ve parmak eğimde 1110 m'dir.

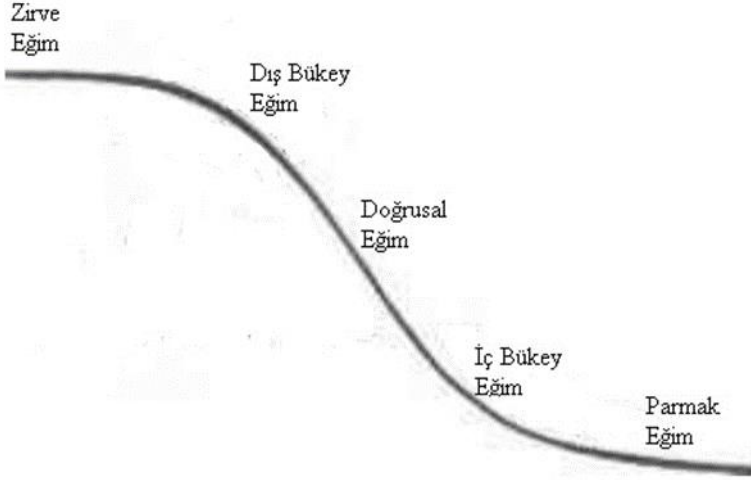
Araştırma Tekneli Serisi toprakları üzerinde yürütülmüştür. Tekneli Serisi toprakları Entisol ordosu, Orthent alt ordosu, Ustorthent büyük grup ve Typic Ustorthent alt grup topraklardır. Bu seri toprakları %10 – 12 eğimli, kireçtaşı üzerinde oluşmuş A ve C horizonlu, sıg topraklardır. Munsell Renk Skalası'na göre belirlenen toprak rengi, profil boyunca donuk sarımsıkahverenginden parlak kahverengimsi griye kadar değişmektedir. Kireç profilde derinlere gidildikçe artmaktadır. Baskın katyon Ca ve Mg olup pH 7.70 – 7.86 arasında değişmektedir. KDK 29.63 – 34.99 cmol kg<sup>-1</sup> arasındadır. Kil miktarı derine inildikçe azalmaktadır. Tekstür A ve C horizonlarında killitindir (Oğuz ve ark., 2005).

Uğrak Havzasında yarı kurak iklim koşulları hakim olup yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Ortalama yıllık yağış 492.1 mm, ortalama sıcaklık 8.1 °C, en yüksek kar derinliği 86 cm olup karla örtülü gün sayısı en fazla 124 gündür (Oğuz ve Balçın, 2004). Tokat bölgesi iklim verileri dikkate alındığında çalışma bölgesi nem rejimi ustic, toprak sıcaklık rejimi ise mesic'tir.

### Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizi

Araştırma kompleks eğimli bir arazide yürütülmüştür ve eğim uzunluğu yaklaşık 300 m civarındadır. Çalışma havzası içerisinde seçilen kompleks eğim, zirve, dış bükey, doğrusal eğim, iç bükey eğim ve parmak eğim olmak üzere 5 kısımda araştırılmıştır. Seçilmiş olan kompleks eğimin bölümlerini gösteren şematik görünüm Şekil 1'de verilmiştir.

Toprak örnekleri, her bir eğim bölümünü temsil edecek noktalardan beşer adet olacak şekilde, toplam 25 adet olarak alınmıştır. Toprak örnekleme eğim doğrultu hattından olmak üzere 0-20 cm toprak derinliğinden bozulmuş toprak örneği olarak alınmıştır.



**Şekil 1.** Kompleks eğimin farklı bölümleri.  
Figure 1. Different segments of the complex slope.

Her toprak örneklerinde K faktörünü tanımlamak amacıyla organik madde, tekstür, çok ince kum, hidrolik iletkenlik ve strüktür tipi ve büyüklüğü belirlenmiştir. Organik Madde (%) Modifiye Walkley - Black metoduna göre (Tüzüner, 1990); Tekstür (%): Bouyoucous Hidrometre yöntemine göre (Tüzüner, 1990); Çok İnce Kum (%): Aşınımaya duyarlılığı belirlemek amacıyla, ıslak eleme ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1951); Hidrolik İletkenlik: Toprak bünyesine bağlı olarak SPAW programı ile hesapla tahmin edilmiştir (Saxton ve Rawls, 2006); Strüktür Tipi ve Büyüklüğü: Strüktür tipi ve boyutu arazide gözlem ve el ile kontrol suretiyle belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1951); Kireç (%): Toprağın Scheibler kalsimetresinde seyreltik hidroklorik asitle reaksiyona tabi tutulması ile karbonatlardan çıkan CO<sub>2</sub> gazının kapalı bir boruda tutularak hacminin ölçülmesi ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990); Agregat stabilitesi (%): Islak eleme aletinde su ve kalgon ile dispers edilmiş 4 g toprak örneğinde elek üzerinde kalan kalgon ile muamele edilen örnek ağırlığının kalgon ve su ile muamele edilmiş örnek ağırlığına oranlanması suretiyle belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

### Toprakların Aşınımaya Duyarlılıklarının Belirlenmesi

Toprakların aşınımaya duyarlılığı (K faktörü), her bir noktasal toprak örneği için laboratuvar analizine dayalı olarak aşağıdaki ampirik eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir (Wischmeier ve Smith, 1978).

$$100 = ((2.7 \times 10^{-4}) \times (M^{1.14}) \times (12 - a) + 3.25 \times (b - 2) + 2.5 \times (c - 3)) \times 0.1317 \quad (1)$$

Eşitlikte; K: Toprak aşınım faktörü; M: Zerre irilik parametresi, a: Organik madde içeriği, %; b: Strüktür tipi kodu; c: Su geçirgenliği kodu. Eşitlikte yer alan zerre irilik (M) parametresi aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$M = (\text{Çok ince kum} + \text{Silt}) \times (100 - \text{Kil}) \quad (2)$$

### İstatistikî Analiz Metodları

Karışık eğimi oluşturan eğimin 5 farklı bölümü (konu) ve bu eğim bölümlerinden alınmış 5 adet toprak örneklerine (tekerrür) ait aşınımaya duyarlılık değerleri ve aşınımaya duyarlılığı hesaplamaya yarayan toprak özellikleri normal dağılım gösterenler t testi ile, normal dağılım göstermeyenler nonparametrik Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Kompleks eğimin farklı bölümleri için belirlenen toprak özellikleri ve aşınımaya duyarlılık değerlerine ait verilerin tanımlayıcı istatistik değerleri belirlenmiştir (SPSS, 2018).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Toprak Özellikleri

Uğrak su toplama havzasında yer alan zirve, dış bükey, doğrusal eğim, iç bükey eğim ve parmak eğime sahip seçilmiş kompleks eğimin her farklı bölümünden beşer adet olmak üzere toplam 25 adet üst toprak örnekleri alınmıştır. Laboratuvar analizi sonucunda toprak örneklerinin kum, kil, silt, organik madde, kireç, agregat stabilitesi ve çok ince kum içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Zirve eğimde yer alan toprakların kum içeriği %25.42-29.8 arasında, kil içeriği %54.88-59.26, silt içeriği %13.13-17.52, organik madde miktarı %2.27-3.06, kireç içeriği %1.6-3.0, agregat stabilitesi %84.97-89.44, çok ince kum içeriği %2.1-2.8 arasında değişmiştir. Zirve eğim toprakları killi bünyeye sahip, organik madde içeriği orta, kireç içeriği az, stabil agregatları oldukça yeterli bulunmuştur. Toprak özellikleri dikkate alındığında eğimin bu bölümünde yer alan toprakların erozyona dayanıklı ve iyi bir strüktür geliştirme yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir.

Dış bükey eğime ait toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Eğimin bu bölümünde yer alan toprakların kum içeriği %32.0-36.36, kil % 46.13-51.60, silt % 15.32-19.68, organik madde % 2.95-3.81, kireç % 1.2-4.0, agregat stabilitesi % 83.60-88.39 ve çok ince kum içeriği % 2.1-2.8 aralığında değişim göstermiştir. Eğimin dış bükey kısmında yer alan topraklar tekstürel özellikler bakımından zirve eğime göre daha fazla kum ve daha az kil içeriği göstermişlerdir. Dış bükey eğimin silt içeriği zirve eğim topraklarına göre bazı örnekleme noktalarında fazla, bazı örnekleme noktalarında ise daha az olmuştur. Kumlu killi tın bünyeye sahip dış bükey eğimin tekstürel özelliklerinin, eğimin düz ve düze yakın olduğu zirve eğimin killi tekstürü ile karşılaştırıldığında, oluşan yüzey akışla bir miktar ince materyalin eğimin aşağı bölümlerine taşındığı düşünülmektedir. Dış bükey eğimler fizyografyaları gereği oluşan yüzey akışı biriktirme veya yavaşlatma yeteneğine sahip değildir. Nitekim yağışlara bağlı olarak oluşan yüzey akış, askıda sedimenti zirve eğimden taşımaya başlar ve parmak eğim bölgesinden araziye terk ederek eğim sonunda oluşan kuru akışlı derelere taşır. Dış bükey eğimin organik madde içeriği orta-yüksek, kireç içeriği az, stabil agregatları oldukça yeterli bulunmuştur. Toprakların çok ince kum içeriği zirve eğim topraklarına göre önemsiz sayılabilecek bir miktarda artmıştır. Eğimin bu bölümü organik madde, kil içeriği ve stabil agregatları dikkate alındığında su erozyonuna karşı dirençli bulunmuştur.

Doğrusal eğim bölümüne ait toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma eğiminin bu bölümünde, kum %29.8-51.68, kil %30.80-54.88, silt %10.94-21.9, organik madde %2.37-3.57, kireç %0.8-3.0, agregat stabilitesi %83.43-86.40 ve çok ince kum %2.5-5.3 aralığında değişmiştir. Doğrusal eğim bölümünde toprağın tekstürel fraksiyonları oldukça değişken olmuştur. Homojen eğim gösteren bu eğim bölümünde oluşan yüzey akışlar ve aşınma ve birikme olaylarının dinamik bir karakter göstermesi bu sonuca yol açmış olabilir. Nitekim Bartın'da doğal yağış koşullarında erozyon parsellerinde yürütülmüş bir çalışmanın sonucuna göre, doğrusal eğimde içbükey ve dış bükey eğime oranla daha fazla yüzey akış ve toprak kaybının meydana geldiği bildirilmiştir (Şensoy ve Kara, 2014). Şiddetli erosiv ve yüksek miktarda yağışlar veya tersi durumunda tarla içi toprak taşınımını etkilemiş ve sonuçta bir taraftan aşınma ve diğer taraftan birikme süreçlerinin bir arada devam etmiş olması tekstürel heterojenliğe yol açmış olma ihtimali söz konusudur. Eğimin bu bölümünde toprakların organik madde kapsamı bir örnekleme noktası hariç tutulacak olursa yüksek bulunmuştur. Agregat stabilite değerlerinin %83.60'ın üzerinde oluşu, eğimin bu bölümünün de erozyonun yıkıcı etkilerine karşın etkili bir direnç gösterme potansiyelinde olduğunu göstermektedir.

İç bükey eğim bölümünde kum içeriği %34.17-51.68, kil %30.80-48.32, silt %13.12-21.87, organik madde %2.33-3.45, kireç %1.2-4.0, agregat stabilitesi %82.36-89.58 ve çok ince kum %3.0-4.6 arasında olmuştur (Çizelge 1). Karışık eğimlerin içbükey segmentlerinde en fazla birikme olaylarının meydana gelmesi beklenir. Bu çalışmada ele alınan karışık eğimin iç bükey kısmında gerek tekstürel ve gerekse organik madde, kireç ve agregat stabilite değerlerinde eğimin üst segmentlerine göre dikkati çeker bir farklılık görülmemiştir. Özellikle iç bükey eğimin üst kısmını oluşturan doğrusal eğim toprak özellikleriyle oldukça benzer toprak özellikleri göstermiştir. Bu eğim bölümünün organik madde kapsamı "orta" olmuş ancak bir noktada "yüksek" organik madde içeriği belirlenmiştir. İçbükey eğimde dikkati çeker bir birikme işlemi olmayışı araştırmaya konu karışık eğimin yüksek erozyona direnci ve bağlı olarak hızlandırılmış erozyon süreçleri yerine jeolojik erozyon süreçlerinin hakim olduğu kanısını oluşturmuştur.

Parmak eğime ait toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma eğiminin parmak eğim bölümünde kum içeriği %21.05-53.88, kil içeriği %30.80-61.45, silt içeriği %15.32-26.27, organik madde içeriği %3.16-4.34, kireç miktarı %2.6-16.0, agregat stabilitesi %82.46-91.10 ve çok ince kum içeriği %2.2-5.5 aralığında değişmiştir. Parmak eğimde yer alan toprakların tekstürel değişimleri oldukça fazla olmuştur. Farklı yağış koşullarının etkisiyle eğim doğrultusunda toprak ve sediment taşınımı oldukça değişken olmuştur. Bununla birlikte gerek toprak derinliğinde

artış, gerek daha iyi nem koşulları ve gerekse yüzey akış sularının eğimin yukarı kesimlerinde tutulma ihtimali eğimin bu bölümünde organik madde içeriğinin daha fazla olmasına yol açmıştır. Organik madde miktarı daha fazla ve dikkati çekecek kadar kireç birikimi görülmüştür. Parmak eğim dışında eğimin diğer segmentlerinde kireç içeriği arasındaki değişkenlik çok az olmuş ve kireç içerikleri "Az" grubunda yer almıştır. Parmak eğimde ise kireç içerikleri "Az" ve "Orta" gruptadır. Parmak eğimdeki kireç içeriğindeki bu değişkenlik yağışlara bağlı olarak, kirecin yukarı eğimlerden yikanarak parmak eğimde farklı mesafelerde, farklı miktarlarda birikmesinden kaynaklanmıştır.

### Aşınımaya Duyarlılık (K Faktörü) Değerinin Hesaplanması

Araştırma materyal olarak seçilmiş olan karışık eğimin farklı bölümlerine ait aşınımaya duyarlılık değerleri Eşitlik 1 ve Eşitlik 2 yardımıyla belirlenmiştir. K faktör belirlenmesinde gerekli unsurlardan biri olan strüktür tipi, derecesi tüm eğim boyunca Orta-Orta-Granüler olarak belirlenmiştir. Hesaplanmış K faktör değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Eğimin farklı bölümlerine ait toprak özellikleri.

*Table 1. Soil properties of different segments of the slope.*

Eğim Bölümü	Tekerrür	Kum,%	Kil,%	Silt,%	Tekstür	Organik Madde,%	Kireç,%	Agregat Stabilitesi,%	Çok İnce Kum,%	K Faktör
Zirve	1	27.61	54.88	17.51	C	3.03	3.0	86.61	2.8	0.05
	2	29.80	57.06	13.14	C	2.90	2.8	84.97	2.5	0.07
	3	25.42	57.06	17.52	C	3.06	1.6	88.82	2.1	0.09
	4	25.42	57.06	17.52	C	2.56	2.0	88.43	2.4	0.08
	5	27.61	59.26	13.13	C	2.27	2.0	89.44	2.2	0.09
Dış Bükey	1	32.00	51.60	16.40	C	3.21	2.2	87.42	3.2	0.08
	2	34.17	46.13	19.70	C	3.46	2.2	88.39	3.2	0.04
	3	32.00	48.32	19.68	C	3.51	3.6	87.96	2.5	0.06
	4	32.00	48.32	19.68	C	3.81	1.2	85.44	3.2	0.06
	5	36.36	48.32	15.32	C	2.95	4.0	83.60	3.3	0.06
Doğrusal	1	29.80	54.88	15.32	C	3.08	2.2	85.87	2.5	0.07
	2	51.68	37.38	10.94	SL	3.57	3.0	83.43	5.2	0.03
	3	49.50	32.99	17.51	SCL	2.37	2.4	86.40	5.0	0.07
	4	38.55	43.94	17.51	C	3.03	0.8	84.23	3.7	0.07
	5	47.30	30.80	21.90	SCL	3.22	2.0	85.84	5.3	0.08
İç Bükey	1	34.17	48.32	17.51	C	2.33	1.6	82.36	3.2	0.07
	2	42.94	43.94	13.12	C	2.80	4.0	84.76	4.3	0.06
	3	51.68	30.80	17.52	SCL	3.58	1.2	88.32	4.6	0.06
	4	36.36	46.13	17.51	C	2.41	2.0	88.85	3.0	0.07
	5	42.94	35.19	21.87	CL	3.45	1.8	89.58	4.4	0.07
Parmak	1	38.55	46.12	15.33	C	3.78	2.6	87.69	3.1	0.05
	2	53.88	30.80	15.32	SCL	4.34	6.4	91.10	5.5	0.05
	3	34.17	48.32	17.51	C	3.17	15.0	82.46	3.9	0.04
	4	40.74	32.99	26.27	CL	3.67	16.0	90.26	4.8	0.09
	5	21.05	61.45	17.50	CL	3.16	11.2	83.92	2.2	0.02

Zirve eğim topraklarını temsil etmek üzere eğimin bu bölümünden alınmış 5 adet toprak örneklerine ait K Faktör değerleri 0.05 ile 0.09 t h ha MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Zirve eğim topraklarının tamamı az aşınabilir topraklar olarak değerlendirilmiştir.

Dış bükey eğim bölümünü temsil etmek üzere alınan 5 adet toprak örneklerine ait K Faktör değerleri 0.04 ile 0.08 t h ha MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Eğimin bu bölümünde toprak örneklerinin bir tanesi çok az aşınabilir, diğer 4 tanesi az aşınabilir topraklardır. Doğrusal eğim bölümünden alınan toprak örneklerinin K Faktör değerleri 0.03 ile 0.08 t h ha MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Toprak örneklerinin bir tanesi çok az aşınabilir, diğer 4 tanesi ise az aşınabilir topraklardır.

İçbükey eğim bölümü toprak örneklerinin K Faktör değerleri 0.06 ile 0.07 t h ha MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> arasında oldukça yeknesak değişmiştir. Eğimin bu bölümünde yer alan topraklara ait toprak örneklerinin tamamı az aşınabilir topraklar olarak değerlendirilmiştir.

Parmak eğim topraklarını temsil etmek üzere eğimin bu bölümünden alınmış 5 adet toprak örneklerine ait K Faktör değerleri 0.02 ile 0.09 t h ha MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Üç adet toprak örneği çok az aşınabilir ve iki adet toprak örneği az aşınabilir topraklar olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma eğimi topraklarının tamamı aşınımaya duyarlılıkları oldukça düşüktür. Böylelikle eğim doğrultusunda hareket eden yüzey akış sularının hem aşındırma ve hem de biriktirme potansiyelleri düşüktür. Nitekim eğim doğrultusunu oluşturan her eğim alt bölümü topraklarının ele alınan özellikleri genel olarak birbirine yakın değişimler göstermiştir.

**Çizelge 2.** Bazı tanımlayıcı istatistik değerleri.

Table 2. Some descriptive statistics values.

Eğim Bölümü	Toprak Özelliği	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Değişim Katsayısı	Basıklık	Çarpıklık
Zirve	Kum,%	25.42	29.80	27.17	1.83	3.35	6.74	-0.61	0.51
	Kil,%	54.88	59.26	57.06	1.54	2.39	2.71	2.00	0.01
	Silt,%	13.13	17.52	15.76	2.39	5.76	15.22	-3.33	-0.60
	O.M,%	2.27	3.06	2.76	0.34	0.11	12.30	-1.05	-0.86
	Kireç,%	1.60	3.00	2.28	0.59	0.35	26.02	-2.27	0.31
	A.S., %	84.97	89.44	87.65	1.83	3.36	2.09	-0.75	-0.86
	Ç.İ.K,%	2.10	2.80	2.40	0.27	0.07	11.41	-0.13	0.60
	K Faktör	0.05	0.09	0.07	0.01	0.00	22.01	0.53	-1.08
Dış Bükey	Kum,%	32.00	36.36	33.30	1.94	3.79	5.85	0.34	1.26
	Kil,%	46.13	51.60	48.53	1.95	3.82	4.03	2.36	0.81
	Silt,%	15.32	19.70	18.15	2.13	4.53	11.73	-2.49	-0.75
	O.M,%	2.95	3.81	3.38	0.32	0.10	9.58	-0.15	-0.15
	Kireç,%	1.20	4.00	2.64	1.14	1.30	43.32	-1.68	0.06
	A.S., %	83.60	88.39	86.56	2.00	4.01	2.31	-0.70	-0.92
	Ç.İ.K,%	2.50	3.30	3.08	0.32	0.10	10.62	4.67	-2.13
	K Faktör	0.04	0.08	0.06	0.01	0.00	23.56	2.00	0.00
Doğrusal	Kum,%	29.80	51.68	43.36	9.07	82.36	20.92	-0.47	-0.97
	Kil,%	30.80	54.88	39.99	9.71	94.39	24.29	0.26	1.00
	Silt,%	10.94	21.90	16.63	3.98	15.85	23.93	1.07	-0.26
	O.M,%	2.37	3.57	3.05	0.43	0.19	14.30	1.98	-0.89
	Kireç,%	0.80	3.00	2.08	0.80	0.65	38.82	2.03	-1.01
	A.S., %	83.43	86.40	85.15	1.26	1.59	1.48	-1.84	-0.68
	Ç.İ.K,%	2.50	5.30	4.34	1.21	1.47	27.96	-0.38	-1.09
	K Faktör	0.03	0.08	0.06	0.01	0.00	30.45	4.16	-1.94
İç Bükey	Kum,%	34.17	51.68	41.61	6.85	46.96	16.46	-0.01	0.60
	Kil,%	30.80	48.32	40.87	7.52	56.56	18.39	-2.03	-0.60
	Silt,%	13.12	21.87	17.50	3.09	9.57	17.67	2.00	-0.01
	O.M,%	2.33	3.58	2.91	0.57	0.33	19.85	-2.86	0.26
	Kireç,%	1.20	4.00	2.12	1.09	1.19	51.49	3.69	1.82
	A.S., %	82.36	89.58	86.77	3.08	9.52	3.55	-1.35	-0.84
	Ç.İ.K,%	3.00	4.60	3.90	0.74	0.55	19.01	-2.94	-0.55
	K Faktör	0.06	0.07	0.06	0.00	0.00	8.30	-3.33	-0.60
Parmak	Kum,%	21.05	53.88	37.67	11.84	140.35	31.44	1.23	-0.09
	Kil,%	30.80	61.45	43.93	12.48	155.77	28.40	-0.86	0.40
	Silt,%	15.32	26.27	18.38	4.54	20.61	24.69	3.88	1.92
	O.M,%	3.16	4.34	3.62	0.49	0.24	13.52	-0.36	0.62
	Kireç,%	2.60	16.00	10.24	5.69	32.46	55.64	-1.78	-0.45
	A.S., %	82.46	91.10	87.08	3.80	14.49	4.37	-2.52	-0.25
	Ç.İ.K,%	2.20	5.50	3.90	1.31	1.72	33.67	-1.29	-0.11
	K Faktör	0.02	0.09	0.05	0.02	0.00	51.00	2.00	0.90

Toprak özelliklerindeki değişkenlik %varyasyon katsayısına göre üç gruba ayrılmıştır. Yüzde varyasyon katsayısı 15'ten küçük olanlar düşük derecede değişken, 16 ile 35 arası olanlar orta derecede değişken ve 36'dan büyük olanlar yüksek derecede değişken olarak sınıflandırılmıştır (Upchurch ve ark., 1988; Wilding ve ark., 1994; Mulla and Mc Bratney, 2000). Buna göre zirve eğimde; kum, kil, silt, organik madde, agregat stabilitesi, çok ince kum düşük değişim özelliği gösterir iken, kireç (26.02) ve K faktörü (22.01) orta derecede değişkenlik göstermiştir. Dış bükey eğimde kireç (43.32) yüksek derecede değişkenlik gösterir iken, K faktörü (23.56) orta derecede değişkenlik



göstermiş ve diğer toprak özellikleri düşük derecede değişkenliğe sahip olmuştur. Doğrusal eğimde organik madde (14.30) ve agregat stabilitesi (1.45) düşük değişken, kireç (38.82) yüksek değişkenlik göstermiş, diğer toprak özellikleri orta derecede değişken olmuştur. İç bükey eğimde kireç (51.49) yüksek değişken, agregat stabilitesi (3.55) ve K faktörü (8.30) ise düşük değişkenlik göstermiştir. Parmak eğimde organik madde (13.52) ve agregat stabilitesi (4.37) düşük değişkenliğe sahip iken, kireç (55.64) ve K faktörü (51) yüksek değişkenlik göstermiştir (Çizelge 2). Kireç içeriğinde görülen yüksek değişkenlik, kirecin su ile kolayca etkileşime girmesi, su hareketine bağlı olarak çözünmüş kirecin yüksek hareket kabiliyeti ve su gücünün azaldığı yerlerde çökelerek birikmesinin bir sonucudur. Eğim segmentlerinde farklı pürüzlülük ve mikrotopografya farklılıklarının etkisiyle yüzey akış sularının dağılımında oluşan düzensizlikler toprakların kireç içeriklerinde heterojenliğe yol açtığı değerlendirilmiştir.

Basıklık değeri dağılımın normal dağılıma göre basıklığını gösterir. Negatif basıklık değerleri normal dağılıma göre daha basık, pozitif basıklık değerleri ise normal dağılıma göre daha sivri veya yüksek dağılımı gösterir. Normal dağılımda ise basıklık değeri sıfıra eşittir (Turanlı ve Güriş, 2000). Zirve eğimdeki toprak özellikleri kum, silt, organik madde, kireç, agregat stabilitesi ve çok ince kum negatif basıklık değeri göstermiştir. En yüksek negatif basıklık değeri silt (-3.33), en düşük çok ince kum (-0.13)'dur. Diğer toprak özellikleri pozitif basıklık değeri göstermiştir. En yüksek pozitif basıklık değeri kil (2.00), en düşük K faktörüdür (0.53). Dış bükey eğimde silt, organik madde, kireç, agregat stabilitesi negatif basıklık değeri göstermiştir. En yüksek negatif basıklık değeri silt (-2.49), en düşük organik madde (-0.15)'dir. Diğer toprak özellikleri pozitif basıklık değerine sahip olup en yüksek pozitif basıklık değeri çok ince kum (4.67), en düşük kum (0.34)'dur. Doğrusal eğimde kum, agregat stabilitesi ve çok ince kum negatif basıklık değerine sahiptir. En yüksek negatif basıklık değeri agregat stabilitesi (-1.84) en düşük negatif basıklık değeri çok ince kum (-0.38)'dur. Diğer toprak özellikleri pozitif basıklık değerine sahiptir. En yüksek pozitif basıklık değeri K faktörü (4.16), en düşük pozitif basıklık değerini kil (0.26) göstermiştir. İç bükey eğimde kum, kil, organik madde, agregat stabilitesi, çok ince kum ve K faktörü negatif basıklık değerlerine sahip olup en yüksek negatif basıklık değeri K faktörü (-3.33), en düşük negatif basıklık değeri kum (-0.01) içeriklerinde görülmüştür. Diğer toprak özellikleri pozitif basıklık değeri olup en yüksek pozitif basıklık değeri kireç (3.69), en düşük silt (2.00) içeriklerinde olmuştur. Parmak eğiminde kil, organik madde, kireç, agregat stabilitesi, çok ince kum negatif basıklık değerine sahiptir. En yüksek negatif basıklık değeri agregat stabilitesi (-2.52), en düşük negatif basıklık değeri organik madde (-0.36) içeriklerinde olmuştur. Diğer toprak özellikleri pozitif basıklık değerine sahiptir. En yüksek pozitif basıklık değeri silt (3.88), en düşük pozitif basıklık değeri kum (1.23) içeriklerinde görülmüştür (Çizelge 2).

Çarpıklık değeri dağılımların simetrisini gösterir. Pozitif çarpıklık değeri dağılımın sağa, negatif çarpıklık değeri ise sola yatık olduğunu gösterir. Simetrik dağılımda ise çarpıklık değeri sıfıra eşittir (Turanlı ve Güriş, 2000). Zirve eğimde silt, organik madde, agregat stabilitesi, K faktörü negatif çarpıklık değerlerine sahip, en yüksek negatif çarpıklık değeri K faktörü (-1.08), en düşük negatif çarpıklık değeri silt (-0.60) örneklerinde görülmüştür. Diğer özellikler pozitif çarpıklık değerine sahiptir. En yüksek pozitif çarpıklık değeri çok ince kum (0.60) ve en düşük pozitif çarpıklık değeri kil (0.01) örneklerinde olmuştur. Dış bükey eğimde silt, organik madde, agregat stabilitesi, çok ince kum negatif çarpıklık değerlerine sahip, en yüksek negatif çarpıklık değeri çok ince kum (-2.13), en düşük negatif çarpıklık değeri organik madde (-0.15)' dir. Diğer özellikleri pozitif çarpıklık değerine sahip olup, en yüksek pozitif çarpıklık değeri kum (1.26), en düşük pozitif çarpıklık değeri kireç (0.06) örneklerinde olmuştur. K faktörü çarpıklık değeri sıfıra eşittir. Doğrusal eğimde kum, silt, organik madde, kireç, agregat stabilitesi, çok ince kum ve K faktörü negatif çarpıklık değerlerine sahiptir. En yüksek negatif çarpıklık değeri K faktörü (-1.94), en düşük negatif çarpıklık değeri silt (-0.26) içeriklerinde olmuştur. Kil ise (1.0) pozitif çarpıklık değerine sahiptir. İç bükey eğimde kil, silt, agregat stabilitesi, çok ince kum ve K faktörü negatif çarpıklık değerlerine sahiptir. En yüksek negatif çarpıklık değeri agregat stabilitesi (-0.84), en düşük silt (-0.01) içeriklerinde olmuştur. En yüksek pozitif çarpıklık değeri kireç (1.82), en düşük pozitif çarpıklık değeri organik madde (0.26) içeriklerinde belirlenmiştir. Parmak eğimde kum, kireç, agregat stabilitesi, çok ince kum negatif çarpıklık değerlerine sahip olup en yüksek negatif çarpıklık değeri kireç (-0.45), en düşük negatif çarpıklık değeri kum (-0.09) içeriklerinde olmuştur. Diğer özellikler pozitif çarpıklık değerine sahiptir. En yüksek pozitif çarpıklık değeri silt (1.92), en düşük pozitif çarpıklık değeri kil (0.40) içeriklerinde olmuştur (Çizelge 2).

Uğrak havzasında yer alan karışık eğimin farklı segmentlerine ait toprak özellikleri Çizelge 3'te istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Eğimin farklı bölümlerinin kum içerikleri zirve, dış bükey, iç bükey ve parmak eğimde aynı grupta yer almıştır. Doğrusal eğimin kum içeriği ise eğimin diğer bölümlerinden istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Doğrusal eğim yüzey akış sularının göllenmesine ve birikmesine engel olan yapısı nedeniyle kum içeriğinin en fazla olduğu kil fraksiyonunun daha fazla taşındığı bölüm olmuştur. Bu bulgu, Şensoy ve Kara, 2014 tarafından Bartın'da yürütülmüş ve doğrusal eğimde içbükey ve dış bükey eğime oranla daha fazla yüzey akış ve toprak kaybının meydana geldiği sonucunu desteklemektedir. Eğimin zirve ve dış bükey bölümlerinin

kil fraksiyonları arasındaki farklılık önemli olmamıştır. Doğrusal, iç bükey ve parmak eğim kısımlarının kil içerikleri eğimin diğer bölümlerinden ayrılarak aynı grupta yer almıştır. Zirve ve dış bükey eğim kil içerikleri en fazla olan eğim bölümü olmuştur. Silt içeriği eğimin her segmentinde aynı grupta yer alarak istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemiştir. Öztaş ve ark. (2003), yaptıkları çalışma sonucunda, toprakların kil içeriğinin doğrusal eğimde en düşük seviyede olduğunu bildirmiştir. Ancak zirve ve parmak eğimi pozisyonlarının kil içeriğinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Kum içeriği zirve eğim ve parmak eğim pozisyonlarına göre doğrusal eğimde en fazla görülmüştür. Örnekleme sırasındaki toprak nemi ve organik madde içeriği genel olarak parmak eğimi pozisyonlarında, doğrusal eğim ve zirve eğime göre daha yüksek bulunmuştur. Öztaş ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlar, araştırmada bulunan bulguları destekler niteliktedir.

Eğimin tüm bölümlerinde organik madde kapsamı istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir.

Eğim doğrultusunda zirve, dış bükey, doğrusal ve iç bükey bölümlerdeki kireç içerikleri değişmemiş parmak eğimde üst bölümlerden yıkanan kireç bu eğim bölümünde birikerek kireç bakımından bir zenginleşmeye yol açmıştır.

Eğim doğrultusu boyunca agregat stabilitesi değişimi oldukça az olarak gerçekleşmiştir.

Çok ince kum içeriği zirve eğimde en az olmuş ve eğimin diğer segmentlerinden ayrılmıştır.

Toprakların aşınımaya duyarlılıkları eğimin farklı segmentlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemiştir.

**Çizelge 3.** Eğimin farklı bölümlerine ait toprak özelliklerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Table 3. Statistical comparison of soil properties of different segments of the slope.

Eğim Bölümü	Kum, %	Kil, %	Silt, %	Organik Madde, %	Kireç, %	Agregat Stabilitesi, %	Çok İnce Kum, %	K Faktör
Zirve	27.17 <sup>a</sup>	57.06 <sup>a</sup>	15.77 <sup>a</sup>	2.76 <sup>a</sup>	2.28 <sup>a</sup>	87.65 <sup>ac</sup>	2.40 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>
Dış Bükey	33.31 <sup>a</sup>	48.54 <sup>a</sup>	18.15 <sup>a</sup>	3.39 <sup>a</sup>	2.64 <sup>a</sup>	86.56 <sup>ac</sup>	3.08 <sup>b</sup>	0.06 <sup>a</sup>
Doğrusal	43.36 <sup>bc</sup>	40.00 <sup>b</sup>	16.64 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>	85.15 <sup>a</sup>	4.34 <sup>b</sup>	0.06 <sup>a</sup>
İç Bükey	41.62 <sup>ab</sup>	40.88 <sup>b</sup>	17.50 <sup>a</sup>	2.91 <sup>a</sup>	2.12 <sup>a</sup>	86.77 <sup>bc</sup>	3.90 <sup>b</sup>	0.07 <sup>a</sup>
Parmak	37.68 <sup>ac</sup>	43.94 <sup>b</sup>	18.38 <sup>a</sup>	3.62 <sup>a</sup>	10.24 <sup>b</sup>	87.09 <sup>bc</sup>	3.90 <sup>b</sup>	0.05 <sup>a</sup>

## SONUÇ

Bu çalışmada, kuru tarım koşullarında yer alan kompleks bir eğimin farklı bölümlerinin organik madde, tekstür, çok ince kum, hidrolik iletkenlik, strüktür tipi ve büyüklüğü belirlenerek toprağın aşınımaya duyarlılığını tahmin edilmiştir.

Araştırma eğiminin strüktür tipi ve derecesinin Orta-Orta-Granüler olduğu bulunmuştur. Organik madde içeriğinin en yüksek parmak eğimde olduğu ve eğimin diğer bölümlerinde de oldukça yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Araştırma yerinde yağışa bağlı buğday-nadas ekim nöbeti uygulanıyor olması, bitkisel artıkların nadas döneminde toprakta uzun süre bulunması ve toprak işleme gibi tarımsal uygulamaların yoğun olmamasının bir sonucu olarak organik madde düzeylerinin orta-yüksek olarak tespit edilmiştir.

Tekstürel özelliklerine bakıldığında, doğrusal eğimin kum içeriğinin eğimin diğer bölümlerine göre istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuştur. Doğrusal eğim kum içeriğinin en fazla olduğu, kil fraksiyonunun taşıdığı bölüm olmuştur.

Zirve ve dış bükey eğimde kil içeriğinin diğer eğim bölümlerine göre en yüksek olduğu görülmüştür. Eğimin her bölümünün silt içeriğinde istatistiki olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiş ve agregat stabilitesi değişimi oldukça az bulunmuştur.

Kireç içeriği, eğimin üst bölümlerinden yıkanarak parmak eğim bölümünde birikmiş, kireç bakımından oldukça zengin bir hale gelmiştir.

