



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

**ADÜ ZİRAAT DERG**

*Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*

Cilt (Volume): 21

Sayı (Issue): 1

Haziran (June) 2024

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
(ADÜ ZİRAAT DERG)

*JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY*

ISSN 1304-7787  
e-ISSN 2717-7084

Cilt  
(Volume) **21**

Sayı  
(Issue) **1**

Haziran  
(June) **2024**

# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERG)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 21, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2024

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım bilimleri alanında (*bahçe bitkileri, bitki koruma, biyosistem mühendisliği, peyzaj mimarlığı, tarım ekonomisi, tarımsal biyoteknoloji, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, su ürünleri mühendisliği, gıda ve süt teknolojisi, zootekni ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma*) yapılan özgün çalışmaları hakem incelemesi sonunda yayınlayan, yayın dili Türkçe ve İngilizce, uluslararası, bilimsel bir dergidir. Dergi; 2004 yılından günümüze, altı ayda bir olmak üzere yılın altıncı ve on ikinci aylarında çıkarılmakta ve iki sayıda bir cilt tamamlanmaktadır. Dergi TR Dizin (**ULAKBİM**), **EBSCOHost** (Academic Search Complete), **Cross Ref** ve **Google Akademik** tarafından taranmaktadır.

Dergide hakem kurulunun onayladığı araştırma makaleleri yayınlanmaktadır. Lisans üstü tezlerden üretilmiş olan yayınlar "Lisans üstü tezinden üretilmiştir" ibaresi ile hakemlere gönderilmektedir.

Bir yazının yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye gönderilmemiş olması ve yayına uygun görülmesi gerekmektedir. Makale için konusu ile ilgili en az iki hakemin olumlu değerlendirmesi alındıktan sonra yayınlama kararı alınmaktadır. Editörler makaleyi hakemlere göndermeden ret edebilir.

Yayımlanan yazılardaki bilimsel içerik, sonuç ve yazının etik kurallara uygun olup olmadığının sorumluluğu yazarlara aittir. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Editörleri ve Danışma Kurulu yayımlanan içerikten sorumlu değildir.

Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/aduziraat> adresinden kabul edilmektedir. Başka iletişim araçları (mektup, e-posta vs.) ile yayın kabulü ya da yazar/hakem yazışmaları yapılmamaktadır. Makale yollandıktan sonra yazar eklenemez veya çıkartılamaz. Tüm yazarlar makalenin son halini inceleyip onaylamalıdır. Ayrıca diğer önemli hususlar derginin arka sayfasında "Yazarlara Önemli Not" başlığı altında verilmiştir.

## Yayınlayan – Published By

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Aydın/Türkiye

## Sahibi - Owner

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü  
Prof. Dr. Bülent KENT

## Yayın Kurulu Onursal Başkanı

*Honorary President of the Editorial Board*

Prof. Dr. Mustafa SÜRME



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERGİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 21, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2024

## Baş Editör - Editor in Chief

Doç. Dr. Filiz YILDIZ AKGÜL

## Alan Editörleri - Editorial Board

### Bahçe Bitkileri (Horticulture)

Dr. Öğr. Üyesi Burak Erdem ALGÜL

### Bitki Koruma (Plant Protection)

Doç. Dr. Ümit ÖZYILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Melis USLU YALÇIN

### Gıda Bilim ve Teknolojisi (Food Science and Technology)

Doç. Dr. Filiz YILDIZ AKGÜL

Doç. Dr. Ecem AKAN

### Peyzaj Mimarlığı (Landscape Architecture)

Doç. Dr. Ebru ERSOY TONYALIOĞLU

### Su Ürünleri Mühendisliği (Aquaculture Engineering)

Doç. Dr. Mehmet GÜLER

### Tarım Alet ve Makinaları (Agricultural Machines)

Dr. Öğr. Üyesi Yüksel AYDOĞAN

### Tarımsal Biyoteknoloji (Agricultural Biotechnology)

Doç. Dr. Hüseyin UYSAL

### Tarım Ekonomisi (Agricultural Economics)

Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim YILMAZ

### Tarımsal Yapılar ve Sulama

(Agricultural Structures and Irrigation)

Doç. Dr. Ersel YILMAZ

### Tarla Bitkileri (Field Crops)

Dr. Öğr. Üyesi Ali YIĞIT

### Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

(Soil Science and Plant Nutrition)

Doç. Dr. Saime SEFEROĞLU

### Zootekni (Animal Science)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ

## Danışma Kurulu - Advisory Board

Prof. Dr. Ahmet KILIÇKAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Cemal ATICI (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. E. Mennan YILDIRIM (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Erhan AKKUZU (Ege Üni.)

Prof. Dr. Gönül AYDIN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. İbrahim CEMAL (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Janusz POSPOLITA (Opole Üni., Poland)

Prof. Dr. Kemal Tulühan YILMAZ (Çukurova Üni.)

Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Harran Üni.)

Prof. Dr. Mine KARATAŞ ÖZKAN (Southampton Üni., UK)

Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Orhan KURT (Ondokuz Mayıs Üni.)

Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üni.)

Prof. Dr. Timo KAUTZ (Humboldt Üni., Germany)

Prof. Dr. Zöhre POLAT (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. A. Demet KARAMAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Asst. Prof. Sunday O PETERS (BerryCollage, USA)

Doç. Dr. Soner AKGÜL (Çukurova Üni.)

Dr. Iwona Klosok BAZAN (Opole Üni., Poland)



## Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

Tel: 0 (256) 772 70 23 Faks: 0 (256) 772 72 33

E-posta: ziraatdergi@adu.edu.tr Web: http://dergipark.gov.tr/aduziraat

Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 21, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2024

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES

Performance of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes for Agronomical and Within-Boll Yield Characters **1**

▪ **Gülşah MÜJDECİ, Volkan Mehmet ÇINAR, Aydın ÜNAY**

Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Tarımsal ve Koza İçi Verim Özellikleri Yönünden Performanslarının Değerlendirilmesi

Yield and Fiber Quality Characteristics of Mutation-Based IMI Tolerant Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Lines **9**

**Volkan Mehmet ÇINAR, Şerife BALCI, Aydın ÜNAY**

Mutasyon Yoluyla Elde Edilmiş IMI Toleranslı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Hatlarının Verim ve Lif Kalite Özellikleri

Farklı Yeşil Alan Oranlarının Dış Mekân Termal Konfora Etkisinin Envi-Met Analizi ile Belirlenmesi: Erzurum Örneği **17**

**Başak ERTEM MUTLU, Sevgi YILMAZ**

Determining the Effect of Different Green Area Ratios on Outdoor Thermal Comfort By Envi-Met Analysis: The Example of Erzurum

The Results of a Pre-study to Determine The Effects of Zinc and Iron Foliar Fertilizer on Canola (*Brassica napus* L.) **25**

**Nezengül ÇELİK POLAT, Volkan Mehmet ÇINAR, Aydın ÜNAY**

Kanolada (*Brassica napus* L.) Çinko ve Demir İçerikli Yaprak Gübrelerinin Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma

Covid-19 Pandemi Sürecinin Bireylerin Konutlarında Balkon Kullanma Alışkanlıklarına Etkisi **31**

**Sema Nur ÖZKURT KAYA, Işık SEZEN**

The Effect of the Covid-19 Pandemic Period on Individuals' Habits of Using Balconies in Their Residences

Determination of Yield and Yield Criteria of Different Cotton Lines and Varieties **37**

**Dilan Altun, Emine Karademir**

Farklı pamuk hat ve çeşitlerinin verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi

## Silage Quality Characteristics of Quinoa Varieties Grown in Different Row Spacings

45

**Bilal KESKİN, Abdurrahman DUMAN**

Farklı Sıra Aralığında Yetiştirilen Kinoa çeşitlerinin Silaj Kalite Özellikleri

## Aydın İli, Efeler İlçesinin Mevcut ve Uygulama İmar Planındaki Kentsel Açık Yeşil Alan Yeterliliğinin Değerlendirilmesi

53

**Ayça ÇAĞLAR UZUN, Ebru ERSOY TONYALOĞLU**

Evaluation of the Adequacy of Urban Open Green Spaces in the Existing and Proposed Zoning Plan for the Efeler District in Aydın Province

## Mikrobiyal Gübrelerin Mısır-*Amaranthus palmeri* S. Wats. Rekabetine Etkisi

61

**Filiz ERBAŞ**

Effect of Microbial Fertilizers on Corn-*Amaranthus palmeri* S Wats. Competition

## Evaluation of Bee Pollen Produced in Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.), Rock Rose (*Cistus criticus*) and Wild Lavender (*Lavandula stoechas*) Fields in Aydın Vicinity as Monofloral Bee Pollen and Determining Some Chemical Properties

69

**Mehmet YAĞCIOĞLU, Aytül UÇAK KOÇ**

Aydın Yöresinde Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.), Laden (*Cistus criticus*) Ve Karabaş (*Lavandula stoechas*) Alanlarında Üretilen Arı Polenlerinin Tek Bitki Poleni Olarak Değerlendirilmesi ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

## Döviz Kuru-Tarımsal İhracat İlişkisi: Türkiye Örneği

77

**Fırat ASLAN**

Exchange rate-agricultural export relationship: the case of Türkiye

## *Salvia officinalis* L. Esansiyel Yağının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivite Potansiyelinin Değerlendirilmesi

89

**Afranur ÖZÇOBAN, Ayça GEDİKOĞLU**

Evaluation of The Antimicrobial and Antioxidant Activity Potential of *Salvia Officinalis* L. Essential Oil

Sert Çekirdekli Meyvelerde Pas Hastalığı Etmeni *Tranzschelia discolor*'ın Ürediosporlarının Çimlenmesi ve Çim Tüpü Gelişimi Üzerine Sıcaklığın Etkisinin in vitro Koşullarda Belirlenmesi **95**

**Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK**

Determination of the Effect of Temperature on Germination and Germ Tube Growth of Urediospores of *Tranzschelia discolor*, the Causal Agent of Rust in Stone Fruits under in vitro Conditions

Evaluation of Aydın Koçarlı Plain Land Consolidation Project in Terms of Some Engineering Services **103**

**Safiye Pınar TUNALI**

Aydın Koçarlı Ovası Arazi Toplulaştırma Projesinin Bazı Mühendislik Hizmetleri Açısından Değerlendirilmesi

Etlik Piliçlerde Damızlık Yaşının Büyüme Performansı, Yürüme ve Göğüs Eti Özellikleri Üzerine Etkisi **111**

**İhsan Bülent HELVA, Mustafa AKŞİT**

The Effect of Breeder Age on Growth Performance, Gait and Breast Meat Characteristics of Broiler Chickens

Türkiye'nin Kestane Reket Gücünün İncelenmesi **117**

**Sıdika BOZKIRAN YILMAZ, Göksel ARMAĞAN**

Examination of Turkey's Competitiveness in Chestnut

Aydın İli Efeler İlçesi Kestanelerinde (*Castanea sativa Mill.*) Anaç Seleksiyonu **123**

**Koray KARATAŞ, Engin ERTAN**

Rootstock Selection of Chestnuts (*Castanea sativa Mill.*) in Efeler District of Aydın Province

Ambalajlı ve Ambalajsız Süt Tüketimini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği **131**

**Hasan Burak AĞIR, Melih Erdem, Hatice Çoraklı**

Investigation of Factors Influencing The Consumption of Packaged and Unpackaged Milk: The Case of Kahramanmaraş Province

## Performance of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes for Agronomical and Within-Boll Yield Characters

Gülşah MÜJDECİ<sup>1</sup>, Volkan Mehmet ÇINAR<sup>2</sup>, Aydın ÜNAY<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Cotton Research Institute, Nazilli-Aydın/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Postdoctoral Researcher, Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın/TÜRKİYE

<sup>3</sup> Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın/TÜRKİYE

**Abstract:** Evaluating the cultivars' performance is an important step in the cotton breeding process. Therefore, we tested the yield, fiber quality and within-boll yield components of genotypes, and associations among observed characters were estimated. Ten cotton genotypes inc., Bomba, Özbek 100, Ramses, May 455, Bir 949, Fiona, Şahin 2000, Sahra, Sasha and Eva, were planted in a Randomized Complete Block Design with four replications in 2022. The highest seed cotton yield was recorded in Sasha and Bomba genotypes. Ramses performed the higher ginning out-turn (47.70%) and favorable fiber fineness (4.62 mic.). Bir 949 (32.65 mm), Ramses (31.49 mm) and Sasha (31.31 mm) for fiber length; Sasha (35.18 g tex<sup>-1</sup>) and Sahra (34.08 g tex<sup>-1</sup>) for fiber strength exhibited desirable performances. The highest relative leaf water content (%) as a drought indicator was recorded in Ramses (67.79), Fiona (67.45), Şahin 2000 (65.25) and Bomba (65.11). The number of fibers per seed ranged from 10.82 thousand (Özbek 100) to 13.00 thousand (Bir 949). It was concluded that it seemed difficult to associate the seed cotton yield, fiber quality and relative leaf water content. Therefore, the genotypes in which all three traits are optimized should be emphasized.

**Keywords:** Cotton, fiber quality, relative leaf water content, within-boll yield components, yield.

**Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Tarımsal ve Koza İçi Verim Özellikleri Yönünden Performanslarının Değerlendirilmesi**

**Öz:** İslah programlarının en önemli aşamalarından birisi genotiplerin performanslarını belirlemektir. Bu amaçla, genotiplerin verim, lif kalite özellikleri ve koza içi verim bileşenleri belirlenmiş ve incelenen özellikler arası ilişkiler değerlendirilmiştir. Bomba, Özbek 100, Ramses, May 455, Bir 949, Fiona, Şahin 2000, Sahra, Sasha ve Eva gibi 10 farklı pamuk genotipi 2022 yılında Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 4 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Sasha ve Bomba çeşitlerinin en yüksek kütlü pamuk verimine sahip olduğu saptanmıştır. Ramses çeşidi yüksek çirçir randımanı (%47.7) ve ince lifleri (4.62 mic.) ile dikkati çekmiştir. Lif uzunluğu yönünden Bir 949 (32.65 mm), Ramses (31.49 mm) ve Sasha (31.31 mm); lif dayanıklılığı yönünden Sasha (35.18 g tex<sup>-1</sup>) ve Sahra (34.08 g tex<sup>-1</sup>) yüksek performans sergilemiştir. Kuraklığa toleransın bir belirteci olan yaprak oransal su içeriği yönünden Ramses (67.79), Fiona (67.45), Şahin 2000 (65.25) ve Bomba (65.11) en iyi çeşitler olarak bulunmuştur. Tohumdaki lif sayısı değerleri 10821 (Özbek 100) ile 13002 (Bir 949) arasında değişmiştir. Çalışmada verim, lif özellikleri ve kuraklığa tolerans özelliklerinin aynı çeşitte bulunmasının güç olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle tüm özellikler yönünden optimum değerlerin bir çeşitte toplanmasının yararlı olacağı önerilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Lif kalitesi, koza-ıçi verim bileşenleri, yaprak oransal su içeriği, pamuk, verim.