Çok ince kum içeriği zirve eğimde en düşük seviyede görülmüştür ve çok ince kum içeriğinin zirve eğim ile doğrusal eğim arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırma yerinin, yarı kurak iklimde olması ve yağışın az olması nedeniyle bitkisel üretim potansiyeli düşüktür. Bu durum çalışmaya konu olan kompleks eğime su erozyonuna açık bir nitelik kazandırmakla birlikte, toprak oluş süreçlerinin olumlu katkısıyla aşınımaya duyarlılığı az olmuştur. Karışık eğimin farklı bölümlerindeki toprakların aşınımaya dirençli bir yapısının olduğu ve toprak hareketliliğinin az olduğu görülmüştür. Çalışma bulgularına göre araştırmaya konu olan kompleks arazi sürdürülebilir tarım arazisi niteliği göstermektedir. Gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda, daha yoğun tarımsal faaliyetlere maruz eğimli arazilerde aktif erozyonun toprak özelliklerine ve aşınımaya duyarlılık üzerine etkilerinin çalışılması önerilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Biz yazarlar olarak aramızda bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

## YAZAR KATKISI

Danışmanı olduğum yüksek lisans öğrencim Kübra Polat'ın tez çalışmasından üretilmiş bu yayında Kübra Polat arazi çalışmaları, toprak analizlerini, İrfan Oğuz çalışmanın dizaynı, tezin yönetilmesi ve yazımında, Rasim Koçyiğit sonuçların yorumlanmasında katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Borrelli, P., Panagos, P., Ballabio, C., Lugato, E., Weynants, M., & Montanarella, L. (2016). Towards a pan-European assessment of land susceptibility to wind erosion. *Land Degradation & Development*, 27(4), 1093-1105.
- Brevik, E. C. (2009). Soil health and productivity. In W. Verheye (Ed.), *Soils, Plant Growth and Crop Production*, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO. EOLSS Publishers, Oxford, UK.
- Brevik, E. C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J. N., Six, J., & Van Oost, K. (2015). The interdisciplinary nature of soil. *Soil*, 1(1), 117-129.
- Cammeraat, E. L. H., & Imeson, A. C. (1998). Deriving indicators of soil degradation from soil aggregation studies in southeastern Spain and southern France, *Geomorphology* 23(2), 307-321.
- Cammeraat, E. L. H. (2002). A review of two strongly contrasting geomorphological systems within the context of scale, *Earth Surface Processes and Landforms*, 27(11), 1201-1222.
- Cammeraat, E. L. H. & Risch, A. C. (2008). The impact of ants on mineral soil properties and processes at different spatial scales. *Journal of Applied Entomology*, 132(4), 285-294.
- Cerdà, A. (2007). Soil water erosion on road embankments in eastern Spain, *Science of The Total Environment*, 378, 151-155.
- Cerdà, A., & Doerr, S. H. (2007). Soil wettability, runoff and erodibility of major dry-Mediterranean land use types on calcareous soils, *Hydrological Processes: An International Journal*, 21(17), 2325-2336.
- Cerdà, A., Giménez, M., & Bodí, M. B. (2009). Soil and water losses from new citrus orchards growing on sloped soils in the Western Mediterranean basin, *Earth Surface Processes and Landforms*, 34, 1822-1830.
- Cerdà, A. & Doerr, S. H. (2010). The effect of ant mounds on overland flow and soil erodibility following a wildfire in eastern Spain, *Ecohydrology* 3, 392-401.
- Colazo, J. C., & Buschiazzo, D. (2015). The impact of agriculture on soil texture due to wind erosion, *Land Degradation & Development*, 26, 62-70.
- Lal, R., Ahmadi, M., & Bajracharya, R. M. (2000). Erosional impacts on soil properties and corn yield on Alfisols in Central Ohio, *Land Degradation & Development*, 11, 575-585.
- Li, Z. Y., & Fang, H. Y. (2016). Impacts of climate change on water erosion: a review, *Earth-Science Reviews*, 163, 94-117.
- Mulla, D. J., & Mc Bratney, A. B. (2000). Soil spatial variability. In E. Sumner (Ed.), *Handbook of Soil Science*, (pp. 321-351), Malcolm Crs Pres.
- Ochoa-Cueva, P., Fries, A., Montesinos, P., Rodríguez-Díaz, J. A., & Boll, J. (2015). Spatial estimation of soil erosion risk by land-cover change in the Andes of southern Ecuador, *Land Degradation & Development*, 26(6), 565-573.
- Oğuz, İ., & Noyan, Ö. F. (2000). *Soil properties and soil Erodibility changes along a slope*, Proceedings of International Symposium on Desertification, Konya, Turkey.
- Oğuz, İ., & Balçın M. (2004). *Tokat Uğrak Havzası yağış ve akım karakteristikleri*. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 2003. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Daire Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Oğuz, İ., Durak, A., Susam, T., & Güleç, H. (2005). Uğrak Havzası arazisinin toprak etüd, haritalama ve sınıflandırılması, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 95-103.
- Öztaş, T., Koç, A., & Çomaklı, B., 2003. Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands, *Journal of Arid Environments*, 55(1), 93-100.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpriz, L., Fitton, L., Saffouri, R., & Blair, R. (1995). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits, *Science*, 267(5201), 1117-1123.

- Quinton, J. N., Govers, G., Oost, K. V., & Bardgett, R. D. (2010). The impact of agricultural soil erosion on biogeochemical cycling, *Nature Geoscience*, 3, 311–314.
- Saxton, K. E., & Rawls, W. J. (2006). Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions, *Soil Science Society of America Journal*, 70, 1569-1578.
- Soil Survey Staff. (1951). *Soil survey*, USDA, USA.
- Sönmez, K. (1994). *Toprak Koruma*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 169, Erzurum.
- Speth, J. G. (1994). *Towards an effective and operational international convention on desertification*, United Nations, New York.
- SPSS. (2018). IBM SPSS Statistics 20.0 for Windows. Armonk, NY.
- Şensoy, H., & Kara, Ö. (2014). Slope shape effect on runoff and soil erosion under natural rainfall conditions, *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 7(2), 110-114.
- Turanlı, M. & Güriş, S. (2000). *Temel İstatistik*. Ders Yayınları, 273, İstanbul, 783s.
- Tüzüner, A. (1990). *Toprak ve Su Analiz El Kitabı*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Upchurch, D. R., Wilding, L. P. & Hatfield, J. L. (1988). Methods to evaluate spatial variability. In: Hossner, L. R. (Ed) *Reclamation of Surface-Mined Lands*, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Vaezi, A. R., Hasanzadeh, H., & Cerdà, A. (2016). Developing an erodibility triangle for soil textures in semi-arid regions, NW Iran, *Catena*, 142, 221-232.
- Wang, B., Zheng, F., Römkens, M. J., & Darboux, F. (2013). Soil erodibility for water erosion: A perspective and Chinese experiences, *Geomorphology*, 187, 1-10.
- Wang, G. Q., Wu, B. B., Zhang, L., Jiang, H. & Xu, Z. X. (2014). Role of soil erodibility in affecting available nitrogen and phosphorus losses under simulated rainfall, *Journal of Hydrology*, 514, 180–191.
- Wang, H., Zhang, G. H., Li, N. N., Zhang, B. J., & Yang, H. Y. (2019a). Variation in soil erodibility under five typical land uses in a small watershed on the Loess Plateau, China, *Catena*, 174, 24-35.
- Wang, H., Zhang, G. H., Li, N. N., Zhang, B. J., & Yang, H. Y. (2019b). Soil erodibility as impacted by vegetation restoration strategies on the Loess Plateau of China, *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(3), 796-807.
- Wilding, L.P., Bouma, J. & Goss, D. V. (1994). Impact of soil spatial variability on interpretative modelling. In R.B. Bryant & R. W. Arnold (Eds), *Quantitative Modelling of Soil Forming Processes*, SSA special publication number 39, SSA, Inc. Madison Wisconsin, USA.
- Wischmeier, W. H. & Smith, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses*, Agric. Handbook 537, USDA, 58 pp, Washington, D.C., USA.
- Young, R. A., & Mutchler, C. K. (1969). Effect of slope shape on erosion and runoff, *Transactions of the ASAE*, 12(2), 231-0233.
- Zhang, B. J., Zhang, G. H., Zhu, P. Z., & Yang, H. Y. (2019). Temporal variations in soil erodibility indicators of vegetation-restored steep gully slopes on the Loess Plateau of China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 286, 106661.
- Zhang, G. H., Tang, K. M., & Zhang, X. C. 2009. Temporal variation in soil detachment under different land uses in the Loess Plateau of China, *Earth Surface Processes and Landforms*, 34, 1302–1309.
- Zhang, K. L., Shu, A. P., Xu, X. L., Yang, Q. K., & Yu, B. (2008). Soil erodibility and its estimation for agricultural soils in China, *Journal of Arid Environment*, 72, 1002–1011.
- Zhang, K. L., Yu, Y., Dong, J. Z., Yang, Q. K., & Xu, X. L. (2019). Adapting & testing use of USLE K factor for agricultural soils in China, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 269, 148–155.
- Zhang, Q., Liu, D., Cheng, S., & Huang, X. (2016). Combined effects of runoff and soil erodibility on available nitrogen losses from sloping farmland affected by agricultural practices, *Agricultural Water Management*, 176, 1-8.
- Zhao, G. J., Mu, X., Wen, Z. M., Wang, F., & Gao, P. (2013). Soil erosion, conservation, and eco-environment changes in the Loess Plateau of China, *Land Degradation & Development*, 24, 499–510.
- Zhao, X., Wu, P., Gao, X., & Persaud, N. (2015). Soil quality indicators in relation to land use and topography in a small catchment on the Loess Plateau of China, *Land Degradation & Development*, 26, 54–61.
- Zhu, G., Tang, Z., Shangguan, Z., Peng, C., & Deng, L. (2019). Factors affecting the spatial and temporal variations in soil erodibility of China, *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 124(3), 737-749.
- Ziadat, F. M., & Taimeh, A. Y. 2013. Effect of rainfall intensity, slope and land use and antecedent soil moisture on soil erosion in an arid environment, *Land Degradation & Development*, 24, 582–590.



Research Article

## Heavy Metal Accumulations in Some Terrestrial Endemic and Non-endemic Plants in Mine Sites (Elazığ/Turkey)

Dudu Duygu Kılıç\* , Gülfiye Ortakçı 

Department Biology, Faculty of Arts and Science, Amasya University, Amasya, Turkey

Received: 07.10.2020

Accepted: 10.02.2021

### Keywords:

Hyperaccumulator,  
phytoremediation, mining,  
heavy metal, endemic  
plants, Elazığ Maden

**Abstract.** The aim of our study is to determine the hyperaccumulatory properties by examining the heavy metal accumulation (Co, Ni, Fe) in endemic *Anchusa leptophylla subsp. tomentosa*, *Alyssum pateri subsp. pateri*, *Glaucium acutidentatum* and non endemic *Erysimum uncinatifolium* species collected from a copper mining area in Elazığ Maden district. All species collected are hyperaccumulator according to their Bioconcentration Factor (BCF) values of Co element. According to NiBCF and FeBCF values, *A. leptophylla* and *E. uncinatifolium* species were found to be hyperaccumulators. According to Transfer Factor (TF) value, it is determined that Co element can be transported upper organs in *A. leptophylla*, *A. pateri* species, whereas Ni and Fe elements in *A. leptophylla*, *A. pateri*, *E. uncinatifolium* species. Among the species examined, the CoEF values for *A. leptophylla* and NiEF values (EF>1) in all species are found to be higher than 1 according to the Enrichment Factor (EF). It can be said that the Ni accumulation capacities of all species are higher. In the study, soils samples taken from sampling area according to the Geo-accumulation index ( $I_{geo}$ ) were found to be moderately contaminated in by Co and not so polluted by Fe.

\*Corresponding author  
duygu.kilic@amasya.edu.tr

## Elazığ (Maden) Maden Sahasındaki Bazı Karasal Endemik ve Endemik Olmayan Bitkilerde Ağır Metal (Co, Ni, Fe) Biyoakümülyasyonları

### Anahtar kelimeler:

Hiperakümülatör,  
fitoremediasyon,  
madencilik, ağır metal,  
endemik bitkiler, Elazığ  
Maden

### Özet.

Çalışmamızın amacı, Elazığ Maden ilçesinde bir bakır madeni sahasından toplanan endemik *Anchusa leptophylla subsp. tomentosa*, *Alyssum pateri subsp. pateri*, *Glaucium acutidentatum* ve endemik olmayan *Erysimum uncinatifolium* türlerindeki ağır metal birikimini (Co, Ni, Fe) inceleyerek hiperakümülyasyon özelliklerini belirlemektir. Toplanan tüm türler, Co elementinin Biyokonsantrasyon Faktörü (BCF) değerlerine göre hiperakümülatördür. NiBCF ve FeBCF değerlerine göre *A. leptophylla* ve *E. uncinatifolium* türlerinin hiperakümülatör olduğu görülmüştür. Transfer Faktör (TF) değerine göre *A. leptophylla*, *A. pateri* türlerinde Co elementinin üst organlara, *A. leptophylla*, *A. pateri*, *E. uncinatifolium* türlerinde Ni ve Fe elementlerinin üst organlara taşınabildiği belirlenmiştir. Araştırılan türler arasında zenginleştirme faktörü (EF) değerine göre *A. leptophylla*'daki CoEF ve tüm türlerde Ni EF değeri (EF> 1) 1'den yüksek bulunmuştur. Tüm türlerin Ni biriktirme kapasitelerinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu çalışmada, Jeobirikim İndeksi ( $I_{geo}$ )'ne göre örnekleme alanından alınan toprak örneklerinin Co tarafından orta derecede kirlendiği ve Fe ile çok fazla kirlenmediği bulunmuştur.

## INTRODUCTION

One of the sectors that has importance to give shape civilizations from past to present is mining. Countries with bigger economies are generally those with high underground wealth. It can be said that there is a correct ratio between the development level of countries and the mining sector. In recent years, with the rapid population increase, an increase in soil pollution is observed as a result of mining industry and industrial activities. In Turkey; boron salts, barite, gypsum, meerschaum, marble, diatomite, perlite, magnesite, limestone, pumice, sodium sulfate, quartz-quartzite, lignite, feldspar, rock salt, silica sand, gold, trona and emery stone are among the important minerals (Borand, 2012).

According to mining specialization commission report (2001) data, Turkey, which ranks 28<sup>th</sup> among 132 countries in the world in terms of total mineral production value and ranks 10<sup>th</sup> in terms of mine diversity. Turkey is rich in energy raw materials such as industrial raw materials which are at the first, some metallic minerals, lignite and geothermal (Aktan et al. 2017). Heavy metal pollution is one the most important problems of today. On the other hand heavy metal pollution is increasing human population and depending on this population, industry, traffic and agriculture etc. activities are causes heavy metal pollution. Heavy metals cause accumulation in the human body through the food chain and cause many diseases, especially cancer. Prospecting activities are the top of the reasons that cause heavy metal pollution.

Physical, chemical and biological methods are used to rehabilitate soils and water resources contaminated with heavy metal. Physical and chemical methods include both expensive and reconstructive methods (Danh, 2009, Salt et al., 1995). Green breeding (phytoremediation) technology, which is cost-effective and environmentally friendly, has been used in recent years. Phytoremediation is an effective method to improve contaminated natural environments (Garbisu et al., 2002). Hyperaccumulator plants are extraordinary plants that accumulate certain metals in living tissues at levels that are hundreds or thousands of times higher than most plants (Reeves, 2003, Van der Ent et al., 2016, Reeves et al., 2018). These plants accumulate metals in their shoots and show extreme tolerance to metals (McGrath et al., 2001). Another requirement for classification of a hyperaccumulator plant is that concentrations in plants should be 10 to 500 times higher than plants grown in uncontaminated environments (Yanqun et al., 2005). It is known from the literature that there are more than 400 hyperaccumulatory plant species. It should be preferred that the hyperaccumulator plants are an element of the natural vegetation in that environment (Yang et al., 2004).

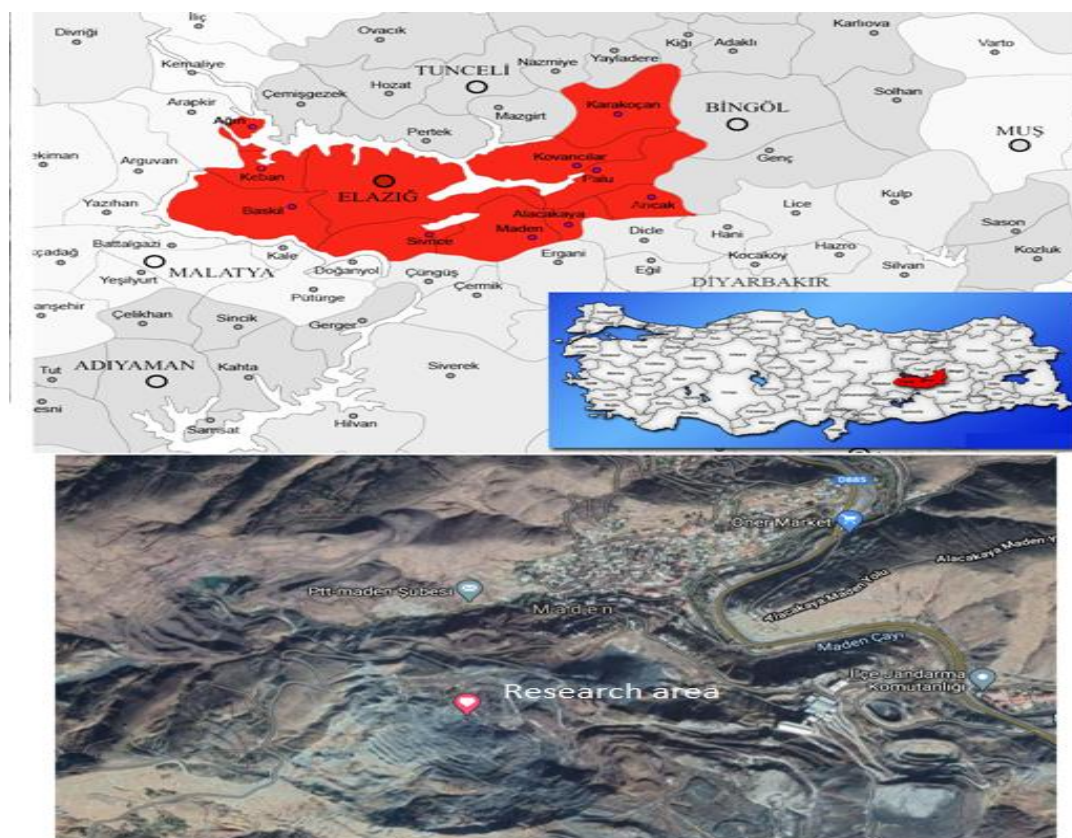
Iron, which is responsible for the synthesis of chlorophyll pigments, is an essential nutrient element that causes disruption photosynthesis in case of deficiency. The toxicity of iron is not very common. Generally, the toxicity effect occurs when some plants secrete root secretions that lower soil pH, resulting in increased iron uptake (Becker and Asch, 2005; Yerli et al., 2020). Iron, which has a toxic effect, causes burns on leaves and stunted roots and stems (Seven et al., 2008). Cobalt is a heavy metal that is similar in behavior to nickel and iron and forms 0.001 per cent of the earth's crust (Seven et al., 2008; Yerli et al., 2020). While cobalt is an important component for humans, animals and prokaryotes, its role in plants is not fully understood (Khan and Khan, 2010). Cobalt studies with increasing doses have shown that the rise in dose negatively affected biomass and yield (Khan and Siddhu, 2006). While nickel is abundant in the world, it can be found in trace amounts in the soil. Large concentrations can be harmful to organisms (Cempel and Nikel, 2006). The absolute importance of nickel, a plant nutrient, has not been thoroughly clarified for plants. However, since nickel is the building material of enzymes such as urease and hydrogenase in the plant, when there is a nickel deficiency, the plants cannot benefit from urea fertilizers (Kacar and Katkat, 2006).

The aim of our study is to determine the hyperaccumulatory properties by examining the heavy metal accumulation (Co, Ni, Fe) concentrations of endemic *Anchusa leptophylla* Roemer & Schultes subsp. *tomentosa* (Boiss.) Chamb., *Alyssum pateri* Nyar subsp. *pateri*, *Glaucium acutidentatum* Hausskn. & Bornm and non-endemic *Erysimum uncinatifolium* Boiss. species collected from the copper mining area in Elazığ Maden district.

## MATERIAL AND METHOD

This study was carried out in the Maden district of Elazığ Province in the Eastern Anatolia region. The average height of the research area from the sea is 1054 m, and the mine area is between 38°23'13.6" N 39°39'50.9" E coordinates. The study area is located in the Iran-Turan Plant Geography Region and is in B7 area according to Davis's "Grid system". The B7 area, which includes our study area, is the richest area in terms of endemism after the Mediterranean Region. Copper mine in the Maden is one of the most important mine in Turkey and it has been mining more than 4.000 years (Seeliger et al., 1985, Çakılçioğlu and Civelek, 2011). The

most common metals in Maden district are copper, lead, zinc, iron and silver (Demir, 2018). Eastern Anatolia is the coldest region of Turkey (Şengün, 2007). The annual average temperature is 4.3°C, the annual average precipitation is 509.7 mm, the lowest average temperature is -7.4 °C (Çakılcıoğlu and Civelek, 2011). In the research area, 4 different parcels of 25\*25 m<sup>2</sup> size were determined in areas where plants are dense and at least 5 samples were collected from the parcels (Figure 1).



**Figure 1.** Image of Elazığ Maden district mining area.

Şekil 1. Elazığ Maden ilçesi maden sahası görüntüsü.

### **Heavy Metal Analysis**

Sterile plastic gloves were used to prevent contamination during the collection of plant samples. Plant samples belonging to healthy individuals were collected from each parcel and exact identification of the samples were made. Soil samples were taken from a depth of 15 cm after the rash on the soil surface was cleaned. Some of the plant samples carefully collected from the study areas were pressed and made into herbarium samples. Collected plant samples were washed with distilled water. The washed plant samples were dried in the drying-oven at 70 °C and then ground and prepared for analysis. Samples for heavy metal analysis were added with 10 ml of concentrated nitric acid (HNO<sub>3</sub>) and 2 ml of hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and burned. The amounts of heavy metal accumulated in soil and plant organs were determined by three replicates (ICP-OES) and the obtained data were evaluated. All data were analyzed using SPSS (18.00) statistical package program.

### **Calculations**

#### **Soil Heavy Metal Enrichment Factor (Enrichment Factor, EF)**

Is an indicator used in the evaluation of metal accumulation in soils. The enrichment factor is one of the preferred methods for evaluating of environment over time and calculating human contribution in metal pollution. The following formula is used to calculate the enrichment factor (Buat-Menard and Chesselet, 1979).

$$\text{Enrichment Factor (EF)} = \frac{(Cf/Cref)_{\text{sample}}}{(Bn/Bref)_{\text{reference}}} \quad (1)$$

In the formula, Cf; the value of the element in the analyzed sample Cref: The value of the reference element in the analyzed sample Bn; Average value of the element in soil according to Brooks (1972) Bref; According to Brooks (1972), it was used as the average value of the reference element in the soil. (In this study Mn is used as reference element.)

### **Geoaccumulation Index ( $I_{geo}$ )**

Is an indicator used to determine the level of metal contamination in the soil by comparing current element values with pre-industrial values. It was proposed by Müller (1969). The following formula is used to calculate the geoaccumulation index.

$$\text{Geoaccumulation Index } (I_{geo}) = \log_2 \frac{C_n}{1,5 \times B_n} \quad (2)$$

$C_n$ ; Heavy metal concentration in the studied sample,  $B_n$ ; It is expressed as the average value of n metal in soil (Brooks, 1972).

### **Bioconcentration Factor (BCF)**

It is evaluated with BCF and TF values in the selection of plants to be grown for phytoremediation. This value has been used to identify plants to be used for phytoextraction. It is formulated based on the ratio between total heavy metal concentration present in the plant and soil (Ladislav *et al.*, 2012).

$$\text{BCF} = \frac{\text{Heavy metal concentration in the plant}}{\text{Soil heavy metal concentration}} \quad (3)$$

### **Transfer Factor (TF)**

Another indicator that expresses the metal uptake measure of plants is Transfer Factor. The transfer factor is an indicator of the movement of heavy metals from the root to the upper organs. In the calculation of this factor, the proportion of metal concentrations in the shoot of plants is proportional to the root metal concentration, and it was used to give an idea about the ability to transfer heavy metal in the plant (Alaribe and Agamuthu, 2015; Badr *et al.*, 2012, Padmavathamma and Li, 2007).

$$\text{Transfer Factor (TF)} = \frac{\text{Shoot heavy metal concentration}}{\text{Root heavy metal concentration}} \quad (4)$$

$TF > 1$  is always essential in over-accumulating (hyperaccumulator) plants. TF is used to assess the plant's capacity to transport heavy metal from the roots to the upper organs.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

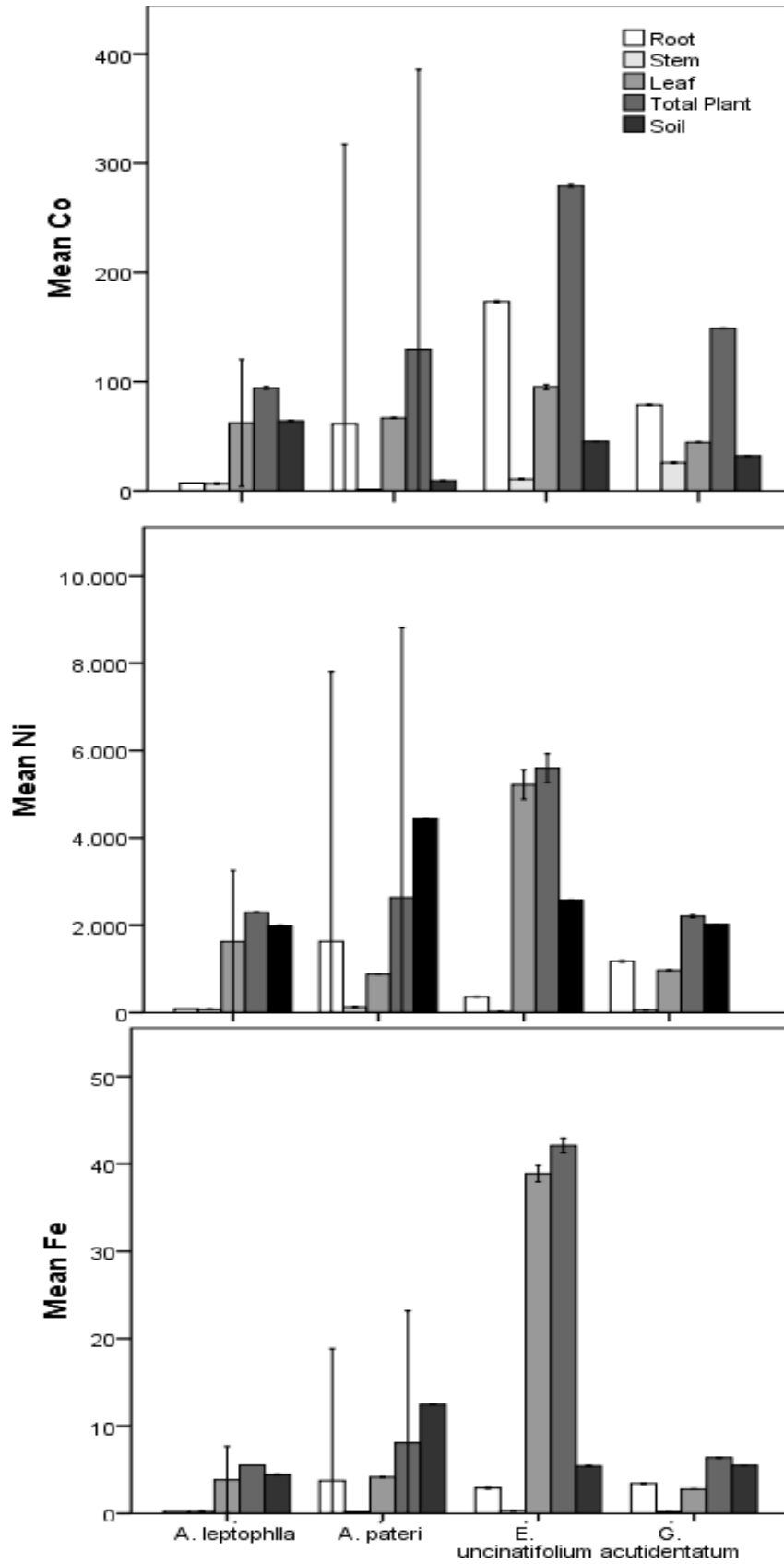
Average Co accumulation in species were found as *E. uncinatifolium* ( $279.408 \pm 0.596 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *G. acutidentatum* ( $148.860 \pm 0.099 \text{ mg kg}^{-1}$ ), and *A. pateri* ( $129.700 \pm 103.133 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *A. leptophlla* ( $94.277 \pm 0.399 \text{ mg kg}^{-1}$ ) respectively. *E. uncinatifolium* species accumulated highest Co in root ( $173.344 \pm 0.345 \text{ mg kg}^{-1}$ ) while the lowest Co ( $95.246 \pm 0.884 \text{ mg kg}^{-1}$ ) in the stem. *G. acutidentatum* species accumulated the most Co in the root ( $78.643 \pm 0.052 \text{ mg kg}^{-1}$ ), while lowest in the stem ( $25.719 \pm 0.086 \text{ mg kg}^{-1}$ ). The least amount of Co accumulation was in the root and stem of the *A. leptophlla* species. The amount of Co in soil varies between  $9.206 \pm 0.043 \text{ mg kg}^{-1}$  and  $64.006 \pm 0.146 \text{ mg kg}^{-1}$  (Figure 2).

Ni value of the plants was found to be *E. uncinatifolium* ( $5597.461 \pm 132.715 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *A. pateri* ( $2632.630 \pm 2487.592 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *A. leptophlla* ( $2292.835 \pm 1.860 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *G. acutidentatum* ( $2205.706 \pm 11.390 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

Ni element value was found high in the leaves and roots of plants. This value is low in the stems of plants. Nickel accumulated in the highest at leaf ( $5219.796 \pm 136.095 \text{ mg kg}^{-1}$ ) of *E. uncinatifolium* species, while *A. paterium* accumulated in the highest at root ( $1626.771 \pm 2487.747 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Nickel value in the soil varies between  $1982.830 \text{ mg kg}^{-1}$ -  $5597.461 \text{ mg kg}^{-1}$ .

Fe accumulations of the species were found as *E. uncinatifolium* ( $42.106 \pm 0.338 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *A. pateri* ( $8.075 \pm 6.080 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *G. acutidentatum* ( $6.386 \pm 0.004 \text{ mg kg}^{-1}$ ) > *A. leptophlla* ( $5.516 \pm 0.002 \text{ mg kg}^{-1}$ ), respectively. Fe element was found higher in root and leaf in investigated species. Fe values in the soil vary between  $4.424 \pm 0.059 \text{ mg kg}^{-1}$  and  $12.481 \pm 0.023 \text{ mg kg}^{-1}$  (Figure 2).





**Figure 2.** Co, Ni, Fe concentration in species, plant organs and soil (mg kg<sup>-1</sup>).  
 Şekil 2. Türlerde, bitki organlarında ve toprakta Co, Ni, Fe konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>).

**Table 1.** According to various researchers, the limit values of co in plants and soil and tukey's hsd test (means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level /the first value is the lower limit of the contaminated value, the second value is the upper limit).

Çizelge 1. Çeşitli araştırmacılara göre bitkilerde ve toprakta Co limit değerleri ve Tukey hsd testi (aynı harfin takip ettiği araçlar 0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklı değildir / ilk değer kontamine değerinin alt sınırındır, ikinci değer üst sınırındır).

Species	Co mg kg <sup>-1</sup>	Adriano (1986)	Tok (1997)	Özbek et al. (1995)
A. leptophlla	94.27±00.3b			
A. pateri	129.7±103.1b			
E.uncinatifolium	279.408±0.59a	>1000	0.02 – 0.5	0.02– 0.5
G. acutidentatum	148.860±0.09b			
		<b>Alloway (1995)</b>	<b>Özbek et al. (1995)</b>	<b>TKKY* (Ph&gt;6) (2001)</b>
<b>Soil</b>	9.206-64.006	10–15	1– 40	80

Average Co contents of the species have values far above the limits determined by Tok (1997) and Özbek *et al.* (1995). In a study conducted by. Rose *et al.* (1979), it was stated that Co content was 1– 110 mg kg<sup>-1</sup> in magmatic rocks, 0.1– 0.3 mg kg<sup>-1</sup> in sedimentary rocks, and these values could be 10 mg kg<sup>-1</sup> on average in soils. In Elazığ Maden District mining area, Co value in plants was above the limits determined by the researchers, and the soil Co value was found within the limits (Kırat, 2017; Çelikaş, 2020) (Table 1).

The cobalt values of the species belonging to the genus *Alyssum* in the Adana chromium mining area and *Erysimum* in the Malatya mining area are lower than the cobalt values of the species in our study (Table 1). With an average of 25 mg ton<sup>-1</sup> on earth, cobalt is in the group of the least frequently found elements. The estimated reserve is 5.7 x 10<sup>6</sup> ton (Sibley, 2011). The distribution of nickel and cobalt in the earth crust is similar. Cobalt is essential for plants which fix atmospheric nitrogen. Co concentrations in uncontaminated areas have been reported between 2.0 and 27.0 mg kg<sup>-1</sup> for soil and 0.03 to 1.0 mg kg<sup>-1</sup> for plants on a dry weight basis (Kabata - Pendias and Pendias, 2001). Maximum cobalt levels in agricultural lands have been suggested in the range of 20-50 mg kg<sup>-1</sup> (Jones, 1997).

In the study conducted in the Congo Katanga mining area, 0–1429 µg g<sup>-1</sup> Co (Malaisse *et al.*, 1999) was found in the dry weight content of the plants, and in the soil this value was 2 mg kg<sup>-1</sup> to 22.467 mg kg<sup>-1</sup> (Pourret *et al.*, 2016). In our study, this value is quite low compared to Katanga values. These concentrations are related to high metallic and metalloid content in Katanga soils (Pourret *et al.*, 2016).

**Table 2.** According to various researchers, the limit values of ni in plants and soil and tukey's hsd test (means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level /the first value is the lower limit of the contaminated value, the second value is the upper limit).

Çizelge 2. Çeşitli araştırmacılara göre bitkilerde ve toprakta Ni limit değerleri ve Tukey hsd testi (aynı harfin takip ettiği araçlar 0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklı değildir / ilk değer kontamine değerinin alt sınırındır, ikinci değer üst sınırındır.).

Species	Ni mg kg <sup>-1</sup>	Brooks ve Radford (1978)	Adriaono (1986)	Allen (1989)
A. leptophlla	2292.8±1,8b			
A. pateri	2632.6±2487b			
E. uncinatifolium	5597.46±132b	5-700	>0.024	0.5-5
G. acutidentatum	2205.706±11a			
		<b>Alloway (1995)</b>	<b>Özbek et.al. (1995)</b>	<b>TKKY (Ph&gt;6) (2001)</b>
<b>Soil</b>	1982.83 - 4444.65	26- 1000	100- 5000	75

The nickel element needed by the plant is required at the germination stage of the seed. In addition, nickel is participated in the structure of the urease enzyme (Hussain *et al.*, 2013, Seregin and Kozhevnikova, 2006). According to the researches, nickel is a useful element for nitrogen metabolism in legumes and an important element for the metabolism of other plants (Kacar and Katkat, 2010). Nickel is a highly mobile element in the natural environment. It is easily absorbed by plants in proportion to the soil concentration until it reaches its toxic level (Guo and Marschner, 1995).

While the permissible limit in the soil is 35 mg kg<sup>-1</sup> according to nickel values, it is 10 mg kg<sup>-1</sup> in the plant. In the species we investigated, nickel value (2205.706 ± 11.390 - 5597.461±132.715 mg kg<sup>-1</sup>) varies between. The highest nickel accumulation was determined in *E. uncinatifolium* (Table 2).

In a study on plants grown on contaminated soils due to chromite mining in the Shangla region of Pakistan, Nawab *et al.* (2015) found the nickel concentration between 6 and 388 mg kg<sup>-1</sup>. In our study, it was observed that the nickel concentration in plant species was much higher than the reference area. Ni concentrations in the investigated plant species were found to be much higher than those growing in mafic and ultramafic rocks in the Mingora and Kabal regions and Pakistan (Shah *et al.*, 2010).

In the soil, Ni concentration was found between 1982.830 ± 24.277-4444.650 ± 16.081 mg kg<sup>-1</sup>. Shah *et al.* (2010), in soil found Ni concentrations on average 637 mg kg<sup>-1</sup>. This value is considerably lower than our field of study. It was determined that the soil around the Kütahya Tunçbilek Thermal power plant is 16. 6 to 2385 mg kg<sup>-1</sup>. It was determined that the highest nickel concentration (15-33.2 mg kg<sup>-1</sup>) among the plants in Elazığ Keban "Derebacı Gallery" mining area (Bakırdede *et al.*, 2016).

According to Allen (1989), the concentration of nickel that should be present in plants is 0.5 - 5 mg kg<sup>-1</sup> (Demirezen, 2002). Kabata- Pendias and Pendias (1992), report the optimum Ni limit in plants as 0.02 -5 mg kg<sup>-1</sup>. Brooks and Radford (1978), stated that this value exceeds approximately 50 mg kg<sup>-1</sup> in serpentine lands and is over 1000 mg kg<sup>-1</sup> in hyperaccumulator plants.

In the study conducted in Adana Crom mine, Ni amount, *Alyssum alyssoides* 878.28 mg kg<sup>-1</sup>, *Alyssum oxycarpum* 1227.35 mg kg<sup>-1</sup> (Çelikleş, 2020), in Malatya Pb-Zn mine, Ni value *Erysimum smyrnaeum* 66 mg kg<sup>-1</sup> was found (Kırat, 2009). The Ni values of all species in the Elazığ Maden District mining area were higher than the values specified by the researchers (Table 2 ). Normal limits for Fe concentration in plants have been reported as 2-250 µg.g<sup>-1</sup> (Yıldırım *et al.*, 2012, Akgüç *et al.*, 2010). In our study, Fe concentration was found within this limit.

According to the FAO / WHO (2003) standard, in plants the limit value is 30 mg kg<sup>-1</sup>. Permissible iron limit values in plants are reported to be between 50-150 mg kg<sup>-1</sup> (Fergusson, 1990). Fe value is within the limit values in the soil and plants of the study area. Iron concentration values of *Alyssum* species collected around Adana chromium mine (Çelikleş 2020) and iron concentration value of the species belonging to *Glacium* and *Erysimum* collected from Malatya Pb-Zn mine field Kırat (2017) were found higher than the Fe value of the species in our study (Table 3). Bioconcentration factors (BCF), transfer factors (TF), enrichment factors (EF) values and Geoaccumulation Index (Igeo) are summarized in table 4.

**Table 3.** According to various researchers, the limit values of fe in plants and soil and tukey's hsd test (means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level /the first value is the lower limit of the contaminated value, the second value is the upper limit).

Çizelge 3. Çeşitli araştırmacılara göre bitkilerde ve toprakta Fe limit değerleri ve Tukey hsd testi (aynı harfin takip ettiği araçlar 0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklı değildir / ilk değer kontamine değerinin alt sınırındır, ikinci değer üst sınırındır.).

Species	Fe (mg/kg)	Kabata-Pandias <i>et al.</i> (1984)	Allen (1989)	Istvan and Benton (1997)
<i>A. leptophlla</i>	5.516± 0.002b			
<i>A. pateri</i>	8.075± 6.080b	50-250	40-500	500
<i>E. uncinatifolium</i>	42.106±0.338a			
<i>G. acutidentatum</i>	6.386± 0.004b			
		Kabata-Pandias <i>et.al.</i> (1984)	Adiloğlu <i>et.al.</i> (2011)	TKKY* (Ph>6) (2001)
<b>Soil</b>	4.424- 12.481	3800	1.10-22.55	4.5

**Table 4.** BCF, TF, EF and I<sub>GEO</sub> values of the species.

Çizelge 4. Türlerin BCF, TF, EF ve IGEO değerleri.

	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Fe</b>
	<b>BCF</b>	<b>BCF</b>	<b>BCF</b>	<b>TF</b>	<b>TF</b>	<b>TF</b>
<b><i>A. leptophlla</i></b>	1.256	1.076	1.140	11.907	26.562	21.119
<b><i>A. pateri</i></b>	7.256	0.198	0.333	22.174	3.595	12.169
<b><i>E. uncinatifolium</i></b>	2.095	2.030	7.184	0.612	14,411	13.462
<b><i>G. acutidentatum</i></b>	1.396	0.479	0.506	0.893	0.877	0.870
	<b>CoEF</b>	<b>Ni EF</b>	<b>FeEF</b>	<b>Co Igeo</b>	<b>Ni Igeo</b>	<b>Fe Igeo</b>
<b><i>A. leptophlla</i></b>	1.280	39.65	0.088	4.267	33.047	0.03
<b><i>A .pateri</i></b>	0.184	88.83	0.249	0.613	74.077	0.025
<b><i>E. uncinatifolium</i></b>	0.909	51.45	0.108	3.031	42.846	0.030
<b><i>G. acutidentatum</i></b>	0.637	40.32	0.110	2.125	33.635	0.025

The higher BCF value, the more suitable it has been reported for phytoextraction of plants (Blaylock *et al.*, 1997). BCF Values > 2 were regarded as high values (Mellem *et al.*, 2009). Zayed *et al.* (1998) divided the BCF into four categories; plants with <0.01 value is refer to non-accumulator feature, with 0.01-0.1 value a low accumulator, with 0.1-1.0 value medium accumulator, 1-10 are highly accumulative or hyperaccumulator plants. According to the Baker Theory used to evaluate the performance of plants used for phytoremediation, the plants are divided into 2 as good collectors and root holders. According to Baker's theory, a good collector plant is defined as a plant that can accumulate a high amount of elements in the aboveground parts. Accordingly, plants with the amount of elements accumulated in the above-ground parts higher than the amount of elements accumulated in their roots are classified as good collecting plants. Plants with this ratio lower than 1 are considered as plants (root holders) that do not transmit the elements they hold in their roots well to the shoot (Baker and Brooks, 1989).

By using this ratio, the absorption of the elements in the soil can be demonstrated and the size of the element transition from soil to the plant can be quantitatively estimated (Kalender and Alçiçek, 2016). Accordingly, it has been determined that all the studied species are highly accumulators. TF>1 is always essential in hyperaccumulator plants. TF is used to evaluate the capacity of transport metals from the roots of the plant to their upper organs. Accordingly, it was determined that Co element can be transported to upper organs in *A. leptophlla*, *A. pateri* species, Ni and Fe elements in *A. leptophlla*, *A. pateri*, *E. uncinatifolium* species. Enrichment occurs when a contaminant matter taken by a plant does not rapidly break down; resulting in plant accumulation. TF > 1 indicates a very efficient ability to transport nutrients from roots to shoots, most likely due to efficient metal transport systems (Galal and Shehata, 2015). It is seen that all species are able to accumulate highly of Ni element from soil (Table 2).

Among the studied species, Co EF value in *A. leptophlla* and Ni EF value (EF> 1) in all species were higher than 1. It can be said that the Ni accumulation capacities of all species are high. In this study, EF values were found above 2. As the EF values increase, the contribution of the anthropogenic effect increases. EFs are generally evaluated using local background values. EF> 2 values refer to enriched samples (Mingorance *et al.*, 2007).

Geoaccumulation index (Igeo), which makes pollution comparison before and after industry, is divided into 7 categories. Accordingly, Igeo <0 is not contaminated; 0 <Igeo <1 Uncontaminated-moderately contaminated; 1 <Igeo <2 Moderately contaminated; 2 <Igeo <3 Moderate-heavily contaminated; 3 <Igeo <4 Very contaminated; 4 <Igeo <5 heavily contaminated; Igeo> 5 It is classified as very heavily contaminated (Müller, 1969; Özkul *et al.*, 2018). In this study, the soils taken from the study area according to the geoaccumulation index were found to be moderately contaminated in terms of Co and not so polluted in terms of Fe (Table 4).

## CONCLUSION

In order for a plant to be a hyperaccumulator, it must be defined as plants capable of accumulating 100 times more metal than normal plants. A hyperaccumulator plant can absorb more than 10 ppm Hg, more than 100 ppm Cd, more than 1000 ppm Co, Cr, Cu, and Pb and more than 10,000 ppm Ni and Zn (Baker and Brooks, 1989). None of the studied types have been able to achieve 100-1000 times accumulation. All species are hyperaccumulator according to CoBCF value. According to NiBCF and FeBCF values, *A. leptophlla* and *E. uncinatifolium* species were found to be hyperaccumulators. According to TF value, It is determined that Co

element can be transported upper organs in *A. leptophlla*, *A. pateri* species, whereas Ni and Fe elements in *A. leptophlla*, *A. pateri*, *E. uncinatifolium* species. Among the studied species, Co EF value in *A. leptophlla* and Ni EF value (EF > 1) in all species were higher than 1. It can be said that the Ni accumulation capacities of all species are high. this study, the soils taken from the study area according to the Igeo were found to be moderately contaminated in terms of Co and not so polluted in terms of Fe.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

## DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

Dudu Duygu Kılıç and Gülfiye Ortakçı field research, planning, design, analysis and experiment data analysis and writing the article.

## REFERENCES

- Adriano, D. C. (1986). *Trace Elements in the Terrestrial Environment*. Springer Verlag.
- Akgüç, N., Özyiğit, I., Yaşar, U., Leblebici, Z., & Yarcı, C. (2010). Use of *Pyracantha coccinea* Roem. as a possible biomonitor for the selected heavy metals. *International Journal of Environmental Science Technology*, 7(3), 427-434.
- Aktan, M., Çimen, N., & Özçelik, Y. (2017). *Madencilik amaçlı orman izinlerinin Türkiye ve dünyadaki mevzuat uygulamalarının karşılaştırılması*. Türkiye, 25th International Mining Congress and Exhibition of Turkey. Antalya, Turkey 25, 11-14.
- Alaribe, F., & Agamuthu, P. (2015). Evaluation of plant wetting potentials of *Lantana camara* in Pb affected soil with organic waste additives. *Ecological Engineering*, 83, 513-520.
- Allen, S. E. (1989). *Chemical Analysis of Ecological Materials*. 2nd Edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford and London.
- Alloway, B. J. (1995). Cadmium. In B. J. Alloway (Ed.), *Heavy metals in soils* (pp. 283). Blackie, London.
- Badr, N., Fawzy, M., & Al Qahtani, K. M. (2012). Phytoremediation: An ecological solution to heavy-metal-polluted soil and evaluation of plant removal ability. *World Applied Sciences Journal*, 16(9), 1292-1301.
- Baker, A. J. M., & Brooks, R. (1989). Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements. A review of their distribution ecology and phytochemistry. *Biorecovery*, 1(2), 81-126.
- Bakırdede, S., Bölücek, C., & Yaman, M. (2016) Determination of contamination levels of Pb, Cd, Cu, Ni, and Mn caused by former lead mining gallery. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(3), 132.
- Becker, M., & Asch, F. (2005). Iron toxicity in rice-conditions and management concepts. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 558-573.
- Blaylock, M. J., Salt, D. E., Dushenkov, S., Zakharova, O., Gussman, C., Kapulnik Y., & Raskin, I. (1997). Enhanced accumulation of Pb in Indian mustard by soil-applied chelating agents. *Environmental Science & Technology*, 31(3), 860-865.
- Borand, M. N. (2012). *Açık ve kapalı maden işletmeciliğinde çevresel etki*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Madencilikte Özel Konular Ders Projesi, 61s.
- Brooks, R. R. (1972). *Geobotany and biogeochemistry in mineral exploration*. New York: Harper & Row.
- Brooks, R. R., & Radford, C. C. (1978). Nickel accumulation by European species of the genus *Alyssum*. *Proceedings of the Royal Society of London*, 200, 217-224.
- Buat Menard, P., & Chesselet, R. (1979). Variable influence of the atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter. *Earth and Planetary Science Letters*, 42, 399-411.
- Cempel, M., & Nikel, G. (2006). Nickel: a review of its sources and environmental toxicology. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(3), 375-382
- Çakılcıoğlu, U., & Civelek, S. (2011). Flora of the region between copper mine and Tekevler village (Maden-Elazığ/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 4(1), 54-66.
- Çeliktaş, V. (2020). *Determination of phytoemediation properties of plants in chrome ore deposits in Aladağ district of Adana province*. PhD thesis. Cukurova University, Adana, Turkey.

- Danh, L. T., Truong, P., Mammucari, R., Tran, T., & Foster, N. (2009). Vetiver grass *Vetiveria zizanioides*: a choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. *International Journal of Phytoremediation*, 11(8), 664–691.
- Demir, Ö. (2018). *Reflection of Mining Activities in Elazığ to the Press of the Republican Era*, Hiper Publishing, Istanbul, Turkey.
- FAO/WHO. (2003). Codex Alimentarius International Food Standards Codex Stan-179, Codex Alimentarius commission.
- Fergusson, J. (1990). *The heavy elements: Chemistry, environmental impact and health effects*. New Zealand: Reader in Chemistry University of Canterbury Pergamon Press.
- Galal, T. M., & Shehata, H. S. (2015). Bioaccumulation and translocation of heavy metals by *Plantago major* L. grown in contaminated soils under the effect of traffic pollution. *Ecological Indicators*, 48, 244–251.
- Garbisu, C., Hernandez-Allica, J., Barrutia, O., Alkorta, I., & Becerril J. M. (2002). Phytoremediation: a technology using green plants to remove contaminants from polluted areas. *Reviews on environmental health*, 17, 75–90.
- Guo, Y., & Marschner, H. (1995). Uptake distribution and binding of cadmium and nickel in different plant species. *Journal of Plant Nutrition*, 18(12), 2691–2706.
- Hussain, M. B., Ali, S., Azam, A., Hina, S., Ahsan, M., Farooq, B. A., Bharwana, S. A., & Gill, M. B. (2013). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to nickel stress: a review. *African Journal of Agricultural Research*, 8(17), 1596–1602.
- Jones, J. B. (1997). *The Handbook of Trace Elements*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Kacar B, Katkat V. (2006). Bitki Besleme. 1. Baskı. Nobel Yayın No:849, İstanbul.
- Kacar, B., & Katkat, V. (2010). *Plant nutrition*. 5th Edition, Nobel Yayın, Ankara.
- Kalender, L., & Alçiçek, Ö. N. (2016). Bioaccumulator Characteristics for Uranium and Thorium of *Astragalus angustifolius*, *Artemisia* and *Juncus effusus* Firat University, *Journal of Engineering Sciences*, 28(2), 267–273.
- Khan M. A. A., & Siddhu, K. G. (2006). Phytotoxic effects of Cadmium (Cd) on Physiology of Urdbean [*Vigna mungo* (L.) Hepper.]. *Advances in Plant Sciences*, 19(2), 439–451.
- Khan M. R., & Khan, M. M. (2010). Effect of varying concentration of nickel and cobalt on the plant growth and yield of chickpea. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 4(6), 1036–1046.
- Kirat, G. (2017). Pb – Zn - Cd Accumulator Plants Grown Around The Görgü Pb – Zn Mine, Yeşilyurt-Malatya, Turkey. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 13(1), 53–63.
- Ladislav, S., El-Mufleh, A., Gerente, C., Chazarenc, F., Andres, Y., & Bechet, B. (2012). Potential of aquatic macrophytes as bioindicators of heavy metal pollution in urban stormwater runoff. *Water Air and Soil Pollution*, 223, 877–888.
- Malaisse, F., Baker, A. J., & Ruelle, S. (1999). Diversity of plant communities and leaf heavy metal content at Luiswishi copper/cobalt mineralization. Upper Katanga, *Democratic Republic of the Congo*, 127, 3–16.
- Mcgrath, S. P., Zhao, F. J., & Lombi, E. (2001). Plant and rhizosphere processes involved in phytoremediation of metal-contaminated soils. *Plant and Soil*, 232, 207–214.
- Mellem, J., Baijanth, H., & Odhav, B. (2009). Translocation and accumulation of Cr, Hg, As, Pb, Cu and Ni by *Amaranthus dubius* (Amaranthaceae) from contaminated sites. *Journal of Environmental Science and Health*, 44, 568–575.
- Mingorance, M. D., Valde's, B., & Oliva, S. R. (2007). Strategies of heavy metal uptake by plants growing under industrial emissions. *Environment International*, 33, 514–520.
- Müller, G. (1969). Index of geo-accumulation in sediments of the Rhine River. *Geo Journal*, 2, 108–118.
- Nawab, J. Khan, S., Shah, M. T., Khan, K., Huang, Q., & Ali, R. (2015). Quantification of heavy metals in mining affected soil and their bioaccumulation in native plant species. *International Journal of Phytoremediation*, 17(9), 801–813.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., & Kaptan, H. (1995). *Toprak Bilimi*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 73, Adana.
- Özkul, C., Acar, R. U., Köprübaşı, N., Er, A. E., Kızılkaya, H. İ., Metin, M., & Şenel, M. N. (2018). Altıntaş (Kütahya Turkey) plain Investigation of heavy metal pollution in agricultural soil, preliminary studies. *Journal of Applied Earth Sciences*, 17(1), 13–26.
- Padmavathamma, P. K., & Li, L. Y. (2007). Phytoremediation technology: hyperaccumulation metals in plants. *Water, Air and Soil Pollution*, 184(1–4), 105–126.
- Pourret, O., Lange, B., Bonhoure, J., Colinet, G., Decrée, S., Mahy, G., & Faucon, M. P. (2016). Assessment of soil metal distribution and environmental impact of mining in Katanga. *Applied Geochemistry*, 64, 43–55.
- Reeves, R. D., Baker, A. J., Jaffré, T., Erskine, P. D., Echevarria, G., & Van der Ent, A. (2018). A global database for plants that hyperaccumulate metal and metalloid trace elements. *New Phytologist*, 218(2), 407–411.

- Reeves, R. D., & Brooks, R. R. (1983). Hyperaccumulation of lead and zinc by two metallophytes from mining areas of Central Europe. *Environmental pollution series A, Ecological and Biological*, 31(4), 277-285.
- Rose, A. W., Hawkes, H. E., & Webb, J. S. (1979). *Geochemistry in Mineral Exploration*, second ed., Academic Press, Newyork, 657s .
- Salt, D. E., & Rauser, W. E. (1995). Mg ATP-Dependent Transport of phytochelatins across the tonoplast of oat roots. *Plant Physiology*, 107, 1293-1301.
- Seeliger, T. C. Pernicka, E., Wagner, G. A., Begemann, E., Schmitt-Strecker, S., Eibner, C., Oztunali, O., & Baranyi, I. (1985). *Archaeometry of underground mining works of North and East Anatolia*, Turkey. Jahrbuch des Römisch Germanischen Zentralmuseums (in German): Mainz.
- Seregin, I. V., & Kozhevnikova, A. D. (2006). Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 53(2), 257-277.
- Seven, T., Can, B., Darende, B. N., & Ocağ, S. (2018). Hava ve toprakta ağır metal kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2), 91-103.
- Shah, M. T., Begum, S., & Khan, S. (2010). Pedo and biogeochemical studies of mafic and ultramafic rocks in the Mingora and Kabal areas, Swat, Pakistan. *Environmental Earth Sciences*, 60(5), 1091-1102.
- Sibley, S. F. (2011). *Overview of flow studies for recycling metal commodities in the United States* (pp. AA1-AA25). Reston, VA: US Department of the Interior, US Geological Survey.
- Şengün, M. T. (2007). The effect of Keban Dam Lake to Elazığ climate under the last valuations light. *Journal of Research of Eastern Anatolia Region*, 5, 116-121.
- Tok, Ç. (1997). *Environmental pollution*. Anadolu Printing, Istanbul.
- Van Der Ent, A., Echevarria, G., & Tibbett, M. (2016). Delimiting soil chemistry thresholds for nickel hyperaccumulator plants in Sabah (Malaysia). *Chemoecology*, 26(2), 67- 82.
- Yang, X. E., Long, X. X., Ye, H. B., He, Z. L., Calvert, D. V., & Stoffella, P. J. (2004). Cadmium tolerance and hyperaccumulation in a new Zn-hyperaccumulating plant species (*Sedum alfredii* Hance). *Plant and Soil*, 259(1-2), 181-189.
- Yanqun, Z., Yuan, L., Jianjun, C., Haiyan, C., Li, Q., & Schwartz, C. (2005). Hyperaccumulation of Pb, Zn and Cd in herbaceous grown on lead-zinc mining area in Yunnan, China. *Environment International*, 31(5), 755-762.
- Yerli C, Çakmakçı T, Şahin Ü, Tüfenkçi Ş. (2020). Ağır metallerin toprak, bitki, su ve insan sağlığına etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı), 103-114.
- Yıldırım, C., Karavin, N., & Cansaran, A. (2012). *Elaeagnus angustifolia* L and *Pinus brutia* Ten in Amasya city center. Determination of the content of some heavy metals in their types. *Journal of Biological Sciences Research*, 5(2), 7-11.
- Zayed, A., Lytle, C. M., Qian, J. H., & Terry, N. (1998). Chromium accumulation, translocation and chemical speciation in vegetable crops. *Planta*, 206(2), 293-299.



Araştırma Makalesi

## Yulafın (*Avena sativa* L.) Verim ve Kalitesine Çinko Uygulaması ve Ekim Zamanının Etkileri

İmren Kutlu<sup>1\*</sup> , Yaşar Karaduman<sup>2</sup> , Nurdilek Gülmezoğlu<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

<sup>3</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 06.11.2020

Kabul tarihi (Accepted): 08.02.2021

### Anahtar kelimeler:

$\beta$ -glukan, bin tane ağırlığı, kışlık ve yazlık ekim, mikro elementler, tanede Zn.

**Özet.** Bu çalışmada, çinko (Zn) uygulamalarının kışlık ve yazlık ekim zamanlarında ekilen yerel yulaf genotiplerinin verim performansı, tane kalite özellikleri (protein,  $\beta$ -glukan, ADF ve NDF) ve mikro element (Zn, Fe, Cu ve Mn) konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Deneme üç tekerrürlü olarak bölünmüş parseller deneme deseninde arazi koşullarında oluşturulmuştur. Ekim zamanı ana parsellere, Zn uygulamaları (0, 5 ve 10 kg ha<sup>-1</sup>) alt parsellere ve genotipler alt alt parsellere yerleştirilmiştir. Çinko uygulamaları, hem kışlık hem de yazlık ekimlerde, genotiplerin tane verimini,  $\beta$ -glukan, ADF, NDF ve mikroelement konsantrasyonlarını artırmıştır. Tane protein içeriği Zn uygulamaları ile azalış göstermiştir. Yulaf tanelerinin Zn konsantrasyonu,  $\beta$ -glukan, Cu ve Mn ile pozitif; protein, Fe ve Cu ile negatif bir korelasyon göstermiştir. Elde edilen verilere göre yulaf bitkilerine Zn uygulanmasıyla, kışlık ve yazlık ekimde verim performansının artırılabilceğini ve kalitesinin iyileştirilebileceği görülmüştür. Kışlık ekimde yulafın incelenen tane kalitesi özellikleri ve mikroelement konsantrasyonları yazlık ekimden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, ülkemizde yazlık olarak yetiştirilen yulaf bitkilerinin, kışı çok sert geçmeyen iklim koşullarına sahip bölgelerde, kışlık olarak da yetiştirilebilmesinin tane kalitesini olumlu etkileyeceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda yulaf bitkisinin tane Zn içeriğinin artırılması ile insan ve hayvan beslenmesindeki etkinliği de artmış olacaktır.

### \*Sorumlu yazar

ikutlu@ogu.edu.tr

## The Effects of Zinc Application and Planting Time on Yield and Quality of Oats (*Avena sativa* L.)

### Keywords:

$\beta$ -glukan, thousand kernel weight, winter and spring sowing, micro elements, Zn in grain

**Abstract.** The aim of the study is to determine the effects of zinc (Zn) applications on yield performance, grain quality characteristics (protein, B-glucan, ADF, NDF) and micro element (Zn, Fe, Cu, Mn) concentration of local oat genotypes planted in winter and spring sowing. The experiment was created in three replications in a split plot pattern under field conditions. Sowing time was placed in main plots, Zn application rates (0, 5 and 10 kg ha<sup>-1</sup>) in sub plots and genotypes in sub-sub plots. Zinc applications increased in grain yield,  $\beta$ -glucan, ADF, NDF and micro element concentration of genotypes at winter and spring sowing. On the other hand, grain protein content decreased with Zn applications. The Zn concentration of the oat grains showed a positive correlation with B-glucan, Cu and Mn, and a negative correlation with protein, Fe and Cu. The results showed that by applying Zn to oat plants, the yield performance and quality can be improved in winter and spring planting. The overall performance of winter cultivation was determined to be higher than spring cultivation. Therefore, it was concluded that growing oat plants, which are typically grown in the spring in our country, under zones which not too harsh winter conditions, can positively affect the grain quality. In addition, by increasing the grain Zn content of the oat plant, its effectiveness in human and animal nutrition will be increased.



## GİRİŞ

Yulaf (*Avena sativa* L.), daha çok hayvan yemi olarak tercih edilmesine rağmen son yıllarda insan beslenmesinde kullanımı artan bir tahıl olmuştur (Kahraman ve ark., 2019). Bisküvi, kahvaltılık gevrekler ve bebek mamaları başta olmak üzere, son yıllarda sağlıklı beslenmede oldukça önemli bir potansiyeli olduğu düşünülen yulafli gıdalar, iyi tat, üstün besleme özellikleri ve vücuttaki metabolik değişiklikleri uyaran zengin bir protein (globulinler),  $\beta$ -glukan, vitamin ve mineral kaynağı olması nedeniyle tahıllar arasında farkı dikkat çekici hale gelmiştir (Kaur ve ark., 2019). Bu sebeplerle, yulaf, hem bilimsel araştırmaların ilgi odağı olmakta hem de bilinen sağlık yararları nedeniyle gıda endüstrisinde bir hammadde olarak gün geçtikçe popüler hale gelmektedir. Bunlara ek olarak, yulaf, prolamin bileşeni, fenolik bileşikler ve aminoasit dizilimi nedeniyle ciddi ilgi görmekte, çölyak hastaları için glutensiz gıda ürünü geliştirmede yulaf ununun kullanılması nedeniyle de ilgi çekici olmaktadır. Üstün besleyici özellikleri ve özellikle de protein, lif miktarı ve mineral maddeler açısından zengin olması, yulaf tanesinin hayvan beslenmesinde de vazgeçilmez olmasını sağlamaktadır (Stevens ve ark., 2004).

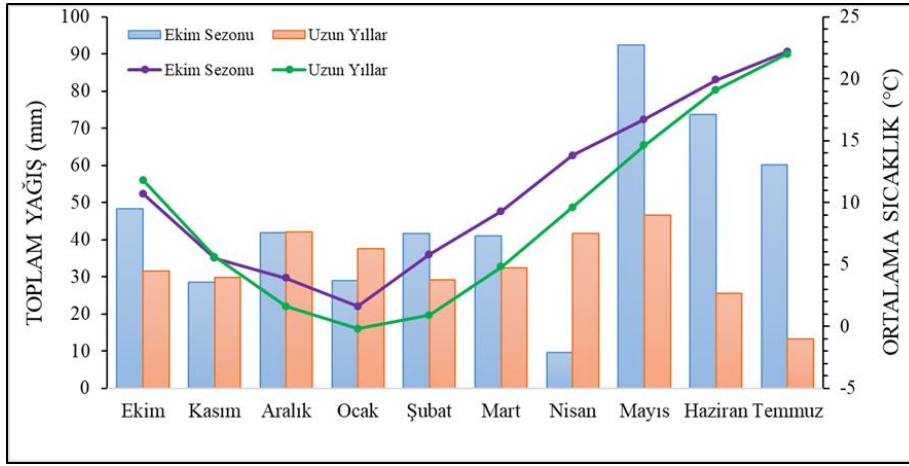
Dünyada yulaf ekim alanı 9.72 milyon ha ve üretimi 21.9 milyon ton, Türkiye’de ise ekim alanı 109.8 bin ha ve üretimi 265 bin tondur (Anonim, 2020). Bu miktarlar mısır, buğday, çavdar veya arpa gibi diğer tahıl ürünlerine göre önemli ölçüde daha azdır (Daryanto ve ark., 2016). Bu durum yulafın diğer tahıllara kıyasla daha düşük verim performansına sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Brand ve ark., 2003). Yulafın veriminin artırılması, çeşit geliştirme yanında, bitkilerin dengeli ve yeterli bir şekilde beslenmeleri, diğer kültürel uygulamalar ve ekiminin uygun zamanda yapılması ile mümkündür. Özellikle Orta Anadolu Bölgesi gibi yaz döneminin kurak geçtiği bölgelerde kışlık olarak sonbaharda ekilen tohumların çimlenerek kışı fide halinde geçirmeleri, takip eden sezonda erkenden büyümeye başlaması, soğuğa tolerans sağlaması ve yüksek verim açısından önemlidir. Genellikle kışlık ekilen tahıllar yazlık ekilenlere göre daha verimli olmaktadır. Kurağa ve soğuğa çok hassas olması sebebiyle, ülkemiz koşullarında kışlık ekimi yapılan yerlerde soğuktan önemli ölçüde zarar gördüğü için Orta Anadolu Bölgesi’nde yulaf ekimi yalnızca yazlık olarak yapılmaktadır. Ancak, yazlık ekimlerde kısa vejetasyon süresi, ilkbahardaki düzensiz ve yetersiz yağışlar yulaf verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, geçimini büyük ölçüde tahıldan sağlayan Orta Anadolu Bölgesi üreticileri tarafından yulaf üretimi tercih edilmemektedir.

Yulaf, yüksek yağış alan yerlerde ve asitli topraklarda diğer tahıllara göre daha iyi yetişir, hastalıklara karşı dirençlidir ve kök sisteminin kuvvetli olması sebebiyle toprakta mevcut besin maddelerinden daha çok faydalanabilmektedir (Givens ve ark., 2004). Ülkemiz tarım alanlarında, genellikle azot, fosfor ve potasyum içeren gübreler yeterli düzeyde ve düzenli olarak kullanılmasına rağmen, demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) gibi mikroelementlerin kullanımı sınırlıdır. Bu mikro besinlerin herhangi birinin eksik ya da fazla olması bitkide olumsuz etkiler ortaya çıkartmaktadır. Mikroelementler içerisinde Zn öne çıkan bitki besin elementlerinden bir tanesidir ve eksikliği yaygın görülen mikroelementlerden biridir (Eyüpoğlu ve ark., 1994). Çinko noksanlığına karşı tahıl türlerinin ve aynı türün çeşitleri arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Yeşil aksamdaki semptomların şiddetine ve kuru madde veya tane verimindeki azalmaya göre, tahıl türleri içerisinde Zn noksanlığına dayanıklılığı en fazla olanlar çavdar ve tritikale iken yulaf ve makarnalık buğdayın Zn noksanlığından önemli ölçüde etkilendiği saptanmıştır (Çakmak ve ark., 1998). Gıda, tarım ve sanayi alanlarında giderek artan yulaf talebini karşılayabilmek ve aynı zamanda kısıtlı tarım alanlarından yüksek verimli ve kaliteli ürün elde etmek için yulafın kışlık olarak ekilmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma ile kışlık ve yazlık ekilerek, artan oranda Zn (0, 5, 10 kg Zn ha<sup>-1</sup>) uygulamasının, Eskişehir yöresinde yetiştirilen iki yerel yulaf genotipinin tane verimi, kalitesi ve mikroelement içeriklerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### **Deneme Yerinin Özellikleri**

Deneme, 2017/2018 yetiştirme sezonunda Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında kurulmuştur. Deneme alanının iklim verileri (aylık toplam yağış, ortalama sıcaklık ve bağıl nem) ekim sezonu (2017/2018) ve uzun yıllar (1939-2017) olarak Şekil 1’de verilmiştir. Ekim sezonu boyunca toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nem değerleri uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olmuştur. Özellikle kış ayları bölgenin tipik ikliminden farklı bir şekilde ve mevsim normallerine göre daha sıcak geçmiştir. Deneme alanı toprakları hafif alkalın, tuzsuz ve killi tın bünyeye sahiptir. Organik madde, Mn ve Zn içerikleri düşükken K, Fe, P, Cu ve kireç içerikleri yeterli seviyede belirlenmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Deneme yerinin iklim özellikleri.

Figure 1. Climatic characteristics of experimental area.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical characteristics of experimental soil.

pH	Bünye	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )
8,1	Killi tın	0.013	7.1	0.94	64.7	5651	6.1	10.5	0.87	2.1

### Deneme Materyali ve Ekim Deseni

Denemede materyal olarak, Eskişehir tahıl üreticilerinden temin edilen iki yerel yulaf popülasyonu kullanılmıştır. Yulaf tohumları, kışlık olarak Ekim ve yazlık olarak Mart ayında, bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 m uzunluğundaki 6 sıralı parsellere 3 tekerrürlü olarak deneme mibzeri ile ekilmişlerdir. Parsellerde sıra arası 20 cm ve parseller arası mesafe 2 m olarak ayarlanmıştır. Toprak analizinden sonra bitkilere 12 kg da<sup>-1</sup> azot ve 8 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde diamonyum fosfat (18-46-0) ve amonyum sülfat (%20.5 N) gübreleri uygulanmış, fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun yarısı ekimle diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde verilmiştir. Sapa kalkma ve çiçeklenme döneminde iki defa takviye sulama yapılmıştır.

Çinko uygulamasında, Cakmak ve ark. (1998) tarafından Orta Anadolu Bölgesi Zn eksik topraklar için önerilen 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> optimum dozu referans olarak alınmış ve her iki ekim döneminde de ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O olarak 0 (kontrol), 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> ve 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> olmak üzere 3 doz halinde uygulama yapılmıştır.

### Gözlem ve Ölçümler

Parsel verimi, her parselden hasat ve harman edilen bitkilerden elde edilen tohumlar tartılıp ortalaması alınarak gram olarak ölçülen değerler kg da<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Elde edilen tanelerde protein ve β-glukan oranı, asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF) ve mikro element içeriklerinin belirlenmesi için laboratuvar tipi un değirmeninde öğütülerek analizler yapılmıştır. Tane protein içeriği ve β-glukan oranı tam tane unundan (kıрма) Near-Infrared Spektrokopi (NIR 6500, Foss, Hillerød, Denmark) cihazı ile belirlenmiş olup cihazın tane protein oranı ve β-glukan oranı için sırasıyla AACC metot 46-19.01 ve 32-23.01'e göre kalibrasyonu yapılmıştır (AACCI, 2010). ADF ve NDF oranları Ankom Fiber Analiz Cihazı (Fiber Analyser, ANKOM marka, A220 model) kullanılarak belirlenmiştir (Van Soest ve ark., 1991).

Tanelerde Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonlarını belirlemek için öğütülmüş örneklerden 0.2 g tartılıp, mikrodalga cihazında (CEM Mars6) yaş yakma metoduna göre H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-HNO<sub>3</sub> (3:2) asit karışımında yakılıp, süzülmüş ve saf su ile 20 ml son hacme tamamlanmıştır. Süzüklerdeki Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonları atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Analytik Jena, novAA 800) ile belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory Methods Manuel, 2004). Gerçekleştirilen mineral analizlerinin doğrulaması aynı analitik yöntemler ile bir referans örneğinin (domates yaprağı; 1573a-NIST, Gaithersburg, MD, ABD) element içerikleri belirlenerek yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Tane Verimi ve Kalite Özellikleri

Tane verimi, bin tane ağırlığı, tane protein içeriği,  $\beta$ -glukan içeriği, ADF, NDF oranları özelliklerine ekim zamanı ve Zn uygulamaları ve genotipin etkileri önemli bulunurken, "ekim zamanı  $\times$  Zn", "Zn  $\times$  genotip" ve "ekim zamanı  $\times$  Zn  $\times$  genotip" interaksiyonları verim ve bin tane özellikleri açısından önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2).

Tane verimleri açısından en yüksek değer kışık ekimde 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasından ve Yerel Genotip-1'den elde edilmiştir (Çizelge 3). Kışık ekimde tane veriminin yüksekliği artan vejetasyon süresi ile birlikte tane dolum süresinin uzamasına bağlı olarak bitkilerin topraktaki su ve besin elementlerini daha etkin biçimde kullanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki ekim döneminde de Zn dozlarının artışına bağlı olarak tane verimleri yükselmiştir. Yapılan pek çok çalışmada Zn gübrelemesinin tahıllarda tane verimini arttırdığı belirlenmiştir (Ghasal ve ark., 2017; Liu ve ark., 2017; Kutlu ve Gülmezoğlu, 2020; Yılmaz ve Sonkaya, 2020).

**Çizelge 2.** İncelenen karakterlerin varyans analizi.

Table 2. ANOVA of examined characters.

Varyasyon Kaynağı	Tane Verimi	Bin Tane Ağırlığı	Protein İçeriği	$\beta$ -Glukan	ADF	NDF	Zn	Fe	Cu	Mn
EZ	24.86**	58.94**	422.56**	3666.12**	4578.89**	20486.95**	28.42**	1664.15**	264.31**	199.74**
Zn	64.84**	19.74**	65716.26**	10665.67**	32331.34**	44132.90**	61.50**	75.99**	21.06**	379.07**
Genotip	5.94*	12.39**	16746.10**	768.10**	9617.49**	11755.94**	0.19	16.74**	3.90	200.40**
EZ $\times$ Zn	0.87	0.38	15627.63**	1132.69**	44776.13**	13967.21**	22.56**	0.22	0.36	41.93**
EZ $\times$ G	15.94**	6.98**	92.02**	9947.52**	50876.50**	23566.95**	0.08	5.19*	4.28*	25.70**
Zn $\times$ G	2.28	1.08	2440.20**	406.69**	17740.17**	3888.74**	3.07**	5.81**	0.69	3.05
EZ $\times$ Zn $\times$ G	0.81	0.31	2565.53**	6917.13**	70735.65**	24135.61**	0.66	7.37**	3.02	4.69*
CV (%)	26.10	17.63	5.37	8.67	3.96	2.58	23.49	23.33	38.50	7.08

\*P $\leq$ 0.05, \*\*P $\leq$ 0.01, EZ: Ekim Zamanı, Zn: Çinko, G: Genotip.