### INTRODUCTION

Cotton is an important cash crop in many parts of the world. By nature, cotton (*Gossypium* spp.) is a perennial plant; however, it is commercially grown as an annual plant in many parts of the world. Cotton is a key crop in the world (Yu et al., 2012); not only are its fibers used as a source of natural textile, but also its seeds are used as a source of oil and livestock feed (Yu et al., 2012; He et al., 2013). The primary cotton-producing countries are India, China, the US, Brazil, Pakistan, Australia and Türkiye. In 2022, worldwide production was estimated at 36.4 million tons; Türkiye's share in this production was 0.83 million (ICAC, 2022). Upland cotton (*G. hirsutum* L.) is the dominating cultivated cotton species; it constitutes 90% of the world's cotton production. It is also the most cultivated species on irrigated lands of Türkiye's Aegean, Mediterranean and Southeast

Anatolia Regions. Sanliurfa-Harran, Adana, Aydın and Izmir traditionally harvest the largest cotton areas in Türkiye. Considering the climatic conditions of these regions, cotton production consistently fluctuates based on the changing temperature and precipitation regimes over the years (Tatar, 2016). Studies have shown that climate change can negatively impact cotton farming (Baydar and Kanber, 2012; Tatar, 2016; Aydın and Sarptas, 2018), especially in fiber quality and yield. Length, fineness and strength are among the most important features in determining the quality criteria of fibers used for textile purposes (Delhom et al.,

\* Corresponding Author: [aunay@adu.edu.tr](mailto:aunay@adu.edu.tr)

The submitted date: February 15, 2023

The accepted date: February, 01, 2024



2018). The environmental conditions in which cotton is produced significantly impact the determination of fiber quality (Sasser and Shane, 1996) and yields (Karapinar and Erdem, 2003; Liu, 2018). During the growing season, climatic factors, such as temperature, humidity, precipitation, etc., differ for each cotton production region. Thus, each region's fiber quality characteristics, such as length, fineness, and strength, can vary (Cengiz and Goktepe, 2006; Brown, 2008; Darawsheh, 2022).

For sustainable cotton cultivation, developing new cotton genotypes with higher optimization that do not fluctuate excessively in terms of yield and fiber quality characteristics under changing climatic conditions is desirable. Yield is a trait that varies according to the genetics of the cotton genotype and environmental factors. The basis for yield formation is dry matter accumulation in the bolls through photosynthesis because of the plant's growth. This study aimed to evaluate the within-boll yield components of some cultivars that can be used as parents in breeding studies. Previous studies did not examine correlations among the yield components, drought and leaf physiological traits such as SPAD, RLWC, LAI and within-boll yield components. We hypothesized that these correlations would help determine indirect selection criteria.

## MATERIAL and METHODS

We planned to conduct a trial at the Nazilli Cotton Research Institute during the 2022 cotton-growing season to evaluate the genotype performances. Bomba and Özbek 100 were selected for earliness; Eva, Şahin 2000, Sahra and Sasha for drought; Ramses, Bir 949, Fiona and May 455 for adaptation to the Aegean Region. The climate data in which the experiment was conducted showed that the average temperatures for 2022 were higher than for many years. Higher maximum temperatures were encountered in the May-August period (Figure 1).

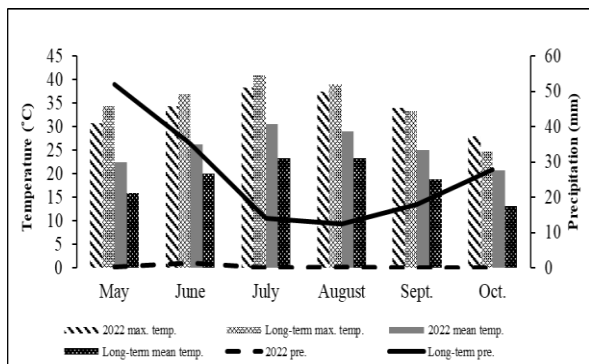


Figure 1. Monthly average and maximum air temperature and precipitation in 2022 and long-term

The trial was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications. All plots consisted of two rows with 12-m lengths. The inter-row and intra-row spaces were 70 and 25 cm, respectively. The soil characteristics of the experiment area are slightly alkaline, non-saline, very high in lime content, high in nitrogen content, medium in phosphorus, and low in potassium. Agronomical practices such as irrigation, weed control, and pesticide were performed according to recommended doses and methods for Aegean cotton growing. The trial was fertilized with 250 kg ha<sup>-1</sup> of 20:20:0 NPK compound fertilizer at the time of sowing as a basal fertilizer and 250 kg ha<sup>-1</sup> CAN (calcium ammonium nitrate) before the first irrigation as a top fertilizer. In addition, pesticides were sprayed four times for intensive *Empoasca* spp. damage during the growing season.

The days to first flowering (DFF) were observed in the growing period. The chlorophyll content index (CCI) was measured on the upper five fully-expanded leaves of randomly selected ten plants by "Apogee CCM-200. The first step in calculating relative leaf water content (RLWC) values was to measure fresh leaf weight (FW). After that, the saturated weight of leaves (TW) was measured after floating leaves in distilled water for 4 hours at 28°C ± 1°C. Leaf dry weight (DW) was measured after drying the leaves in an oven at 80 °C for 48 hours (Dutta et al., 2016). The relative leaf water content was subsequently calculated with the following formula (Barrs and Weatherly, 1962):

$$RLWC (\%) = \frac{[(FW-DW) / (TW-DW)] \times 100}{100}$$

The leaf area index (LAI) was determined by measuring three times per plot with an AccuPAR model LP-80 ceptometer, which measures photo-synthetically active radiation and can invert these readings to give the leaf area index for plant canopy in the boll opening stage.

At harvesting time, plant height (PH; cm), number of bolls per plant (NB), boll weight (BW; g) and ginning out-turn (GOT; %) were recorded in fifty uniform plants of each replicate. Seed cotton yield (SCY; t ha<sup>-1</sup>) was calculated by converting the values of fifty plants to tons ha<sup>-1</sup>. The seed index (SI; g) was calculated as the weight of 100 fuzzy seeds. The fiber fineness (FF; mic.), fiber length (FL; mm), fiber strength (FS; g tex<sup>-1</sup>), spinning consistency (SCI) and elongation were analyzed by Uster® High Volume Instrument (HVI) 1000 (USTER Technologies, Inc., Knoxville, TN, USA). Within-boll yield components such as lint yield /seed (LY/S; mg), number of fibers per seed (F/S), single seed volume (V/S; mm<sup>3</sup>), specific seed weight (Wt/V; mg mm<sup>-3</sup>), lint yield per boll (LY/B; g) and seed cotton per seed (SC/S; mg) were calculated according to Worley et al. (1976).

Variance analysis was run according to a randomized complete block design with four replicates in the R studio

(v. 4.1.2) using the 'agricolae' package (Mendiburu and Mendiburu, 2019; v. 1.3-5). The differences between the cultivar mean, which were statistically significant according to variance analysis, were compared by Duncan's Multiple Range Test at the 0.05 probability level (Duncan, 1955). Correlations between observed characters were calculated in R studio using the 'metan' package (Olivoto and Lucio, 2020).

## RESULTS AND DISCUSSION

The differences among the genotypes were significant for days to first flowering, the number of bolls per plant, boll weight, ginning out-turn, seed index and seed cotton yield (Table 1). Many researchers have reported similar results with significant differences among the varieties for yield and yield components (Shah and Rasheed, 2019; Damtew et al., 2022). The genotypic differences resulted from genetic

**Table 1.** Agronomical traits of genotypes

Genotypes	DFF	NB	BW (g)	GOT (%)	SI (g)	SCY (t ha <sup>-1</sup> )
Bomba	64.00 g	32.90 a	5.39 e	44.72 b	9.63 d	7.00 b
Özbek 100	65.00 fg	14.45 d	5.89 bc	41.91 c	11.15 ab	4.09 e
Ramses	79.00 a	15.30 d	5.35 e	47.08 a	8.26 e	2.46 g
May 455	67.00 ef	19.95 c	5.98 b	44.70 b	10.75 bc	6.96 b
Bir 949	72.00 c	22.60 c	6.53 a	39.95 de	11.22 a	5.28 d
Fiona	75.00 b	14.60 d	5.60 c-e	46.83 a	8.63 e	3.46 f
Şahin 2000	68.00 e	26.25 b	5.48 de	43.83 b	9.97 d	6.27 c
Eva	70.00 d	27.30 b	6.47 a	39.27 e	11.54 a	6.16 c
Sasha	67.00 ef	27.90 b	5.76 b-d	43.65 b	9.91 d	7.67 a
Sahra	74.00 b	25.75 b	6.07 b	40.87 cd	10.54 c	6.90 b
Average	70.13±0.69	22.7±1.05	5.85±0.10	43.28±0.43	10.16±0.15	5.62±0.42
Genotype	**	**	**	**	**	**
CV (%)	1.97	9.21	3.55	1.97	3.02	1.48

\*= %5; \*\*=%1 significant probability level, respectively. Means within a column for each trait followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by Duncan's Multiple Range Test. DFF; Days to first flowering, NB; The number of bolls per plant, BW; Boll weight (g), GOT; Ginning out-turn (%), SI; Seed index (g), SCY; Seed cotton yield (t ha<sup>-1</sup>).

We found significant differences among genotypes for fiber quality parameters (Table 2). All cultivars except Ramses and Bir 949 in our study were classified as coarse and strong/very strong according to the fiber classification and analysis system of Uster® HVI (Anonymous, 2023). High micronaire has been one of the most important problems for the Türkiye cotton industry in recent years (Gormus, 2012). Sahra and Sasha exhibited the highest SCI values due to their superior fiber strength, whereas Bir 949 and Ramses had longer and finer fiber compared with Sahra and Sasha. The highest elongation values were recorded in Bomba and Eva cultivars.

makeup and modification to the environment of the genotype (Dhamayanathi et al., 2010; Nikhil et al., 2018). Fourteen-day differences in the number of flowering days between the earliest genotypes (Bomba and Özbek 100) and the latest genotype (Ramses) indicated a high variation in earliness (Table 1). Earliness is a fundamental characteristic to avoid the negative consequences of late harvests in harvest (Balci et al., 2022; Balci et al., 2023). The highest boll number per plant was recorded in Bomba (32.90), followed by Sasha (27.90), Eva (27.30), Şahin 2000 (26.25) and Sahra (25.75), while Bir 949 and Eva exhibited the highest boll weight 6.53 and 6.47 g respectively. The integration of the number of bolls per plant and boll weight resulted in the highest seed cotton yield of Sasha (7.67 t ha<sup>-1</sup>) and Bomba (7.00 t ha<sup>-1</sup>). Fiona and Ramses considerably produced a high ginning out-turn but a low seed index.

The physiological traits, such as relative leaf water content and leaf area index, presented significant genotypic differences (Table 3). Fiona and Ramses significantly performed for RLWC, whereas Sasha and Sahra had poor performance compared to others. The significant genotypic differences for RLWC were also determined by Parida et al. (2007) and Saleem et al. (2018). Interestingly, these two genotypes produced more leaf area per unit (4.78 and 4.67 m<sup>2</sup>, respectively). The mean chlorophyll content index of genotypes was 38.78, and this value was similar to findings by Feng et al. (2016) and Babu et al. (2019).

**Table 2.** Fiber traits of genotypes

Genotypes	FL (mm)	FF (mic.)	FS (g tex <sup>-1</sup> )	SCI	Elongation (%)
Bomba	30.35 c-e	5.06 d	32.43 c	149.75 ab	8.65 a
Özbek 100	29.00 f	5.48 a	29.85 d	132.50 c	7.73 bc
Ramses	31.49 b	4.62 f	31.63 c	150.25 ab	7.03 d
May 455	29.17 f	5.27 bc	30.18 d	138.25 bc	7.98 b
Bir 949	32.65 a	4.77 e	31.65 c	155.75 a	7.15 d
Fiona	30.62 b-d	5.26 bc	33.80 b	153.75 a	7.10 d
Şahin 2000	29.56 ef	5.05 d	29.53 d	139.00 bc	7.43 cd
Eva	30.15 de	5.02 d	29.38 d	137.25 bc	8.15 ab
Sasha	31.31 bc	5.38 ab	35.18 a	163.00 a	7.95 b
Sahra	30.89 b-d	5.14 cd	34.08 b	161.25 a	7.90 bc
Mean±SE	30.52±0.31	5.11±0.05	31.77±0.29	148.08±4.28	7.71±0.11
Genotype	**	**	**	**	**
CV (%)	2.02	1.86	1.81	5.79	2.72

\*\* indicates significance at the 0.01 level. Means within a column for each trait followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by Duncan's Multiple Range Test. FL; Fiber length, FF; Fiber fineness, FS; Fiber strength, SCI; The spinning consistency

**Table 3.** Physiological traits of genotypes

Genotypes	RLWC (%)	SPAD	LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )
Bomba	65.11 ab	38.73	4.13 b-d
Özbek100	64.61 ab	39.00	4.17 a-d
Ramses	67.79 a	37.95	3.55 de
May455	63.41 bc	40.29	3.75 c-e
Bir949	60.55 c	38.03	4.29 a-c
Fiona	67.45 a	38.52	4.07 b-d
Şahin 2000	65.25 ab	39.26	3.44 e
Eva	61.60 bc	39.41	4.66 ab
Sasha	48.84 d	38.83	4.67 ab
Sahra	46.57 d	37.75	4.78 a
Mean±SE	61.12±1.18	38.78±0.98	4.15±0.20
Genotype	**	ns	**
CV (%)	3.86	5.08	9.58

\*\* indicates significance at the 0.01 level. Means within a column for each trait followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by Duncan's Multiple Range Test. RLWC; Relative water content, LAI; Leaf area index.

The result of variance analysis for within-boll yield components is displayed in Table 4, showing significant differences among the genotypes. Basal et al. (2009) reported the same result that there were significant differences among cultivars, which showed the presence of genetic diversity among them, while the significant genotypic difference was found only for the number of seeds by Imran et al. (2012). According to the means of within-boll yield components, the highest values were obtained in May 455 for lint yield per boll, in Bir 949 for fiber seed and the number of seeds per boll, in Eva for seed volume and number of seeds per boll, in Sahara for seed weight per volume and

seeds per boll. By contrast, the lowest values were seen on Sahra for lint yield per seed, Özbek 100 for the number of fibers per seed and seed volume, Fiona for seed weight per volume and seed yield, and Şahin 2000 for lint yield per boll among the genotypes. Seed cotton yield significantly and positively correlated with seed cotton yield per seed, seed weight per volume, volume/seed, leaf area index, elongation, fiber fineness, seed index and number of bolls per plant, whereas significant and negative associations with seed cotton yield recorded in relative leaf water content, ginning out-turn and days to first flowering (Figure 2).

**Table 4.** Within-boll yield components of genotypes

Gen.	S/B (no.)	LY/S (mg)	F/S (no.)	V/S (mm <sup>3</sup> )	Wt/V (mg/mm <sup>3</sup> )	LY/B (g)	SCY/S (mg)
Bomba	30.9 b	78.0 bc	11884.7 b-d	87.5 c	110.2 cd	2.4 c	174.3 b
Özbek 100	30.8 b	80.3 b	10821.5 e	98.8 a	113.0 b-d	2.5 bc	191.8 a
Ramses	34.3 a	73.5 c	12795.4 ab	73.8 e	113.0 b-d	2.5 a-c	156.3 c
May 455	30.8 b	87.0 a	12282.0 a-c	90.6 bc	118.6 ab	2.7 a	194.5 a
Bir949	35.0 a	74.8 c	13002.0 a	96.3 ab	116.9 a-c	2.6 ab	187.0 a
Fiona	34.5 a	76.0 bc	11289.1 c-e	80.0 d	107.8 d	2.6 ab	162.3 c
Şahin 2000	30.9 b	77.8 bc	11630.8 c-e	90.0 bc	110.8 cd	2.4 c	178.0 b
Eva	34.1 a	74.8 c	11316.5 c-e	100.0 a	115.4 a-d	2.5 a-c	190.0 a
Sasha	32.8 ab	76.8 bc	11378.9 c-e	85.0 cd	116.8 a-c	2.5 bc	176.0 b
Sahra	34.1 a	73.0 c	11133.1 de	87.5 c	120.8 a	2.5 bc	178.3 b
Mean±SE	32.8±0.78	77.2±1.74	11753.4±315.9	88.9±2.13	114.3±2.38	2.5±0.05	178.8±2.97
Genotype	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	4.73	4.50	5.38	4.79	4.17	3.86	3.32

\*\* indicates significance at the 0.01 level. Means within a column for each trait followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by Duncan's Multiple Range Test. S/B; Seed number per boll, LY/S; Lint yield per seed, F/S; Fibers per seed, V/S; Volume of the seed, Wt/V; Seed weight per volume, LY/B; Lint yield per boll, SCY/S; Seed cotton yield/seed.

Khan et al. (2009) reported similar information: the number of bolls per plant and boll weight positively correlated with seed cotton yield. Nawaz et al. (2019) also found that seed cotton yield had a positive relationship with the number of bolls per plant, seed index, and seed per boll. Similarly, Cinar and Unay (2021) emphasized that seed cotton yield increased in the treatments where the S/B was high. These associations indicated that seed characteristics positively affected seed cotton yield compared with fiber; consequently, coarse fiber and low ginning out-turn occurred. In case of late flowering, seed cotton yield per unit area, seed cotton yield per seed, volume/seed, lint yield/seed, elongation, fiber fineness, seed index and number of bolls per plant are reduced. The boll weight, one of the essential yield components, is positively affected by

seed cotton yield per seed, lint yield per boll, seed weight per volume, seed/boll, LAI and seed index. Negative associations among ginning out-turn, boll weight and boll number brought to mind that boll number and boll weight should be optimized for high ginning out-turn.

Seed/boll and fiber/seed significantly correlated positively with fiber length but negatively with fiber fineness, whereas lint yield per seed significantly correlated positively with fiber fineness but negatively with fiber length. Similarly, Brown et al. (2015) revealed a significant and positive correlation between fibers/seed and fiber length but a negative correlation between fiber/seed and fiber fineness. These findings contradict Basal (2009), who stated that fiber/seed and lint yield/seed significantly correlated negatively with fiber quality.

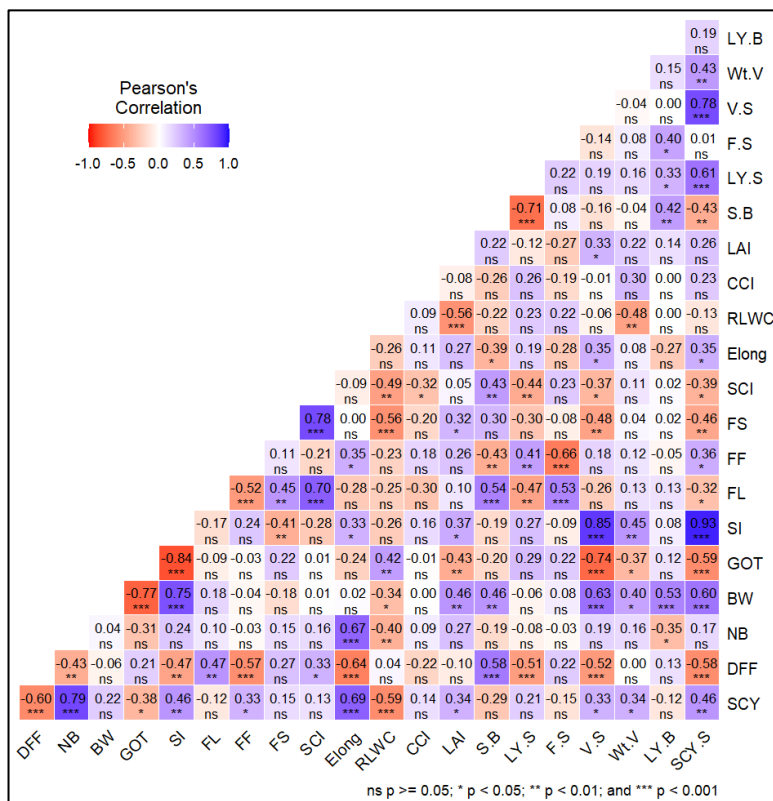


Figure 2. Correlation coefficients between observed traits

S/B; Seed number per boll, LY/S; Lint yield per seed, F/S; Fibers per seed, V/S; Volume of the seed, Wt/V; Seed weight per volume, LY/B; Lint yield per boll, SCY; Seed cotton yield, LY/S; Lint yield per seed, SCY/S: Seed cotton yield/seed, Y/B; Yield per boll, BW; Boll weight, RLWC; Relative leaf water content, FL; Fiber length, FF; Fiber fineness, FS; Fiber strength, SCI; The spinning consistency, LAI; Leaf area index, NB; Number of bolls per plant, GOT; Ginning out-turn; DFF: Days to first flowering, SI; Seed index, Elong: Elongation.

CONCLUSION

Sasha and Bomba for seed cotton yield, Ramses and Bir 949 for fiber quality, Bir 949 and Eva for within-boll yield components were superior cultivars. Bir 949 had optimum values in terms of all its properties. This research revealed that seed cotton yield was affected positively by the number of bolls per plant, seed index, and seed yield; however, it was negatively affected by days to first flowering and relative leaf water content. So, it was concluded that it seemed difficult to associate the seed cotton yield with each yield component, within-boll yield component and morphological traits.

REFERENCES

Anonymous (2023) Uster® HVI 1000: The Fiber Classification and Analysis System. <https://www.uster.com/products/cotton-classing/uster-hvi/> Date of access: 06.02.2023

Aydın F, Sarptaş H (2018) The Impact of the Climate Change to Crop Cultivation: The Case Study with Model

Crops for Turkey. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences 24(3): 512-521. <https://doi.org/10.5505/pajes.2017.37880>

Babu AG, Patil BC, Koti RV (2019) Identification of Drought Tolerant Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes by Biophysical and Physiological Traits. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 8(1): 1855-1860.

Balci S, Cinar VM, Unay A (2022) A Preliminary Study on the Determination of Carpel Characteristics, Yield Losses and Free Fatty Acid Content of Seed under Pre-Harvest Precipitation in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) . ANADOLU Journal of Aegean Agricultural Research Institute 32(2): 161-166. <https://10.18615/anadolu.1224464>

Balci S, Cinar VM, Unay A (2023) The Investigation of Effects of Pre-Harvest Rainfall on Lint Color Grade and Seed Germination Rate in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal of

- Agriculture and Nature 26(1): 118-125. <https://10.18016/ksutarimdogavi.1061028>
- Barrs HD, Weatherley PE (1962) A Re-Examination of the Relative Turgidity Techniques for Estimating Water Deficits in Leaves. Australian Journal of Biological Sciences 15(3): 413-428. <https://doi.org/10.1071/BI9620413>
- Basal H, Unay A, Canavar O, Yavas I (2009) Combining Ability for Fiber Quality Parameters and Within-boll Yield Components in Intraspecific Cotton Populations. Spanish Journal of Agricultural Research 7(2): 364-374. <https://doi.org/10.5424/sjar/2009072-428>
- Bayder A, Kanber R (2012) Effects on Climate Changes on Cotton Production. Soil Water Journal 1(1): 47-54.
- Brown N, Smith CW, Hague S, Auld D, Hequet E, Joy K, Jones D (2015) Within-Boll Yield Characteristics and Their Correlation with Fiber Quality Parameters following Mutagenesis of Upland Cotton, TAM 94L-25. Crop Science 55(4): 1513-1523. <https://doi.org/10.2135/cropsci2014.06.0442>
- Brown PW (2008) Cotton Heat Stress. Arizona (Tucson, AZ): College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona (Publisher). Series/Report no: University of Arizona Cooperative Extension Publication AZ1448.
- Cengiz F, Goktepe F (2006) An Investigation of the Variation in Turkish Cotton Fibre Properties in Years 2002 and 2003. Textile and Apparel 16(1): 271-275.
- Cinar VM, Unay A (2021) Response to Early Treatment of Chlormequat Chloride in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Adnan Menderes University Faculty of Agriculture Journal of Agricultural Sciences 18(1): 127-131. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.874300>
- Damtew S, Gurmessa D, Balcha M, Egziabher AG, Gudeta B, Workie A, Arega M (2022) Performance of Cotton Genotypes (*Gossypium hirsutum* L.) for Yield and Yield Component Traits under Irrigated Climatic Conditions of Ethiopia. African Journal of Plant Science 16(10): 270-275. <https://doi.org/10.5897/AJPS2021.2148>
- Darawsheh MK, Beslemes D, Kouneli V, Tigka E, Bilalis D, Roussis I, Karydogianni S, Mavroeidis A, Triantafyllidis V, Kosma C, Zotos A (2022) Environmental and Regional Effects on Fiber Quality of Cotton Cultivated in Greece. Agronomy 12(4): 943. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040943>
- Delhom CD, Kelly B, Martin V (2018) Physical Properties of Cotton Fiber and Their Measurement. In: Fang D (ed), Cotton Fiber: Physics, Chemistry and Biology, Springer, Cham, 41-73. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00871-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00871-0_3)
- Dhamayanathi KPM, Manickam S, Rathinavel K (2010) Genetic Variability Studies in *Gossypium barbadense* L. Genotypes for Seed Cotton Yield and Its Yield Components. Electronic Journal of Plant Breeding 1(4): 961-965.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11(1): 1-42. <https://doi.org/10.2307/3001478>
- Dutta P, Bandopadhyay P, Bera AK (2016) Identification of Leaf Based Physiological Markers for Drought Susceptibility during Early Seedling Development of Mungbean. American Journal of Plant Sciences 7(14):1921-1936. <https://doi.org/10.4236/ajps.2016.714176>
- Feng G, Luo H, Zhanga Y, Goua L, Yaoa Y, Linb Y, Zhanga W (2016) Relationship Between Plant Canopy Characteristics and Photosynthetic Productivity in Diverse Cultivars of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). The Crop Journal 4(6): 499-508. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.05.012>
- Gormus O (2012) Effect of Cultivar Blends on Yield and Fiber Quality of Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Planting in the Çukurova Region, Turkey. Çukurova Journal of Agriculture and Food Sciences 27(2): 21-28.
- He Z, Shankle M, Zhang H, Way TR, Tewolde H, Uchimiya M (2013) Mineral Composition of Cottonseed is Affected by Fertilization Management Practices. Agronomy Journal 105(2): 341-350. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0351>
- ICAC, 2022. Cotton Production by Country Worldwide 2021/2022. Available from: <https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-production-worldwide-by-top-countries/>
- Imran M, Shakeel A, Azhar FM, Farooq J, Saleem MF, Saeed A, Nazeer W, Riaz M, Naeem M, Javaid A (2012). Combining Ability Analysis for Within-Boll Yield Components in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Genetics and Molecular Research 11(3): 2790-2800. <http://dx.doi.org/10.4238/2012.August.24.4>
- Karapinar BO, Erdem N (2003) Comparison of Quality Characteristics of Yarns Spun from Aegean Cotton Fibres and Their Mixtures with Southeast Anatolian Cotton Fibres. Fibres and Textiles in Eastern Europe 11(4): 26-29.
- Khan NU, Marwat KB, Hassan G, Kumbhar MB, Farhatullah ZA, Soomro NK, Parveen A, Aiman U (2009) Study of Fiber Quality Traits in Upland Cotton Using Additive-Dominance Model. Pakistan Journal of Botany 41(3): 1271-1283.