Genotipik ve çevresel koşulların (iklim, toprak, gübreleme vb. yetiştirme tekniği uygulamaları) etkisinde olan bin tane ağırlığının yüksek olması hayvan beslenmesinde enerji değeri ve insan beslenmesinde son kullanım özellikleri bakımından önemlidir (Mut ve ark., 2018). Çalışmamızda artan Zn dozları ile her iki genotipinde kışık ekimde vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak bin tane ağırlıkları artmış ve bu artış tane verimindeki yükselme ile desteklenmiştir (Çizelge 3). Yerel Genotip-2'nin bin tane ağırlığı Yerel Genotip-1'e göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı da 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir. Çinko gübrelemesinin bin tane ağırlığını arttırdığı Barut ve ark. (2017) ve Yılmaz ve Sonkaya (2020) tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmiştir.

Yulaf tanesinin tane protein oranının yüksek olması istenir ve yulaf tanesi genellikle ortalama %11-15 arasında protein içerir (Rodehutsord ve ark.,2016). Çalışmada her iki yerel genotipte de hem kışık hem de yazlık ekim zamanında Zn uygulamaları ile tane protein oranları azalış göstermiştir. Çinko uygulaması ile protein oranında meydana gelen bu azalış vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak nişasta birikiminin artması, artan tane ağırlığı ve bunun sonucunda tanede meydana gelen seyrelme etkisinden kaynaklanmıştır. Ekim zamanlarının tane protein oranı üzerine belirgin etkisi olmamakla birlikte kışık ekimde daha yüksektir. En yüksek tane protein oranı kışık ekimde Yerel Genotip-1ve Zn uygulaması yapılmadığında elde edilmiştir (Çizelge 3). Çalışmamızı destekler şekilde Bağci ve ark. (2007) da çalışmalarında Zn uygulamasının tane protein oranını azalttığını bulurken, Mishra (2012) ve Akgün ve ark. (2016) Zn gübrelemesinin protein içeriğini olumlu etkilediğini bulmuşlardır.

Yulaf tanesinin alöron ve endospermide %6-9 oranında  $\beta$ -glukan bulunmaktadır (Kaur ve ark., 2019). Hücre duvarlarının önemli bir glikoz polimerleri olan  $\beta$ -glukan viskoz yapıda bir çözünür bir diyet lifidir. Yulaf tanesindeki  $\beta$ -glukan viskos yapıda olduğundan ince bağırsakta glikoz emilimini geciktirirken kolestrol emilimini baskılar, yemek sonrasında kanda glukoz ve insülin seviyelerinin azaltılması ve kolesterolün kontrolünü sağlar (Ames ve ark., 2018), kalp-damar hastalıkları, obezite ve diyabet hastalığının önlenmesi, tedavisi ve yönetiminde oldukça faydalıdır (Bozbulut ve Sanlier, 2019). Bu özellikleri nedeni ile insan beslenmesinde  $\beta$ -glukan içeriğinin yüksek olması arzu edilmektedir. Çalışmamızda her iki genotipte de kışık ekimde ve Zn uygulamasıyla  $\beta$ -glukan oranları yükselmiştir (Çizelge 3). En yüksek  $\beta$ -glukan oranı kışık ekimde 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozunda Yerel Genotip-2'den elde edilirken, en düşük olarak yazlık ekimde Zn uygulaması yapılmayan Yerel Genotip-1'de saptanmıştır.  $\beta$ -glukan oranında 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozu ile 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozu arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Kışık ekimde Yerel Genotip-1 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozunda daha yüksek  $\beta$ -glukan oranına sahip olurken, yazlık ekimde Yerel Genotip-

2 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozunda aynı tepkiyi göstermiş ve 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozunda azalış meydana gelmiştir. Protein oranının aksine tanede  $\beta$ -glukan oranının seyreltme etkisinde olmadığı ve Zn uygulamasından olumlu etkilendiği söylenebilir.

**Çizelge 3.** Verim ve kalite özelliklerinin ekim zamanı, Zn uygulamaları ve genotiplere göre değişimi.

Table 3. The change of yield and quality characteristics of oats according to sowing time, Zn applications and genotypes.

Ekim zamanı	Genotipler	Zn uygulaması (kg ha <sup>-1</sup> )	Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Bin tane ağırlığı (g)	Protein (%)	$\beta$ -glukan (%)	ADF (%)	NDF (%)
Kışlık	Yerel Genotip-1	0	311.7 cde	25.16 c-f	12.96 a	3.95 h	17.15 k	34.53 h
		5	420.8 ab	27.77 b-e	12.03 c	4.34 d	18.62 d	34.76 g
		10	506.7 a	31.86 abc	10.74 j	4.07 f	17.72 h	33.79 j
	Yerel Genotip-2	0	254.2 de	31.28 a-d	12.36 b	3.85 j	19.59 a	36.41 a
		5	343.3 bcd	32.96 ab	11.33 g	4.66 b	18.55 e	35.06 e
		10	405.8 abc	35.29 a	10.85 i	5.05 a	17.56 i	34.56 h
Yazlık	Yerel Genotip-1	0	223.3 e	19.73 f	11.99 d	3.81 k	18.13 g	36.16 d
		5	266.9 de	25.06 c-f	12.00 cd	4.45 c	19.01 b	36.24 c
		10	419.6 abc	27.96 b-e	11.47 f	4.47 c	18.34 f	34.02 i
	Yerel Genotip-2	0	248.8 de	22.50 ef	11.88 e	3.98 g	17.22 j	34.56 h
		5	330.3 b-e	24.28 def	11.47 f	4.15 e	18.53 e	36.35 b
		10	387.8 bc	28.08 b-e	11.09 h	3.91 i	18.87 c	34.99 f
Ekim Zamanı Ort.	Kışlık		373.8 A	30.72 A	11.71 A	4.32 A	18.20 B	34.85 B
	Yazlık		313.8 B	24.60 B	11.65 B	4.13 B	18.35 A	35.39 A
Zn Ort.		0	259.5 C	24.67 C	12.30 A	3.90 C	18.02 C	35.41 B
		5	340.4 B	27.52 B	11.71 B	4.40 A	18.68 A	35.60 A
		10	430.0 A	30.80 A	11.04 C	4.37 B	18.12 B	34.34 C
Genotip Ort.	Yerel Genotip-1		358.2 A	26.26 B	11.86 A	4.18 B	18.16 B	34.92 B
	Yerel Genotip-2		328.4 B	29.06 A	11.50 B	4.27 A	18.38 A	35.32 A

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) solüsyonunda, sülfirik asit ve cetyl trimethylammonium bromide (CTAB), hücre duvarı yapısında bulunan hemiselülozu ve proteinleri çözünür hale gelir. Geriye sadece selüloz, lignin, kutin, sindirilmeyen azot ve silika çözünmeyen maddeler olarak kalır. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sodium lauryl sulfate ile proteinleri, ethylenediaminetetraacetic asitle (EDTA) pektini, triethylene glycol'la lif olmayan diğer maddeleri ve amilazla nişastayı yani hücre içeriğinde olan maddeleri çözünür hale getirerek, hemiselüloz, selüloz, lignin ve silis maddelerinden oluşan maddeler kalır (NFTA, 2004; Şahin ve ark., 2017). ADF ve NDF değerlerinden hayvan beslenmesinde yem kalitesini belirlemek için kullanılan oransal yem değerinin hesaplanmasında yararlanılmaktadır (Hackmann ve ark., 2008). Hayvan beslenmesinde (ruminantlar) özellikle NDF oranının yüksek; ADF oranının daha düşük olması yemin hayvan tarafından sindirilebilirlik derecesinin belirlenmesinde önemli görülmektedir. Genellikle kaliteli yemlerde ve sağlıklı bir ruminant beslenmesi için ADF oranının %31'in altında ve NDF oranının %25-36 arasında olması istenir (Tekce ve Gül, 2014). Çalışmamızda ADF ve NDF oranları istenilen düzeydedir. Yazlık ekimde 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> dozunda ADF ve NDF oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

### Tane Mikroelement Konsantrasyonu

Çinko dozlarının ekim zamanına bağlı olarak yulaf genotiplerinin gelişimine olumlu etkileri her iki yetiştirme dönemi boyunca gözlenmiştir. Çizelge 2'de yulafın tanesindeki mikro besin elementleri için varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Ekim zamanı ve Zn dozları faktörlerinin tane Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonları üzerinde önemli etkisi olduğu ( $p \leq 0,01$ ), tanenin Fe ve Mn konsantrasyonunda genotipler arasındaki farkın önemli olduğu ( $p \leq 0,01$ ) belirlenmiştir. Ekim zamanı  $\times$  Zn interaksyonu, tanenin Zn ve Mn konsantrasyonunu etkilerken, genotip  $\times$  ekim zamanı tanenin Fe, Cu ve Mn konsantrasyonlarında önemli olduğu görülmüştür. Çinko dozlarının genotiplere göre etkileri, Zn ve Fe konsantrasyonu üzerinde belirlenmiştir. "Ekim zamanı  $\times$  Zn  $\times$  genotip" interaksyonu Fe ve Mn konsantrasyonunda önemli olmuştur.

Yulaf genotiplerinin Zn konsantrasyonu kışlık ekimde daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4). Çinko dozları arttıkça Zn konsantrasyonu artmış, ancak yerel yulaf genotiplerinin Zn konsantrasyonu arasında fark belirlenmemiştir. Tane Zn konsantrasyonu 20,49 ile 33,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Bu çalışmada her ne kadar kışlık ekimde yulafın ortalama Zn konsantrasyonu daha yüksek belirlenmiş olsa da, yazlık ekilen bitkilerin Zn konsantrasyonundaki artış, 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasında kontrol bitkilerine göre, Yerel Genotip-1'de %61, Yerel Genotip-2'de %41 olarak belirlenmiştir. Genotiplerin kışlık ekimlerinde bu oranlar Yerel Genotip-1 için %13, Yerel

Genotip-2 içinse %6 olarak hesaplanmıştır. Kışlık ekimde Zn uygulanmadan yetişen kontrol bitkilerinin tane Zn konsantrasyonu daha yüksek bulunmuş ve yazlık ekilen bitkilere göre toprakta daha uzun süre kalan bitkilerin, tane Zn konsantrasyonunun artırdığı düşünülmüştür. Morgounov ve ark. (2007), benzer sonucu Orta Asya ülkelerinde, yazlık ve kışlık yetiştirilen buğday tanelerinin Zn konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.** Tane mikro element içeriklerinin ekim zamanı, Zn uygulamaları ve genotiplere göre değişimi.

Table 4. The change of micro element contents of oats according to sowing time, Zn applications and genotypes.

Ekim zamanı	Genotipler	Zn uygulaması (kg ha <sup>-1</sup> )	Yulaf tanesinin mikro element içeriği (mg kg <sup>-1</sup> )			
			Zn	Fe	Cu	Mn
Kışlık	Yerel Genotip-1	0	27.57	150.43 fg	4.18	47.84 ef
		5	28.86	158.57 efg	4.43	50.20 d
		10	31.23	184.62 d	4.76	52.23 c
	Yerel Genotip-2	0	28.91	140.17 g	3.31	44.97 g
		5	29.24	167.87 def	3.83	49.69 d
		10	30.68	173.64 de	4.68	50.30 d
Yazlık	Yerel Genotip-1	0	20.49	250.86 ab	1.27	50.22 d
		5	26.74	258.68 ab	2.35	53.24 c
		10	33.00	267.60 a	2.68	58.07 a
	Yerel Genotip-2	0	21.67	222.05 c	1.80	46.22 fg
		5	28.16	243.00 b	2.02	49.06 de
		10	30.62	210.16 cd	2.52	54.99 b
Ekim Zamanı	Kışlık		29.43 A	162.55 B	4.20 A	49.21 B
	Yazlık		26.78 B	252.06 A	2.11 B	51.97 A
Zn Ort.		0	24.66 C	190.88 C	2.64 C	47.32 C
		5	28.25 B	207.03 B	3.16 B	50.55 B
		10	31.41 A	224.00 A	3.66 A	53.90 A
Genotip Ort.	Yerel Genotip-1		28.00	211.79 A	3.28	51.97 A
	Yerel Genotip-2		28.21	202.81 B	3.03	49.21 B

Yulaf, Zn noksanlığına makarnalık buğday kadar hassas bir tahıldır (Torun, 1997). Bu çalışmada, incelenen mineral konsantrasyonları yulaf tanelerinde, 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasında en yüksek belirlenmiştir. Yulaf tanelerinin Zn konsantrasyonları 15,50-37,68 mg kg<sup>-1</sup> değerler arasında değiştiği bazı çalışmalarda belirtilmiştir (Biel ve ark., 2020; de Oliveira Maximino ve ark., 2020). Yılmaz ve Sonkaya (2019), yulaf tanesinin Zn konsantrasyonunun 37,38 ile 43,06 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve en yüksek Zn konsantrasyonunun yapraktan %0.2 Zn ile beraber topraktan 2.5 kg Zn da<sup>-1</sup> uygulamasıyla elde edildiğini bildirmiştir. Shivay ve ark., (2013), yulaf tohumlarına Zn ve topraktan Zn uygulanması ile, yulaf tanesinin Zn konsantrasyonunu artırdığını ve 23,8 ile 32,3 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> toprak uygulamasından en yüksek tane konsantrasyonu elde edildiğini belirlemiştir. Benzer şekilde diğer tahıllarla yapılan çalışmalarda da Zn uygulamasının tane Zn konsantrasyonunda artışa yol açtığı belirtilmiştir (Barut ve ark., 2017; Akgün ve ark., 2016).

Yulaf tanelerinin Zn haricindeki mikro besin elementlerinden kışlık ekimde Cu konsantrasyonu, yazlık ekimde Fe ve Mn konsantrasyonları yüksek belirlenmiştir. Ekim zamanının, Zn dozlarının ve genotipik farklılıkların belirlendiği Fe ve Mn konsantrasyonları (267 mg Fe kg<sup>-1</sup> ve 58,07 mg Mn kg<sup>-1</sup>) en yüksek yazlık ekimde Yerel Genotip-1'de 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir. Tane Cu konsantrasyonu 1,27-4,68 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve kışlık ekilen Yerel Genotip-1'in 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda yulaf tanesinin Fe içeriğinin 29,98 ile 120,40 mg kg<sup>-1</sup>, Mn içeriğinin 25,82 ile 62,55 mg kg<sup>-1</sup> ve Cu 3,35 ile 7,64 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirtilmiştir (Biel ve ark., 2020; de Oliveira Maximino ve ark., 2020). Bu çalışmada yulafın Mn ve Cu konsantrasyonları diğer araştırmalar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ancak Fe konsantrasyonu diğer çalışma sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, yetiştirme koşullarından kaynaklanmaktadır.

### Özellikler Arası İlişkiler

Bin tane ağırlığı ile protein oranı, NDF ve Fe içeriği açısından negatif ve önemli korelasyon saptanırken,  $\beta$ -glukan, Zn ve Cu içerikleri ile verim arasında pozitif ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Tane protein içeriğinin Zn uygulamasıyla azalması ve diğer özelliklerin artış göstermesi incelenen özelliklerin tümüyle, ADF ve NDF hariç, negatif korelasyon göstermesine sebep olmuştur (Çizelge 5).  $\beta$ -glukan oranının Zn uygulaması ile artışı nedeniyle

pozitif ve önemli korelasyon ( $p \leq 0,01$ ) gözlemlenmiştir. Kepek tabakasının da azalmasına bağlı olarak özellikle 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasında NDF değerlerinin düşmesi bu değer ile bin tane ağırlığı arasındaki negatif ilişkiyi göstermiştir. Bin tane ağırlığı ile tanedeki Zn arasındaki pozitif ilişki Zn uygulaması ile tane Zn içeriğinin endospermde arttığını göstermektedir ki bu durum beslenme açısından önemlidir. Benzer ilişki Cu için de söylenebilirken Fe ile negatif ilişki Fe'nin daha çok tanenin kabuk tabakasında birikme eğiliminde olduğunu göstermiştir (Peterson ve ark., 2005).

Yulaf tanelerinin mikroelement konsantrasyonları arasında yapılan ikili ilişkilerde Zn ile Cu ve Mn arasında pozitif, Fe ile Cu arasında negatif, Mn ile pozitif ilişki belirlenmiştir. Farklı bitki türleri için mikroelement içeriğindeki varyasyonun diğer araştırmacılar tarafından bildirilen etkileri karmaşıktır ve hala tam olarak anlaşılmamıştır, özellikle Mn ile Zn arasındaki karşılıklı ilişkiler ve bu iki elementin, Cu ve Fe ile olan ilişkisinde de karışıklık bulunmaktadır. Bitkilerdeki Fe'nin metabolik işlevleri, Zn arzıyla bağlantılıdır (Narwal ve Malik, 2011). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, Fe-Zn etkileşiminin düşük konsantrasyonlarda pozitif yüksek konsantrasyonlarda ise negatif olduğunu bildirmişlerdir (Niyigaba ve ark., 2019). Li ve ark. (2019), az miktarda Zn uygulamasının Cu alımını artırdığını ancak yüksek dozlarda azalttığını bulmuşlardır. Toprakta alınabilir Zn bulunmasında, mısır bitkisinin Mn konsantrasyonunun dikkate değer ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Adiloglu, 2006). Mn ve Fe arasındaki antagonistik etkileşimlerden dolayı, artan alınabilir toprak Mn'nin, sürgündeki Fe'i bastırdığı rapor edilmektedir (Reichman, 2002). Dokulardaki yüksek Fe iyonu konsantrasyonu, fazla Cu içeren toprakta yetiştirilen bitkiler için faydalıdır çünkü Fe iyonları, yapraklardaki hassas metabolik yerler için Cu iyonlarıyla rekabet etmektedir (Li ve ark., 2019).

#### Çizelge 5. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

Table 5. The relationships between investigated traits.

	Protein	$\beta$ -Glukan	ADF	NDF	Zn	Fe	Cu	Mn	Verim
<b>Bin Tane Ağırlığı</b>	-0.470**	0.547**	0.129	-0.328*	0.629**	-0.456**	0.644**	0.053	0.529**
<b>Protein</b>		-0.452**	0.031	0.356*	-0.434**	-0.271	-0.177	-0.474**	-0.611**
<b><math>\beta</math>-Glukan</b>			-0.079	-0.260	0.422**	-0.116	0.426**	0.279	-0.112
<b>ADF</b>				0.624**	0.229	0.126	-0.185	0.132	-0.133
<b>NDF</b>					-0.403*	0.157	-0.529**	-0.346*	-0.675**
<b>Zn</b>						-0.148	0.573**	0.470**	0.750**
<b>Fe</b>							-0.729**	0.641**	-0.112
<b>Cu</b>								-0.042	0.637**
<b>Mn</b>									0.496**

## SONUÇ

Yüksek mineral içerikli ve özellikle Zn ile zenginleştirilmiş tahıllar insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma ile kışlık olarak yetiştirilen yulafa 10 kg Zn ha<sup>-1</sup> uygulamasının tanenin Zn ve mineral içeriğinin zenginleşmesine katkı sağladığı ortaya konulurken, yulafın tane verimini, gıda ve yem özelliklerini de olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Yulaf tanelerinin kalite parametreleri ve mikroelement konsantrasyonları arasında yapılan ikili ilişkilerde tane Zn konsantrasyonu ile B-glukan, Cu ve Mn arasında pozitif, protein, Fe ile Cu arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Aynı zamanda ılıman iklim bölgelerinde yulafın Zn uygulamasıyla kışlık ekilmesinin verim ve Zn içeriğini artıracığı belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, farklı yıllarda, değişik çeşit ve çevre koşullarında bu uygulamalar tekrarlanması önerilmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKISI

İmren Kutlu ve Nurdilek Gülmezoğlu çalışmayı kurgulamış olup, denemeyi yürüterek verimle ilgili verileri toplamışlar ve mikroelement analizlerini yapmışlardır. Yaşar Karaduman, kalite analizlerini gerçekleştirmiştir. Verilerin istatistiksel analizlerini yaparak, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazımına yazarlar birlikte katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

- AACCI. (2010). AACC Approved Methods (11 th ed.). American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN.
- Adiloglu, S. (2006). The effect of increasing nitrogen and zinc doses on the iron, copper and the manganese contents of maize plant in calcareous and zinc deficient soils. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5, 504–507.
- Akgün, I., Karaman, R., Eraslan, F., & Kaya, M. (2016). Effect of Zinc on Some Grain Quality Parameters in Bread and Durum Wheat Cultivars. *Universal Journal of Agricultural Research*, 4(6), 260-265.
- Ames, N., Storsley, J., & Thandapilly, S. J. (2018). Functionality of beta-glucan from oat and barley and its relation with human health. In: T. Beta & M. E. Camire (Eds.), *Cereal grain-based functional foods* (pp. 141– 166). Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry.
- Anonim. (2020). World Agricultural Production USDA FAS- Circular Series WAP 6-19 June 2019. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>.
- Bagci, A., Erdal, I., Gultekin, I., Yilmaz, A., Ekiz, H., Sade, B., Torun, M. B., & Cakmak, I. (2007). Effect of zinc fertilization and irrigation on grain yield, zinc concentration and quality of cereal species. *Zinc Crops, Improving Crop Production and Human Health*, Istanbul, Turkey.
- Barut, H., Şimşek, T., & Aykanat, S. (2017). Çinko uygulamasının makarnalık buğday çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 10-23.
- Biel, W., Kazimierska, K., & Bashutska, U. (2020). Nutritional value of wheat, triticale, barley and oat grains. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 19(2), 19-28.
- Bozbulut, R., & Sanlier N. (2019). Promising effects of  $\beta$ -glucans on glyceamic control in diabetes. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 159-166.
- Brand, T. S., Cruywagen, C. W., Brandt, D. A., Viljoen, M., & Burger, W. W. (2003). Variation in the chemical composition, physical characteristics and energy values of cereal grains produced in the Western Cape area of *South Africa*. *South African Journal of Animal Science*, 33, 117-126.
- Cakmak, I., Torun, B., Erenoğlu, B., Öztürk, L., Marschner, H., Kalayci, M., Ekiz, H., & Yilmaz, A. (1998). Morphological and physiological differences in the response of cereals to zinc deficiency. *Euphytica*, 100(1-3), 349-357.
- Daryanto, S., Wang, L., & Jacinthe, P. A. (2016). Global Synthesis of Drought Effects on Maize and Wheat Production. *PLOS ONE*, 11(5), 1-15.
- De Oliveira Maximino, J. V., Barros, L. M., Pereira, R. M., de Santi, I. I., Aranha, B. C., Busanello, C., Viena, V. E., Fretiag, R. A., Batista, B. L., de Oliveira, A. C., & Pegoraro, C. (2020). Mineral and Fatty Acid Content Variation in White Oat Genotypes Grown in Brazil. *Biological Trace Element Research*, 1-13.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., & Canisağ, U. (1994). *Türkiye topraklarının bitkiye yararlı mikro element durumu*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yıllık Raporu.
- Ghasal, P. C., Shivay, Y. S., Pooniya, V., Choudhary, M., & Verma, R. K. (2017). Response of wheat genotypes to zinc fertilization for improving productivity and quality. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(11), 1597-1612.
- Givens, D. I., Davies, T. W., & Laverick, R. M. (2004). Effect of variety, nitrogen fertiliser and various agronomic factors on the nutritive value of husked and naked oats grain. *Animal Feed Science and Technology*, 113(1-4), 169-181.
- Hackmann, T. J., Sampson, J. D., & Spain, J. N. (2008). Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages. *Journal of Animal Science*, 86(9), 2344-2356.
- Kahraman, T., Subaşı, A. S., Yıldız, Ö., Büyükkileci, C. & Sanal, T. (2019). Evaluation of oat (*Avena sativa* L.) Genotypes for yield and some quality parameters in Trakya-Marmara Region. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7, 145-151.
- Kaur, S., Bhardwaj, R. D., Kapoor, R., & Grew, S. K. (2019). Biochemical characterization of oat (*Avena sativa* L.) genotypes with high nutritional potential. *LWT - Food Science and Technology*, 110, 32–39.
- Kutlu, I., & Gulmezoglu, N. (2020). Morpho-agronomic characters of oat growing with humic acid and zinc application in different sowing times. *Plant Science Today*, 7(4), 594-600.
- Li, Q., Chen, H. H., Qi, Y. P., Ye, X., Yang, L. T., Huang, Z. R., & Chen, L. S. (2019). Excess copper effects on growth, uptake of water and nutrients, carbohydrates, and PSII photochemistry revealed by OJIP transients in Citrus seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(29), 30188-30205.

- Liu, D. Y., Zhang, W., Pang, L. L., Zhang, Y. Q., Wang, X. Z., Liu, Y. M., & Zou, C. Q. (2017). Effects of zinc application rate and zinc distribution relative to root distribution on grain yield and grain Zn concentration in wheat. *Plant and Soil*, 411(1-2), 167-178.
- Mishra, L. K. (2012). Effect of phosphorus and zinc fertilization on biochemical composition of wheat. *The Bioscan*, 7(3), 445-449.
- Morgounov, A., Gómez-Becerra, H. F., Abugalieva, A., Dzhunusova, M., Yessimbekova, M., Muminjanov, H., ... & Cakmak, I. (2007). Iron and zinc grain density in common wheat grown in Central Asia. *Euphytica*, 155(1), 193-203.
- Mut, Z., Akay, H., & Erbaş Köse, Ö. D. (2018). Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(1), 269-281.
- Narwal, R. P., & Malik, R. S. (2011). Interaction of zinc with other nutrients. *Indian Journal of Fertilisers*, 7(10), 140-150.
- NFTA, National forage testing association. (2004). <http://www.foragetesting.org/>. Erişim tarihi: 06.04.2021.
- iyigaba, E., Twizerimana, A., Mugenzi, I., Ngnadong, W. A., Ye, Y. P., Wu, B. M., & Hai, J. B. (2019). Winter wheat grain quality, zinc and iron concentration affected by a combined foliar spray of zinc and iron fertilizers. *Agronomy*, 9(5), 250.
- Peterson, D. M., Wesenberg, D. M., Burrup, D. E. & Erickson, C. A. (2005). Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45(4), 1249-1255.
- Reichman, S. M. (2002). The response of plants to metal toxicity: a review focusing on copper, manganese and zinc. Occasional Paper No.14. Melbourne: Australian Minerals and Energy Environment Foundation.
- Rodehutsord, M., Rückert, C., Maurer, H. P., Schenkel, H., Schipprack, W. & Knudsen, K. E. B. (2016). Variation in chemical composition and physical characteristics of cereal grains from different genotypes. *Journal Archives of Animal Nutrition*, 70(2), 87-107.
- Shivay, Y. S., Prasad, R., & Pal, M. (2013). Zinc fortification of oat grains through zinc fertilisation. *Agricultural Research*, 2(4), 375-381.
- Soil Survey Laboratory Methods Manuel (2004). Soil Survey Investigation Report United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service No:42, Version 4.0 November
- Stevens, E. J., Armstrong, K. W., Bezar, H. J., Griffin, W. B., & Hampton, J. G. (2004). Fodder oats, an overview. In *Fodder Oats, a World Overview* (eds J.M. Suttie & S.G. Reynolds), pp. 1-9. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., & Demir, B. (2017). Yulaf (*Avena sativa* spp.) tanesinde bazı fiziksel özellikler ve besin bileşenlerinin tespiti. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 6(1), 23-28.
- Tekce, E., & Gül, M. (2014). Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1), 63-73.
- Torun, M. B. (1997). *Değişik tahıl türlerinin ve buğday çeşitlerinin çinko eksikliğine karşı duyarlılığının araştırılması*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Yılmaz, N., & Sonkaya, M. (2020). Yulafta (*Avena sativa* L.) çinkolu gübrelemenin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 111-118.





Araştırma Makalesi

## Ekolojik Köprülerin Potansiyel Yer Seçimleri: İzmir-Çeşme Otoyolu Örneği\*\*

Ali Uğur Özcan 

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çankırı

Geliş tarihi (Received): 28.12.2020

Kabul tarihi (Accepted): 02.03.2021

### Anahtar kelimeler:

Habitat uygunluğu,  
bağlantı, yaban hayatı,  
ekolojik köprü

**Özet.** Ulaşım ağları peyzajları bölerek biyoçeşitlilik üzerinde birçok olumsuz etkiye yol açmaktadır. Ekolojik köprüler parçalanmış peyzajların birleştirilerek yaban hayvanların güvenli geçişine imkan tanımaktadır. Ekolojik köprülerin yer seçiminde yaban hayatı araç kazalarından vericilerle hayvanların izlenmesine kadar birçok yöntem kullanılmaktadır. Fakat bu yöntemler hem maliyetli hem de uzun zaman alabilmektedir. Bunun sebepten dolayı ekolojik geçitlerin potansiyel yerlerinin belirlenmesinde CBS tabanlı modellerden faydalanılmaktadır. Bu çalışma için örnek alan olarak seçilen İzmir-Çeşme Otoyolu'nda CBS/Habitat Uygunluk/Bağlantı modeli kullanılarak ekolojik köprüler için potansiyel yer tespitleri yapılmıştır. Hedef tür olarak yaban domuz *Sus Scrofa* seçilmiştir. Peyzaj koridorlarının ve bağlantı düğümlerinin konumsal haritaları en az maliyetli yöntem ile belirlenmiştir. Çekirdek alan üzerindeki bağlantılar dentrik ağ bağlantısı oluşturmuştur. Bağlantı düğümlerine göre otoyolun yaklaşık olarak %8'inin potansiyel ekolojik köprü için en uygun yer olduğu tespit edilmiştir. Ekolojik köprüler için tahsis edilen kısıtlı bütçe ve yüksek maliyetler yüzünden en uygun yerin seçilmesi gerekmektedir. Bağlantı modelleri ekolojik köprü yer seçiminde birçok konumsal verinin kullanılabilmesi, geliştirilebilmesi, kısa sürede sonuç vermesi ve potansiyel alanların tespit edilmesi gibi birçok avantaj sağlayabilecektir.

### \*Sorumlu yazar

auozcan@karatekin.edu.tr

## Potential Location Selection of Ecological Bridges: İzmir-Çeşme Highway

### Keywords:

Habitat suitability,  
connectivity, wildlife,  
ecological bridge

**Abstract.** Transport networks divide landscapes, causing many negative impacts on biodiversity. Ecological bridges allow safe passage of wildlife by connecting fragmented landscapes. In the spatial selection of ecological bridges, many methods are used, from wildlife vehicle collision to tracking animals with collar. However, these methods are both costly and time consuming. For this reason, GIS-based models are used in determining the potential locations of ecological passages. Potential spatial locations were mapped for ecological bridges by using the GIS/Habitat Suitability/Connectivity model on the İzmir-Çeşme Highway, which was selected as a case area for this study. Wild boar *Sus Scrofa* was selected as the target species. Spatial maps of landscape corridors and connection nodes were determined with the at least cost method. The corridors between the core areas have formed a dentric network connection. According to the connection nodes, it has been determined that approximately 8% of the highway is the most suitable location for potential ecological bridges. Due to the limited budgets and high costs required for the construction of ecological bridges, the most suitable location should be selected. In ecological bridge location selection, connection models can provide many advantages such as the ability to use and develop many different spatial data, to extrapolate in a short time and to identify potential areas.

## GİRİŞ

Ulaşım sistemleri, dünya çapında her noktaya ulaşabilen bir ağ oluşturmakta ve yaban hayatı üzerinde birçok olumsuz etkiye yol açmaktadır (van der Ree *ve ark.*, 2015). Yollar, araç çarpışmaları (Özcan ve Özkazanç, 2020), habitat parçalanmaları ve kayıpları ve bağlantı ve bariyer etkileri (Laurance *ve ark.*, 2009; Forman, 2012) veya bireysel davranışsal değişiklikler gibi olaylar ile yaban hayatı popülasyonları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bununla birlikte, yolların yaban hayatına olan ekolojik etkileri yolun kendisinden daha fazla bir alanda meydana gelmektedir (McRae *ve ark.*, 2012). Yol etkisi bölgesi, önemli ekolojik etkilerin tespit edilebildiği yolun kenarına olan mesafedir (Forman ve Alexander, 1998). Bu yüzden bazı hayvanlar yolu bariyer olarak kabul eder ve geçme teşebbüsünde bulunmaz. Eigenbrod *ve ark.* (2009), amfibilerin tür zenginliği ve nispi bolluğu üzerindeki yol etki bölgesinin yedi türden dördü için yol kenarından 250 - 1000 m aralıkta güçlü olumsuz etkileri olduğunu tespit etmiştir. Yine, orman ve mera kuş türlerinin bolluğunun, çeşitliliğinin ve üreme faaliyetlerinin yollardan 300-1000 m mesafede önemli ölçüde azaldığı görülmektedir (Helldin ve Seiler, 2003). Bunun yanında bazı otçullar için yolların meydana getirdiği açıklıklar veya bazı leşçiler için karayollarındaki leşler yollara çekiciliği arttırabilmektedir (Whittington-Jones *ve ark.*, 2011). Bu da daha fazla araç kazalarına yol açabilmektedir.

Yolların parçaladığı habitatlar arasında bağlantının kurulması veya yaban hayatı-araç çarpışmalarından kaynaklanan hayvan ölümlerinin azaltılması için alt geçitler, üst geçitler ve çitler gibi birçok önlem kullanılabilmektedir (Downs ve Horner, 2012). Bu önlemler 150 metre genişliğinde bir üst geçit olabileceği gibi yeniden tasarlanmış bir menfez de olabilmektedir. Uyarı işaretleri, hayvan bulma sistemleri, tel çitler yaban hayvanların daha güvenli geçmesini sağlayabilmektedir (Huijser *ve ark.*, 2007). Ama üst veya alt geçitler tel çitlerle birlikte doğrudan habitatları birleştirdiği ve trafik kazaları için güvenli olduğundan tercih edilen çözümlerden en önemlisidir (Dodd *ve ark.*, 2007).

Ekolojik geçitlerin etkinliği tamamen doğru yere yerleştirilmesi ile orantılıdır (Glista *ve ark.*, 2009). Ancak, bu yapılara tahsis edilen kısıtlı bütçe ve yüksek maliyetler bu geçişlerin sayısını sınırlamaktadır. Bu nedenle, bu yapıların konumunun, geçidin olumsuz etkileri azaltmadaki etkinlikleri ile optimize edilmesi çok önemlidir (Bastille-Rousseau *ve ark.*, 2018). Doğru seçilmemiş alanlar tam olarak potansiyel faydaları sağlamayacaktır çünkü yaban hayvanları yapıları kullanmayacaktır (Ruediger, 2001). Bağlantıları sağlayan ekolojik koridorların veya geçitlerin nereye konumlandırılacağı genel olarak yaban hayatı araç çarpışmalarının mekânsal dağılımı ile ilişkilendirilmektedir (Clevenger ve Huijser, 2011). Yaban hayvanlarına takılan GPS izleme sistemleri (Horne *ve ark.*, 2007; Bastille-Rousseau *ve ark.*, 2018) veya yollar boyunca yapılan araştırmaların izlenmesinden elde edilen veriler de kullanılabilmektedir (Scheick ve Jones, 1999). Yine de bu çalışmaların doğru sonuç vermesi için yıllar gerekmektedir. Özcan (2018) Çankırı-Kırkkale karayolunda yaban hayatı araç çarpışmalarının konumsal olarak her yıl değiştiğini belirlemiştir. Tüm yollarda bu verileri elde etmek için oldukça uzun zaman, ekonomi ve teknik elemana ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu nedenle, parçalı peyzajlarda habitat bağlantısını maksimum düzeyde artıran yapılar için en uygun yerleri seçebilen mekansal karar modellerine ihtiyaç vardır (Downs ve Horner, 2012). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile habitat bağlantılarının modellenmesi, yaban hayatı geçiş yapılarının potansiyel konumlarının belirlenmesinde son yıllarda sıkça kullanılan bir yöntemdir (Wierzchowski *ve ark.*, 2019; Panagoda ve Weerasinghe, 2019). Özcan ve Erzin (2020) İç Anadolu için kalıntı ormanlar arasındaki ekolojik bağlantıları ve karayollarını kestiği alanlar için potansiyel ekolojik geçit konumlarını belirlemiştir.