- Liu Y (2018) Chemical Composition and Characterization of Cotton Fibers. In: Fang D (ed). Cotton Fiber: Physics, Chemistry and Biology, Springer, Cham. 75–94. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00871-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00871-0_4)
- Mendiburu F, Mendiburu MF (2019) Package ‘agricolae’. R Package, Version,1.3. 2019. Available from: <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/agricolae.pdf>
- Nawaz B, Sattar S, Malik TA (2019) Genetic Analysis of Yield Components and Fiber Quality Parameters in Upland Cotton. International Multidisciplinary Research Journal 9: 13-19. <https://doi.org/10.25081/imrj.2019.v9.5284>
- Nikhil PG, Nidagundi JM, Anusha HA (2018). Genetic Variability and Heritability Studies for Seed Cotton Yield, Yield Attributing and Fibre Quality Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(5): 1639-1642.
- Olivoto T, Lúcio ADC (2020) Metan: An R package for multi-environment trial analysis. Methods in Ecology and Evolution 11(6): 783-789. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13384>
- Parida AK, Dagaonkar VS, Phalak MS, Umalkar, GV, Aurangabadkar LP (2007) Alterations in photosynthetic pigments, protein and osmotic components in cotton genotypes subjected to short-term drought stress followed by recovery. Plant Biotechnology Reports 1(1): 37-48. <https://doi.org/10.1007/s11816-006-0004-1>
- R Core Team (2020) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2020. Available from: <https://www.R-project.org>
- R Studio Team (2020) RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA; 2020. Available from: <http://www.rstudio.com/32>
- Sasser P, Shane JL (1996) Crop quality -A decade of improvement. In: Proc. Beltwide Cotton Conf., National Cotton Council of America. Memphis, Tenn. 1996;9-12.
- Saleem MA, Amjid MW, Ahmad MQ, Noor E, Qayyum A, Awan MI, Asif M, Nauman M (2018) Marker Assisted Selection for Relative Water Content, Excised Leaf Water Loss and Cell Membrane Stability in Cotton. Advancements in Life Sciences 5(2): 56-60.
- Shah MA, Rasheed SM (2019) Evaluation of Different Cotton Varieties for Yield Performance Collected from Public Sector. International Journal of Agricultural and Environmental Research 5(4): 227-233
- Tatar O (2016) Climate Change Impacts on Crop Production in Turkey. Lucrări Științifice seria Agronomie 59(2): 135-140.
- Worley S, Ramey HH, Harrell DC, Culp TW (1976) Ontogenetic Model of Cotton Yield<sup>1</sup>. Crop Science 16(1): 30-34.
- Yu K, Yu S, Fan S, Song M, Zhai H, Li X (2012) Mapping Quantitative Trait Loci for Cottonseed Oil, Protein and Gossypol Content in a *Gossypium hirsutum* × *Gossypium barbadense* Backcross Inbred Line Population. Euphytica 187(2): 191-200

## Yield and Fiber Quality Characteristics of Mutation-Based IMI Tolerant Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Lines

Volkan Mehmet ÇINAR<sup>1\*</sup>, Şerife BALCI<sup>2</sup>, Aydın ÜNAY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Postdoctoral Researcher, Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Cotton Research Institute, Nazilli-Aydın/TÜRKİYE

<sup>3</sup>Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın/TÜRKİYE

**Abstract:** The economical and effective weed control in cotton can succeed by breeding IMI-tolerant genotypes. For this purpose, we treated seeds with gamma rays at different doses and sprayed the plants with imazamox in M<sub>1</sub>-M<sub>5</sub> generations. Thirty-three M<sub>4</sub> lines in 2020 and seventeen M<sub>5</sub> lines in 2021 with two comparative varieties were arranged in a Randomized Complete Block Design with three replications. M<sub>4</sub> lines generally had superior fiber properties than standard varieties. We transferred 17 M<sub>4</sub> lines, superior in terms of yield, ginning out-turn and fiber quality, to the M<sub>5</sub> generation. All M<sub>5</sub> lines exhibited finer fibers than comparative varieties. Seed cotton yield and ginning out-turn of eight M<sub>5</sub> lines were superior to the comparative varieties. Five IMI-tolerant genotypes with high yield and favourable fiber quality were transferred to further generations.

**Keywords:** Fiber quality, gamma rays, IMI-tolerant, mutation, variation

**Mutasyon Yoluyla Elde Edilmiş IMI Toleranslı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Hatlarının Verim ve Lif Kalite Özellikleri**

**Öz:** IMI-toleranslı pamuk ıslahı ile pamukta etkin ve ekonomik bir şekilde yabancı ot mücadelesi gerçekleştirilebilir. Bu amaçla pamuk tohumları farklı dozlarda gama ışınları ile muamele edildi ve M<sub>1</sub>-M<sub>5</sub> generasyonlarında bitkilere imazamox uygulandı. 2020 yılında 33 M<sub>4</sub> ve 2021 yılında 17 M<sub>5</sub> hattı 2 kontrol çeşit ile birlikte 3 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ekildi. M<sub>4</sub> hatlarının kalite özellikleri çoğunlukla kontrol çeşitlerden daha üstün bulundu. Verim, çırçır randımanı ve lif kalite özellikleri yönünden 17 M<sub>4</sub> hattı M<sub>5</sub> generasyonuna aktarıldı. Tüm M<sub>5</sub> hatlarının lif incelikleri kontrol çeşitlerden daha düşük bulundu. Benzer şekilde 8 M<sub>5</sub> hattının kütlü pamuk verimi ve çırçır randımanı performansı kontrol çeşitlerden daha yüksek olarak belirlendi. IMI-toleranslı ve verim ve lif kalite özellikleri üstün 5 hattın sonraki generasyonlara aktarılması gerektiği sonucuna varıldı.

**Anahtar kelimeler:** Gama ışınları, IMI-toleranslı, lif kalite özellikleri, mutasyon, varyasyon

### INTRODUCTION

Although imidazolinone (IMI) herbicides have controlled weeds in many IMI-tolerant crops, they have not been found to be used in cotton farming (Tcach et al., 2022). Imidazolinone (IMI) is a group of herbicides that inhibit acetolactate synthesis (ALS). This enzyme (also called acetohydroxyacid synthase; AHAS) is involved in the first step of valine, leucine and isoleucine synthesis. Low doses of IMI group herbicides are effective on grass and broadleaf weeds and are defined as environmentally friendly herbicides. IMI group herbicides such as imazapyr, imazapic and imazamox controlled the important broadleaf and summer weeds such as common lambsquarters (*Chenopodium album*), rough cocklebur (*Xanthium strumarium*), jimsonweed (*Datura stramonium*) and black nightshade (*Solanum nigrum*). Therefore, improving IMI-tolerant crops has been recognized as an important strategy for effective weed control (Tan et al., 2005).

The use of IMI-tolerant cotton varieties in cotton farming will positively affect the success of weed control (Bechere et al., 2009). At the same time, cotton can be included in the crop rotation with IMI-tolerant crops (York et al., 2000). Maize (*Zea mays* L.), canola (*Brassica napus* L.), sunflower

(*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L.), and wheat (*Triticum aestivum* L.) are important crops that have recently developed resistance to AHAS inhibitory herbicides using various methods (Ustun and Uzun, 2023). Previous studies show that it is possible to confer herbicide resistance to cultivated plants by mutation of ALS genes as a result of amino acid substitution (Sala et al., 2012; Li et al., 2015; Hu et al., 2017; Zhang et al., 2019; Li et al., 2020; Chen et al., 2021). Although IMI-tolerant cotton cultivars are not yet registered, some mutant lines that can be used in obtaining IMI-tolerant commercial cotton cultivars were obtained (Bechere et al., 2009; Cutts, 2013; Tcach et al., 2022). However, it was emphasized that plant growth and vigour were adversely affected by mutations due to negative pleiotropic effects (Vila-Aiub et al., 2009).

We conducted this study to test IMI tolerant lines of M<sub>4</sub> and M<sub>5</sub> generations for yield and quality traits. In addition, we also planned to test the selection success in terms of the examined traits.

\* Corresponding Author: [vmcinar@gmail.com](mailto:vmcinar@gmail.com)

The submitted date: March 15, 2023

The accepted date: January 24, 2024



## MATERIAL AND METHODS

Seeds of standard cotton cultivar Gloria (*Gossypium hirsutum* L.) were irradiated with 100, 200 and 300 Gy gamma rays. Results of M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> generation have been reported by Altintas and Unay (2021). At the M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub> and M<sub>5</sub> generations, mutant plants were grown in Nazilli Cotton Research Institute, and at a dose of 1250 ml/ha, imazamox was sprayed to plants at the stage of 5-6 true leaves emerged. During the M<sub>4</sub> generation, 33 mutant lines were selected, and 17 of their mutant lines, superior in yield, ginning out-turn and fiber quality were transferred to the M<sub>5</sub> generation. In this study, 33 M<sub>4</sub> and 17 M<sub>5</sub> mutant lines and two comparative cultivars, ST-468 and Gloria, were used as genetic material according to the method applied by Key et al. (1998) and Jankowicz-Cieslak et al. (2017). Mutant lines were planted in a Randomized Complete Block Design with three replications. Each plot consisted of 4 rows of 12 m in length. The distances between rows and plant to plant were 0.7 m and 0.20 m, respectively. Standard cultural management for regional cotton growing was fulfilled. Twenty plants were randomly sampled in the harvest period. Seed cotton yield per plant (SCY; g), ginning out-turn (GOT; %), fiber fineness (FF; mic.), fiber length (FL; mm) and fiber strength (FS; g tex<sup>-1</sup>) were measured. The fiber quality traits were determined by Uster® High Volume Instrument (HVI) 1000 (USTER Technologies, Inc., Knoxville, TN, USA). Data for each trait were analysed using two-way ANOVA according to Randomized Complete Block Design using the 'agricolae'

package (de Mendiburu and de Mendiburu, 2019) in R studio. Tukey's HSD (Honestly Significant Differences) test with a probability level of  $P = 0.05$  was used to compare genotypes (Tukey, 1949).

## RESULTS AND DISCUSSION

Stunted shoots and reddening of leaf veins are the most common symptoms after imazamox treatment (Bechere et al., 2009), and original images of these symptoms are presented in Figure 1. These symptoms were not observed in M<sub>4</sub> and M<sub>5</sub> plants in our study. We compared mutant lines with standard check varieties, Gloria and St-468. In the M<sub>4</sub> generation, genotypic differences were significant for all observed traits. The seed cotton yield per plant of all mutant lines except GR-200 V and GR-200 VIII was significantly lower than that of standard varieties. Mutant lines GR-100 VI, GR-100 III, GR-200 X and GR-200 XI had higher GOT than standard varieties. Regarding fiber length, 15 of the 33 mutant lines performed better than the standard varieties. Although all mutant lines had fine fiber compared with standard varieties, fiber fineness values of four lines were below 3.0 micronaire. Fourteen lines exhibited superior fiber strength than standard varieties. Unlike the results in our study, Cutts (2013) reported that the differences among M<sub>6</sub> and M<sub>7</sub> lines (treated with imazamox) and comparative varieties were non-significant for yield, ginning out-turn, fiber strength, fiber length and micronaire.



**Figure 1.** Original images (A) plant adversely affected by imazamox; (B) rows adversely affected by imazamox; (C) non-affected plant and (D) non-affected rows

**Table 1.** Average seed cotton yield (SCY), ginning out-turn (GOT), fiber length (FL), fiber fineness (FF) and fiber strength (FS) in M<sub>4</sub> generation

Genotypes	SCY (g plant <sup>-1</sup> )	GOT (%)	FL (mm)	FF (mic)	FS (g tex <sup>-1</sup> )
GR-100 I	29.60 r	41.89 f	28.84 g-i	4.30 c	28.53 j
GR-100 II	45.00 j	40.44 ij	27.44 lm	3.86 g-j	31.78 b-d
GR-100 III	31.30 q	43.12 b	28.75 g-l	4.13 c-e	28.82 ij
GR-100 IV	50.80 gh	40.35 i-k	26.27 o	4.06 d-f	23.62 lm
GR-100 V	19.60 v	40.62 i	31.20 b	3.23 rs	30.92 d-f
GR-100 VI	47.40 i	43.66 a	29.02 fg	3.82 h-k	30.79 e-g
GR-100 A I	40.00 m	40.49 i	28.17 i-k	3.50 m-o	29.61 hi
GR-100 A II	33.60 o	36.30 o	30.93 bc	3.46 n-p	34.98 a
GR-100 A III	50.40 h	42.06 ef	26.47 no	3.45 n-p	28.53 j
GR-200 I	99.20 a	39.01 m	30.23 c-d	3.71 j-l	34.98 a
GR-200 II	37.00 n	39.99 j-l	32.03 a	3.78 i-k	34.18 a
GR-200 III	57.30 e	41.88 d	28.42 g-i	3.80 h-k	29.55 hi
GR-200 IV	45.80 j	42.35 de	30.40 cd	3.59 l-n	31.64 b-e
GR-200 V	76.70 b	40.64 i	28.23 h-k	3.49 m-o	32.53 b
GR-200 VI	55.80 f	41.39 gh	29.68 ef	3.51 mn	34.94 a
GR-200 VII	32.20 pq	40.68 i	29.95 de	2.87 t	29.64 hi
GR-200 VIII	77.10 b	41.82 fg	28.67 g-i	4.16 cd	31.10 c-f
GR-200 IX	51.43 g	39.99 j-l	29.81 de	3.56 l-n	31.28 c-f
GR-200 X	17.05 w	42.89 bc	28.41 g-j	3.90 f-i	30.66 fg
GR-200 XI	63.20 c	42.87 bc	28.49 g-i	3.29 p-s	30.89 d-g
GR-200 XII	30.30 r	39.60 l	27.73 j-l	3.43 n-q	29.97 gh
GR-200 XIII	32.30 p	37.76 n	27.56 k-m	2.58 u	26.45 k
GR-200 XIV	41.50 l	36.62 o	29.08 fg	3.19 rs	30.69 fg
GR-200 XV	41.60 l	41.34 h	26.87 m-o	3.97 e-h	23.67 l
GR-200 XVI	28.30 s	42.40 h	27.12 l-n	3.33 o-r	25.86 k
GR-200 XVII	45.00 j	39.55 l	27.34 lm	3.66 k-m	22.66 n
GR-300 I	43.50 k	40.73 i	28.56 g-l	3.12 s	32.00 bc
GR-300 II	22.50 tu	40.67 i	29.10 fg	3.99 d-g	31.20 c-f
GR-300 III	22.87 t	42.01 ef	28.87 gh	2.90 t	23.50 l-n
GR-300 IV	16.87 w	42.65 cd	28.20 h-k	3.13 s	22.70 mn
GR-300 V	14.10 x	40.70 i	27.25 lm	3.26 q-s	25.60 k
GR-300 VI	14.27 x	41.99 ef	28.18 h-k	2.83 t	23.30 l-n
GR-300 VII	21.88 u	39.90 kl	29.03 fg	3.12 s	25.90 k
Gloria	61.30 d	41.37 gh	30.15 de	4.88 b	30.70 e-g
ST-468	61.53 d	42.71 b-d	28.63 g-i	5.10 a	30.37 f-h
Genotype	**	**	**	**	**
Mutant's Mean	40.46	40.72	28.67	3.51	29.17
HSD	0.97	0.47	0.69	0.17	0.95

\*\* :  $p \leq 0.01$ . Means within a column for each trait followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by Tukey's HSD test.