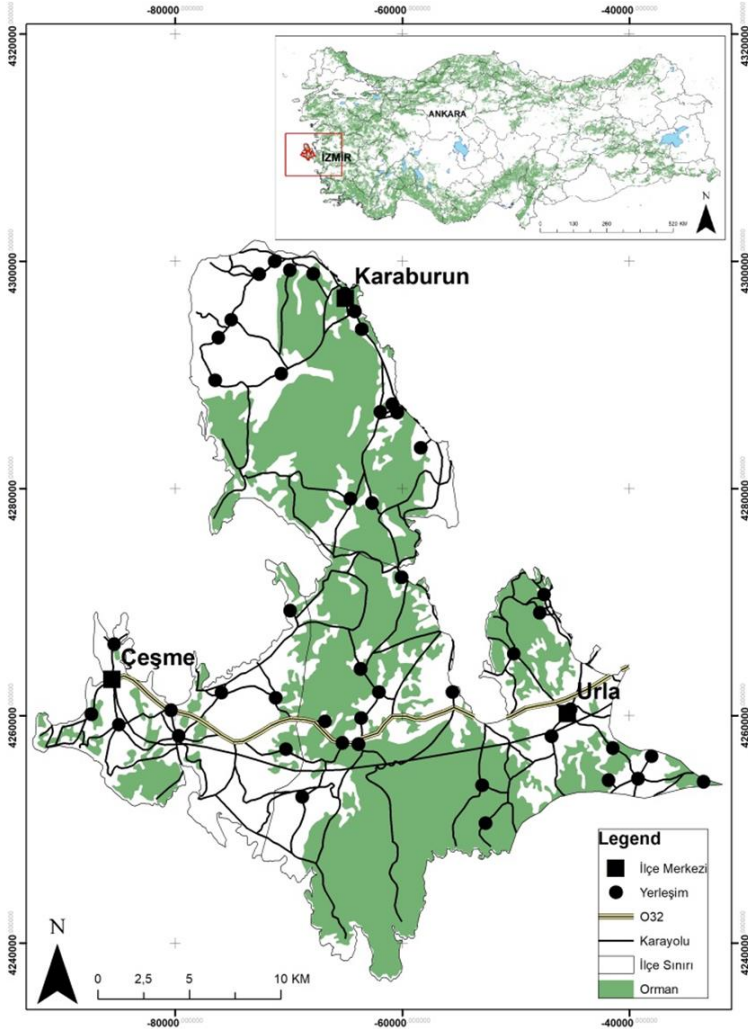
Bu çalışmada Türkiye’de yapılması düşünülen yaban hayatı geçişlerinin habitat uygunluk/bağlantı modelleri ve CBS kullanılarak konumsal olarak potansiyel alanlarının belirlenmesi için uygulanabilir bir rehber oluşturulması amaçlanmıştır. Ekolojik köprünün gerekliliğinden ziyade yer seçimi üzerine odaklanılmıştır. Bu amaç için üzerinde bir geçit yapılan ve daha başka geçitlerinde yapılmasının düşünüldüğü İzmir-Çeşme Otoyolu örnek alan olarak seçilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Türkiye’nin en batı ucunda yer alan Çeşme-Urla Yarımadası ve yarımadaı iki bölüme ayıran İzmir-Çeşme Otoyolu seçilmiştir (Şekil 1). Çalışma alanı Çeşme, Urla ve Karaburun ilçelerinden oluşmaktadır. Bu üç ilçenin alanı yaklaşık olarak 1379 km<sup>2</sup>’dir. Yarımadaının büyük bir kısmı ormanlardan oluşmaktadır. Köppen iklim sınıflamasına göre "Kış ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim" in (Akdeniz iklimi Csa) (Yılmaz ve Çiçek, 2019) hâkimiyetinde yer alan yarımadaında orman, maki ve frigana olmak üzere üç farklı vejetasyon formasyonu dağılışı göstermektedir (Soykan *ve ark.*, 1993). Yarımadaındaki ormanların baskın ağacı kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’dir. Maki toplulukları doğal olarak kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının ağaççık katını oluşturmaktadır. Bölgede kızılçam ormanlarının çeşitli yollardan ortamdan kaldırıldığı yerlerde ortam bu

ağaççıklar tarafından kaplanarak kapallılık oluşturmuştur. Bu türlerden en önemlisi kermes meşesidir (*Quercus coccifera*). Yayılış alanı kızılçam ile uyumludur. Ayrıca maki elemanlarından özellikle ışığı seven adaçayı yapraklı laden (*Cistus salviifolius*), keçiboğan (*Calycotome villosa*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) gibi türler ile gölgeye dayanıklı sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.), ağaç fundası (*Erica arborea*), sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*) ve tesbih (*Styrax officinalis*) türleri ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Çeşme-Karaburun yarımadaı, orman tahribine en fazla uğrayan alanların başında gelmektedir. Bekat (1980), Günel (1986) ve Sezer (1993)'in Karaburun'da yapmış olduğu çalışmalarda orman tahribi sonucu makilerin, onun da tahrip edilmesi sonucu garig vejetasyonun yaygınlaştığını belirlemiştir. Yarımadaı orman dışında mevcut alan kullanım faaliyeti tarımdır. Tahıl ürünleri, narenciye, zeytin ve bağcılık yaygındır. Yarımadaı yer alan üç ilçenin nüfusları toplamı 2019 yılında 122461 kişidir (TÜİK, 2020). Fakat bu nüfus yaz aylarında yaklaşık olarak dört katına kadar çıkmaktadır. Örneğin Çeşme ilçesindeki konut sayısı 55733 adet olup bunun %70'i 3-4 aylık kullanımlardır (Çeşme Kaymakamlığı, 2020)



Şekil 1. Çalışma alanı.

Figure 1. Study area.

### Metot

Ekolojik bağlantıların belirlenmesi ve potansiyel ekolojik köprü yer seçiminde grafik teori yaklaşımına göre devre modeli kullanılmıştır. Grafik teori yaklaşımına göre devre modelinin oluşturulması öncelikli olarak hedef tür/türler seçimi, çekirdek alanların belirlenmesi, habitat uygunluk haritaları veya peyzaj direnç haritaları ve least-cost gibi araçlar ile ekolojik bağlantıların oluşturulması olarak dört aşamadan meydana gelmektedir.

Korunan alanlar arasındaki ekolojik koridorların belirlenmesi için temel başlangıç hedef türlerin seçilmesidir (Gurrutxaga ve ark., 2010). Bir hedef tür, büyük olasılıkla diğer türlerin çoğuna yarar sağlayacağı bir "şemsiye türü" olabilmektedir. Klasik biçimde ve yerel ölçekte şemsiye türü kavramı, geniş kapsamlı bir türün popülasyonunun minimum alan gereksinimlerini ifade eder (Wilcox, 1984). Bu kavram, geniş alan gereksinimleri olan türler için yeterli alan sağlamanın aynı zamanda daha sınırlı mekânsal ihtiyaçlara sahip bir tür kümesini de barındıracağı sonucunu veren bir varsayıma dayanmaktadır. İri vücut büyüklüğüne sahip organizmalar, geniş

alan kullanımına (home range) sahip olma eğiliminde oldukları için (McNab, 1963), bu türlerin yaşayabilir popülasyonlarını muhafaza etmek, büyük yaşam alanlarının korunmasını gerektirir. Bu nedenle, iri vücut büyüklüğüne sahip organizmalar, muhtemel şemsiye türler olarak tercih edilmektedir. Çalışma alanında yaban domuzu (*Sus scrofa*), çakal (*Canis aureus*), tilki (*Vulpes vulpes*) ve porsuk (*Meles meles*) gibi orta ve büyük memeli türleri bulunmaktadır. Hepcan ve ark. (2009 ve 2013) İzmir için hazırladıkları ekolojik ağ çalışmasında hedef tür olarak belirledikleri karakulak (*Caracal caracal*) için son 10 yıldır ve çizgili sırtlan (*Hyena hyena*) için 40 yıldır çalışma alanında olduğuna dair bir kanıt bulunmamaktadır. Bu yüzden çalışma alanının en büyük memelisi yaban domuzudur. Yaban domuzunun hedef tür olmasının önemli bir diğer sebebi de otoyolda ölümlü, yaralamalı ve maddi hasarlı birçok kazaya sebebiyet vermesidir. Dünya’da yaban domuzu araç çarpışmaları sonucunda ciddi sorunlar oluşmaktadır. Örneğin İspanya’da 2006-2012 yılları arasında meydana gelen yıllık ortalama 10657 (min 7948- maks. 14390) yaban hayatı araç çarpışmasının 5005 (min: 3626- maks: 6827) adeti yaban domuzudur (Sáenz-de-Santa-María ve Tellería, 2015). Yaban domuzları ağırlıklı olarak otobur bir hayvandır. Her türlü habitata uyum sağlamış olup besinlerinin büyük bir kısmını tarımsal alanlardan sağlayabilmektedir. Yaban domuzlarının yetişkin erkekleri tek gezerken dişiler, yavrular ve yetişkin olmayan erkekler sürüler oluşturabilmektedir. Güçlü uyum yeteneği ve üreme hızı, sürü halinde hareket etmesi ve ağırlıklarının fazla olmasından dolayı kazaların yoğunluğunun şiddetinin artmasına yol açabilmektedir.

Ovaskainen (2013), teorik gerekçeye dayanarak, eko kanalların (veya yaban hayatı geçiş köprülerinin) inşasının, yalnızca ekoduct 500-5000 hektardan daha büyük koruma alanlarını birbirine bağlaması durumunda mevcut korunan alanların boyutunu artırmaktan daha uygun maliyetli olduğunu varsayımıştır. Çalışma alanındaki çekirdek alanlar belirlenirken hedef türün ekolojik istekleri göz önünde bulundurulmuştur. Bunun için orman meşcere haritaları kullanılarak alanı öncelikli olarak 2500 hektarın üzerindeki bütün orman yamaları çıkarılmış ve sıralanmıştır. Karayolunun ve yerleşimin parçaladığı en büyük dört alan çekirdek alan olarak belirlemiştir.

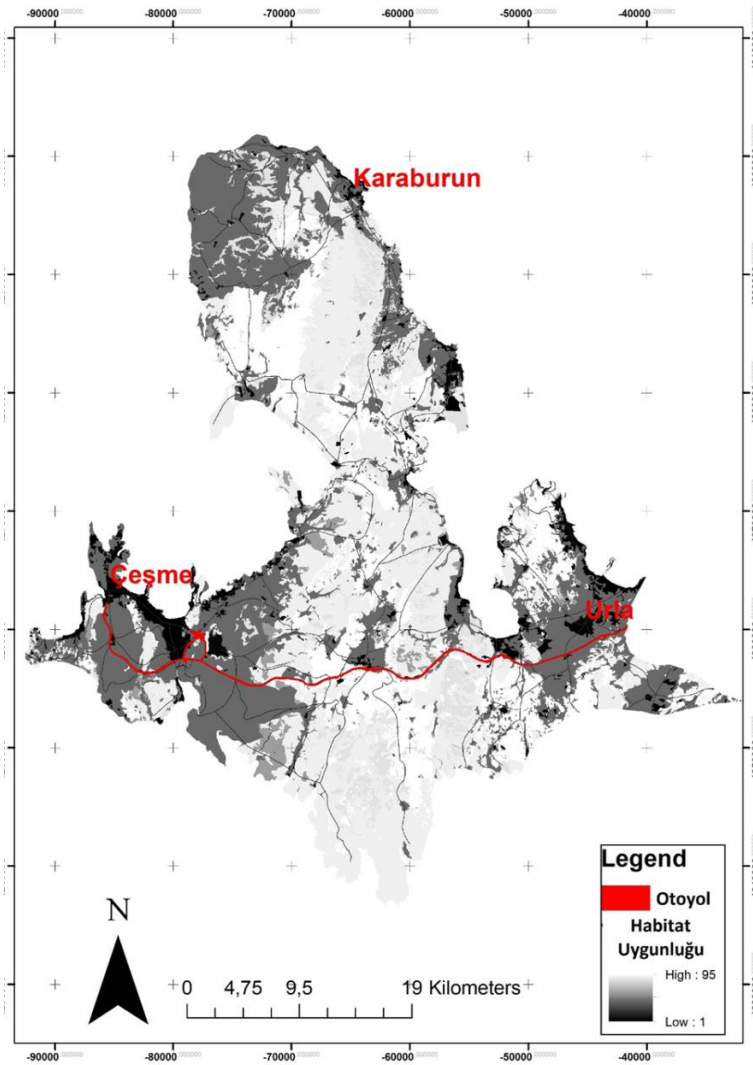
Devre teorisinden bağlantı modelleri grafiklere uygulanmaktadır (Frank, 1969). Grafikler, kenarlarla birbirine bağlanmış düğüm kümelerinden (Bir raster peyzajındaki habitat yamalarını, popülasyonları veya hücreleri temsil eden bağlantı noktaları) oluşan ağlardır. Devre teorisinden elde edilen en basit bağlanabilirlik ölçüsü direnç mesafesidir (Klein ve Randic, 1993), tüm grafik kenarları analog dirençlerle değiştirildiğinde bir çift düğüm arasındaki etkili direnç olarak tanımlanan bir mesafe ölçüsüdür. Direnç mesafesinin uygun bir özelliği, düğüm çiftleri arasında ölçülen direnç mesafelerinin, daha fazla bağlantı eklendikçe azalmasıyla, düğümleri birbirine bağlayan birden çok yolu içermesidir. Yani, hem minimum hareket mesafesini/maliyetini hem de alternatif yolların mevcudiyetini içermektedir (McRae ve ark., 2008). Grafik yöntemi ile ekolojik bağlantıların tahmin edilmesi için CBS tabanlı Circuitshape aracı (Shae ve McRae, 2008) kullanılmıştır. Araçta çekirdek alanların konumsal tabakası (KPA Key protection area) ve hedef türün hareketine peyzaj içerisindeki direncinin tabakası (Habitat uygunluk haritası) olmak üzere iki farklı katman kullanılmaktadır. En düşük maliyetli koridorlar, yama çiftleri arasında tek bir yol yerine en düşük maliyetli bir yüzey üretilmiştir (McRae ve Kavanagh, 2011).

**Çizelge 1.** Yaban domuzu için uygunluk değerleri (Bosch ve ark., 2014; Rho, 2015; Rutten ve ark., 2019’dan uyarlanmıştır).  
Table 1. Suitability values for wild boar (adapted from Bosch et al., 2014; Rho, 2015; Rutten et al., 2019).

Faktör	Alt faktör	Uygunluk değerleri
Arazi Kullanımı	Kentsel alanlar	1
	Maden alanı	1
	İnşaat alanı	1
	Kentsel yeşil alanlar	5
	Barajlar	5
	Sulu tarım	40
	Kuru tarım	50
	Meyvelik	50
	Mera	70
	Çayırılık	70
	Orman	95
Yollar	<1000 taşıt/gün	20
	1000-5000 taşıt/gün	10
	5000-10000 taşıt/gün	7
	10000-20000 taşıt/gün	3
Akarsular	Geniş akarsu (>30 m geniş)	30
	Orta boyuttaki akarsu (10-30 m)	50
	Küçük akarsu (<10 m geniş)	80

Ekolojik bağlantıların tasarımında önerilen peyzaj bağlantı modelinin kullanımı yoluyla peyzaj matrisinin hedef türün hareketliliğini hangi derecede etkilediği veya sınırlandırdığı varsayımına dayanan direnç haritaları hazırlanmıştır. Grafik yöntemini kullanan CBS araçlarında hem uygunluk (Circuitshape) hem de direnç (least cost) kullanılabilir (Urban ve ark., 2009). Peyzaj direnç değerleri ile habitat uygunluk değerleri birbirini bire (%100) tamamlamaktadır. Yani birbirlerinin ters değerleridir. Kullanılan direnç modellerinde direnç değişkenlerinin seçimi ve derecelendirilmesi oldukça önem arz etmektedir. Direnç/uygunluk yüzeylerinin belirlenmesinde birçok değişken göz önüne alınmaktadır (Zeller ve ark., 2012). Bu çalışma için değişken olarak, Zeller ve ark. (2012)'e göre direnç yüzeyleri/uygunluk değerleri oluşturmada en sık kullanılan değişkenler olan arazi kullanımı, ulaşım hattı ve hidrolojik yapı seçilmiştir (Çizelge 1). Yaban domuzuna ait habitat uygunluk değerleri Bosch ve ark. (2014), Rho (2015) ve Rutten ve ark. (2019) çalışmalarından uyarlanmıştır. Peyzaj direnç/uygunluk yüzeylerinin oluşturulmasında değerler ile birlikte asıl önemli olan kullanımların hiyerarşik sıralamasının doğru olmasıdır.

Arazi kullanımlarının sınıflandırılmasında, Orman haritaları ve 2018 haritaları (COPERNICUS, 2020) kullanılmıştır. Ulaşım ağı için ortalama günlük trafik yoğunluğu ile ilgili olarak karayolu hattı veri setleri kullanılmıştır (KGM, 2020). Çalışma ölçeği 1:25.000 ve raster (hücre) çözünürlüğü 10 metredir.

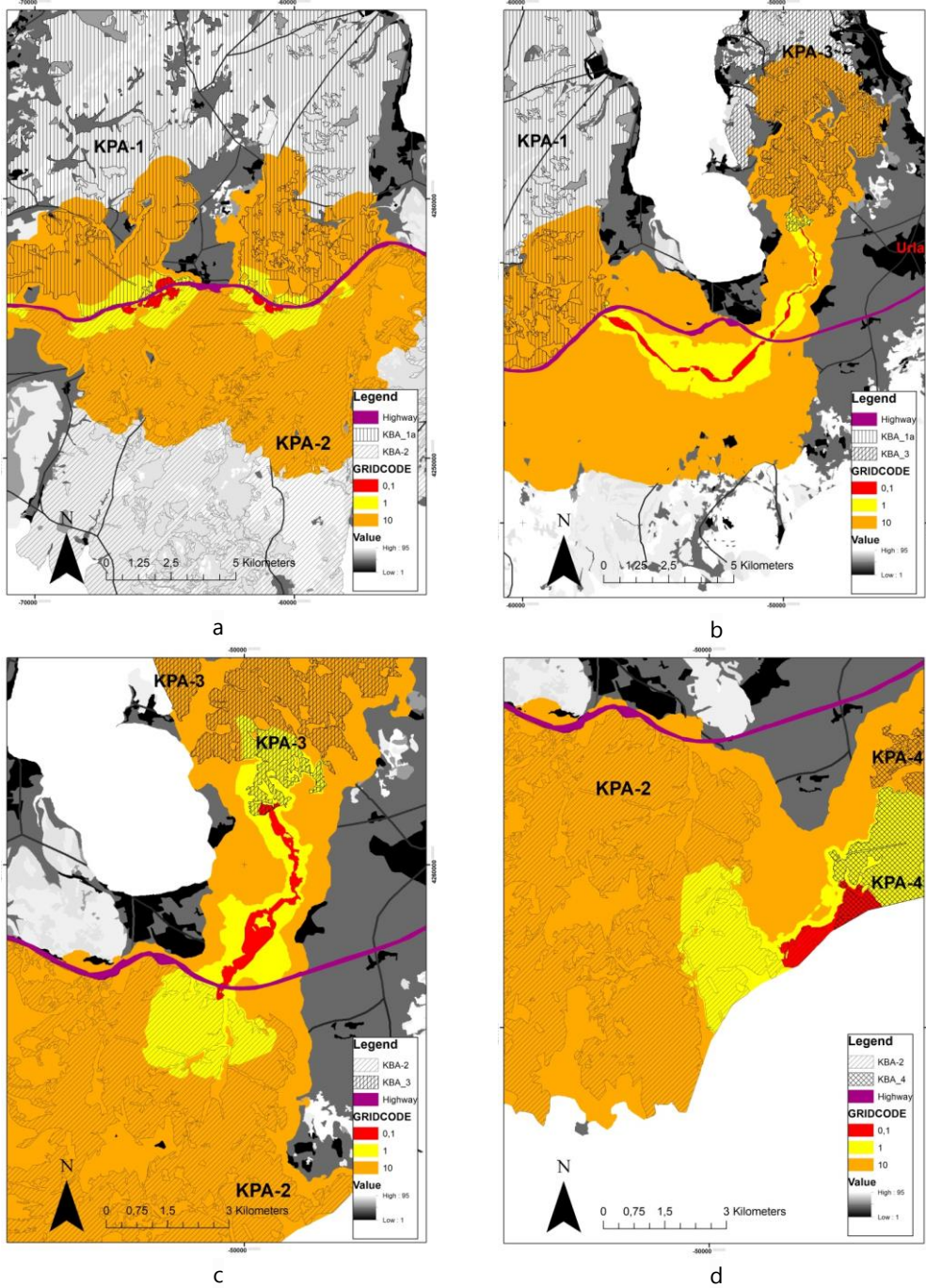


Şekil 2. Yaban domuzu için habitat uygunluk haritası.  
Figure 2. Habitat suitability map for wild boar.

## BULGULAR

İzmir Çeşme Otoyolu üzerinde CBS destekli habitat uygunluk/bağlantı modelleri ile yaban hayatı geçişlerini sağlayan ekolojik köprülerin yer seçimi için potansiyel mekânsal dağılımları elde edilmiştir. Şekil 3'de bağlantılarda sıcak renkler (kırmızı-0.1 ve sarı-1) daha yüksek koridor kalitesini ve soğuk renkler (turuncu) daha düşük kaliteli koridorları göstermektedir. Koridorlar, maliyet ağırlıklı 10 kilometrelik direnç maliyetiyle

kesilmektedir. Koridorlar arasında görülen boşluklar, yüksek peyzaj direncine veya düşük habitat uygunluğuna işaret eder ve bu alanlarda akımın tamamen kesildiğinin önemli bir göstergesidir. Bağlantı düğümlerine göre otoyolun yaklaşık olarak %8'i potansiyel ekolojik köprü için uygundur.



**Şekil 3.** İzmir Çeşme Otoyolu üzerinde ekolojik köprülerin yerleştirilebileceği potansiyel alanlar a) KPA1 ile KPA2 arasında b)KPA1 ile KPA3 arasında c)KPA2 ile KPA3 arasında d) KPA3 ile KPA4 arasında.

Figure 3. Landscape resistance values maps for variables a) Resistance map for 2000 land uses, b) Resistance map for 2018 land uses, c) Stream resistance map d) 2000 road resistance map, e) 2018 road resistance map.

İzmir Çeşme otoyolu ile bölünen 4 büyük çekirdek alan arasındaki en az maliyet yollarının geçtiği bağlantı düğümlerini veya potansiyel koridorları belirlenmiştir (Şekil 3). KPA1 (Karaburun Yarımadası) ile KPA2 arasındaki potansiyel koridorlar en güçlü bağlantı düğümlerine sahiptir. Aynı zamanda bu bölgedeki bağlantılar dentrik ağ bağlantısı oluşturmaktadır. Bunun en büyük sebebi orman özelliğine sahip iki çekirdek alanı İzmir Çeşme Karayolunun ve İzmir Çeşme otoyolun bölmesidir. Aynı zamanda KPA1 çekirdek alanını güneyden kuzeye doğru kama biçimiyle ikiye bölen tarım ve yerleşim alanlarının bulunmasıdır. Peyzajın oldukça geçirgen olduğu ve en uygun maliyetli yolun alternatif yollardan sadece çok az optimal olduğu alanlar, daha az koridor yoğunluğunun geniş alanları ile belirtilmektedir. Tersine, tahmin edilen koridor yollarının dar olduğu alanlar, analiz alanında,

optimum koridor yolunu çevreleyen yerel peyzaj direncinin yüksek olduğu yerleri gösterir ve mevcut hareket yolu seçeneklerini sınırlamaktadır (Cushman ve ark., 2013). KPA1 ile KPA3 arasındaki bağlantı iki çekirdek alan arasında yerleşim, tarım alanları ve otoyol yüzünden tamamen kesilmiş ve KPA2 çekirdek alan üzerinden bağlantılar oluşturulabilmiştir. Urla ilçe merkezinin kuzeyinde kalan ve yarımada olan KPA3 çekirdek alanının diğer çekirdek alanlar ile bağlantısı çok zayıflamıştır. Zaten bağlantının daralması o bölgedeki yerleşim ve tarım alanlarının arttığına önemli bir göstergesidir. KPA2 ile KPA4 çekirdek alanlarının ikisi de otoyolun güneyinde kalmaktadır. Özellikle yerleşim ve tarım alanlarının yoğunluğu nedeniyle en güneyde bağlantı oluşturulabilmiştir. Ama iki çekirdek alan arasındaki bağlantının devam ettiği ortadadır. KPA3 ile KPA4 çekirdek alanlarının arasındaki bağlantı da yine Urla ilçesinin şehir merkezi ve köylerinin genişlemesi ve de tarım alanları yüzünden azalmıştır. KPA3 ile KPA4 arasındaki bağlantı KPA1 çekirdek alanında olduğu gibi KPA2 çekirdek alanı kullanılarak oluşturulmuştur.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Ulaşım ağları büyümeye devam ettikçe, yaban hayatı üzerindeki olumsuz ekolojik etkilerin de artarak katlanacağı aşikardır. Olumsuz etkilerin azaltılması için daha etkili yöntemlerin çalışılmasına daha fazla ihtiyaç duyulacaktır. Ekolojik geçitlerin geliştirilmesi, yaban hayatı hareketi ve ekosistem bağlantısı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması, hayvan popülasyonlarının kalıcılığı ve temel ekosistem süreçlerinin sürdürülmesi için kritik öneme sahiptir (Beyer ve ark., 2016). Yolların yaban hayatı üzerine etkilerini azaltmak için birçok yöntem bulunmaktadır. Bütün bu yöntemleri olumsuzluğu azaltma etkinliği ile maliyeti ile beraber değerlendirmek gerekmektedir. Ekolojik üst geçitleri veya diğer bu tanıma uygun yaban hayatı geçitleri, ekolojik köprüler, peyzaj köprüleri en maliyetli ama etkinliği yüksek koruma sunan kalıcı yöntemlerdir.

Dünya'daki ekolojik köprülerin ilk örneklerine Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde rastlanmaktadır. Avrupa'da ilk ekolojik köprü 1950'lerde Fransa'da, en büyüğü 1600 metre uzunluğu ile "Natuurbrug Zanderij Craillou" Hollanda'da yapılmıştır. Bu ekolojik köprüler geyik, yaban domuzu ve diğer memelilerin yanı sıra nesli tükenmekte olan Avrupa porsuğu için de güvenli bir geçiş sağlamaktadır (Van Wieren ve Worm, 2001). Kanada Alberta'da Central Rocky Dağları'ndaki Banff Milli Parkı'ndan geçen Trans-Kanada Otoyolu üzerinde 24 adet yaban hayatı üst geçidi bulunmaktadır (Tercan, 2017). Türkiye'de ise ilk ekolojik köprü Adana'da Gülek Boğazı'nda yapılmıştır. İstanbul'da Kuzey Anadolu Otoyolu üzerinde farklı konumlarda, Manisa'da İstanbul-İzmir Otoyolu ve İzmir'de İzmir-Çeşme Otoyolu üzerinde yeni ekolojik köprüler yapılmıştır. Türkiye'de ilk ekolojik köprüsünün açılmasından bugüne 10 yıl gibi bir süre geçmesine rağmen halen etkinliği hakkında bir bilgi bulunmamaktadır.

Birçok tür için, geçiş bölgeleri ve araç çarpması sonucu ölümler uzaysal olarak kümelenme eğilimindedir, bu da yaban hayvanlarının otoyollardan habitat veya yol özelliklerine bağlı olarak rastgele geçmediğini göstermektedir (Özcan ve Özkazanç, 2017). Hayvan türleri morfolojik ve davranışsal özellikleri ve habitat tercihlerine bağlı olarak konumsal geçişlerini yapmaktadır (Ramp ve ark., 2006). Bu geçişi etkileyen en önemli etken vejetasyon yapısıdır (Lewis ve ark., 2011). Potansiyel ekolojik köprülerin yer seçimi için kullanılan habitat uygunluk katmanları ve yöntem vejetasyon yapısını desteklemekte ve öncelikli tercih olarak en uygun habitat olan ormanı tercih etmektedir.

Ekolojik köprülerin yer seçiminde yaban hayatı araç çarpışmaları birçok ipucu vermektedir. Özellikle kazaların sıcak noktaları ile peyzaj ve yol özelliklerinin analiz edilmesi veya modellenmesi sadece kazalar hakkında bilgi vermez. Aynı zamanda önlemlerin nasıl alınması gerektiği konusunda da belirleyicidir. İzmir-Çeşme otoyolunda yaban hayatı araç çarpışmalarının nerelerde yoğunlaştığı konusunda veri bulunmamaktadır. Muhtemelen, yapılan ekolojik köprü araçlarla domuzların sıklıkla çatışmaya girdiği noktalar olabilir veya yaralamalı ve ölümlü kazaların olduğu noktalar olabilir. Bu noktalarda gerçekleşen kazaların sebebinin peyzajdan mı kaynaklandığı ya da yol güvenliğinden mi kaynaklandığı konusunda bilimsel bir çalışmanın olmaması yer seçimi noktasında önemli bir eksikliklerdir. Türkiye'de yaban hayatı araç çarpışmaları üzerine yeterli çalışma bulunmamaktadır. Yapılan araştırmalar ise hangi türlerin kazalara karıştığı üzerinedir (Tok ve ark., 2011; Toyran ve ark., 2018; Bülbül ve ark., 2019; Gözütok ve ark., 2019; Güven, 2019). Köprülerin yer seçiminde kullanılabilecek konumsal ve zamansal bilgi içeren, analiz edilebilir yani sıcak nokta ve model çalışmaları ise (Özcan ve Özkazanç, 2017; 2020; Özcan, 2018) oldukça sınırlıdır. Yaban hayatı araç çarpışmaları konumsal olarak rastgele olup kümelenme eğilimindedir ve en önemlisi de yıllara göre konumsal farklılık göstermektedir (Özcan, 2018). Sadece kaza sıcak noktaları üzerinden hareket etmek yanıltıcı olabilir. Kazaya sebep olan ana faktörün ne olduğunun belirlenmesi basit önlemlerle korumanın yapılabileceğini gösterebilir.

KGM (2018) hedeflerine göre 2023 yılına kadar mevcut yollara ilave 2370 km bölünmüş yol ve 1122 km otoyol yapılması planlanmaktadır. Yol ağının yoğunluğunu düşündüğümüz zaman yaban hayatı araç çarpışma sıcak noktaları, GPS ile yaban hayvanlarının takip edilmesi gibi birçok yöntemin bütün alanlar için yapılmasının mümkün olmadığı açıktır. Elbette bu çalışmalarının modellenmesi birçok avantaj sağlayacaktır. CBS tabanlı bağlantı modelleri bu süreçleri kısaltabildiği gibi daha geniş alanlar içinde kullanılması mümkündür. Uzaktan algılama/CBS/Bağlantı modelleri birlikteliği yaban hayatı gözlemleri ile peyzaj ve yol özelliklerini daha hızlı değerlendirerek azaltma önlemlerinin nerelerde gerekli olduğunu tahmin edebilmektedir. Ekolojik köprülerin nerelerde konumlandırılacağı oldukça önemlidir. Ekolojik geçitler belirli bir alandan geçişi sağlayabilmektedir. Bu yüzden ekolojik köprülerin olumsuz etkileri en aza indirebilmesi için bütün alanı kapsayacak şekilde kompleks olarak konumlandırılması şarttır. Çalışmada sunulan yöntemin en önemli avantajı bütün alandaki uygun geçiş alanlarını vermesidir. İzmir-Çeşme Otoyolu'nun yaklaşık olarak %8'i potansiyel ekolojik köprü için uygundur. Ama bu dağılımlar belirli alanlarda yoğunlaşmaktadır. Bunun asıl sebebi yolun iki tarafında da orman yapısının hâkimiyetidir.

Son olarak Hepcan ve ark. (2009) İzmir ili, Hepcan ve Özkan (2011) Çeşme Yarımadası, için ekolojik koridorları ve karayolları ile kesiştiği yerleri belirlemiştir. Bu iki çalışma arasında benzerlikler bulunmaktadır. Öncelikli olarak Hepcan (2008) ve Hepcan ve ark. (2009) tarafından İzmir'de yapılan çalışmaları, Türkiye'deki ekolojik koridor planlama çalışmalarının miladı olarak kabul edebiliriz. Kesgin Atak ve Tonyaloğlu (2020) İzmir ilinin genelinde 1990 ile 2018 yılları arasındaki değişimi incelemiş ve kentsel alanların ciddi şekilde arttığını ortaya çıkarmıştır. Urla Belediyesi (2019) sınırları içerisinde sadece altı yıllık süreçte yaklaşık 7000 konut yapı ruhsatı verilmiştir. Aynı şekilde belirli zaman aralıklarında arazi kullanım değişimlerinin incelenmesi, habitat bağlantılarının nasıl değiştiğini görmek için oldukça önemlidir. Özcan ve Aktaş (2020) Çankırı için zamansal olarak peyzaj koridorlarının yerlerinin değiştiğini belirlemiştir. Sadece koridorların değişmediği aynı zamanda koridorların geçtiği güzergahların da peyzaj dirençlerinin arttığı tespit edilmiştir. Hepcan ve Özkan (2011)'in çalışması ile bu çalışmanın beraber incelenmesi sadece ekolojik koridorlardaki değişimlerin anlaşılmasını değil aynı zamanda ekolojik köprülerin yer seçimi ile koridorların birlikte planlaması gerektiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Ekolojik köprülerin yer seçiminde gelecekteki peyzajın nasıl olacağını bilmesi, köprüünün sürekliliğini sağlamak adına önemli bir kriter olacaktır. Özellikle yerleşim ve tarım gelişim bölgelerini göz önünde bulundurulmayan yer seçimleri her zaman risk içerebilmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz

## YAZAR KATKISI

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımızca eşit olarak yapılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Bastille-Rousseau, G., Wall, J., Douglas-Hamilton, I., & Wittemyer, G. (2018). Optimizing the positioning of wildlife crossing structures using GPS telemetry. *Journal of Applied Ecology*, 55(4), 2055-2063.
- Bekat, L. (1980). *Karaburun Akdağ çevresinin flora ve vejetasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Beyer, H. L., Gurarie, E., Börger, L., Panzacchi, M., Basille, M., Herfindal, I., Moorter, B. V., Lele, S. R., & Matthiopoulos, J. (2016). 'You shall not pass!': quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals. *Journal of Animal Ecology*, 85(1), 43-53.
- Bosch, J., De La Torre, A., Alexandrov, T., Iglesias, I., Miteva, A., & Muñoz, M. J. (2014). Can habitat suitability predict the presence of wild boar? Suitable land uses vs. georeferenced data in Bulgaria. *Journal of Vertebrate Biology*, 63(3), 194-205.
- Bülbül, U., Eroğlu, A., Kutrup, B., Kurnaz, M., Koç, H., & Odabaş, Y. (2019). Road kills of amphibian and reptile species in Edirne and Kırklareli Provinces of Turkey. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 109-121.
- Clevenger, A. P., & Huijser, M. P. (2011). *Wildlife crossing structure handbook: Design and evaluation in North America*. (No. FHWA-CFL-TD-11-003). United States. Federal Highway Administration. Central Federal Lands Highway Division.