We evaluated all the traits of the mutant lines collectively. We choose the seed cotton yield per plant of  $30 \text{ g} \leq$ , the ginning out-turn of  $36\% \leq$ , fiber length of  $28 \text{ mm} \leq$ , fiber fineness between  $3.0$  and  $4.6 \text{ mic}$ . and fiber strength of  $28 \text{ g tex}^{-1} \leq$  as criteria. As a result, 17 mutant lines were selected and transferred to the M<sub>5</sub> generation. In the M<sub>5</sub> generation, significant differences were observed among mutant lines and standard varieties for all studied traits (Table 2). Earlier studies reported the genetic variations caused by gamma radiation (Raffat, 1995; Muthusamy et al., 2005; Muthusamy and Jayabalan, 2011; Yilmaz et al., 2018). In contrast to the M<sub>3</sub> and M<sub>4</sub> generations, non-significant variations were obtained for yield in the M<sub>5</sub> generation (Herring et al., 2004). Eight mutant lines for seed cotton yield and ginning out-turn, 13 mutant lines for fiber length and 7 mutant lines for fiber strength were highly performed compared to standard varieties, while all mutant lines had fine fiber. GR-200 III, GR-

200 V, GR-200 I and GR-200 XII, especially GR-100 A II, drew attention as mutant lines with high ginning efficiency and superior fiber properties, as productive as or more than the standard varieties. Our study's most successful mutant lines were obtained from a moderate level of gamma radiation (200 GR), which was in agreement with Muthusamy and Jayabalan (2011). In addition, the doses of effective gamma radiations were different in the studied traits and cotton varieties (Khan et al., 2017). The distribution of M<sub>4</sub> and M<sub>5</sub> populations based on studied traits was presented in Figures 2 and 3. Curve analysis indicated that the frequency distribution of both populations was a normal curve for all traits except the seed cotton yield of M<sub>4</sub> populations. The formed curve was lognormal and skewed to the left side with the highest frequency at a class of 22.0 - 44.0 seed cotton yield per plant for M<sub>4</sub> populations.

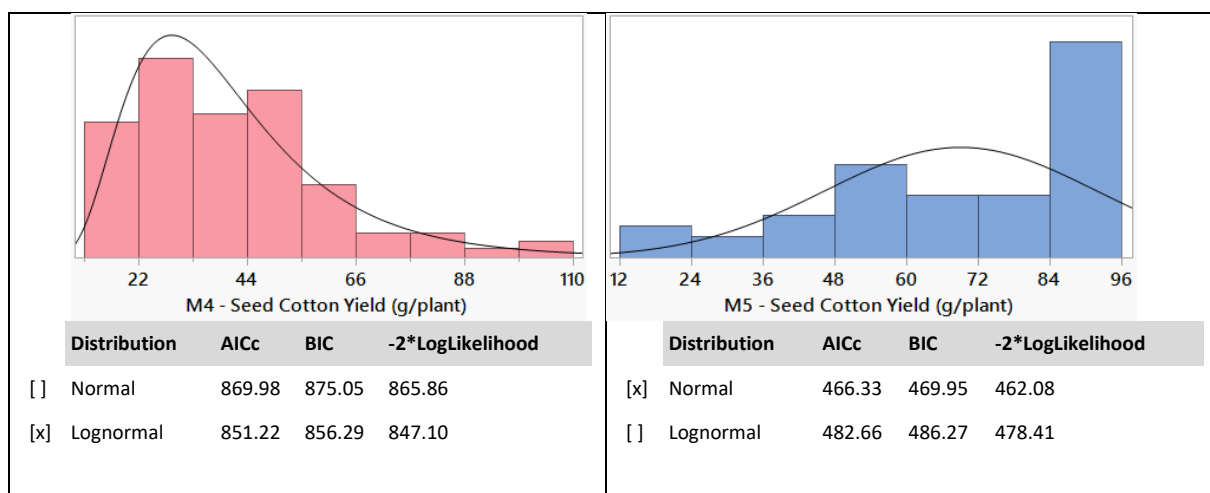
**Table 2.** Average seed cotton yield (SCY), ginning out-turn (GOT), fiber length (FL), fiber fineness (FF) and fiber strength (FS) in M<sub>5</sub> generation

Genotypes	SCY (g plant <sup>-1</sup> )	GOT (%)	FL (mm)	FF (mic)	FS (g tex <sup>-1</sup> )
GR-100 VI	21.10 m	39.34	29.75 ef	5.12 ab	34.38 ab
GR-100 A I	55.20 i	46.28 cd	26.74 i	2.97 j	31.70 ef
GR-100 A II	89.90 cd	43.36 g	30.91 ab	4.16 fg	34.43 ab
GR-100 A III	90.20 cd	44.46 ef	29.08 fg	5.24 ab	32.25 de
GR-200 I	85.70 e	46.32 cd	30.88 ab	4.61 c-e	32.51 cd
GR-200 II	40.00 k	46.25 cd	27.48 h	4.48 d-f	29.48 i
GR-200 III	73.00 g	46.85 bc	31.18 a	4.83 d-b	33.94 b
GR-200 IV	35.70 l	47.90 a	29.84 de	4.12 fg	30.36 h
GR-200 V	91.50 bc	42.51 gh	30.85 a-c	3.99 gh	31.13 fg
GR-200 VI	88.70 d	42.16 hi	29.90 de	4.42 d-f	30.31 h
GR-200 VIII	94.90 a	42.15 hi	28.87 g	4.70 vd	31.09 fg
GR-200 IX	71.10 g	45.43 de	30.48 b-d	4.10 fg	31.65 ef
GR-200 X	51.30 j	46.00 cd	30.87 a-c	3.64 hi	34.81 a
GR-200 XII	78.90 f	42.21 hi	30.20 c-e	4.26 e-g	33.13 c
GR-200 IVX	50.10 j	47.70 ab	30.25 b-e	3.91 gh	30.69 gh
GR-300 I	64.50 h	41.40 i	30.19 c-e	3.33 ij	33.07 c
GR-300 II	92.90 ab	44.38 f	27.60 h	5.02 a-c	34.96 a
Gloria	73.06 ef	42.49 gh	28.91 g	5.34 a	32.79 cd
ST-468	76.68 de	44.61 ef	27.43 h	5.40 a	30.21 h
Genotype	**	**	**	**	**
Mutants Mean	68.97	44.39	29.71	4.29	32.35
HSD	2.51	1.01	0.69	0.42	0.70

\*\* :  $p \leq 0.01$ . Means within a column for each trait followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by Tukey's HSD test.

The average seed cotton yield in the M<sub>4</sub> generation increased by 28.64 g in the M<sub>5</sub> generation after selection, and a class of 84.0 – 96.0 g seed cotton yield constituted the highest frequency. The fact that the range in the M<sub>5</sub> generation is higher than the M<sub>4</sub> generation shows that the segregation continues in the M<sub>5</sub> generation for all traits except fiber length, and the induced variability in the mutant population could not be fixed by selection. (Figure 3). On the contrary, it was reported that the later mutant generations remained uniform compared with earlier mutant

generations in soybean (Inis, 1972), wheat (Sarkar (1986; Borojevic, 1991) and mungbean (Khan and Goyal, 2009). M<sub>5</sub> generation mean performance to M<sub>4</sub> was 3.67% for ginning out-turn, 1.04 mm for fiber length and 3.18 g tex<sup>-1</sup> for fiber strength, whereas fiber fineness of M<sub>5</sub> populations coarsened to 0.78 micronaire. We commented that the fibers, which were at quite fine class in the M<sub>4</sub> generation, coarsened in the M<sub>5</sub> generation as an indicator of maturity.



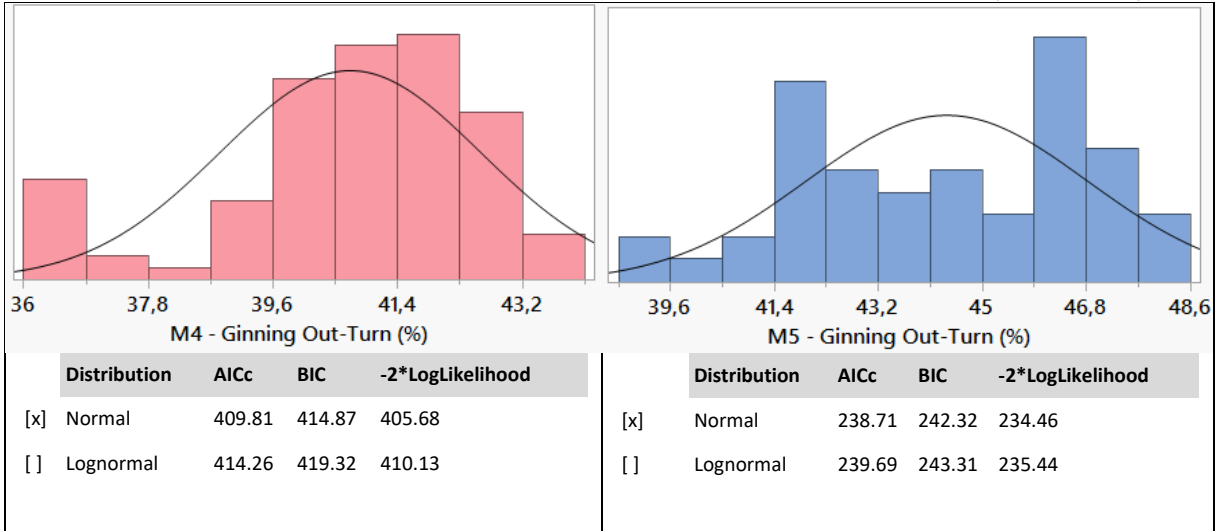
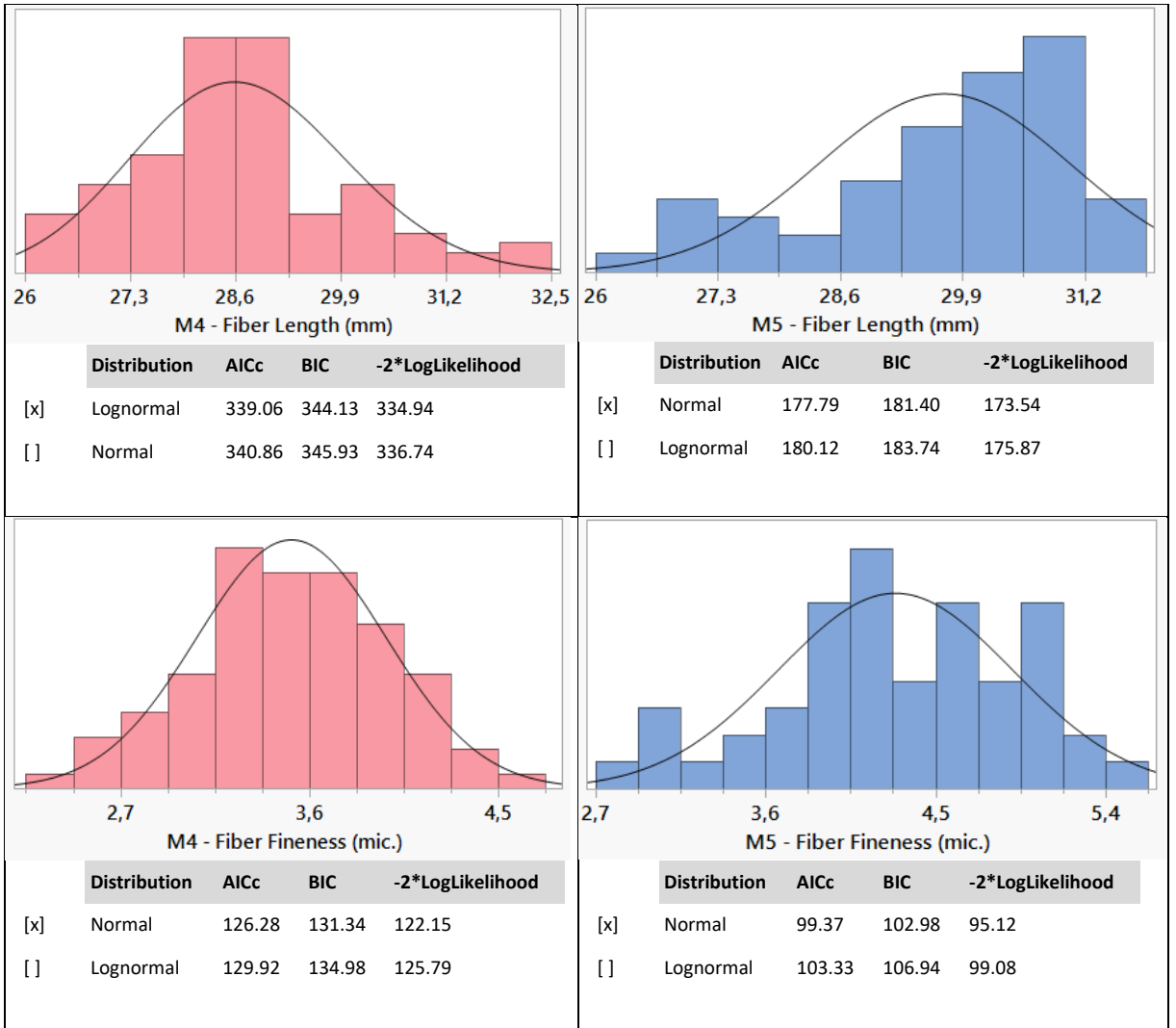