- COPERNICUS. (2020). CORINE 2000 ve 2018 uydu görüntü veri setleri. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>. Erişim tarihi: 05 Mart 2020.
- Cushman, S. A., Lewis, J. S., & Landguth, E. L. (2013). Evaluating the intersection of a regional wildlife connectivity network with highways. *Movement Ecology*, 1(1), 12.
- Çeşme Kaymakamlığı. (2020). Sosyal durum-eğitim durumu. <http://www.cesme.gov.tr/sosyal-durum-egitim-durumu>. Erişim tarihi: 15 Aralık 2020.
- Dodd, N. L., Gagnon, J. W., Boe, S., & Schweinsburg, R. E. (2007). Role of fencing in promoting wildlife underpass use and highway permeability. *Wildlife and Terrestrial Ecosystems*, ICOET 2007 Proceedings, 475-487.
- Downs, J. A., & Horner, M. W. (2012). Enhancing habitat connectivity in fragmented landscapes: Spatial modeling of wildlife crossing structures in transportation networks. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(1), 17-34.
- Eigenbrod, F., Hecnar, S. J., & Fahrig, L. (2009). Quantifying the road-effect zone: threshold effects of a motorway on anuran populations in Ontario, Canada. *Ecology and Society*, 14(1), 24.
- Forman, R. T. (2012). *Safe Passages: Highways, Wildlife, and Habitat Connectivity*. Island Press.
- Forman, R. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 207-231.
- Frank, H. (1969). Shortest paths in probabilistic graphs. *Operations Research*, 17(4), 583-599.
- Glista, D. J., DeVault, T. L., & DeWoody, J. A. (2009). A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning*, 91(1), 1-7.
- Gözütok, S., Toyran, K., Yorulmaz, T., 2019. *Türkiye'deki memeli hayvanların araç çarpmaları sonucu gördüğü zararlar ve bazı çözüm önerileri*. 2nd International Agricultural Congress, Ayaş, Ankara.
- Gurrutxaga, M., Lozano, P. J., & del Barrio, G. (2010). GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning. *Journal for Nature Conservation*, 18(4), 318-326.
- Günel, N. (1986). *Gediz-Büyük Menderes arasındaki sahanın bitki coğrafyası*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Güven, Y. (2019). *Çankırı ilinde trafik ve karayollarının memeli hayvanlar üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Helldin, J. O., & Seiler, A. (2003). Effects of roads on the abundance of birds in Swedish forest and farmland. *Wildlife Biology*, 6, 111-120.
- Hepcan, Ç. C. (2008). *Doğa korumada sürdürülebilir bir yaklaşım, ekolojik ağların belirlenmesi ve planlanması: Çeşme-Urta Yarımadası örneği*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hepcan, Ç. C., & Özkan, M. B. (2011). Establishing ecological networks for habitat conservation in the case of Çeşme-Urta Peninsula, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 174(1-4), 157-170.
- Hepcan, Ş., Hepcan, Ç. C., Bouwma, I. M., Jongman, R. H., & Özkan, M. B. (2009). Ecological networks as a new approach for nature conservation in Turkey: a case study of Izmir Province. *Landscape and Urban Planning*, 90, 143-154.
- Hepcan, Ş., Hepcan, Ç. C., Koçman, A., Özkan, M. B., & Can, Ö. E. (2013). Yaban hayatı koruma bağlamında karakulak (*Caracal Caracal*) için İzmir ili örneğinde habitat ağları oluşturulması üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 29-39.
- Horne, J. S., Garton, E. O., Krone, S. M., & Lewis, J. S. (2007). Analyzing animal movements using Brownian bridges. *Ecology*, 88(9), 2354-2363.
- Huijser, M. P., Kociolek, A. V., McGowen, P. T., Ament, R., Hardy, A., & Clevenger, A. P. (2007). Wildlife-vehicle collision and crossing mitigation measures: a toolbox for the Montana Department of Transportation (No. FHWA/MT-07-002/8117-34). Montana. Dept. of Transportation. Research Programs.
- Kesgin Atak, B., & Ersoy Tonyaloğlu, E. (2020). Monitoring the spatiotemporal changes in regional ecosystem health: a case study in Izmir, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 1-14.
- KGM. (2018). Karayolları Genel Müdürlüğü 2019-2023 Stratejik Planı. KGM Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara
- KGM. (2020). Devlet Karayolları trafik hacim haritası. <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Trafik/TrafikHacimHaritasi.aspx>. Erişim tarihi: 12 Mart 2020.
- Klein, D. J., & Randić, M. (1993). Resistance distance. *Journal of Mathematical Chemistry*, 12(1), 81-95.

- Laurance, W. F., Goosem, M., & Laurance, S. G. (2009). Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12), 659-669.
- Lewis, J. S., Rachlow, J. L., Horne, J. S., Garton, E. O., Wakkinen, W. L., Hayden, J., & Zager, P. (2011). Identifying habitat characteristics to predict highway crossing areas for black bears within a human-modified landscape. *Landscape and Urban Planning*, 101(2), 99-107.
- McNab, B. K. (1963). Bioenergetics and the determination of home range size. *The American Naturalist*, 97(894), 133-140.
- McRae, B. H., & Kavanagh, D. M. (2011). Linkage Mapper Connectivity Analysis Software. *The Nature Conservancy*, Seattle WA.
- McRae, B. H., Dickson, B. G., Keitt, T. H., & Shah, V. B. (2008). Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology*, 89(10), 2712-2724.
- McRae, B. H., Hall, S. A., Beier, P., & Theobald, D. M. (2012). Where to restore ecological connectivity? Detecting barriers and quantifying restoration benefits. *PloS one*, 7(12), e52604.
- Ovaskainen, O. (2013). How to develop the nature conservation strategies for The Netherlands?. *De Levende Natuur*, 114(2), 59-62.
- Özcan, A. U. (2018). *Step bölgede mammalia sınıfı yaban hayvanları ile araç çarpışmalarının modellenmesi: Kırıkkale-Çankırı karayolu örneği*. Doktora tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Özcan, A. U., & Aytas, İ. (2020) Peyzaj direnç değişimlerinin ekolojik bağlantılar üzerine etkileri: Çankırı örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(3), 979-992.
- Özcan, A. U., & Erzincan, P. E. (2020). Assessment of GIS-assisted movement patches using LCP for local species: North Central Anatolia Region, Turkey. *Cerne*, 26(1), 130-139.
- Özcan, A. U., & Özkazanç, N. K. (2017). Identifying the hotspots of wildlife vehicle collision on Çankırı-Kırıkkale Highway during summer. *Turkish Journal of Zoology*, 41, 722-730.
- Özcan, A. U., & Özkazanç, N. K. (2020) Yaban hayvanı uyarı levhalarının konumlarının değerlendirilmesi Kırıkkale-Çankırı Karayolu Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 208-221.
- Panagoda, P. A. B. G., & Weerasinghe, V. P. A. (2019). A potential habitat corridor for Western Purple-faced Langur between Forest Reserves in Sri Lanka: GIS as a tool in connectivity modelling. *Acta Ecologica Sinica*, 39(3), 194-201.
- Rho, P. (2015). Using habitat suitability model for the wild boar (*Sus scrofa* Linnaeus) to select wildlife passage sites in extensively disturbed temperate forests. *Journal of Ecology and Environment*, 38(2), 163-173.
- Ruediger, W. (2001). High, wide, and handsome: Designing more effective wildlife and fish crossings for roads and highways. In C. L. Irwin, P. Garrett, & K. P. McDermott, *Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation*, (pp. 509-16). Raleigh: North Carolina State University, Center for Transportation and the Environment.
- Rutten, A., Casaer, J., Swinnen, K. R., Herremans, M., & Leirs, H. (2019). Future distribution of wild boar in a highly anthropogenic landscape: Models combining hunting bag and citizen science data. *Ecological Modelling*, 411, 108804.
- Sáenz-de-Santa-María, A., & Tellería, J. L. (2015). Wildlife-vehicle collisions in Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 61(3), 399-406.
- Scheick, B. K., & Jones, M. D. (1999). Locating wildlife underpasses prior to expansion of Highway 64 in North Carolina.
- Sempéré, A. J., Sokolov, V. E., & Danilkin, A. A. (1996). *Capreolus capreolus*. *Mammalian Species*, 538, 1-9.
- Sezer, L. İ., (1993). *Karaburun yarımadası fiziki coğrafyası*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Shae, V. B., & McRae, B. H. (2008). Circuitscape: a tool for landscape ecology. In G. Varoquaux, T. Vaught, J. Millman (Eds.). *Proceedings of the 7th Python in Science Conference (SciPy 2008)*. California, USA: Pasadena.
- Soykan, F., Sezer, L. İ., & Işık, Ş. (1989). *Karaburun Yarımadası'nın doğal özellikleri, tarihsel coğrafyası ve turizm potansiyeli*. Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Tercan, E. (2017). Karayolu projelerinin hazırlanmasında yaban hayatı geçiş yapılarının değerlendirilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 239-248.
- Tok, C. V., Ayaz, D., & Çiçek, K., (2011). Road mortality of amphibians and reptiles in the Anatolian part of Turkey *Turkish Journal of Zoology*, 35(6), 851-857.
- Toyran, K., Adızel, Ö., & Azizoglu, E. (2018). Van Gölü Havzası'ndaki Türkiye memeli türlerinin yol ölümleri. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 11(1), 40-44.

- TÜİK. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu İzmir nüfus bilgileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>. Erişim tarihi: 28 Mart 2020.
- Urban, D. L., Minor, E. S., Treml, E. A., & Schick, R. S. (2009). Graph models of habitat mosaics. *Ecology Letters*, 12(3), 260-273.
- Urla Belediyesi (2019). Urla Belediyesi 2020-2024 Stratejik Plan. Urla Belediyesi, İzmir.
- Van Der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (2015). *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons.
- Van Wieren, S. E., & Worm, P. B. (2001). The use of a motorway wildlife overpass by large mammals. *Netherlands Journal of Zoology*, 51(1), 97-105.
- Whittington-Jones, B. M., Parker, D. M., Bernard, R. T., & Davies-Mostert, H. T. (2011). Habitat selection by transient African wild dogs (*Lycaon pictus*) in northern KwaZulu-Natal, South Africa: implications for range expansion. *African Journal of Wildlife Research*, 44(2), 135-147.
- Wierzchowski, J., Kučas, A., & Balčiauskas, L. (2019). Application of least-cost movement modeling in planning wildlife mitigation measures along transport corridors: Case study of forests and moose in Lithuania. *Forests*, 10(10), 831.
- Wilcox, B. A. (1984). Concepts in conservation biology: applications to the management of biological diversity. In J. A. McNeely & K. R. Miller (Eds.), *National Parks, Conservation, and Development: The Role of Protected Areas in Sustaining Society*.
- Zeller, K. A., McGarigal, K., & Whiteley, A. R. (2012). Estimating landscape resistance to movement: a review. *Landscape Ecology*, 27(6), 777-797.



Research Article

**A Research on Mould and Aflatoxin Contamination Levels of Feeds Used in Trout Farms of Adana (Turkey)\*\***

Özgür Gölge<sup>1\*</sup> , Ayşegül Aktüre<sup>2</sup> , Rozelin Aydın<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Alanya Alaaddin Keykubat University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Antalya, Turkey

<sup>2</sup>Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Food and Control, Food Control Laboratory, Adana, Turkey

<sup>3</sup>Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering, Adana, Turkey

Received: 01.12.2020

Accepted: 13.01.2021

**Keywords:**

Aflatoxin, feed, mould, trout fish

**Abstract.** This research was conducted to analyze the mould counts and aflatoxin contamination levels of different types and sizes of feed used in trout farms of Adana. Totaly 33 different feeds supplied from 15 trout farms of Adana (Turkey) were analysed for moulds and aflatoxins (AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> and AFG<sub>2</sub>) between July-December 2010. To identify mould counts; the samples were incubated in the aerobic conditions at 25 ± 1 °C for five days by using Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC). Aflatoxins were determined by using liquid-solid extraction and recoveries were obtained 70.00% to 112.20%. The precision of measured values of mould and aflatoxin analysis methods was calculated with the results of repeatability and reproducibility. The bias, expressing the accuracy value, varies between 4.312 and 12.909. Although moulds were found in 12 of 33 analysed samples (36.30%); aflatoxins were determined 8 out of 33 analysed samples (24.25%). Positive sample's range were 3.08-4.86 log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup> moulds and 0.21-0.90 µg AFB<sub>1</sub> kg<sup>-1</sup> (ppb) of trout feeds. As a result, this research showed that none of the trout feeds used in trout farms of Adana has aflatoxins above Turkey legal limits.

\*Corresponding author  
ozgurgolge@hotmail.com

**Adana'da Alabalık Çiftliklerinde Kullanılan Yemlerin Küf ve Aflatoksin Kontaminasyon Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma**

**Anahtar kelimeler:**

Aflatoksin, yem, küf, alabalık

**Özet.** Bu araştırma, Adana'daki alabalık çiftliklerinde kullanılan farklı tür ve büyüklükteki yemlerin küf ve aflatoksin kontaminasyon düzeylerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Adana'daki on beş alabalık çiftliğinden tedarik edilen 33 farklı alabalık yeminin, Temmuz-Aralık 2010 döneminde küf ve aflatoksin (AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> ve AFG<sub>2</sub>) analizleri gerçekleştirilmiştir. Küf sayılarını belirlemek için; yem örnekleri Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) kullanılarak aerobik koşullarda 25 ± 1 ° C'de beş gün inkübe edilmiştir. Aflatoksinler sıvı-katı ekstraksiyon tekniği kullanılarak tespit edilmiş ve geri kazanım oranları 70% ile 112.20% arasında bulunmuştur. Küf ve aflatoksin analiz metodlarının kesinlik değerleri tekrarlanabilirlik ve tekrar üretilebilirlik sonuçlarından hesaplanmıştır. Doğruluk değerini ifade eden bias, 4.312 ile 12.909 arasında değişmektedir. 33 yem numunesinin 12'sinde küf bulunurken (36.30%); 8'inde aflatoksin tespit edilmiştir (24.25%). Pozitif numuneler için aralıklar 3.08-4.86 log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup> küf ve 0.21-0.90 µg AFB<sub>1</sub> kg<sup>-1</sup> (ppb)'dir. Sonuç olarak, bu araştırma Adana'da incelenen alabalık çiftliklerinde kullanılan alabalık yemlerinin hiçbirisinde Türkiye yasal limitlerinin üzerinde aflatoksin bulunmadığını göstermiştir.

\*\* This abstract was presented in International Conference on Raw Materials to Processed Foods and published in Book of Abstracts. s: 23, 11-13 Nisan 2018, Antalya / TURKEY.

## INTRODUCTION

Due to reduction of fish population in natural resources, aquaculture has been increasing in Turkey along with other countries in the world. Although fish farming in Turkey has extensive water resources it is still not at the expected level, but developments are promising. Adana, which is the center of the current research, is a modest example of increasing the number of trout farms in the provinces and districts in recent years.

In parallel with this increase; trout feed industry has been growing as well. Trout feed is generally; produced from corn, corn gluten meal, wheat, wheat bran, soybean oil, soybean expeller, fish meal and fish oil by formulating for different life stages and presented as compact pellets and in different sizes (Greco *et al.*, 2015). Since their chemical and nutritional properties are related to their activity, approximative compound of trout feed ingredients must be known (Anater *et al.*, 2016).

Depending on the type of fish grown and the location of the farm; the production of different types of feed and the use of new techniques have become a necessity. For the production of quality, clean and economical feed; providing appropriate conditions is very important. Because; quality feed means trout with high nutritional value and no microbiological or toxicological risks (Kop and Korkut, 2002).

Moulds are defined as nucleated microorganisms (eukaryotes) included in the class of Mycota or Fungi and they are usually referred to as fungi. They can easily grow anywhere as they are plenty in nature and are not prone to develop (Şahin and Korukluoğlu, 2000). They cause an unfavorable sour smell, deterioration, reduction in dry matter, nutrient and economic loss of the product that they grow on; more than that they can produce different types of mycotoxins (Maciorowski *et al.*, 2007; Faria *et al.*, 2017).

In the event of moist content being over 14.5-15.5% in raw material or end product in storage, fungi start to grow. Under certain temperatures and moistures, fungi produce mycotoxins. The fish that are fed with feed stuff that include such elements are observed to lose weight and also die in some cases (Kop and Korkut, 2002).

In the process of metabolic activities for their feeding, fungi are capable of forming an enormous number and variety of materials. The metabolic forms that fungi produce are classified as primary and secondary metabolics depending on formation amounts. Among primary metabolic formations are certain alcohols, organic acids, enzymes and others while secondary metabolic formations include mycotoxins, the most dangerous of which are *Aspergillus* and *Penicillium* (Sahin and Korukluoglu, 2000).

Aflatoxins are the most crucial group and important secondary toxic metabolites produced by species of *Aspergillus* and *Penicillium*. These fungal toxins are hepatotoxic and cause mutagenic and teratogenic diseases in such as liver toxicity, liver cancers and protein lackness in humans and animals (Mohammadi *et al.*, 2018). Aflatoxins grow due to various reasons such as feed or food stuff not being harvested in time, inefficient storage conditions, high levels of moisture in products and low hygiene during processing of feed or food stuff. An average of 25% of products harvested worldwide is contaminated by mycotoxins to varying degrees (Aydın *et al.*, 2003).

Fish are highly sensitive to feedstuff-based toxins. Trouts are particularly affected by aflatoxins caused by feed stuff with fungi. Unsaturated fats that are easily oxidized cause the feedstuff to go bad, which cause Salmonid type of fish to have steatorrhoea hepatitis (fatty liver) and this finally causes anemia (Atesoglu, 1999).

Commonly seen among rainbow trout; aflatoxin intoxication leads to tumor growth in liver. Even if fish consume feeds containing 10-20 ppm levels of aflatoxins; parenchymal cells grow and become irregular (Ekici, 2017). Aflatoxins occur as a result of moulding in feed sacks. Tumor growth in livers of fish that are fed this feedstuff could be lethal. In order to prevent moulding in feed sacks, storages are supposed to be dry, aired, dark and cool. Maximum of 4 or 5 packages of feed sacks should be piled on to each other, each row of packages should not contact and they should be placed on shelves 5-10 cm high above the ground (Aydın, 2007).

This research is designed in order to detect presence of mould and determine aflatoxin amounts of trout feeds in different types and sizes in trout farms of Adana.

## MATERIAL AND METHOD

### **Samples**

Between July 2010-December 2010, 33 feed samples (each about 500 g) were supplied from 15 trout farms in Adana (Turkey). Samples were carried to the microbiology and mycotoxin laboratory in a thermos. All samples were milled in the stainless-steel blender (Waring, Connecticut, USA) to provide standard particle size and kept in glass jars and deep freeze till test it. All samples were tested until expiration date of trout feeds (Golge *et al.*, 2013).

### **Chemicals and Reagents**

While Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar, sodium chloride, nitric acid and potassium bromide were supplied by Merck (Darmstadt, Germany); acetonitrile and methyl alcohol (HPLC grade) were procured by Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). The AflaPrep immunoaffinity columns were produced by R-Biopharm Rhone (Glasgow, Scotland) and supplied from Sincer (Izmir, Turkey). 18.2 MΩ•cm ultrapure water was produced with Millipore Synergy water purification system (Merck, Molsheim, France). AFs standards were produced by R-Biopharm Rhone (Glasgow, Scotland) and supplied from Sincer (Izmir, Turkey), (Aflastandart Solution, catalog no. P22). AFs mix contained 250 ng AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> and AFG<sub>2</sub>, respectively in 1 ml of methyl alcohol.

### **Enumeration of Mould and Calculation**

Mould analysis is carried out by using Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) and incubating petri boxes under aerobic conditions for five days under 25±1 °C (Anon, 2001). Petri colonies between 10-150 have been enumerated and results have been calculated. Numbers are presented as kob g<sup>-1</sup>. For calculation the formula below has been used. The calculated results have been converted into log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup>.

$$N = \Sigma C / [(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2) \times d]$$

N = Colony number g or ml

ΣC = Total of colonies in petris

n<sub>1</sub> = Number of petri number in the first dilution

n<sub>2</sub> = Number of petri number in the second dilution

d = Dilution factor of the first numbered petri

### **Preparation of Standard Solutions**

AFs solution was adulterated with methyl alcohol to make concentrations of 10 ng ml<sup>-1</sup> for AFs. Different standard levels (0.1, 0.2, 0.4, 1.2, 2, 4, 5 ng ml<sup>-1</sup>) were obtained by using this mother solution. All aflatoxin standards were refreshed once a month and used to create calibration table of AFs analysis and recovery studies.

### **Analysis of Feed Samples with Immunoaffinity Column**

Aflatest HPLC procedure was applied to extract and clean-up with IAC the AFs from trout feed samples (Anon., 1999). 50 gram of feed was stirred with 5 g NaCl and 100 ml solvent (80% methyl alcohol: 20% water) in a blender and milled and homogenized for 2 min. After homogenization; the extract was filtered with prefolded paper. 10 ml filtrate was mixed with 40 mL ultrapure water. This mixture was filtered again by using glass microfiber filter. 10 ml filtrate was undergone through the immunoaffinity column at a speed of 2–3 ml/min. Then, IAC was washed with 10 ml ultrapure water. Finally, bounded aflatoxins eluted slowly with 1 ml methyl alcohol by pushing air through the IAC to obtain the last drops of eluate in 1.5 ml vial and diluted with 1 ml ultrapure water.

### **HPLC Equipment and Chromatographic Conditions**

Compartments of Agilent 1100 HPLC were; isocratic pump, degasser, autosampler, column oven and fluorescence detector (Agilent, California, USA). HPLC mobile phase contained water–acetonitrile–methyl alcohol (6:2:3, v/v/v) including 0.12 g l<sup>-1</sup> potassium bromide and 350 μl l<sup>-1</sup> nitric acid (4 M) and the flow speed was 1 ml min<sup>-1</sup>. ODS 2 HPLC column (250 x 4.6 mm) was used for chromatographic separations. The column temperature was 25 °C, injection volume was 100 μl. Improved chromatography provides the fluorescent responses of AFB<sub>1</sub> and AFG<sub>1</sub> with post column derivatization. Potassium bromide and Kobracell® (R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany) were used for derivatization. The fluorescence detector was set to wavelengths of 360 nm for excitation and 430 nm for emission. Total analysis period was about 14 min. and the retention times of AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> and AFG<sub>2</sub> were 10.2, 9.2, 8.2 and 6.5 min., respectively.

### **Method Verification Procedures**

In spite of precision parameter was applied to evaluate the method performance of mould analysis; linearity, precision, accuracy, limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ) were applied to ensure the method verification of AFs. Linearity was assigned by injecting triplicate AFs standard solutions (0.1, 0.2, 0.4, 1.2, 2, 4, 5 ng ml<sup>-1</sup>). The linearity was interpreted by linear regression analysis using the least squares method.

According to IUPAC Orange Book Section 18.4.3.17; to calculate the LOD and LOQ of the Aflatoxins, blank trout feed samples were spiked 0.1 ng ml<sup>-1</sup> for AFB<sub>1</sub>, AFG<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub> and AFG<sub>2</sub>, respectively. Spiking was applied in ten replicates. Finally; these formulas were used to calculate LOD and LOQ: LOD= 3 x standard deviation, LOQ= 10 x standard deviation (Curie, 1995).

For recovery practice; blank trout feed samples were spiked at  $1 \text{ ng ml}^{-1}$  for all AFs. Spiking was applied in total twenty replicates by two person. Blank and spiked samples were extracted, cleaned-up and injected in vials to the HPLC by the same analyst.

The accuracy was calculated with trueness (bias). To determine trueness; recovery datas were used. This formula was used to calculate trueness:  $\text{Bias} = [(X_i - X_t) / X_t] \times 100$

$X_i$ : Expected amount,  $X_t$ : Determinated amount.

The precision of international standard mould analysis method was calculated from intra-day repeatability with limit of intra-day repeatability ( $r=2.8 \times \text{RSD}$ ) and inter-day reproducibility with limit of inter-day reproducibility ( $R=2.8 \times \text{RSD}$ ) by ten-replicated analysis for each person (total three person) of the samples, respectively. For the precision of AFs; total twenty samples spiked with AFs at  $1 \text{ ng ml}^{-1}$  were analysed on two different days by two persons. The precision was evaluated in terms of intra-day repeatability with limit of intra-day repeatability ( $r=2.8 \times \text{RSD}$ ) and inter-day reproducibility with limit of inter-day reproducibility ( $R=2.8 \times \text{RSD}$ ).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Method Verification Results

In mould analysis, reproducibility and repeatability relative standard deviations obtained with verification studies were found to be suitable according to "validation parameters acceptance criteria" stated in AOAC sources.

The linearity range for AFs, the correlation coefficient ( $r^2$ ), linear regression equation, LOD and LOQ for each aflatoxin are presented in Table 1. The calibration curves were linear with correlation coefficients ( $r^2$ ) of 0.9999, 0.9999, 0.9992 and 0.9995 for AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> and AFG<sub>2</sub>, respectively. In addition, RSD of calibration curves were 0.1110, 0.0801, 0.2436 and 0.1977 for AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> and AFG<sub>2</sub>, respectively. The LODs and LOQs values were 0.104-0.140  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . These values were similar to those calculated previously results for AFs (Fu *et al.*, 2008; Kabak, 2012; Golge *et al.*, 2013).

**Table 1.** Linearity, correlation coefficient, linear regression equation of calibration curve, LOD and LOQ values for AFs.

*Çizelge 1. Aflatoksinlerin kalibrasyon eğrisinin linearite, korelasyon katsayısı, LOD ve LOQ değerleri.*

Toxin name	Linearity range ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	$r^2$	LOD <sup>a</sup> ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )	LOQ <sup>b</sup> ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )
AFB <sub>1</sub>	0.1 – 5	0.99994	0.104	0.111
AFB <sub>2</sub>	0.1 – 5	0.99999	0.104	0.110
AFG <sub>1</sub>	0.1 – 5	0.99920	0.105	0.115
AFG <sub>2</sub>	0.1 – 5	0.99951	0.113	0.140

$r^2$ : correlation coefficient

<sup>a</sup> Limit of detection

<sup>b</sup> Limit of quantification

The recovery results and precision (intra-day repeatability as limit of intra-day repeatability ( $r$ ) and inter-day reproducibility with limit of inter-day reproducibility ( $R$ ) of the AFs analytical method and precision (intra-day repeatability as limit of intra-day repeatability ( $r$ ) and inter-day reproducibility with limit of inter-day reproducibility ( $R$ ) of the mould analysis method are showed in Table 2.

**Table 2.** The recoveries, precision (repeatability, reproducibility), trueness (bias) of AFs.

*Çizelge 2. Aflatoksinlerin geri kazanım oranları, kesinlik (tekrarlanabilirlik, tekrarüretilebilirlik), doğruluk değerleri.*

Toxin name	Amount ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) ( $n=20$ )	Recovery (%)	Repeatability <sup>a</sup> RSD (%) for first person	Repeatability <sup>a</sup> RSD (%) for second person	Reproducibility <sup>b</sup> RSD (%)	Bias <sup>c</sup> RSD (%)
AFB <sub>1</sub>	1	93.17	0.193	1.061	0.585	7.296
AFB <sub>2</sub>	1	105.79	0.129	0.087	0.129	5.482
AFG <sub>1</sub>	1	88.13	0.454	0.409	0.414	13.507
AFG <sub>2</sub>	1	90.89	0.395	0.291	0.356	10.011

<sup>a</sup> Repeatability was calculated by analysis of ten replicate samples at one concentration level of each toxin on the same day by two persons.

<sup>b</sup> Reproducibility was calculated by analysis of ten replicate samples at one concentration level of each toxin on the different two days by two persons.

<sup>c</sup> Bias was calculated by analysis of ten replicate samples at one concentration level of each toxin on the on the different two days by two persons.

**Table 3.** The precision (repeatability, reproducibility) of mould analysis method.

Çizelge 3. Küf analiz metodunun kesinlik (tekrarlanabilirlik, tekrarüretilebilirlik) değerleri.

Intra-day repeatability <sup>a</sup> (S <sub>r</sub> ) for first person	Intra-day repeatability <sup>a</sup> (S <sub>r</sub> ) for second person	Intra-day repeatability <sup>a</sup> (S <sub>r</sub> ) for third person	Inter-day reproducibility <sup>b</sup> (S <sub>R</sub> )
0.039	0.036	0.031	0.048

a Repeatability was calculated by analysis of ten replicate samples at two concentration levels and two parallels on the same day by three persons.

b Reproducibility was calculated by analysis of ten replicate samples at two concentration levels and two parallels on the different two days by three persons.

### Analysis of Trout Feed Samples

Mould analysis results of trout feeds are summarized on Table 4. Out of 33 feed samples, 21 samples (63.6%) were found not to contain mould on the other hand in 12 samples (36.3%) had mould. Results of the feed samples that contained mould varied between <10 to and 4.86 log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup> were very similar to other values determined by Greco *et al.* (2015). Extrude, pres-pelet growing and stem feeds did not include mould. Highest concentration of mould production was seen in growth feeds with 3 mm diameter. The obtained results indicate that feed type and diameter are considerable in mould growth.

**Table 4.** Mould analysis results of feed samples.

Çizelge 4. Yem örneklerinin küf analizi sonuçları.

Feed No	Feed Type	Feed Diameter (mm)	Period of purchase	Mould Amount (log <sub>10</sub> kob g <sup>-1</sup> )
1	Growth	4	July 2010	3.94
2	Growth	3	July 2010	4.00
3	Fry	2	July 2010	3.79
4	Growth	2	August 2010	4.20
5	Growth	3	August 2010	3.90
6	Growth	3	August 2010	4.86
9	Growth	8	August 2010	4.00
10	Fry	2	August 2010	3.49
14	Growth	3	September 2010	3.08
18	Growth	3	October 2010	3.30
25	Growth	2	November 2010	4.15
27	Growth	4	November 2010	3.78

When aflatoxin B<sub>1</sub> levels are considered, as it is the most toxic group among aflatoxins; 25 samples were reported to have aflatoxin B<sub>1</sub> under limit of detection (LOD). 8 feed samples (24.25%) on the other hand, have various levels of aflatoxin B<sub>1</sub> between 0.21 ppb and 0.90 ppb. Although these results confirm the previous studies by Kaymak 2000; Yaroglu and Gul, 2007; Merako, 2010); AFB<sub>1</sub> levels in our study were smaller than other studies (Altug and Beklevik, 2003; Goncalves *et al.*, 2018).

Kaymak (2000) studied aflatoxin analysis of 59 feed samples from different feed factories in Turkey. According to the results of his analysis, 47.45% of the feed samples did not contain aflatoxin while 52, 50% had various levels of aflatoxins. The values he found are not above Turkey's limits like our study. At the same time, he concluded that technologies used in feed production (Extrusion, Pelletization) are not a defining factor whether to increase or decrease aflatoxin contents.

Altug and Beklevik (2003), in their research, detected total aflatoxins in 20 feed samples between 21.2 - 42.4 µg kg<sup>-1</sup>, in 22 samples between 5.0-20.0 µg kg<sup>-1</sup> out of 85 trout feeds samples and concluded that in the rest of the 43 samples, no aflatoxins were traced. They discussed that fish feeds should be checked at fish farms periodically, product moisture and storing techniques should be followed, and similar studies should be carried out in larger scale under control. All these points are reported to prevent possible losses.

Yaroglu and Gul (2007), reached the conclusion in their study that fish feed in the province of Erzurum are sold out without waiting long and this prevents them from being exposed to high levels of moulding infestation and as a result, aflatoxin contamination levels observed to be lower.

Merako (2010), collected 27 samples from three different trout feeds use for three different periods (starter, fingerling, growing) in June, July and August 2010 to determine aflatoxin and heavy metal levels. According to aflatoxin analysis results: aflatoxin was found below the detection limit in all of 27 trout feeds.

Greco *et al.* (2015), analysed 28 trout feeds to determine fungal contamination and the occurrence of mycotoxins in Mexico. While fungal count range was <10 to 4.56 log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup>, the frequency of *Aspergillus* and



Penicillium were found as 3.6% and 21.4% respectively. On the other hand, Aflatoxin B<sub>1</sub> was determined in 50% of feeds as mean 2.82 ppb.

Goncalves *et al.* (2018), analysed 41 feed samples within the scope of BIOMIN mycotoxin survey programme during 2014. Aflatoxins, zearalenone, deoxynivalenol, fumonisin and ochratoxin A analysis in the all samples. Totally; 76% of the samples had more than one mycotoxin, 59% of the samples were contaminated by AFs.

As seen in Table 5; AFB<sub>1</sub> levels in feed samples increased significantly in the period of September to December. Kaymak (2000), searched aflatoxin amounts considering periods and he stated that the highest values were observed in November.

**Table 5.** Aflatoxin B<sub>1</sub> contents of feed samples based on periods ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ).

*Çizelge 5. Farklı zamanlarda yem örneklerinin Aflatoksin B<sub>1</sub> düzeyleri ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ).*

Sample No	July	August	September	October	November	December
1	ND	0.21	ND	ND	ND	ND
2	ND	ND	0.30	ND	ND	ND
3	ND	ND	0.63	ND	ND	ND
4	ND	ND	0.32	ND	ND	ND
5	ND	ND	0.21	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND	ND	ND	0.90
7	ND	ND	ND	ND	ND	0.70
8	ND	ND	ND	ND	ND	0.80

ND: Not detected

Furthermore, in three feed samples that did not contain aflatoxin, moulding was observed due to unsuitable storage conditions (high levels of moisture and temperature and others). With the aim of determining the type of mould, research was carried out and microscopic analysis of moulds presented that they are Penicillium type.

## CONCLUSION

According to Turkey's legislation about aflatoxin level in feeds; maximum acceptable level is  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  (Anon., 2014). None of trout feeds that were analyzed in studies were above aflatoxin limits. Major reasons for this could be attributed to the fact that majority of raw materials that trout feeds factories use are imported from abroad and these exported materials are strictly investigated before entering the country and also fish flour, an indispensable raw material of fish feed rations, is also exported to a great extent and due to the technologies that are used in production, toxin growth is considerably low.

In conclusion, it should be taken into consideration that under right conditions in feed storages, mould infestation growth will be a risk; therefore precautions against mould growth should be planned and taken in stages from transport to consumption in business. With this purpose, contamination must be prevented during transport to business, to keep feed packages closed and under right temperatures and moisture conditions to consider the production and expire date on the packages and not to store in great amounts. Pellet feeds should be preferred more as they are harder and are possible to store for an extended period of time. Also, it is vital to ask for analysis reports from dealers before purchasing feeds and to consume feeds in three months.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.

## DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

Ozgur Golge and Aysegul Aktüre discussed the research concept and designed the experiment. Rozelin Aydın and Aysegul Aktüre carried out the experiment. Ozgur Golge wrote the manuscript with the support of other researchers.

## REFERENCES

- Altug, G., & Beklevik, G. (2003). Level of aflatoxin in some fish feeds from fish farming processes, feed factories and imported feeds. *Turkish Journal of Animal Science*, 27, 1247–1252.
- Anater, A., Manyes, L., Meca, G., Ferrer, E., Luciano, F. B., Pimpao, C. T., & Font, G. (2016). Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 451, 1–10.
- Anonymous. (1999). Aflatest HPLC procedure for corn, grains and feeds. *Aflatest Instruction Manual, Chapter 5.3*, VICAM L.P., United States of America.
- Anonymous. (2001). Yeasts, moulds and mycotoxins. *Bacteriological Analytical Manual Online, Chapter 18*, Food and Drug Administration, United States of America.
- Anonymous. (2014). Yemlerde istenmeyen maddeler hakkında teblig (2014/11). Resmi Gazete: 28977. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, Turkey.
- Atesoglu, A. (1999). Total bacterial count, *Enterobacteriaceae* count and isolation of *Enterobacteriaceae* on fish feed and feed Stuffs. *Bornova The Journal of Bornova Veterinary Science*, 24(38), 71-78.
- Aydın, R., Ozsan, E., & Alptekin, Y. (2003.) Aflatoxin contamination and health risk in animal products. *First National Mycotoxin Symposium*, İstanbul.
- Aydın, N. (2007). Mycotoxins and mycotoxicosis in animal health. *Journal of Infection*, 21(10), 37-46.
- Curie, L. A. (1995). Nomenclature in evaluation of analytical methods including detection and quantification capabilities. *Pure and Applied Chemistry*, 67(10), 1699-1723.
- Ekici, H. (2017). Undesirable factors present fish feed. *Turkiye Klinikleri Veterinary Sciences- Pharmacology and Toxicology-Special Topics*. 3(2), 139-143.
- European Commission (2006). Commission regulation (EC) No 401/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L364, 5-24.
- Faria, C. B., Santos, F. C., Castro, F. F., Sutil, A. R., Sergio, L. C., Silva, M. V., Junior, M. M., & Barbosa-Tessmann, I. P. (2017). Occurrence of toxigenic *Aspergillus flavus* in commercial bulgur wheat. *Food Science and Technology*, 37(1), 103-111.
- Fu, Z., Huang, X., & Min, S. (2008). Rapid determination of aflatoxins in corn and peanuts. *Journal of Chromatography A*, 1209, 271-274.
- Golge, O., Hepsag, F., & Kabak, B. (2013). Incidence and level of aflatoxin contamination in chilli commercialised in Turkey. *Food Control*, 33, 514-520.
- Goncalves, R. A., Naehrer, K., & Santos, G. A. (2018). Occurrence of mycotoxins in commercial aquafeeds in Asia and Europe: a real risk to aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 10, 263-280.
- Greco, M., Pardo, A., & Pose, G. (2015). Mycotoxigenic fungi and natural co-occurrence of mycotoxins in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feeds. *Toxins*, 7, 4595-4609.
- Mohammadi, K., Safari, R., Khalesi, M. K., Mirmasod Sajadi, M., & Bahri, A. H. (2018). *Toxin Reviews*. 37, 35-38.
- Kabak, B. (2012). Determination of aflatoxins and ochratoxin A in retail cereal products from Turkey by high performance liquid chromatography. *Food Control*, 28, 1-6.
- Kaymak, T. (2000). *Detection of aflatoxin levels in trout feeds in Turkey*. Master Thesis, Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Kop, A. F., & Korkut, Y. A. (2002). Quality control in fish feed. *Ege Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(1-2), 271-276.
- Korkut, Y. A., Hossu, B., & Gultepe, N. (2002). Fish diseases related with feeding. *Ege Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(3-4), 555-564.
- Maciorowski, K. G., Herrera P., Jones F. T., Pillai S. D., & Ricke, S. C. (2007). Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi. *Animal Feed Science and Technology*, 133, 109–136.
- Merako, K. (2010). *Determination of the heavy metal and aflatoxin content of the trout feeds used in trout aquaculture*. Master Thesis, Namik Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Edirne.
- Sahin, İ., & Korukluoğlu, M. (2000). *Mould-food-human*. Uludağ University Empowerment Foundation, Bursa.
- Yaroglu, T., & Gul, M. (2007). The investigation of aflatoxin b1 substance in the trout feeds in the market in Erzurum province. *Van Veterinary Journal*, 18(2), 51-58.