Figure 2. Density graphs of seed cotton yield and ginning out-turn in M<sub>4</sub> and M<sub>5</sub> generations



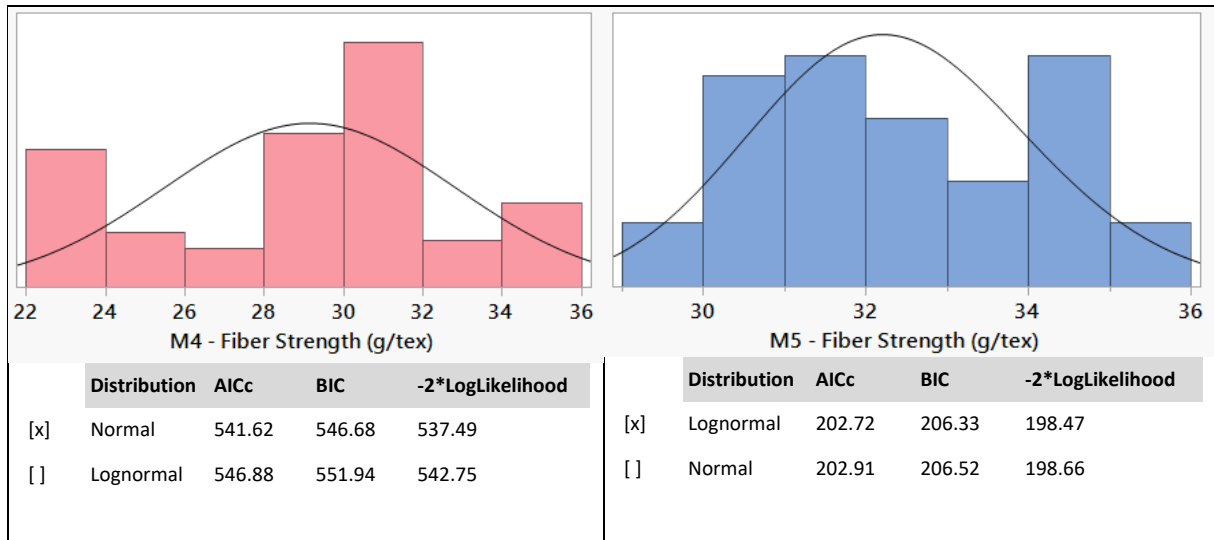


Figure 3. Density graphs of fiber quality traits in M<sub>4</sub> and M<sub>5</sub> generations

## CONCLUSION

We have shown that IMI-tolerant genotypes with superior agronomic characteristics can be developed in cotton by mutation and have identified five promising genotypes that we can transfer to the next generations. This result clearly proved that there is no negative linkage between IMI tolerant and agronomic traits.

## REFERENCES

- Altintas D, Unay A (2021) Evaluation of Possibilities to Improve Herbicide Tolerant Genotype in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) through Mutation Breeding. *The Journal of Scientific and Engineering Research* 8(10): 11-17
- Bechere E, Auld DL, Dotray PA, Gilbert LV, Kebede H (2009) Imazamox Tolerance in Mutation-derived Lines of Upland Cotton. *Crop Science* 49(5): 1586-1592. <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.09.0528>
- Borojevic K (1991) Induced Mutations and Their Genetic Aspects in Wheat (*Triticum aestivum* vulgare). In *International Symposium on the Contribution of Plant Mutation Breeding for Crop Improvement*; Vienna (Austria); 18-22 Jun 1990. International Atomic Energy Agency, Vienna (Austria); Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy); Proceeding series; p. 317-326, ISBN 92-0-010191-7.
- Chen L, Gu G, Wang, CX, Chen ZF, Yan W, Jin M, Xie G, Zhou JL, Deng XW, Tang XY (2021) Trp548Met Mutation of Acetolactate Synthase in Rice Confers Resistance to A Broad Spectrum of Als-Inhibiting Herbicides. *The Crop Journal* 9(4): 750-758. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.11.003>
- Cutts GS (2013) Genetic Analysis, Inheritance and Stability of Mutation-based Herbicide Tolerance in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Doctoral Dissertation, Texas A&M University, Texas, USA.
- De Mendiburu F, De Mendiburu MF (2019) Package 'agricolae'. R Package, Version, 1, 3. Available from: <https://cran.rproject.org/web/packages/agricolae/agricolae.pdf>
- Herring AD, Auld DL, Ethridge MD, Hequet EF, Bechere E, Green CJ, Cantrell RG (2004) Inheritance of Fiber Quality and Lint Yield in A Chemically Mutated Population of Cotton. *Euphytica* 136: 333-339. <https://doi.org/10.1023/B:EUPH.0000032747.97343.54>
- Hu ML, Pu HM, Gao JQ, Long WH, Chen F, Zhou XY, Zhang W, Peng Q, Chen S, Zhang JF (2017) Inheritance and Molecular Characterization of Resistance to Ahas-Inhibiting Herbicides in Rapeseed. *Journal of Integrative Agriculture* 16(11): 2421-2433. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61659-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61659-9)
- Inis-XA X (1972) Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture. International Atomic Energy Agency (IAEA) Mutation Breeding Newsletter No. 3. ISSN 1011-260X.
- Jankowicz-Cieslak J, Mba C, Till BJ (2017) Mutagenesis for Crop Breeding and Functional Genomics. In: Jankowicz-Cieslak J, Thomas HT, Jochen K, Bradley JT (eds.), *Biotechnologies for Plant Mutation Breeding: Protocols*, Springer, Switzerland, 3-18. ISBN 978-3-319-45019-3, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45021-6>

- Key CA, Dever JK, Auld DL, Baker RJ (1998) Selection of Stovepipe Lines from Chemically Mutated Cotton. In Beltwide Cotton Conferences (USA).
- Khan S, Goyal S (2009) Improvement of Mungbean Varieties Through Induced Mutations. *African Journal of Plant Science* 3(8): 174-180.
- Khan S, Hamza A, Khan F, Subhan M, Khan A, Shah IA, Khan SS (2017) Effects of Gamma Irradiation on some Growth Attributes in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Research* 30(3): 233-241. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2017.30.3.233.241>
- Li YM, Zhu JJ, Wu H, Liu CL, Huang CL, Lan JH, Zhao YM, Xie CX (2020) Precise Base Editing of Non-Allelic Acetolactate Synthase Genes Confers Sulfonylurea Herbicide Resistance in Maize. *The Crop Journal* 8(3): 449-456. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.10.001>
- Li Z, Liu ZB, Xing A, Moon BP, Koellhoffer JP (2015). Cas9-Guide RNA Directed Genome Editing in Soybean. *Plant Physiology* 169(2): 960-970. <https://doi.org/10.1104/pp.15.00783>
- Liu C, Zhang T, Yang X, Wang L, Long Y, Hasi A, Pei X (2023) A LuALS Mutation with High Sulfonylurea Herbicide Resistance in *Linum usitatissimum* L. *International Journal of Molecular Sciences* 24(3): 2820. <https://doi.org/10.3390/ijms24032820>
- Muthusamy A, Vasanth K, Jayabalan N (2005) Induced High Yielding Mutant in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Mutation Breeding Newsletter* 1: 6-8.
- Muthusamy A, Jayabalan N (2011) In Vitro Induction of Mutation in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Isolation of Mutants with Improved Yield and Fiber Characters. *Acta Physiologiae Plantarum* 33: 1793-1801. <https://doi.org/10.1007/s11738-011-0718-8>
- Raffat M (1995) Effect of Seed Irradiation on Genetic Variability and Recombination of Some Economic Yield Components in Egyptian Cotton. In: Proc Beltwide Cotton Prod Res Conf Memphis, TN, pp 492-498.
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Sala CA, Bulos M (2012) Inheritance and Molecular Characterization of Broad Range Tolerance to Herbicides Targeting Acetohydroxyacid Synthase in Sunflower. *Theoretical and Applied Genetics* 124: 355-364. <https://doi.org/10.1007/s00122-011-1710-9>
- Sarkar HK (1986) Induced Variability of Quantitative Characters of Wheat in M2 and M3 Generations. *Environment and Ecology* 4: 725-729.
- Tan S, Evans RR, Dahmer ML, Singh BK, Shaner DL (2005) Imidazolinone-tolerant Crops: History, Current Status and Future. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science* 61(3): 246-257. <https://doi.org/10.1002/ps.993>
- Tcach MA, Landau AM, Montenegro A, Díaz D, Acuña C, Prina AR (2022) Isolation and Characterization of a New Imidazolinone-tolerant Mutant in Cotton. *Crop Science* 62(6): 2222-2232. <https://doi.org/10.1002/csc2.20814>
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5(2): 99-114. <https://doi.org/10.2307/3001913>.
- Ustun R, Uzun B (2023) Development of a High Yielded Chlorsulfuron-Resistant Soybean (*Glycine max* L.) Variety through Mutation Breeding. *Agriculture* 13(3): 559. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030559>
- Vila-Aiub MM, Neve P, Powles SB (2009) Fitness Costs Associated with Evolved Herbicide Resistance Alleles in Plants. *New Phytologist* 184(4): 751-767. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.03055.x>
- Yilmaz A, Haliloglu H, Beyyavas V, Cevheri CI, Copur O (2018) The Effect of Gamma Irradiation at Different Doses Applied to Sayar-314 and Acalpi-1952 Cotton Varieties Seeds on Yield, Yield Components and Fiber Technological Properties in M5 Generation. *Feb-Fresenius Environmental Bulletin* 27(12B): 9887-9893.
- York AC, Jordan DL, Batts RB, Culpepper AS (2000) Cotton Response to Imazapic and Imazethapyr Applied to a Preceding Peanut Crop. *Journal of Cotton Science* 4: 210-216.
- Zhang R, Liu JX, Chai ZZ, Chen S, Bai Y, Zong Y, Chen KL, Li JY, Jiang LJ, Gao CX (2019) Generation of Herbicide Tolerance Traits and a New Selectable Marker in Wheat Using Base Editing. *Nature Plants* 5(5): 480-485. <https://doi.org/10.1038/s41477-019-0405-0>



# Farklı Yeşil Alan Oranlarının Dış Mekân Termal Konfora Etkisinin Envi-Met Analizi ile Belirlenmesi: Erzurum Örneği

**Başak ERTEM MUTLU<sup>1\*</sup>**, **Sevgi YILMAZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE

**Öz:** İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin daha da arttığı günümüzde bir kış kenti olan Erzurum için farklı yeşil alan oranlarının mikro-iklime ve dış mekân termal konforuna etkisi incelenmiştir. Çalışma alanı olarak Erzurum kentinin yeni yerleşim yerlerinden Yıldızkent semti belirlenmiştir. Alanda mikro-iklim verileri Davis Vantage Pro-2 iklim cihazı ile bir yıl süre ile saatlik olarak ölçülmüştür. Yıldızkent imar planı içindeki bu alanda 5 farklı oranda yeşil alan miktarını artırma senaryoları oluşturulmuştur. Bunlar; %10, %20, %30, %40 ve %50 yeşil alan oranını içermektedir. Mevcut durum ile toplamda 6 farklı senaryonun simülasyonu 2021 yılının en sıcak (yaz ayı) ve en soğuk (kış ayı) zaman dilimi için ENVI-met BIO+Science programı ile dış mekân termal konforu modellenmiştir. Yeşil alan senaryolarından hava sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgâr hızı verileri tüm senaryolarda mevcut duruma göre farklılık göstermezken, ortalama radyan sıcaklık ( $T_{mrt}$ )'da %10 yeşil alan oranı senaryosu ve fizyolojik eşdeğer sıcaklık (FES)'da ise %30 yeşil alan oranı senaryosu hem kış hem de yaz aylarında olumlu sonuçlar vermiştir. %10 yeşil alan oranında  $T_{mrt}$  kış ayı için mevcut duruma göre 0.2 °C artmış, yaz ayı için de ortalama 0.2 °C düşmüştür. FES analizlerinde ise, kış ayı tüm senaryoları benzer sonuçlar verirken, yaz ayında %30 yeşil alan oranında FES mevcut duruma göre 0.3 °C azalmıştır. Çalışma sonucunda yeşil alan oranının artırılmasının mikro-iklim üzerinde pozitif katkı sağladığı ve dış mekân termal konforunda farklılıklar getirdiği belirlenmiştir. Ancak bu tip çalışmalarda sağlıklı sonuç elde edebilmek için mikro-iklim özelliği farklı olan her bir alan için ayrı ayrı simülasyon analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın sonuçları mahalle ölçeğinde yapılacak çalışmalara yön gösterecek olup, peyzaj tasarımlarında %30 oranında yeşil alan yapılması iklim açısından olumlu sonuçlar vermektedir.

**Anahtar kelimeler:** FES, dış mekân termal konfor, ENVI-met, yeşil alan oranları

**Determining the Effect of Different Green Area Ratios on Outdoor Thermal Comfort By Envi-Met Analysis: The Example of Erzurum**

**Abstract:** Climate change has been intensifying its adverse effects, especially in today's world, prompting an examination of the impact of varying green space ratios on microclimate and outdoor thermal comfort for Erzurum, a winter city. The study area was determined as the Yıldızkent district, one of the new settlements in the city of Erzurum. Microclimate data in the area were measured hourly for one year using the Davis Vantage Pro-2 weather station. Within the Yıldızkent zoning plan, five scenarios were created to increase the green space ratio, namely 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%. Simulations for a total of six scenarios, including the existing situation, were modeled for the outdoor thermal comfort using the ENVI-met BIO+Science program for the hottest (summer) and coldest (winter) periods of 2021. While temperature, relative humidity, and wind speed did not differ across scenarios in the green space scenarios, the simulations indicated positive results for both winter and summer in terms of mean radiant temperature ( $T_{mrt}$ ) in the 10% green space ratio scenario and physiological equivalent temperature (PET) in the 30% green space ratio scenario. For the 10% green space ratio,  $T_{mrt}$  increased by 0.2 °C in winter and decreased by an average of 0.2 °C in summer compared to the existing situation. In PET analyses, while winter showed similar results for all scenarios, in summer, the 30% green space ratio resulted in a 0.3 °C decrease compared to the existing situation. The study concludes that increasing the green space ratio has a positive contribution to the microclimate and brings about differences in outdoor thermal comfort. However, for accurate results in such studies, simulation analyses for each area with different microclimate characteristics are necessary. The results of this study will guide neighborhood-scale research, and incorporating a 30% green space ratio in landscape designs yields positive climate-related outcomes.

**Keywords:** PET, outdoor thermal comfort, ENVI-met, green area ratios

## GİRİŞ

Küresel kentleşmenin hızlı artışı, aşırı sera gazı emisyonlarına neden olarak dünya ikliminde ciddi sorunlara yol açmış ve çevreye geri dönüşü olmayan zararlar vermiştir. İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli tarafından yayımlanan Altıncı Değerlendirme Raporu "İklim Değişikliği 2022: İklim Değişikliğinin Azaltılması"nın üçüncü bölümüne göre (Babiker *et al.* 2022), küresel ısınmayı 1.5 °C ile sınırlama hedefine ulaşmak için kilit bir öneme sahip olan küresel sera gazı emisyonlarının en geç 2025'te zirve yapması gerektiğini vurgulamıştır. Friedlingstein *et al.* (2020) ayrıca, küresel

ısınmanın 1.5 °C ile 2 °C arasında tutulması için 2020-2030 döneminde küresel antropojenik karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonlarını yılda 1 ila 2 milyar ton azaltmanın kritik olduğunu öne sürmüştür. Doğal yüzeylerin, özellikle su yüzeyleri ve yeşil alanların hızla azalması, ekosistem karbon

\* **Sorumlu yazar:** [basakertem\\_14@hotmail.com](mailto:basakertem_14@hotmail.com)

Bu çalışma doktora tezinden üretilmiştir

**Geliş tarihi:** 16 Haziran 2023

**Kabul tarihi:** 26 Şubat 2024



döngüsü üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır (van Vliet, 2019). Uluslararası uzlaşmaya göre, küresel ısınmayı etkili bir şekilde azaltmanın anahtarı, karbon kaynaklarını azaltmak ve karbon tutulumunu artırmaktır (Liu *et al.* 2018). Bu bağlamda, yeşil alanların, su yüzeylerinin, geçirgen ve toprak yüzeylerin karbon emilimi ile karbon tutulumunda temel unsur oldukları göz ardı edilmemelidir (Jiang *et al.* 2023). Kentsel dış mekânlar günümüzde iki önemli tehditle karşı karşıyadır. Bunlardan birisi küresel ısınma, diğeri ise kentsel ısı adası oluşumudur (IPCC, 2018). Hava sıcaklığının artışı da kentsel alanlarda, kırsal alanlara göre daha fazla olmaktadır. Buna da kentsel ısı adası etkisi denilmektedir (Lai *et al.* 2019). Kentsel dış mekânlar, vatandaşlara fiziksel, çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar gibi çeşitli faydalar sağlayarak şehirlerin yaşanabilirliğine ve canlılığına katkıda bulunmaktadır. Kentlerde bulunan parklar kentleşmenin olumsuz etkilerinden kurtulmak için çözüm yollarından birisi olmuştur. Parklardaki yeşil alanlar hem ziyaretçiler açısından termal konfor sağlarken hem de kentsel ısı adası etkisini azaltmaktadır (Grimmond, 2007; Park *et al.* 2012; Oke *et al.* 2017). Kent parklarının serinletici etkisi, parkların boyutlarıyla doğrudan ilişkilidir. Daha büyük boyutlu parkların daha küçük boyutlu parklara göre ortamı 2°C'ye kadar daha serinlettiği yapılan çalışmalarda görülmüştür (Zhang *et al.* 2020; Geng *et al.* 2022). Yapılan bazı çalışmalarda yeşil alanların termal konfor üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar büyük gölge veren ağaçların veya uzun boylu ağaçların termal konforu daha çok iyileştirdiği görülmüştür (Soudoudi *et al.* 2018; Yılmaz *et al.* 2022). Ayrıca yoğun ağaçlı caddelerin yaz aylarında diğer caddelere göre hava sıcaklığını 1 °C serinlettiği, kış aylarında ise 2 °C daha ısıtarak termal konfora olumlu etki ettiği yapılan çalışmalarda görülmüştür (Yılmaz *et al.* 2021). Bitki örtüsünün kentlerde ısı stresini azalttığı (Alchapar *et al.* 2017; Çilek 2021), sıcak bölgelerde şehir merkezindeki serinletici etkisi (Lin and Lin 2016; Lu *et al.* 2017), peyzaj alanlarında rastgele yeşil alan yapılmasının etkili olmadığı, bunun belirli bir oranda yeşil alan olması gerektiği (Aboelata and Soudoudi 2019; Wu *et al.* 2019; Morakinyo *et al.* 2019) yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Türkiye'nin en yüksek rakımında kurulmuş olan Erzurum; Köppen Geiger iklim sınıflamasında Dsb (Öztürk *et al.* 2017; Beck *et al.* 2018) grubuna girmektedir. Bu da kışları sert ve soğuk, yazları kurak ve sıcak olduğunu göstermektedir. Buna göre insanların kış aylarında dış mekânda daha konforlu vakit geçirebilmeleri için dış mekân termal konfor açısından daha elverişli, yaz aylarında da kurak sıcak havaları serinletici mekânlar olması gerekmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmada; farklı yeşil alan oranlarının (%10, %20, %30, %40, %50) dış mekân termal konforuna ve mikro-iklime etkisinin hem yaz hem de kış aylarında kaç derece etkilediği, diğer

parametrelerin ( $T_{mrt}$  ve FES) bundan ne şekilde etkilendiği sorularına cevap aranmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı konumu 39°54'19.77"K ve 41°15'57.29"D koordinatlarındadır. Çalışma alanı için meteorolojik verilerin ölçüldüğü istasyon Yıldızkent Zabıta Amirliği bahçesine kurulmuştur (Şekil 1). Analiz yapılacak alanın belirlenmesinde İTÜ ve Atatürk Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama akademisyenlerinin görüşleri alınmıştır. Zabıta istasyonunun bulunduğu alanda 514m x 480m'lik bir alan, konut sitelerinin de bulunduğu bir bölgede çalışma alanı olarak seçilmiştir. Zabıta istasyonu, Palandöken Belediyesi Yıldızkent bölgesinde bulunmaktadır. Meteorolojik verilerin toplanması amacıyla Davis Vantage Pro 2 sabit ölçüm cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz 120 x120 korumalı bir kafes içine alınmıştır. Cihazın üzerinde ve birde zabıta binası içinde veri kayıt cihazı kullanılmıştır. Zabıta istasyonu bu alanın tam ortasında kalacak şekilde belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil1. Çalışma alanı konumu ve alandan görseller ile ölçüm istasyonu ve istasyonun kurulu olduğu Zabıta Amirliği

Çalışma alanı için dış mekân termal konforun iyileştirilmesine yönelik 5 farklı yeşil alan oran senaryosu oluşturulmuştur. Analizlerde kış analizleri için 2021 yılının en soğuk günü, yaz analizleri için ise 2021 yılının en sıcak günü kullanılmıştır. Mevcut durum ve senaryolar ENVI-met iklim programında analiz edilmiştir. 5 farklı yeşil alan oran senaryolarının ve mevcut durumun hava sıcaklığı ( $T_a$ -°C), bağıl nem (RH-%), rüzgâr hızı (V-m/s),  $T_{mrt}$  ve FES açısından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu senaryolar; %10 yeşil alan miktarı, %20 yeşil alan miktarı, %30 yeşil alan miktarı, %40 yeşil alan miktarı ve %50 yeşil alan miktarı olarak belirlenmiştir.

## ENVI-met Senaryoları ve Özellikleri

Çalışma alanı mevcut durum arazi çalışması yapılarak ve Google Earth 2022 görüntüleri ile de kontrol edilerek ENVI-met BIO+ Science versiyon programında çizilmiştir. Öneri getirilen senaryolar bu mevcut durum korunarak üzerine eklenmiştir. Alanın mevcut durum analizi için mevcut ağaçlar işaretlenmiştir. Alanda toplam 868 adet odunsu bitki kullanıldığı tespit edilmiştir. Çalışma alanının kuzeyinde bulunan boş alanda yeşil alan oranları değiştirilerek analizler yapılmıştır. Boş arazi 6273 m<sup>2</sup> 'lik bir alandır. Alanın %10'u yani 627 m<sup>2</sup> si yeşil alan yapılmış ve bu şekilde analiz edilmiştir. Boş alanın %20'si yani 1254 m<sup>2</sup> si, %30'u yani 1881 m<sup>2</sup> si, %40'ı yani 2509 m<sup>2</sup> si, %50'si yani 3136 m<sup>2</sup> si yeşil alan yapılmış ve bu şekilde analiz edilmiştir.

### ENVI-met BIO+ Science Modeli

ENVI-met iklim yazılımı, tasarım ve planlama karar desteği sağlamaya yardımcı olan bir kentsel tasarım simülasyon modeli olarak kullanılmaktadır. 1993 yılında Micheal Bruse tarafından, tek bir yapıdan maksimum 250 ızgara sağlanan mahalleye kadar tipik bir 0.5 ila 10 m çözünürlükle kentsel ortamda yüzey havasını yeniden yaratabilen küçük ölçekli bir atmosfer için uyarlanmıştır (Bruse 2000; Bruse and Fler 1998). ENVI-met, akışkanlar dinamiğinin ve termodinamiğin temel yasalarına dayanan hidrostatik olmayan bir tahmin modeli olup, en geliştirilmiş paketidir (Golden 2004; de Quadros and Mizgier 2023).

ENVI-met, toprak, bitki örtüsü, atmosfer ve binalar arasındaki enerji akışını hesaplarken malzeme özelliklerinin yüksek düzeyde detaylandırılmasına ihtiyaç duyarak kullanıcılarına hem binaların hem de bitki örtüsünün nispeten karmaşık geometrilerini modelleme olanağı sağlayan bir yazılımdır (Crank *et al.* 2018; Acero *et al.* 2018). Bu yazılımın hesaplama temeli olan Sayısal Akışkanlar Dinamiği (CFD), kentsel mikroiklimleri simüle etmek için rüzgar, sıcaklık ve bağıl nem modellerini atmosferik türbülans ve çevredeki yeşil bitki örtüsüyle birleştirmektedir (Zhang *et al.* 2022). Elde edilen veriler Davis Vantage Pro 2 iklim cihazının ölçümleri doğrultusunda ENVI-met yazılımı kullanılarak biomet haritaları üretilmiştir.

Bu yazılım, herhangi bir yerde mikro iklimi yerel iklim ölçeğine göre değerlendirmek için en yaygın kullanılan modelleme programlarından biri olarak kabul edilmektedir (Potchter *et al.* 2018). ENVI-met'in biomet çıktılarının kombinasyonu, kentsel gölgelik katmanındaki iklim hakkında derin bir bilgi sağlamaktadır. Program, yüzey hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve bağıl nem gibi durumların gelecekteki halini tahmin etmektedir (Faragallah and Ragheb 2022). Ancak bu modelinde bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Her ağacın yaprak yoğunluğu, yaprak alan indeksi bir birinden farklılık göstermektedir. Oysa modelde belli bazı ağaç formları kullanılmaktadır (Zhang *et al.* 2018). Bununla birlikte yazılım sürekli güncellenerek yeni yeni özellikler eklenmekte ve geliştirilmektedir.