Araştırma Makalesi

## İnek Sütü Üretimi ve Pazarlama Olanakları Açısından Muş Ovasındaki Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Onur Şahin\* , Özer Kurt , Önder Bayram Çoban 

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

Geliş tarihi (Received): 07.01.2021

Kabul tarihi (Accepted): 07.04.2021

### Anahtar kelimeler:

Süt sığırcılığı, çiğ süt, laktasyon

**Özet.** Bu araştırma, Muş ili inek sütü üretiminin ve pazarlama imkânlarının geliştirilmesi açısından mevcut durumun ve sorun alanlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma materyalini, Muş ili merkez ilçeye bağlı 28 köyde faaliyet gösteren 138 adet sığırcılık işletmesi oluşturmuştur. İşletmelerdeki sığırcılık varlığı ile ilgili güncel ve doğru bilgi bulunmaması nedeniyle işletmeler, her bir köyden eşit sayıda olmak üzere tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. İşletme büyüklük gruplarının payları, 1-9 baş, (%21.0), 10-29 baş (%42.8) ve 30 baş ve üstü (%36.2) olarak hesaplanmıştır. Aynı işletme büyüklük grupları için inek başına ortalama günlük süt verimi sırasıyla;  $6.72 \pm 0.90$  l.,  $6.83 \pm 0.53$  l. ve  $7.48 \pm 0.60$  l. olarak belirlenmiştir. Ortalama sağım süresi yine aynı işletme büyüklük grupları için sırasıyla;  $6.33 \pm 0.33$  ay,  $5.97 \pm 0.23$  ay ve  $6.22 \pm 0.26$  ay olarak tespit edilmiştir. İşletmelerin sattığı ortalama çiğ süt miktarları büyüklük grubuna bağlı olarak artmakla birlikte işletmeler geneli için  $67.58 \pm 9.67$  l., ortalama litre satış fiyatı ise,  $131.07 \pm 3.09$  kuruş olarak hesaplanmıştır. Üretilen çiğ sütün pazarlanması konusunda sorun yaşayanların oranı %91.3 olarak belirlenmiştir. Sonuç itibarıyla, Muş Ovasında mevcut ekonomik ve organik süt üretim potansiyelinin artırılabilmesi için ürün pazarlama amaçlı yetiştirici birliklerinin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi önerilmektedir.

### \*Sorumlu yazar

o.sahin@alparslan.edu.tr

## Evaluation of the Current Potential of Cattle Farms in Mus Plain in terms of Cow Milk Production and Marketing Opportunities

### Keywords:

Dairy cattle, raw milk, lactation

**Abstract.** This research was carried out to determine the current situation and problem areas in terms of improving cow milk production and marketing opportunities in Villages in Muş Plain. The material of the study consisted of 138 cattle farms in 28 villages of the central district of Muş. Due to the fact that there is no current and accurate information about the presence of cattle in the farms, random sampling has been carried out, including an equal number of farms from each village in order to identify the dairy farms. Shares of farm size groups, 1-9 heads, (%21.0), 10-29 heads (%42.8) and 30 heads and above (%36.2). Average daily milk yield per cow for the same farm size groups, respectively;  $6.72 \pm 0.90$  l.,  $6.83 \pm 0.53$  l. and  $7.48 \pm 0.60$  l. calculated. The average lactation time is again for the same farm size groups, respectively;  $6.33 \pm 0.33$  months,  $5.97 \pm 0.23$  months and  $6.64 \pm 0.54$  months. Although the average amount of raw milk sold by farms increases depending on the size group, this value is calculated as  $67.58 \pm 9.67$  lt. And the average liter sales price is  $131.07 \pm 3.09$  kuruş. The ratio of the farms having problems in the marketing of the produced raw milk was determined as 91.3%. As a result, In order to increase the economic and organic milk production potential in the Muş plain, it is recommended to develop and encourage breeders' associations for product marketing.

## GİRİŞ

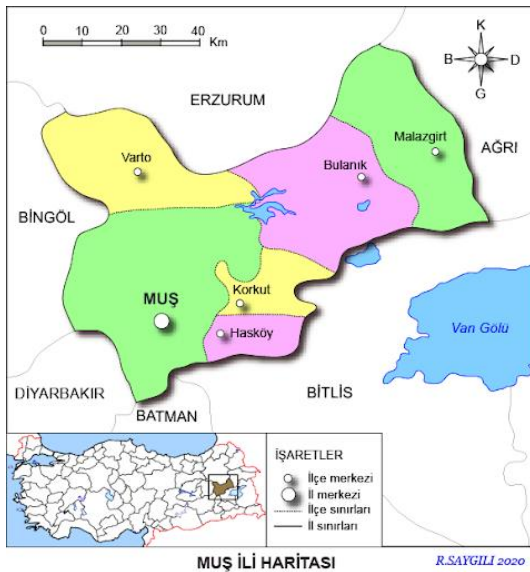
Türkiye’de 1991 yılına göre 2013 yılında sığır varlığı Doğu Anadolu Bölgesinde %19.2 oranında artış göstermiştir. Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgelerinde inek başına süt verimi sırasıyla; 1408 kg ve 978 kg iken bu rakamlar 2013 yılı için sırasıyla 2970 kg ve 2492 kg olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara itibariyle 1991 yılına göre hayvan başına süt verimi doğu Anadolu bölgesinde %154.8, Türkiye ortalamasında ise %110.9 oranında bir artış sağlanmıştır. Buna karşılık, doğu Anadolu bölgesinde 1991 yılında çiftçi eline geçen reel inek sütü fiyatı sırasıyla 1.397 TL iken, 2013 yılında bu fiyat 0.907 TL seviyesine gerilemiştir (Aksoy ve Terin, 2015).

Doğu Anadolu Bölgesi coğrafi yapısı ve sahip olduğu geniş çayır ve mera varlığı nedeniyle hayvancılığa elverişli durumdadır. İkliminin yem bitkisi üretimine uygun olması hayvancılığın bölgede gelişmesine katkıda bulunurken, kışların uzun ve sert geçmesi olumsuz bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Mera ve çayırların uzun süre karla kaplı olması hayvanların ahırda kalma süresini artırmaktadır. Türkiye’deki çayır-mera alanlarının yaklaşık yarısı (%42) Doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Son yirmi yılda ülkede hayvan varlığı bakımından %10'luk bir gerileme görülürken, bölge hayvan mevcudiyetini korumuştur (Serka, 2011).

Türkiye’deki coğrafi bölge sınıflandırmasına göre; Ağrı, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli ve Van illeri Doğu Anadolu Bölgesi (DAB)’nde yer almaktadır. DAB İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) Düzey-1’e göre ise Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi (TRA) ve Ortadoğu Anadolu Bölgesi (TRB) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İBBS Düzey-2’ye göre ise Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)’e, Ortadoğu Anadolu Bölgesi ise TRB1 (Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli) ve TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Aydın, 2011; Aydın ve Sakarya, 2012).

Muş ili Türkiye’nin Doğu Anadolu Bölgesi’ndedir. İlin yüzölçümü, Türkiye yüzölçümünün %1.1’ini kaplar. İlde ekonomik yapı temelde tarım ve hayvancılığa dayalıdır. Muş’ta hayvancılık, tarım kesiminin en önemli alt sektörü olup, çoğunlukla meraya dayalı olarak yapılmaktadır (Şeker ve ark. 2012).

Muş İl’inin kuzeyinde Erzurum, doğusunda Ağrı, güneydoğusunda Van, güneyinde Bitlis, güneybatısında Batman ve Diyarbakır, batısında Bingöl illeri yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Muş ili haritası (Saygılı, R. 2020).

Figure 1. Map of the province of Muş (Saygılı, R. 2020).

Muş İli, 1350 metre rakımlı ve 196 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahiptir. Muş ili yüzölçümünün; %42’si tarım, %34’ü mera, %11.5’i çayır ve %9’u orman arazilerinden oluşmaktadır. Tarım arazisi ve mera varlığı bakımından zengin olan Muş ilinin hayvancılık alanındaki potansiyeli oldukça yüksektir. Muş ilinin 840 bin baş koyun ve 209 bin baş keçi olmak üzere sahip olduğu küçükbaş hayvan varlığı itibariyle Türkiye sıralamasında ilk 11 il arasında, yaklaşık 300 bin baş sığır ve 7.000 baş manda olmak üzere mevcut büyükbaş hayvan varlığı ile Türkiye’de ilk 15 il arasında yer almaktadır.

Muş ili hayvancılık konusunda barındırdığı bu zenginliğini 165.000 hektar yüzölçümü ile Türkiye’nin en büyük ovalarından birisi olan Muş Ovasına borçludur (TOB, 2018).

Çalışmanın yürütüldüğü Merkez İlçe 8 belde ve 96 köyden oluşmaktadır. Merkez ilçe nüfusu 111.927 kişi, belde ve köy nüfusu ise 195.323 kişidir. Merkez İlçe nüfusunun %63.57'si kırsalda yaşamakta ve ana geçim kaynakları büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğidir (TÜİK, 2019).

Muş ili'ne ait yıllık süt üretimi inek, manda, koyun-keçi için sırasıyla, 330.288 ton, 3.706 ton ve 59.006 ton'dur. Yıllık kırmızı et üretimi ise sığır, koyun ve keçi için sırasıyla; 11.178 ton, 5.002 ton ve 1.137 ton'dur (TOB, 2020).

Çalışma alanı olarak belirlenen ve Muş Ovasının önemli bir bölümünü oluşturan Merkez İlçe hayvan mevcutları Çizelge 1'de verilmiştir.

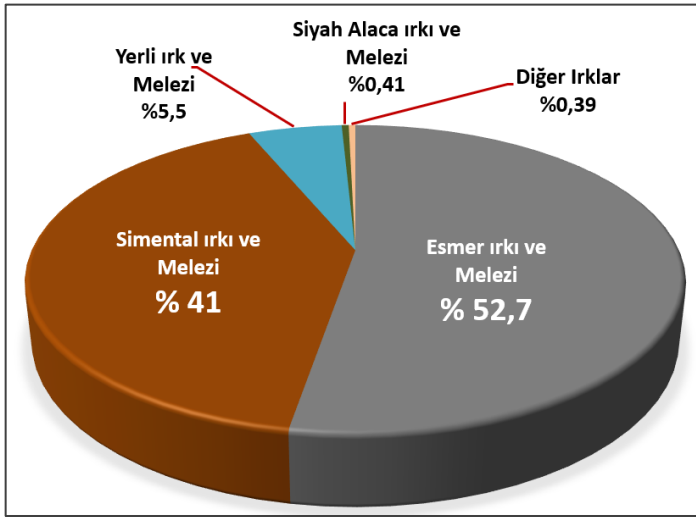
**Çizelge 1.** Araştırma alanında hayvan mevcudu (TOB, 2018).

Table 1. Animal stock in the research area.

İlçe Adı	Koyun Sayısı (Baş)	Keçi Sayısı (Baş)	Toplam Küçükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	Sığır Sayısı	Manda Sayısı	Toplam Büyükbaş
Merkez	368.101	112.986	481.087	60.649	2.281	62.930

Muş Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'nün 2018 yılı verileri itibariyle, çalışma alanında 62.930 baş büyükbaş hayvan ve 481.087 baş küçükbaş hayvan yetiştirilmektedir (Çizelge 1).

Muş ilinde yetiştirilen sığır varlığının ırk gruplarına dağılımları Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Muş ilinde yetiştirilen sığırların ırk gruplarına dağılımı (TOB, 2019).

Figure 2. Distribution of cattle raised in Muş province by race groups (TOB, 2019).

Muş ilinde mevcut sığır varlığı içerisinde ilk sırayı Esmer ırk ve melezi ırk grubu (%52.7) almaktadır. Bunu Simental ırk ve melezi ırk grubu izlemektedir. Süt üretimi açısından Türkiye'de en fazla tercih edilen Siyah Alaca ırk ve melezlerinin oranının (%0.41) Muş ilinde oldukça düşük olduğu görülmektedir. (TOB, 2019).

Daha önce Muş ilinde çalışma yürüten Şeker ve ark. (2012), Muş ilçe merkezi ve köylerinde kültür ırklarından Esmer ve Simental ırkları daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Erzurum, Van, Malatya gibi büyük şehirleri başta olmak üzere Doğu Anadolu'daki pek çok ile olan yakınlığı, bitkisel ve hayvansal ürünlerinin pazarlanması açısından Muş iline önemli bir avantaj sunmaktadır.

Her yıl yaklaşık olarak 40 bin baş sığır ve manda, 80 bin baş koyun ve keçiyi kasaplık ve ticari olarak Muş ilinden diğer illere pazarlamaktadır. Ayrıca eski kaşar üretimi, salamura peynir, süt, yoğurt, tulum peyniri, tereyağı ve çökelek üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Raf ömrü uzun olan bu ürünler markasız olarak İstanbul başta olmak üzere büyük şehirlere pazarlanmaktadır (TOB, 2016).

Bu çalışmada, mera varlığının yanı sıra hayvan sayısı bakımından önemli bir potansiyele sahip olan Muş ilinin sığır sütü üretimi ve pazarlanması açısından mevcut durumun ve sorun alanlarının tespit edilerek çözüm önerilerinin sunulması ve gelecekte gerçekleştirilecek eğitim faaliyetleri ile yatırım amaçlı girişimcilere ve bilimsel araştırmalara bilgi alt yapısı oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışma sahasında işletmelerin mevcut potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla, işletme sahibine ait bilgiler (yaş, çocuk sayısı, mesleki faaliyet süresi), işletmenin hayvan varlığına ait bilgiler (inek sayısı, toplam sığır sayısı), hayvan başına süt üretimi ve pazarlanmasına ait veriler (sağılan inek sayısı, inek başına süt verimi, sağım süresi, üretilen süt miktarı, süt satış fiyatı) ve hayvan besleme hakkındaki bilgiler (kaba yem üretimi ve yoğun yemi kullanımı) ile

süt üretiminde önemli bir sorun olan meme hastalığı ile ilgili veriler (mastitis yaşanma oranı, mastitis yaşayan inek sayısı) incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma materyali, Muş Ovası'nda süt üretiminin yoğun olarak yapıldığı 28 köy ve bu köylerde sığır yetiştiriciliği konusunda faaliyet gösteren 138 adet aile işletmesi oluşturmıştır.

Muş ili merkez ilçe sınırları içerisinde süt sığırcılığının yoğun olarak yapıldığı köylerin belirlenmesi amacıyla kırsal kalkınma araştırmaları için güçlü bir yöntem olan Hızlı Kırsal Değerlendirme (HKD) yöntemi kullanılmıştır. HKD yöntemi karşılıklı öğrenme, görüşme ve tartışma biçimindeki toplantılar ile değişik görüş ve önerilerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Katılımcılık ve disiplinler arası çalışmayla gerçekleşen yöntemlerden birisi olan HKD tekniği söz konusu araştırmada yöntem olarak kullanılmıştır. (Cengiz ve Çelem, 2005).

Muş İl'inde sığır yetiştiriciliği yapan toplam işletme ve toplam sığır sayıları sırasıyla; 20.015 adet ve 317.980 baş'tır. Sığır varlığının %20.11'i araştırma sahasında yetiştirilmektedir. Sığırcılık işletmelerinin %79.78'si 1-30 baş arasında sığıra sahip işletmelerden oluşmaktadır. Sığır varlığı itibariyle ilk üç sıraya giren Bulanık, Merkez ve Malazgirt ilçelerine ait sığır sayıları sırasıyla; 108.866 baş, 65.377 baş ve 63.451 baş'tır (TOB, 2020). Sığır varlığı ve süt üretim potansiyelinin yüksek ve Muş ovasının geneline hâkim olması nedeniyle çalışmada Merkez ilçe ve bağlı köyleri seçilmiştir. Bu amaçla, Muş ilinde faaliyet gösteren Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı (DAKA) Muş Yatırım Ofisi Koordinatörlüğü ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği (DSYB) ile gerçekleştirilen görüşmeler ile süt sığırcılığının yoğun yapıldığı köy, mahalle ve beldeler tespit edilmiştir.

Seçilen yerleşim birimlerinde işletmelere ait sığır varlıkları ile ilgili güncel kayıtların bulunmaması nedeniyle işletme seçimleri, tesadüfi örnekleme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Seçilen işletme sahipleri ile süt sığırcılığı, süt üretimi ve süt ve süt ürünleri pazarlama konularında yüz yüze anket çalışması yapılarak, süt üretimi açısından işletme altyapısı yerinde incelenmiştir.

Verilerin değerlendirme aşaması öncesinde, işletmeler toplam sığır varlığı itibariyle 1-9 baş, 10-29 baş ve 30 baş ve üstü sığır varlığı olmak üzere üç işletme büyüklük grubuna ayrılmıştır (Ünal ve ark., 2013)

Anket ve inceleme sonucunda elde edilen verilere ait tanımlayıcı istatistikî değerlerin analizi için SPSS 20.0 istatistik programından yararlanılmıştır. Değerlendirme aşamasında tanımlayıcı istatistikî değerler (frekans, % oran, ortalama, ortalamanın standart hatası, maksimum ve minimum değerler) işletme grupları üzerinden ifade edilmiştir. İşletme başına inek ve sığır sayıları, sağılan inek sayısı, inek başına günlük süt verimi, sağım süresi, günlük satılan süt miktarı, beher litre süt satış fiyatı ve meme hastalığı yaşayan inek sayısı bakımından işletme grupları arası farklılıkların test edilmesi amacıyla Tek Yönlü Anova testi kullanılmıştır.

Karşılaştırması yapılacak gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde ve grup sayısının ikiden fazla olması durumunda kullanılan istatistik yöntemlerinden birisi ANOVA varyans analizidir. Ancak, varyans analizinin yapılabilmesi için bir takım varsayımlar gerekmektedir (Winer, 1971). Bu varsayımların homojenlik, normallik ve toplanabilirlik gibi parametrik öğeler olduğu bilinmektedir (Ferguson, 1981). Varyans analizi ile gruplar arasındaki farkın istatistikî olarak anlamlı olup olmadığı incelenmektedir. Parametrik bir test istatistikî olan ANOVA, toplanabilirlik özelliği ile kuadratik bir form niteliği taşımaktadır (Ferguson, 1981).

Ele alınan parametreler için gruplar arası farklılıkların ifadesi amacıyla Duncan yöntemi kullanılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki olası tüm ikili karşılaştırmaları yapmak için önerilen bir başka metod Duncan (1955) tarafından önerilen çoklu aralık testidir (multiple range test). Duncan metodu grup ortalamalarını karşılaştırırken ortalamaların büyüklüklerine göre sıralanıştaki yerlerini dikkate alır (Düzgüneş ve ark., 1987; Milliken ve Johnson, 1992; Soysal, 2000; Kesici ve Kocabaş, 2007; Montgomery, 2008; Şenoğlu ve Acıtaş, 2010).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sahasında incelenen işletmelerin sığır varlığı itibariyle frekansları ve oransal dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir. İşletme varlığının %21.0'i 1-9 baş sığıra, %42.8'i 10-29 baş sığıra ve %36.2'si ise 30 baş ve üzeri sayıda sığıra sahip işletmelerden oluşmuştur. Sığır sayısı ortalamaları 1-9 baş, 10-29 baş ve 30 baş ve üzeri işletme kategorileri için sırasıyla; 6.83 baş, 17.05 baş ve 67.88 baş olarak hesaplanmıştır. Ortalama sığır sayısı itibariyle işletme grupları arasında tespit edilen farklılık istatistikî olarak önemli ( $P>0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Sığır mevcudu itibariyle işletmelerin frekansları ve oranları.

Table 2. Frequencies and rates of farms by the presence of cattle.

İşletme kategorisi (baş)	Frekans (N)	Oran (%)	Sığır	Sığır	Sığır
			Sayısı (Baş) $\bar{X} \pm S\bar{x}$	Sayısı (Baş) Min	Sayısı (Baş) Mak
1- 9	29	21.0	6.83±0.31 <sup>a</sup>	3	9
10-29	59	42.8	17.05±0.76 <sup>a</sup>	10	29
>=30	50	36.2	67.88±8.80 <sup>b</sup>	30	357
Toplam	138	100.0	33.32±3.90	3	357
P-değeri			0.000		

Şeker ve ark. (2012), Muş ilinde işletmelerin %43.5'ini 6-10 baş, %43.5'ini 11 baş ve üzeri işletmelerin oluşturduğunu bildirmişler, Ünalın ve ark. (2013), Niğde ilinde işletmeleri 1-9 baş sağmal inek bulduran işletmelerin oranını %55.5, 10-29 baş sağmal inek bulduran işletmelerin oranını %40.1 ve 30 baş ve üzeri sağmal ineği olan işletmelerin oranını ise %8.4 olarak hesaplamışlardır. Özyürek, ve ark. (2014), Erzincan'da yürüttükleri çalışmada işletme başına düşen ortalama sığır sayısını 10.6 baş bildirmişlerdir. Bakan ve Aydın (2016), Ağrı ilindeki işletmelerin %20.8'ini 6-10 baş, %25.5'ini 11-15 baş, %17.9'unu 16-20 baş ve %32.0'sini ise 21 baş ve üzeri sığıra sahip olduklarını, Köseman ve Şeker (2016), Malatya'da inceledikleri işletmelerin %2.0'sinin 1-5 baş, %16.8'inin 6-20 baş, %32.1'inin 21-50 baş ve % 49.1'inin ise 51 baş ve üzeri sayıda sığıra sahip olduğunu, Bakır ve Kibar (2019), inceledikleri 340 işletmenin 20 baş ve daha az sayıda sığıra sahip olan işletmelerin oranını %50, 100 baş ve daha az sayıda sığıra sahip işletmelerin oranını %89.4 ve 100 baş' tan fazla sayıda sığıra sahip olan işletmelerin oranını ise %10,6 olarak bildirmişlerdir. Tunç (2019), Erzurum ili, Narman ilçesinde yürüttüğü çalışmada, inceledikleri 175 adet işletme içerisinde 31-40 baş süt sığına sahip işletmelerin oranınının (%38.9) en yüksek olduğunu, bu işletme grubunu sırasıyla, 20-30 baş (%30.9), 41-50 baş (%22.9) ve 51 baş ve üzeri işletme (%7.4) gruplarının izlediğini bildirmiştir. Erdoğan ve ark. (2004), Kars ilinde yürüttükleri çalışmada işletme başına düşen ortalama sığır sayısını 23.4 baş, Çoban ve ark. (2013), Erzurum ilinde yaptıkları çalışma için 18 baş, Hozman ve Akçay (2016), Sivas ilinde yaptıkları çalışmada 23.8 baş, Bakan ve Aydın (2016), Ağrı ilinde yürüttükleri çalışmada 19.95 baş olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değer (33.3 baş), benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

İncelenen işletme sahipleri için yaş, çocuk sayısı ve sığırcılık faaliyet süresine ilişkin bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Yetiştiricilere ait yaş, çocuk sayısı ve faaliyet süresi.

Table 3. Age, number of children and activity period of the breeders.

İşletme kategorisi (Baş)	Yetiştirici yaşı (Yıl)	Çocuk sayısı (Adet)	Faaliyet süresi (Yıl)
1-9 Baş	N	29	24
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	48.03±2.92	4.50±0.48
	Min	16	1
	Mak	75	9
10-29 Baş	N	59	53
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	45.27±1.89	4.47±0.36
	Min	20	1
	Mak	80	9
30 Baş ve Üstü	N	50	41
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	47.68±2.10	4.61±0.40
	Min	20	1
	Mak	85	9
Genel	N	138	118
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	46.72±1.26	4.53±0.23
	Min	16	1
	Mak	85	9
P-değeri	0.609	0.964	0.440

İşletme sahiplerinin yaşları 16-85 yaş arasında, çocuk sayısının ise 1 ila 9 arasında, yetiştiricilik faaliyet süresi ise 2 ila 64 yıl arasında değişiklik göstermiş olup, işletmeler geneli için yaş, çocuk sayısı ve faaliyet süresi ortalamaları sırasıyla; 46.72 yaş, 4.53 çocuk ve 22.73 yıl olarak belirlenmiştir. İşletme kategorileri itibarıyla yaş, çocuk sayısı ve faaliyet süresi ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 3).

Yetiştiricilerin yaş ortalamaları ile ilgili olarak, Boz (2013), yetiştiricilerin %43'ünün 35-50 yaş arasında, Bars ve Akbay (2013), yetiştiricilerin %40'ının 35 yaşından küçük, %50'sinin 36-50 yaş arasında ve %10'unun ise 50 yaşın üzerinde olduğunu, Bakır ve Kibar (2019), yetiştiricilerin yaş ortalamasının 44.21 olduğunu, yetiştiricilerin %14.2'nin 30 yaş ve altında olduğunu, %59.4'ünün ise 40 ve üzeri yaşta olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler, daha önce yapılan araştırmalarda elde edilen değerlere benzer bulunmuştur.

Araştırmaya konu olan yetiştiricilerin sığırcılık faaliyeti ile uğraşı süresi itibarıyla yapılan değerlendirmede 1-9 baş, 10-29 baş ve 30 baş ve üzeri işletme kategorileri ve işletmeler geneli için faaliyet süresi ortalamaları sırasıyla; 21.31 yıl, 21.59 yıl, 24.92 yıl ve 22.73 yıl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Bars ve Akbay (2013), Kahramanmaraş'ta yürüttükleri araştırmada işletme sahiplerinin %40'ının 1-5 yıl, %20'sinin 6-10 yıl, %10'unun 11-15 yıl arasında ve %30'unun ise 15 yıldan daha fazla deneyime sahip olduklarını, Özyürek ve ark. (2014), ortalama faaliyet süresini Erzincan'da yaptıkları çalışmada 22.2 yıl olarak, Bakan ve Aydın (2016), Ağrı ilinde yürüttükleri çalışmada 24.3 yıl olarak, Bakır ve Kibar (2019), Muş ilinde gerçekleştirdikleri çalışmada 21.22 yıl olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler, daha önce yapılan araştırmalarda elde edilen değerler ile yakın bulunmuştur.

İşletme kategorileri itibarıyla cinsiyet, eğitim durumu, geçim kaynağı ve birlik üyeliği durumu ile ilgili bilgiler Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Yetiştiricilerin cinsiyeti, eğitim durumu, geçim kaynağı ve birlik üyeliği durumu.

*Table 4. Gender, education status, livelihood and membership of the breeders' associations.*

		İşletme Kategorisi							
		1-9 Baş		10-29 Baş		30 Baş ve üstü		Genel	
		Frekans (N)	% Oran	Frekans (N)	% Oran	Frekans (N)	% Oran	Frekans (N)	% Oran
Cinsiyet	Erkek	24	82.76	57	96.61	44	88.00	125	90.58
	Kadın	5	17.24	2	3.39	6	12.00	13	9.42
	<b>Toplam</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>	<b>50</b>	<b>100.00</b>	<b>138</b>	<b>100</b>
Eğitim durumu	Yok	6	20.69	6	10.17	6	12.00	18	13.04
	Okuryazar	2	6.90	5	8.47	2	4.00	9	6.52
	İlkokul	17	58.62	35	59.32	21	42.00	73	52.90
	Ortaokul	3	10.34	6	10.17	10	20.00	19	13.77
	Lise	1	3.45	6	10.17	8	16.00	15	10.87
	Üniversite	0	0.00	1	1.69	3	6.00	4	2.90
	<b>Toplam</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>	<b>50</b>	<b>100.00</b>	<b>138</b>	<b>100.00</b>
Geçim Kaynağı	Ek Geliri Var	9	31.03	15	25.42	15	30.00	39	28.26
	Tek Geçim Kaynağı	20	68.97	44	74.58	35	70.00	99	71.74
	<b>Toplam</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>	<b>59</b>	<b>100.00</b>	<b>50</b>	<b>100.00</b>	<b>138</b>	<b>100.00</b>
Birlik Üyeliği	Üye	13	44.83	32	54.24	39	78.00	84	60.87
	Üye değil	16	55.17	27	45.76	11	22.00	54	39.13
	<b>Toplam</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>	<b>59</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>

Ele alınan işletme sahiplerinin %90.58'inin erkek ve %9.42'sinin kadın olduğu tespit edilmiştir. Eğitim durumu açısından yapılan değerlendirmede, %52.90 oranı ile ilkököl mezunlarının en fazla paya sahip oldukları ve bunu sırasıyla, ortaokul (%13.77), hiç eğitim almayanlar (%13.04), lise mezunları (%10.87), okuryazarlar (%6.52) ve üniversite mezunları (%2.90) izlemiştir. Diğer taraftan işletme sahiplerinin %71.74'ünün tek geçim kaynağının sığır yetiştiriciliği olduğu, %28.26'sinin ise sığırcılığın yanı sıra ikinci bir gelir kaynağına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4).

Köseman ve Şeker (2016), Malatya ilinde yetiştiricilerin %74.0'ının hayvancılık dışı geliri olmadığını, %26.0'ının ise hayvancılık dışı gelirinin var olduğunu belirlemişlerdir. Elde ettikleri değer, bu çalışmada hesaplanan değere yakın bulunmuştur.

Araştırmada ele alınan işletmelerin %60.87'si birlik üyesi olmasına karşılık, %39.13'ü ise herhangi bir çiftçi kuruluşuna üye olmadıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 3). Yapılan benzer çalışmalarda, Boz (2013), Doğu Akdeniz



Bölgesi'nde incelediği işletmelerin %30'unun bir tarımsal kooperatif üyesi olduğunu, %70'nin ise herhangi bir kooperatif üyeliğinin bulunmadığı bildirmiştir.

Şahin ve Gürsoy (2016), Iğdır İl'inde yaptıkları bir çalışmada işletmelerin %33.72'sinin tarımla ilgili bir kuruluşa üye olduğunu, %57.17'sini damızlık yetiştiricileri birliğine, kalan %44.83'lük bölümünün ise sulama birliği başta olmak üzere üretici birliği, arı yetiştiricileri birliği, koyun yetiştiricileri birliği ve hayvancılık birliğine üye olduklarını bildirmişlerdir.

Bakır ve Kibar (2019), Muş ilinde yürüttükleri çalışmada kooperatiflerin görevlerini tam olarak yapamamaları nedeniyle işletmelerin kooperatif şeklinde örgütlenmenin tercih edilmediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada çiftçi örgütlenmesi açısından elde edilen değerler, benzer çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmada ele alınan işletmelerde inek başına ortalama süt verimi, sağım süresi, süt satışı ve süt fiyatı ile ilgili bilgiler Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** İşletme büyüklük grupları itibarıyla inek başına günlük ortalama süt verimi, sağım süresi, süt satışı ve süt fiyatı.

*Table 5. Information on the number of cattle and average daily milk yield per cow and lactation period by size groups of farm.*

İşletme Kategorisi		Sağılan İnek Sayısı (Baş)	İnek başına verim (lt/baş)	Sağım süresi (ay)	Ne Kadar Süt Satıyor (lt/gün)	Kaç Satıyor (krş/lt)
1-9 Bas	N	29	29	29	7	7
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	3.69±0.26 <sup>a</sup>	6.72±0.90	6.33±0.33	39.00±7.13 <sup>a</sup>	134.29±4.81
	Min	1	2	3	20	120
	Mak	8	20	9	70	150
10-29 bas	N	58	58	58	24	24
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	7.92±0.50 <sup>a</sup>	6.83±0.53	5.97±0.23	42.17±7.24 <sup>a</sup>	124.78±2.90
	Min	2	2	3	10	100
	Mak	20	25	10	150	150
30 bas ve üstü	N	50	50	50	26	26
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	26.42±4.01 <sup>b</sup>	7.48±0.60	6.22±0.26	98.73±18.43 <sup>b</sup>	135.77±5.88
	Min	5	3	3	15	100
	Mak	187	20	10	370	200
Genel	N	137	137	137	57	57
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	13.73±1.68	7.04±0.002	6.13±0.15	67.58±9.67	131.07±3.09
	Min	1	2	3	10	100
	Mak	187	25	10	370	200
P-değeri		0.000	0.663	0.607	0.010	0.236

Ele alınan işletmelere ait sağılan inek sayısı, inek başına günlük süt verimi, sağım süresi, satılan süt miktarı ve süt satış fiyatı ortalamaları sırasıyla, 13.73 baş, 7.04 litre inek<sup>-1</sup> ve 6.13 ay, 67.58 litre işletme<sup>-1</sup> ve 131.07 kuruş litre<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. İnek başına süt verimi, sağım süresi ve beher litre süt satış fiyatı bakımından işletme grupları arasında tespit edilen farklılık istatistiki olarak önemsiz (P>0.05) bulunurken, sağılan inek sayısı ve satılan süt miktarı açısından gruplar arasındaki farklılık önemli (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 5).

Şahin (2000), Bolu ilinde yürüttüğü çalışmada inek başına günlük ortalama süt verimini 11.2 litre olarak bildirmiştir. Tugay ve Bakır (2009), Giresun ili için inek başına ortalama süt verimini, işletmelerin %49.3'ünde 4.5 kg ve altında, %50.7'sinde 5 kg ve üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değer, Şahin'in bildirdiği değerden düşük, Tugay ve Bakır'ın bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur.

Şahin (2000), Bolu ilinde yürüttüğü çalışmada, ortalama sağım süresini 242.3 gün olarak, Koçyiğit ve ark. (2017), Erzurum ili Narman ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletmecilerin %24.5'inde sağım süresinin 10 ay olduğunu bildirmişlerdir. Şeker ve ark. (2012), Muş ilinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin %46.0'sı ineklerini kendiliğinden süttten kesilene kadar sağdıklarını, %38.7'si ineklerini doğuma 2 ay kala kuruya çıkardıklarını, Tugay ve Bakır (2009), Giresun yöresindeki çalışmalarında, işletmelerin %82.8'inin ineklerini doğuma 2 ay kalıncaya kadar sağdıkları, %17.2'sinin ise süttten kesilene veya doğuma kadar ineklerini sağdıkları bildirmişlerdir. Sağım süresi açısından bu çalışmada elde edilen değerler daha önce yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur.

Çalışmada ele alınan işletmelerin süt üretim faaliyeti ile ilgili değerlendirme sonuçları Çizelge 6'de verilmiştir.

**Çizelge 6.** Süt üretim faaliyetleri ile ilgili bilgiler.

Table 6. Information on milk production activities.

Konu	Frekans (N)	Oran (%)
<b>Süt sağımı nerede yapılıyor</b>		
Ahır dışında	7	5.80
Ahırda hayvan durağında	124	89.90
Ayrı bir bölmede	6	4.30
Toplam	137	100.00
<b>Süt sağım yöntemi</b>		
Elle sağım	98	71.53
Seyyar makineli sağım sistem	34	24.82
Sabit makineli sağım sistem	5	3.65
Toplam	137	100.00
<b>Günlük sağım öğünü</b>		
Sadece sabah	3	2.19
Sadece akşam	7	5.11
Sabah ve akşam	124	90.51
Sabah, öğle ve akşam	3	2.19
Toplam	137	100.00
<b>Sağımı yapan kişi/kişiler</b>		
Kadın ve erkek birlikte	2	2.19
Sadece erkek	6	4.40
Sadece kadın	103	75.20
Ailenin tüm fertleri	26	18.19
Toplam	137	100.00
<b>Süt muhafaza yöntemi</b>		
Ahır dışında açıkta	8	5.80
Ahır içinde açıkta	2	1.50
Evde açıkta	61	44.50
Evde buzdolabında	66	48.20
Toplam	137	100.00
<b>Süt sığırcılığı konusunda kursa katılım durumu</b>		
Evet	36	26.81
Hayır	101	73.19
Toplam	137	100.00

Çalışmada ele alınan işletmelerin %89.9'unun süt sağım işlemini ahırda hayvan durağında gerçekleştirdiği, %71.53'ünde elle sağım yöntemini kullanıldığı, %90.51'inde ineklerin sabah-akşam olmak üzere gün içinde iki kez sağıldığı, %75.20'sinde sağım işleminin sadece kadınlar tarafından yapıldığı ve %48.2'sinde çiğ sütün sağıldıktan sonra evde buzdolabında muhafaza edildiği tespit edilmiştir. Ayrıca süt sığırcılığı konusunda mesleki eğitim kurslarına hiç katılmayanların oranı %73.19 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Yapılan benzer çalışmalarda, Özyürek ve ark. (2014), Erzincan ili Çayırılı ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletme sahiplerinin %81'inin elle sağım yöntemini, %19'unun ise seyyar sağım makinesi kullandıklarını, Koçyiğit ve ark. (2016), Erzurum iline bağlı Hınıs ilçesinde yürüttükleri çalışmada, elle sağım yapan yetiştiricilerin oranını %89.2 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada elle sağım yöntemi kullanımı için elde edilen değer daha önce yapılan benzer çalışmalardan düşük bulunmuştur.

Özyürek ve ark. (2014), Erzincan ili Çayırılı ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletme sahiplerinin %75.8'inin günde iki defa, geri kalan işletmelerin ise günde bir kez sağım yaptığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değer, Özyürek ve ark.'nın bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur.

Soyak ve ark. (2007), Tekirdağ ilinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin %72'sinde sağımın kadınlar tarafından, % 24'ünde erkekler tarafından ve % 4'ünde ise ücretli çalıştırılan işçi tarafından yapıldığı tespit etmişlerdir.

Koçyiğit ve ark. (2017), Erzurum ili Narman ilçesinde yürüttükleri çalışmada, çiğ sütün depolanması konusunda ahır dışında (%68.6) ve ahır içinde (%30.9) için bulunan değerler, bu çalışmada elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Köseman ve Şeker, (2016) Malatya ilinde yaptıkları çalışmada işletmelerdeki yetiştiricilerin %35.4'ünün yetiştiricilik eğitimi aldığını, %64.6'sının ise bu eğitimi almadıklarını tespit etmiştir. Bu çalışmada, mesleki eğitim kurslarına katılan yetiştirici sayısı bakımından elde edilen değer (%26.8), Köseman ve Şeker'in (2016) bildirdiği değerden düşük bulunmuştur.

Çalışmada işletmelerin çiğ süt pazarlama konusundaki görüşlerini içeren değerlendirme sonuçları Çizelge 7'da verilmiştir.

**Çizelge 7.** Çiğ süt pazarlama ile ilgili bilgiler.

Table 7. Information on raw milk marketing.

Konu	Frekans (N)	Oran (%)
<b>Çiğ sütü hangi yöntem ile pazarlıyor?</b>		
İşletmede işleyip ürün olarak satıyor	81	59.12
Aracı süt toplayıcısına satıyor	3	2.19
Doğrudan mandıraya satıyor	53	38.69
Toplam	137	100.00
<b>Süt pazarlamada sorun yaşıyor mu?</b>		
Evet	126	91.30
Hayır	12	8.70
Toplam	137	100.00
<b>Üretici örgütü aracılığı ile süt pazarlamaya bakışı</b>		
Olumlu	133	96.38
Çekimser	2	1.45
Düşüncesi yok	3	2.17
Toplam	137	100.00

İşletmelerin %91.30'u gibi önemli bir bölümü çiğ sütün pazarlanması konusunda sorun yaşamaları nedeniyle işletmelerin %59.12'si çiğ sütü evlerinde işleyerek ürüne (peynir, tereyağı, yoğurt, kaymak vb.) dönüştürmek suretiyle pazarlamayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Çiğ sütün üretici örgütü aracılığı ile ve soğuk zincirde pazarlanmasına olumlu bakan işletmelerin oranı ise %96.38 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7).

Boz (2013), Doğu Akdeniz Bölgesindeki çalışmada, ürettiği sütü mandıraya satan çiftçilerin oranını % 48.8'i sütü kooperatife satan çiftçilerin oranı ise %53.8 olarak tespit etmiştir. Ünal ve ark. (2013), Niğde ilinde yaptıkları çalışmada, üretilen sütün %73'ünün süt toplayıcısına satıldığı tespit etmiştir. Soyak ve ark. (2007), Tekirdağ ilinde yaptıkları çalışmada, yetiştiricinin %38'i ürettikleri sütü mandıraya, %26'sının süt birliğine, %22'si aracıya, %7'sinin doğrudan fabrikaya ve %7'sinin ise elden sattığını bildirmişlerdir. Bakan ve Aydın (2016), Ağrı ilinde yürüttükleri çalışmada, sütü toplayıcılara, mandarıya ve diğer şekillerde değerlendiren yetiştiricilerin oranını sırasıyla, %15.1, %2.8 ve %82.1 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada mandıraya satan işletmeler için elde edilen değer, Boz (2013) ve Ünal ve ark. (2013) tarafından tespit edilen değerlerden düşük, Soyak ve ark. (2007) tarafından hesaplanan değer ile benzer ve Bakan ve Aydın'ın (2016) bulunduğu değerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmada çiğ sütü ürüne dönüştürerek değerlendiren işletmeler ve işlenen ürünler ile ilgili bilgiler Çizelge 8'de verilmiştir.

**Çizelge 8.** Çiftlikte işlenen süt ürünleri ile ilgili bilgiler.

Table 8. Information on dairy products processed on the farm.

Çiftlikte imal edilen süt ürünü		1-9 Baş		10-29 Baş		30 Baş ve üstü		Genel	
		Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)
Peynir	Evet	25	21.55	51	43.97	40	34.48	116	84.67
	Hayır	3	18.18	8	36.36	10	45.45	21	15.33
Tereyağı	Evet	18	20.69	37	42.53	32	36.78	87	63.50
	Hayır	10	21.57	22	43.14	18	35.29	50	36.50
Yoğurt	Evet	23	21.90	48	45.71	34	32.38	105	76.64
	Hayır	5	18.18	11	33.33	16	48.48	32	23.36
Kaymak	Evet	6	46.15	5	38.46	2	15.38	13	9.49
	Hayır	22	18.40	54	43.20	48	38.40	124	90.51

Çiğ sütü evde işleyerek pazarlayan işletmelerin süt ürünü olarak peyniri (%84.67) daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu süt ürününü sırasıyla, yoğurt (%76.64), tereyağı (%63.50) ve kaymak (%9.49) izlemiştir (Çizelge 8).

Bars ve Akbay (2013), Kahramanmaraş ilinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin %100'ünde yoğurt, %50'sinde beyaz peynir, %40'ında yöresel parmak peynir, %30'unda ayran, %20'sinde kaşar peyniri, %20'sinde tereyağı ve %10'unda da örgü peyniri ürettikleri tespit edilmiştir. Bars ve Akbay'ın (2013), peynir ve yoğurt yapan yetiştiriciler için elde ettikleri değerler, bu çalışmada aynı ürünler için elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur.

Süt sığırcılığında damızlıkların sürü dışı kalmasına yol açan nedenlerin başında mastitis olarak tanımlanan meme sağlığı problemi gelmektedir. Meme hastalığına yakalanan ineklerin sürü içerisindeki oranı %34.8'i

bulabilmektedir (Pösö ve Mäntysaari, 1996). Sütün miktar ve bileşimini olumsuz yönde etkileyen mastitis oluşumuna zemin hazırlayan etmenler olarak yaş, laktasyon sayısı, süt verimi, ırk, memenin anatomik ve fizyolojik özellikleri, mevsim, barınak koşulları, beslenme ve sağım tekniği gibi faktörler gösterilebilmektedir (Göncü, 2000; Şeker ve ark., 2000; Uzmay ve ark., 2003).

Sütün miktar ve içerik kalitesi açısından önemli bir problem olan mastitis hastalığının yaşanma sıklığı bakımından yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 9'de verilmiştir.

**Çizelge 9.** Meme hastalığının (mastitis) ile ilgili bilgiler.

*Table 9. Information on mammary gland disease (mastitis).*

İşletme Kategorisi	Meme hastalığı sorunu yaşayan işletme		Meme hastalığı yaşayan İnek sayısı (Baş)*			Meme hastalığı sorunu yaşamayan işletme		Toplam	
	N	% Oran	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	Min	Mak	N	% Oran	N	% Oran
1-9 Baş	13	44.83	1.33±0.14 <sup>a</sup>	1	2	16	55.17	29	100.00
10-29 Baş	20	33.90	1.95±0.31 <sup>ab</sup>	1	6	39	66.10	59	100.00
30 Baş ve üstü	29	58.00	2.59±0.27 <sup>b</sup>	1	6	21	42.00	50	100.00
Genel	62	44.93	2.13±0.17	1	6	76	55.07	138	100.00
P-değeri			0.018						

Yapılan araştırmada, 138 işletmenin %44.83 oranında mastitis vakası yaşadığı tespit edilmiştir. Meme hastalığı (Mastitis) yaşayan inek sayısı bakımından işletme kategori grupları arasında tespit edilen farklılık istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Bu itibarla sürü büyüklüğünün artmasına bağlı olarak mastitis yaşayan inek sayısının arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Yapılan benzer çalışmalarda, Şeker ve ark. (2012) Muş ilinde yaptıkları bir çalışmada, işletmelerdeki sığırların, %13.7 oranında mastitis problemleri yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Şahin (1994), Ankara'nın Ayaş ilçesindeki süt sığırcılığı işletmelerinde yaptığı araştırmada, mastitis problemi yaşayan işletmelerin oranını %58.25 olarak tespit etmiştir. Tugay ve Bakır (2009) tarafından Giresun ilinde yürütülen çalışmada mastitis yaşayan işletmelerin oranı %23.6 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada mastitis problemi yaşayan işletmeler için bulunan değer (%44.9), Şeker ve ark. ve Tugay ve Bakır'ın bildirdiği değerlerden yüksek, Şahin'in bildirdiği değerden düşük bulunmuştur.

Ele alınan işletmelerde hayvan beslemede kullanılan kaba yemler ve üretim durumları işletme büyüklük grupları itibarıyla Çizelge 10'da verilmiştir.

**Çizelge 10.** Hayvan beslemede kullanılan kaba yemler ile ilgili bilgiler.

*Table 10. Information on roughages used in animal feeding.*

	1-9 Baş		10-29 Baş		30 Baş ve üstü		Genel	
	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)
<b>Kaba yem temin yöntemi</b>								
Kendisi Üretiyor	12	41.38	12	20.34	11	22	35	25.36
Satın Alıyor	10	34.48	14	23.73	9	18	33	23.91
Her iki yöntemle		24.14	33	55.93	30	60	70	50.72
<b>Kaba yemi muhafaza yöntemi</b>								
Ahırın bir köşesinde	1	3.45	1	1.69	0	0.00	2	1.45
Dışarıda üstü açık şekilde	0	0.00	7	11.86	4	8.00	11	7.97
Dışarıda üstü kapalı şekilde	17	58.62	36	61.02	27	54.00	80	57.97
Ot deposunda	11	37.93	15	25.42	19	38.00	45	32.61
<b>Yonca üretimi</b>								
Yok	19	65.52	29	49.15	15	30	63	45.65
Var	10	34.48	30	50.85	35	70	75	54.35
<b>Çayır otu üretimi</b>								
Yok	12	41.38	20	33.9	15	30	47	34.06
Var	17	58.62	39	66.1	35	70	91	65.94
<b>Fiğ otu üretimi</b>								
Yok	29	100	58	98.31	48	96	135	97.83
Var	0	0	1	1.69	2	4	3	2.17

**Çizelge 10.** Devamı.

Table 10. Continue.

	1-9 Baş		10-29 Baş		30 Baş ve üstü		Genel	
	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)	Frekans (N)	Oran (%)
<b>Silajlık mısır üretimi</b>								
Yok	26	89.66	50	84.75	36	72	112	81.16
Var	3	10.34	9	15.25	14	28	26	18.84
<b>Pancar posası üretimi</b>								
Yok	27	93.1	52	88.14	43	86	122	88.41
Var	2	6.9	7	11.86	7	14	16	11.59
<b>Buğday samanı üretimi</b>								
Yok	21	72.41	28	47.46	23	46	72	52.17
Var	8	27.59	31	52.54	27	54	66	47.83

Yapılan araştırmada, işletmelerin %41.38'i ihtiyaç duyduğu kaba yemi kendisi üretirken, %34.48'i kaba yemi dışarıdan temin ettiği, %24.14'ünün ise kaba yem temininde her iki yöntemi de kullandığı tespit edilmiştir

Diler ve ark. (2016), Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin büyük bir çoğunluğunun (% 63) kaba yemi satın alırken, bunu kendi işletmelerinden (%17) ve kiralık araziden (%11) temin ettiklerini saptamışlardır. Daş ve ark. (2014), Bingöl ilindeki işletmelerin büyük bir çoğunluğunun (%88.7) kaba yemi dışarıdan temin ettiğini belirtmişlerdir. Dou et. al. (2001) ABD'de işletmelerin kaba yemin büyük oranda kendi üretimleri olduklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, işletmelerin %57.97'sinin kaba yemi dışarıda üstü kapalı şekilde muhafaza ettikleri, bu yöntemi, ot deposunda muhafaza (%32.61), dışarıda üstü açık muhafaza (%7.97) ve ahırın bir köşesinde muhafaza (%1.45) yöntemlerinin izlediği tespit edilmiştir. Diler ve ark. (2016), Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları çalışmalarında ise işletmelerin % 64'nün kaba yemi dışarıda üstü kapalı şekilde muhafaza ettiklerini tespit etmişlerdir.

Araştırmaya konu olan işletmelerde en çok kullanılan kaba yem çeşidinin kuru çayır otu (%65.94) olduğu, bunu kuru yonca otunun (%54.35) takip ettiği belirlenmiştir. Ekonomik bir süt sığırcılığı açısından önemli bir kaba yem olan mısır silajının kullanım oranı ise %18.84 olarak tespit edilmiştir. İşletmeler tarafından en az tercih edilen kaba yemin %2.17 oranı ile kuru fiğ otu olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada işletmelerin %98.6'si kaba yem materyallerini kurutarak patoz makinesinden geçirip saman olarak çuvaldıkları ve dane yem, pancar posası başta olmak üzere diğer yemlerle karıştırarak öğünlü şekilde hayvanlara yedirmeyi tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu tür yemleme genel olarak mera mevsiminin bittiği sonbaharda başlayıp kış mevsimi boyunca devam etmektedir. İşletmelerin %1.4'ü ise çayır otu ve yonca otunu balya şeklinde depolayıp, hayvanlara ayrı şekilde vermeyi tercih ettiği belirlenmiştir. Yetiştiriciler tarafından kaba yemin hayvan başına miktar gözetmeksizin geliş güzel verildiği bildirilmiştir. Diler ve ark. (2016), Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletmelerde kaba yem olarak buğday veya arpa samanının (%71) kullanılmakta olduğu bildirmişlerdir. Özyürek ve ark. (2014), Erzincan ilinde yaptıkları çalışmada büyükbaş işletmelerinde en çok kullanılan kaba yemin saman olduğunu ifade etmişlerdir. Budağ ve Keçeci (2013), Van'da yaptıkları çalışmada, besi işletmelerinin % 66'sında yoncanın, % 35'inde korunga, % 45'inde çayır kuru otu kullanıldığını ifade etmişlerdir. Diler ve ark. (2017), Erzurum ili Narman ilçesinde yaptıkları çalışmalarında, işletmelerin %61.5'inin yonca, % 60.1'inin arpa, %45.7'sinin fiğ, %37.5'inin korunga, % 17.8'inin çavdar, %7.7'sinin silajlık mısır ve %1.9'unun ise diğer yem bitkilerini yetiştirdikleri tespit etmişlerdir.

**Çizelge 11.** Yoğun yem kullanımı ve hayvan başına verilen miktar ile ilgili bilgiler.

Table 11. Information on mixed feed use and the amount fed per animal.

İşletme Kategorisi	Yoğun Yem Kullanımı		İnek başına ne kadar yoğun yem yediyor? (kg gün <sup>-1</sup> )		
	N	% Oran	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Min	Mak
1-9 Baş	14	48.28	3.43±0.43 <sup>a</sup>	1	6
10-29 Baş	43	72.88	3.16±0.24 <sup>a</sup>	1	8
30 Baş ve üstü	35	70.00	3.61±0.28 <sup>a</sup>	1	7
Genel	92	66.67	3.38±0.17	1	8
P-değeri			0.465		

Araştırmada ele alınan işletmelerin % 66.67'sinin ineklerine buzağılamayı müteakip yaklaşık bir aylık dönemde fabrika yoğun yemi yedirdikleri, %33.33'ünün ise ineklerini yalnızca kaba yemle beslediklerini tespit edilmiştir. İşletme büyüklüğünün artmasına bağlı olarak kaba yem kullanımının artmasına karşılık, işletme kategorileri itibarıyla inek başına yedirilen günlük yoğun yem miktarları arasındaki tespit edilen farklılık istatistiki olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) bulunmuştur.

Soyak ve ark. (2007), Tekirdağ ilinde yaptıkları bir çalışmada, işletme sahiplerinin % 69'unun sağım sırasında yem verdiklerini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada fabrika süt yemi kullananların oranı %66.7 olarak belirlenmiştir.

## SONUÇ

Bu araştırma, Muş Ovasındaki inek sütü üretiminin ve pazarlama imkânlarının geliştirilmesi açısından mevcut durumun ve sorun alanlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışma sonucunda, işletme varlığının %63.8'i 30 baş 'tan daha az sayıda sığira sahip işletmelerden oluşmaktadır. Bu işletmelerde ortalama inek sayısı 3.69 baş ile 7.92 baş arasında, ortalama sığır sayısı ise 6.83 baş ile 17.05 baş arasında değişmektedir. Çalışmada 30 baş altı sığır kapasitesine sahip işletme varlığı için elde edilen değer, Şeker ve ark. (2012), Ünal ve ark. (2013), Özyürek ve ark. (2014) tarafından bulunan değerlerden düşük olmasına karşın işletme başına düşen ortalama sığır varlığı (33.32 baş) benzer çalışmaların çoğundan yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın meydana gelmesinde meraya dayalı sığır yetiştiriciliğinin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Yetiştiricilerin ortalama yaşı ve faaliyet süresi için elde edilen değerler (sırasıyla 46.72 yaş ve 21.22 yıl), Doğu Akdeniz bölgesi için, Boz (2013), Bars ve Akbay (2013) Kahramanmaraş ve Bakır ve Kibar (2019) Muş ili için elde ettikleri değerler ile benzer bulunmuştur. Bu durum, doğu Anadolu ve güneydoğu Anadolu bölgelerinde sığır yetiştiriciliğinin benzer yaşlardaki yetiştiriciler tarafından yapıldığını ve mesleki faaliyet sürelerinin birbirlerine yakın olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmada hayvancılığı tek geçim kaynağı olarak kullananların oranı (%71.74), Köseman ve Şeker (2016) tarafından Malatya ilinde elde ettikleri değer (%74) benzer oluşu, doğu Anadolu bölgesinin en önemli geçim kaynağının hayvancılık olmasının bir yansıması olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada ele alınan işletmelerin tarımsal örgütlenme eğilimi (%60.87), Boz (2013) doğu Akdeniz bölgesi, Şahin ve Gürsoy'un (2016) Iğdır ili için, elde ettikleri değerlerden yüksek bulunması Muş İlinde Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği ve Muş Malazgirt ve Bulanık Süt Üreticileri Birliğinin pazarlama konusunda daha aktif çalışmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İşletme ahır koşulları, bakım ve besleme kaliteleri benzer olması nedeniyle inek başına günlük süt verimi ortalamasının işletme grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmasının yanı sıra işletmeler geneli için inek başına günlük süt verim ortalamasının (7.04 litre/inek) düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun meraya dayalı ve kaba yem ağırlıklı besleme yapılması, yapmaları, yoğun yem kullanımının sadece buzağılamayı izleyen bir aylık dönemle sınırlı kalması ve inek başına verilen ortalama yoğun yem miktarının (3.38 kg/baş/gün) yetersiz olması, sağılan ineklerin yerli ve melez ırklara mensup sığırlardan oluşması, işletmelerin %91,30'u ürettikleri süt veya süt ürününü pazarlama konusunda sorun yaşamaları ve beher litre çiğ süt fiyatının (131.07 Kuruş/ Litre) pazarlamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira, Ulusal Süt Konseyi tarafından beher litre çiğ süt için ilan edilen referans fiyat 2.30 kuruş/Litre (USK, 2019) olup, çalışma sahasında tespit edilen beher litre çiğ süt fiyatı USK'nın açıkladığı referans fiyatın yaklaşık 99 kuruş/Litre gerisinde olması bu düşünceyi güçlendirmektedir.

Tespit edilen sorunlara karşılık, konum itibarıyla, Van, Diyarbakır ve Erzurum gibi büyük şehirlere olan mesafenin yakın olması, Ulusal süt sanayisinin doğu Anadolu bölgesinde süt işleme tesis yatırımlarını yapması, Muş ilinde süt sığırcılığının gelişmesi ve üretilen çiğ sütün ve işlenen süt ürünlerinin pazarlanması açısından Muş il'ine önemli bir avantaj sunmaktadır. Çayır ve mera varlığının yanı sıra yem bitkisi üretimi bakımından önemli bir potansiyele sahip Muş Ovasında süt sığırcılığını geliştirilebilmesi için çözüm önerilerini şu şekilde özetlemek mümkündür;

1. Mevcut dişi sığır sürülerinin nitelikli boğa sperması kullanılmak suretiyle ıslahına devam edilmelidir. Sanayinin talep ettiği nitelikli sütü üretebilmek amacıyla sperması kullanılacak erkek damızlıkların seçiminde süt yağı ve süt proteini verimi ön planda tutulmalıdır.
2. Süt üretiminin yoğun olduğu yerleşim birimlerinde üretime katılan kişilere yönelik olarak buzağı bakım ve beslemesi, süt ineklerinin beslenmesi ve kaliteli süt üretimi konularında yerinde eğitim ve yayım çalışmalarına ağırlık verilmelidir.
3. Süt üretiminin artırılması için elle sağım yönteminin terk edilerek, makineli sağıma geçilmesi teşvik edilmelidir.
4. Buzağuların memeden emzirilmesi yerine biberonla beslenme yöntemini yaygınlaştıracak tedbirler alınmalıdır.

5. İyi tarım ve organik hayvancılık uygulamaları konusunda yetiştiricilerin eğitim çalışmalarına ağırlık verilmelidir.
6. Muş Ovası'nda üretilen çiğ sütün değer fiyat üzerinden bölgede ve ulusal düzeyde pazarlanması için ivedi olarak faal durumda olan üretici örgütlerinin soğuk zincirde süt toplama ve pazarlama konusunda yapılanmaları sağlanmalıdır.
7. Soğuk zincirde çiğ süt toplama ve pazarlama alt yapısının oluşturulması amacıyla Doğu Anadolu Bölgesinde kırsal kalkınma kapsamlı faaliyet gösteren Doğu Anadolu Bölgesi Kalkınma İdaresi Başkanlığı (DAP) ve Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı Başkanlığının (DAKA) mali destekleri alınmalıdır.
8. Yöresel peynir çeşitleri başta olmak üzere alışıla gelmiş ve geleneksel yöntemle imal edilen süt ürünlerinin pazar imkanlarının geliştirilebilmesi için köy bazlı kadın kooperatiflerinin kurulması ve markalaşma konusunda yerel kalkınma kurumları, Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ve Üniversite ortaklığında çalışmalar yapılmalıdır.
9. İl'deki ürün arzını değerlendirebilecek süt ve et sanayi yatırımlarının artırılması amacıyla Valilik başta olmak üzere devlet kurumları tarafından yatırımcılara cazip imkanlar sunulmalıdır.
10. Soğuk zincirde çiğ sütün toplanması ve bölgesel ve ulusal sanayiye pazarlanması açısından, Muş Ovasında süt üretiminin yoğun olarak yapıldığı ve kış mevsimi ulaşımı açık olan 4 lokasyonda 23 köy belirlenmiştir.
11. Çiğ sütün toplanarak soğuk zincirde sanayiye pazarlanması için ilk etapta, 14 köy (Kıyık, Çatbaşı, Çukurbağ, Tandoğan, Yarpuzlu, Üçdere, Arpayazı, Ortakent, Özdilek, Eğirmeç, Bozbulut, Ziyaret, Şenova, Mercimekkale köyleri) ve 3 belde (Kızılağaç, Sungu ve Yeşilova beldeleri) olmak üzere toplam 17 yerleşim biriminde süt toplama merkezlerinin kurulması önerilmektedir (Şekil 3). Kurulacak bu modelin başarılı olması durumunda, diğer ilçelere de yaygınlaştırılması ile birlikte il'in hayvansal üretimi açısından büyük avantaj sağlaması beklenmektedir.



**Şekil 3.** Çiğ sütün soğuk zincirde toplanması açısından önerilen bölgeler ve yerleşim birimleri.  
*Figure 3. Regions and settlements recommended for the collection of raw milk in the cold chain.*

Sonuç itibarıyla, Muş Ovasının doğu Anadolu bölgesinde önemli bir süt ve süt ürünleri tedarikçisi durumuna gelebilmesi için, tespit edilen mevcut sorun ve eksikliklerin giderilmesine yönelik tedbirlerin kamu ve özel sektör işbirliği ile ve ivedi olarak hayata geçirilmesi tavsiye edilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKISI

OŞ araştırmayı tasarladı. ÖK literatür taraması yaptı. OŞ, ÖK ve ÖBÇ verileri temin etti. OŞ verileri analiz etti. OŞ ve ÖK makaleyi yazdı. Tüm yazarlar makalenin son halini okudu ve onayladı.

## TEŞEKKÜR

Araştırma kapsamında saha çalışmalarının yürütülmesini sağlayan Muş Alparslan Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dekanlığına, yerleşim birimlerine ulaşım ve rehber personel desteği veren Muş İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine ve çalışmaya katkı sunan tüm yetiştiricilere sonsuz teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, A., & Terin, M. (2015). Süt sığırcılığı üzerine ekonometrik bir çalışma: Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(3), 283-289.
- Aydın E., 2011. *Kars ve Erzurum illeri sığır besi işletmelerinin ekonomik analizi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın E., & Sakarya E. 2012. Kars ve Erzurum illeri entansif sığır besi işletmelerinin ekonomik analizi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 18, 997- 1005.
- Bakan, Ö., & Aydın, R. (2016). Ağrı ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 113-122.
- Bakır, G., & Kibar, M. (2019). Muş ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin bazı yapısal özelliklerinin crosstabb analiziyle belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(4), 609-619.
- Bakır, G., & Kibar, M. (2019). Süt sığırcılığı işletmelerinin memnuniyet ve sürdürülebilirliğine etkili olan faktörler: Muş ili örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 123-135.
- Bars, T., & Akbay, C. (2013). Kahramanmaraş ilinde süt ve süt ürünleri işleyen mandıra işletmelerinin yapısal analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(2), 9-20.
- Boz, İ. (2013). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1), 24-32.
- Budağ, C., & Keçeci, Ş. (2013). Van'da büyükbaş hayvan besilerinde kullanılan yemler ve besi şekillerine ilişkin bir anket çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2), 48-61.
- Cengiz, T., & Çelem, H. (2005). Hızlı kırsal değerlendirme yöntemi: Alpagut köyü örneği (Seben - Bolu). *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 161-170.
- Çoban, O., Lacin, E., Sabuncuoğlu, N., & Genç, M. (2013). Production and health parameters in cattle herds: a survey from Eastern Turkey. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(6), 1572-1577.
- Daş, A., İnci, H., Karakaya, E., & Şengül, A. Y. (2014). Bingöl İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 421- 429.
- Diler, A., Koçyiğit, R., Yanar, M., Aydın, R., Güler, O., & Avcı, M. (2016). Erzurum ili Hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinde sığır besleme uygulamaları üzerine bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1),149-156.
- Diler A., Güler, İ. O., Aydın, R., Yanar, M., & Koçyiğit, R. (2017). Erzurum ili Narman ilçesi sığırcılık işletmelerinde çiftlik yönetimi ve buzağı yetiştirme uygulamaları. *Alınları Ziraat Bilimleri Dergisi*, 32(1), 39-45.
- Dou, Z., Galligan, D. T., Ramberg, J. C. F., Meadows, C., & Ferguson, J. D. (2001). A survey of dairy farming in Pennsylvania: nutrient management practices and implications. *Journal of Dairy Science*, 84(4), 966-973.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11, 1-42.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Erdoğan, H. M., Çitil, M., & Güneş, V. (2004). Dairy cattle farming in Kars district, Turkey: characteristics and production. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 735-743.
- Ferguson, G. A. (1981). *Statistical analysis in psychology and education*. New York: McGrawHill Book Company.
- Göncü, S. (2000). *Adana entansif süt sığırcılığı işletmelerinde yetiştirilen saf ve melez siyah alaca inek sütlerinde somatik hücre sayısına etki eden faktörler ve mastitis ile ilişkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hozman, S., & Akçay, H. (2016). Sivas İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye süt sığırcılığı işletmelerinin bazı teknik ve ekonomik özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1), 57-65.
- Kesici, T., & Kocabaş, Z. (2007). *Biyoistatistik*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi. Yayın No: 94, Ankara.



- Koçyiğit, R., Aydın, R., Diler, A., Güler, O., & Yanar, M. (2016). Erzurum İli Hınıs ilçesindeki sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri: sağıım yönetimi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4), 322-329.
- Koçyiğit, R., Yanar, M., Aydın, R., Diler, A., & Güler, O. (2017). Erzurum İli Narman ilçesindeki sığırcılık işletmelerinde uygulanan sağıım yönetimi üzerine bir araştırma. *Alnteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 32(2), 45-54.
- Köseman, A., & Şeker, İ. (2016). Malatya İlinde sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu: I. yapısal özellikler. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 30(1), 05-12.
- Milliken, G. A., & Johnson, D. E. (1992). *Analysis of Messy Data. Designed Experiments Vol I.*, Chapman ve Hall, New York.
- Montgomery, D. C. (2008). *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley Sons Publishing, 656, United States.
- Özyürek, S., Koçyiğit, R., & Tüzemen, N. (2014). Erzincan ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri: Çayırlı ilçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 19-26.
- Pösö, J., & Mäntysaari, E. A. (1996). Relationships between clinical mastitis, somatic cell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. *Journal of Dairy Science*, 79, 284-291.
- Saygılı, R. (2020). Muş il haritası. [http://cografyaharita.com/haritalarim/4l\\_mus\\_ili\\_haritasi.png](http://cografyaharita.com/haritalarim/4l_mus_ili_haritasi.png). Erişim tarihi: 21 Aralık 2020.
- Serka. (2011). Doğu Anadolu bölgesi büyükbaş hayvancılık çalıştay raporu. Serhat Kalkınma Ajansı. <https://www.serka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/71f9cf7ef29ba32b9b3b0cf70135fc9a.pdf> Erişim tarihi: 5 Şubat 2020.
- Soyak, A., Soysal, M. İ., & Gürçan, E. K. (2007). Tekirdağ ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerdeki siyah alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3), 297-305.
- Soysal, M. İ. (2000). *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları)*. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 95, Ders Notu No: 64, Tekirdağ.
- SPSS. (2014). IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Şahin, K., & Gürsoy, A. K. (2016). Iğdır ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo ekonomik yapısı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 118-129.
- Şahin, O. (1994). *Ayaş ilçesine bağlı köylerdeki süt sığırcılığının yapısı*. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Şahin, O. (2000). *Bolu ilinde sığır yetiştiriciliğinin yapısı*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Şeker, İ., Rişvanlı A., Kul, S., Bayraktar, M., & Kaygusuzoğlu, E. (2000). İsviçre Esmeri ineklerde meme özellikleri ve süt verimi ile CMT skoru arasındaki ilişkiler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 40(1), 29-38.
- Şeker, İ., Tasalı, H., & Güler, H. (2012). Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 26(1), 09-16.
- Şenoğlu, B., & Acıtaş, Ş. (2010). İstatistiksel Deneysel Tasarım: Sabit Etkili Modeller. Nobel yayın Dağıtım, 51-62, 1. Basım. ISBN: 978-605-395-394-4.
- TOB. (2016). Muş ili yatırım rehberi. [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il\\_yatirim\\_rehberleri/mus.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/mus.pdf) Erişim tarihi: 05 Şubat 2020.
- TOB. (2018). Muş ili 2018 yılı brifing sunusu. Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü.
- TOB. (2019). Muş iline ait soykütüğü ve önsoykütüğü veri tabanı kayıtları (yayınlanmamış). Tarım ve Orman Bakanlığı.
- TOB. (2020). Muş ili 2020 yılı brifing sunusu. <https://mus.tarimorman.gov.tr/Link/24/Faaliyet-Raporlari> Erişim tarihi: 3 Mart 2021.
- Tugay, A., & Bakır, G. (2009). Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 37-47.
- Tunç, M. A. (2019). Erzurum İli Narman İlçesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kolostrum Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 383-391.
- TÜİK. (2019). Muş merkez ve ilçelerinin 2019 yılı nüfusu. <http://www.mus.gov.tr/tuik-verilerine-gore-mus-merkez-ve-ilcelerinin-2019-yili-nufusu>. Erişim tarihi: 24 Aralık 2020.
- Uzmay, C., Kaya, İ., Akbaş, Y., & Kaya, A. (2003). Siyah Alaca İneklerde meme ve meme başı formu ile laktasyon sırası ve laktasyon döneminin subklinik mastitis üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 695- 701.
- USK. (2019). Çiğ süt fiyat istatistikleri. Ulusal Süt Konseyi. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/2019-yili-cig-sut-fiyatlari-2019-2583> Erişim tarihi: 5 Şubat 2020.

Şahin ve ark., İnek Sütü Üretimi ve Pazarlama Olanakları Açısından Muş Ovasındaki Sığırılık İşletmelerinin Mevcut Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Ünalın, A., Serbester, U., Çınar, M., Ceyhan, A., Akyol, E., Şekeroğlu, A., Erdem, T., & Yılmaz, S. (2013). Niğde ili süt sığırılık işletmelerinin mevcut durumu, başlıca sorunları ve çözüm önerileri. *Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(2), 67-72.

Winer, B. J. (1971). *Statistical principles in experimental design*. New York: McGraw-Hill Book Company.



Düzeltilme (Erratum)

## DÜZELTME

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6. Cilt 1. Sayısında yer alan Biçer ve ark.'nın "**Hıyarda Kök Bakterisi (PGPR) ve Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) Aşılımlarının Farklı Sulama Seviyelerinde Bitki Gelişimi ve Verim Özelliklerine Etkileri**" [*Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2020; 6(1): 8 – 20] başlıklı makalesinde:

1. Makalenin "Sulama Miktarı ve Bitki Su Tüketimi" bölümünde bazı metinler sehven yanlış yazılmış olup aşağıdaki şekilde düzeltilmiştir:

Denemenin 1. yılında toplam 9 kez 2. yılında ise 10 kez konulu sulama yapılmıştır. Sulama suyu ve mevsimlik su tüketim miktarları 1 ve 2 yıl için sırasıyla; 115.83-466.83 mm ve 105.93-426.93 mm arasında değişmiştir.

Tarla koşullarında yetiştirilen hıyarda en yüksek bitki su tüketim değeri en yüksek sulama seviyesinde ve en düşük su tüketimi ise sulama seviyesinin en düşük olduğu uygulamalardan hesaplanmıştır. Bitki su tüketiminde sulamanın payı (Irc) konulara göre 1 ve 2 yıl sırasıyla %68.49-84.52 ve % 68.91-82.07 arasında değişmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Sulama seviyelerine göre bitki su tüketim parametreleri.

Table 1. Plant water consumption parameters according to irrigation levels.

Sulama Seviyesi	I (mm)		ET (mm)		Irc (%)	
	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl
%33	115.83	105.93	169.11	153.73	68.49	68.91
%66	231.66	211.86	295.94	272.76	78.28	77.67
%100	351.00	321.00	419.23	393.98	83.72	81.48
%133	466.83	426.93	552.33	520.18	84.52	82.07

I: Sulama miktarı, ET: Bitki su tüketimi, Irc: Su tüketiminde sulamanın payı.

## ERRATUM

The article entitled "**The Effects of Root Bacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Inoculation on Plant Growth and Yield Properties at Different Irrigation Levels in Cucumber**" [*International Journal of Wildlife and Science*, 2020; 6(1): 8 – 20] by Biçer et al.:

1. Some texts in the "Irrigation Quantity and Evapotranspiration" section of the article were written inadvertently and corrected as follows:

In the first year of the experiment, a total of 9 themed irrigation was carried out and 10 times in the second year. Irrigation water and seasonal water consumption amounts for 1 and 2 years, respectively; it varied between 115.83-466.83 mm and 105.93-426.93 mm.

The highest evapotranspiration value of cucumber grown in field conditions was calculated from the applications with the highest irrigation level and the lowest water consumption from the applications with the lowest irrigation level. The share of irrigation (Irc) in evapotranspiration varied between 68.49-84.52% and 68.91-82.07%, respectively, for 1 and 2 years (Table 1).



Düzeltilme (Erratum)

## DÜZELTME

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 5. Cilt 1. Sayısında yer alan Ünal' ın "**İdil/Şırnak Ekolojisinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Etkili Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi**" [*Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2019; 5(1): 46 – 53] başlıklı makalesinde:

1. Makalenin 47-53. sayfalarında üst bilgi "**Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Van Ekolojik Koşullarındaki Etkili Sıcaklık Toplamı Değerlerinin Belirlenmesi**" olarak sehven yanlış yazılmış olup aşağıdaki şekilde düzeltilmiştir:

*İdil/Şırnak Ekolojisinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Etkili Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi*

## ERRATUM

The article entitled "**Determination of Effective Heat Summation Requirements of Local Grape Cultivars Grown in Idil Ecology**" (*International Journal of Wildlife and Science*, 2019; 5(1): 46 – 53] by Ünal:

1. Header on pages 47-53 of the article of the article "**Determination of effective Heat Summation values for some Grape cultivars in Van ecological condition**" was written inadvertently and corrected as follows:

*Determination of Effective Heat Summation Requirements of Local Grape Cultivars Grown in Idil Ecology*