Çalışma kapsamında ENVI-met programına girilen 24 saatlik yaz ve kış iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Erzurum Yıldızkent semtinde bulunan çalışma alanı ölçümleri 2021 yılının en soğuk kış günü (22.01.2021) ve en sıcak yaz günü (21.07.2021) için 24 saatlik olarak alınmıştır. Çalışma alanı boyutları 257m X, 240m Y eksenlerinde ve yükseklik olarak Z değeri 36m olarak alınmıştır. ENVI-met programına işlenen 24 saatlik verilerin en düşük ve en yüksek hava sıcaklığı ve nem verileri ile rüzgâr hızı ve yönü değerleri ve saatleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: 2021 yılı kış ve yaz için ENVI-met modeli giriş verileri

Konum	Yıldızkent	
İklim Türü	Dağ Ekosistemi	
Simülasyon Zamanı	Ocak ve Temmuz	
Toplam Simülasyon Süresi	1 alternatif için 24 saat	
Uzamsal Çözünürlük	2m x 2m x 2m	
Alan Boyutu	257 m x 240 m x 36 m	
	22.01.2021	21.07.2021
Temel Meteorolojik	Unshaded	Unshaded
Girdi		
Rüzgâr Hızı (m/s)	0.18	0.6
Rüzgâr Yönü (o)	(234.37o)	(225o)
24 saatlik Hava Sıcaklığı	+	+
24 Saatlik Bağıl Nem	+	+
En Düşük Hava Sıcaklığı (oC) / h	-19,7 °C / 07.00	17.1 °C / 05.00
En Yüksek Hava Sıcaklığı (°C) / h	-10,4 °C / 14.00	32,6 °C / 16.00
En Düşük Nem	%68 / 14.00	%13 / 16.00
En Yüksek Nem	%84 / 07.00	%58 / 23.00

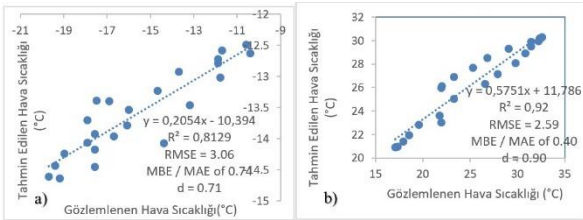
### ENVI-met doğruluk analizi

ENVI-met programında simülasyonlar için kullanılan verilerin doğruluğu kontrol edilmiştir. Alınan ölçüm günlerinin 22 Ocak 2021 ve 21 Temmuz 2021 tarihlerinin doğruluk analizleri yapılmıştır. Modelin performansını değerlendirmek için çalışma alanında öngörülen (P) ve gözlemlenen (O) verilerini kalibre etmek için yedi istatistiksel ölçüm kullanılmıştır. Kullanılan istatistiksel ölçümler belirleme katsayısı ( $R^2$ ), etkinlik katsayısı (E), ortalama yanlılık hatası (MBE), ortalama mutlak hata (MAE), ortalama karesel hatanın kökü (RMSE), uyum indeksi (d), verimlilik katsayısı (E)'dir (Çizelge 2). Simülasyon doğruluğu Willmott'un (1982) anlaşma indeksini (d) içerir. d değeri 1'e yakınsa, simülasyon sonuçları güvenilir kabul edilmektedir. Bu çalışmada yapılan simülasyonlar ve alınan ölçümlerin doğruluğu analiz edilmiştir. Willmott (1982) tarafından geliştirilen bu doğrulama yöntemi ile analizler belirli bir formüle göre yapılmıştır. Uyum indeksi (d), simüle edilen değerlerin hangi düzeyde hatasız olduğunu gösteren tanımlayıcı bir ölçüdür. 0 ile 1 arasında bir değere sahiptir. Burada 1 değeri, simüle edilen değerlerin (s) gözlemlenen değerlere (o) eşit olduğunu göstermektedir. Ortalama yanlılık hatası (MBE); modelden elde edilen değerlerin gözlemlenen verilerden yüksek veya düşük olup olmadığını göstermektedir. Ortalama mutlak hata (MAE); MBE göstergesi ile aynı olup, tahmin edilen ve gözlemlenen değerler arasındaki mutlak farkı göstermektedir (Battista *et al.* 2016). MBE/MAE değeri 0 ile 1 arasında olmalıdır. Bu değer 1 veya 1'e yakın olması modelin doğruluğunu göstermektedir. Yapılan analizlerde uyum indeksi (d) ve belirleme katsayısı ( $R^2$ ) değerlerinin yüksek olması verilerin uyum değerlerini temsil etmektedir (Qaid *et al.* 2015; Yilmaz *et al.* 2021). ENVI-met programında tahmin edilen ile gözlemlenen verilerin doğruluğunu anlamak için bir doğruluk analizi yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2: ENVI-met doğruluk analizi formülü (Battista et al. 2016)

Formül kısaltmaları	Anlamları	Formül
d	uyum indeksi [-]	$d = \frac{1}{\sum_{j=1}^{N_D} [(P_j - \bar{O}) - (O_j - \bar{O})]^2}$
MAE	Ortalama mutlak hata [-]	$MAE = \frac{\sum_{j=1}^{N_D}  P_j - O_j }{N_D}$
MBE	Ortalama yanlılık hatası [-]	$MBE = \frac{\sum_{j=1}^{N_D} (P_j - O_j)}{N_D}$
$N_D$	Analiz edilen veri sayısı [-]	
$\bar{O}$	Gözlenen değişkenin ortalaması	
$O_j$	Her j anı için gözlenen değişkenler	
$P_j$	Her j anı için model tahminli değişkenler	

Doğruluk analizinde  $R^2$  (ölçümler belirleme katsayısı), RMSE (kök ortalama karesel hata), MBE/MAE değeri ile d (uyum indeksi) sonuçlarına bakılmıştır. Mevcut durumun ölçülen ve simüle edilen hava sıcaklığı verileri kış ayı için değerlendirildiğinde,  $R^2$  değeri 0,8129 bulunmuştur.  $R^2$  değerinin yüksek olması ve 1'e yakın olması verilerin uyum değerinin yüksek olduğunu göstermiştir. d değeri ise 0,71 hesaplanmıştır. Bu da 1'e yakın olması simülasyon güvenilirliğini göstermektedir (Şekil 2 a,b).



Şekil 2. Tahmin edilen ve gözlemlenen hava sıcaklığı dağılım grafiği yaz ve kış doğruluk analizi

Mevcut durumun yaz ayı doğruluk analizi yapıldığında,  $R^2$  değeri 0,92 tespit edilmiştir.  $R^2$  değeri verilerin uyum değerinin yüksek olduğunu göstermektedir. d değeri ise 0,90 hesaplanmıştır. Bu değerde simülasyon güvenilirliğini göstermektedir (Şekil 2). Bu sonuçlara dayanarak, ENVI-met yazılımı doğrulanmış ve çalışma bu yazılım çıktısı ile çalıştırılmıştır.

## BULGULAR

Çalışma alanı mevcut durumu ve 5 farklı yeşil alan senaryosu için ENVI-met programında hem yaz hem de kış ayı için analizler yapılmış ve hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgâr hızı,  $T_{mrt}$  ve FES verileri değerlendirilmiştir.

### ENVI-met senaryoları kış mevsimi analizleri

**Mevcut durum** için 22.01.2021 kış analizlerinde; hava sıcaklığı minimum -12.5 °C, maksimum 16.2 °C, ortalama hava sıcaklığı ise 1.85 °C tespit edilmiştir. Mevcut durum nem verileri ise kış ayı için minimum 9.7, maksimum 144, ortalama 76.85 saptanmıştır. Rüzgâr hızı verileri kış ayı için minimum 0, maksimum 0.15, ortalama 0.075 bulunmuştur.

$T_{mrt}$  değeri, kış ayı için minimum -13.9 °C, maksimum 20.5 °C, ortalama ise 3.3 °C hesaplanmıştır. FES verileri de, kış ayı minimum sıcaklık 2.6 °C, maksimum sıcaklık 13.9 °C, ortalama ise 8.3 °C tespit edilmiştir (Şekil 3). **%10 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre hava sıcaklığı analizleri kış ayı için tüm senaryolarda aynı değer bulunmuştur. Bağıl nem, kış analizi için minimum 9.7, maksimum 154.3, ortalama ise 82 hesaplanmıştır. Rüzgâr hızı tüm senaryolarda kış ayları için aynı değer elde edilmiştir.  $T_{mrt}$ , kış ayı için minimum -13.6 °C, maksimum 20.7 °C, ortalama ise 3.5 °C saptanmıştır. Mevcut duruma göre kış ayı analizinde ortalamada 0.2 °C'lik bir sıcaklık artışı görülmüştür. **%10 yeşil alan olan senaryoda** FES, kış ayı için minimum sıcaklık 2.6 °C, maksimum sıcaklık 13.9 °C, ortalama ise 8.3 °C bulunmuştur. Mevcut duruma göre kış ayı sıcaklıklarında hissedilir herhangi bir değişiklik görülmemiştir. **%20 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre kış hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve yaz ayı bağıl nem diğer senaryolarla aynı değer elde edilmiştir. Kış ayı bağıl nem, minimumda 9.7, maksimumda 142.7, ortalamada ise 76.2 hesaplanmıştır.  $T_{mrt}$ , kış ayı için minimum -14.0 °C, maksimum 20.4 °C, ortalama ise 3.2 °C elde edilmiştir. Mevcut duruma göre kış ayı analizinde minimum ve maksimumda 0.1 °C sıcaklık azalışı görülmüştür. FES, kış ayı için minimum sıcaklık 2.6 °C, maksimum sıcaklık 13.9 °C, ortalama ise 8.3 °C bulunmuştur. Mevcut duruma göre kış ayı sıcaklık verilerinde değişiklik görülmemiştir. **%30 yeşil alan senaryosunun** sonuçlarına göre  $T_{mrt}$ , kış ayı için minimum -14.0 °C, maksimum 20.4 °C, ortalama ise 3.2 °C saptanmıştır. Mevcut duruma göre kış ayı analizinde ortalamada 0.1 °C sıcaklık azalışı görülmüştür. **%30 yeşil alan olan senaryoda** FES, kış ayı için minimum sıcaklık 2.6 °C, maksimum sıcaklık 13.9 °C, ortalama ise 8.3 °C tespit edilmiştir. Mevcut duruma göre kış ayı sıcaklık verilerinde değişiklik görülmemiştir. **%40 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre  $T_{mrt}$  verileri %30 yeşil alan olan senaryo ile aynı değer elde edilmiştir. FES verilerinde de kış ayı analizleri de aynı bulunmuştur. **%50 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre  $T_{mrt}$ , kış ayı için minimum -14.0 °C, maksimum 20.4 °C, ortalama ise 3.2 °C hesaplanmıştır. Mevcut duruma göre kış ayı analizinde ortalamada 0.1 °C sıcaklık azalışı görülmüştür. FES, kış ayı için minimum sıcaklık 2.6 °C, maksimum sıcaklık 13.9 °C, ortalama ise 8.3 °C elde edilmiştir. Mevcut duruma göre kış ayı sıcaklık verilerinde değişiklik görülmemiştir.

### ENVI-met senaryoları yaz mevsimi analizleri

**Mevcut durum** yaz analizlerinde; hava sıcaklığı minimum 20.7 °C, maksimum 33.1 °C, ortalama hava sıcaklığı ise 26.9 °C bulunmuştur. Yaz mevsimi için nem verileri, minimum %14.4, maksimum %38.8, ortalama %26.6 olarak belirlenmiştir. Yaz ayı rüzgâr hızı için ise minimum 0 m/s, maksimum 1.16 m/s, ortalama 0.58 m/s ölçülmüştür. Yaz ayı verilerinde  $T_{mrt}$  değeri minimum 38.3 °C, maksimum 64.8 °C,

ortalama ise 51.5 °C tespit edilmiştir. Yaz ayı için FES verilerinde ise minimum sıcaklık 36.5 °C, maksimum sıcaklık 57.4 °C, ortalama sıcaklık ise, 46.9°C saptanmıştır (Şekil 3). **%10 yeşil alan senaryosunun** sonuçlarına göre yaz mevsimi hava sıcaklığı ve bağıl nem tüm senaryolarda aynı değer elde edilmiştir. Rüzgâr hızı da tüm senaryolarda yaz ayları için değerler aynı değer bulunmuştur.  $T_{mrt}$ , yaz mevsimi için minimum sıcaklık 38.1 °C, maksimum sıcaklık 64.6 °C, ortalama ise 51.3 °C saptanmıştır. Yaz için ortalama 0.2 °C'lik sıcaklık azalışı görülmüştür. FES değerlerinde, minimum sıcaklık 36.5 °C, maksimum 57.4 °C, ortalama ise 46.9 °C hesaplanmıştır. Mevcut duruma göre yaz sıcaklıklarında hissedilir herhangi bir değişiklik görülmemiştir. **%20 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre yaz mevsimi hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve bağıl nem diğer senaryolarla aynı değer elde edilmiştir.  $T_{mrt}$ , minimum sıcaklık 38.2 °C, maksimum sıcaklık 64.7 °C, ortalama ise 51.4 °C bulunmuştur. Yaz mevsimi verilerinde minimumda ve maksimumda 0.1 °C sıcaklık azalışı görülmüştür. FES de, minimum sıcaklık 36.4 °C, maksimum 57.4 °C, ortalama ise 46.9 °C tespit edilmiştir. Mevcut duruma göre yaz mevsiminde minimum sıcaklık 0.1 °C azalmış, maksimumda ise değişiklik görülmemiştir. **%30 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre  $T_{mrt}$  de, minimum sıcaklık 38.2 °C, maksimum sıcaklık 64.6 °C, ortalama ise 51.4 °C saptanmıştır. Mevcut duruma göre ortalama 0.2 °C sıcaklık azalışı görülmüştür. FES, minimum sıcaklık 36.4 °C, maksimum 56.9 °C, ortalama ise 46.6 °C bulunmuştur. Mevcut duruma göre sıcaklık yaz mevsiminde ortalama 0.3 °C sıcaklık azalmıştır. **%40 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre  $T_{mrt}$  verileri %30 yeşil alan olan senaryo ile aynı değer görülmüştür. FES de, yaz ayında maksimum sıcaklık değişiklik göstermiştir. Maksimum sıcaklık 57.4 °C, ortalama ise 46.9 °C elde edilmiştir. **%50 yeşil alan olan senaryonun** sonuçlarına göre  $T_{mrt}$ , yaz ayı için minimum sıcaklık 38.4 °C, maksimum sıcaklık 64.9 °C, ortalama ise 51.7 °C tespit edilmiştir. Mevcut duruma göre yaz mevsimi verilerine bakıldığında ortalama 0.1 °C sıcaklık artışı görülmüştür. FES verilerine bakıldığında, yaz mevsimi için minimum sıcaklık 36.4 °C, maksimum 57.4 °C, ortalama ise 46.9 °C belirlenmiştir. Mevcut duruma göre yaz mevsiminde ortalama sıcaklık 0.1 °C azalmıştır (Şekil 3).



Şekil3. ENVI-met senaryoları kış ve yaz mevsimi analizleri

## TARTIŞMA

Mevcut duruma göre diğer senaryolarda ortalama sıcaklık 0.1 °C daha düşmüş, %10 olan senaryo ise 0.2 °C düşürmüştür. %50 yeşil alan olan senaryoda ise sıcaklık 0.1 °C artmıştır. Yaz verilerinde yeşil alan oranlarında, mevcut duruma göre iyi sonucu veren senaryolar %50 yeşil alan olan senaryo dışındaki tüm senaryolar olmuştur. Bunun nedeni olarak, yeşil alan oranının en fazla olduğu senaryoda rüzgâr hızının kesilmesi ve rüzgârın alan içinde bloke olması gösterilmiştir (Yılmaz *et al.* 2017; Chan and Chau, 2022). Nitekim, Çilek (2021)'de yaptığı çalışmada Adana ilinde bulunan yeşil alanların ağaç kanopilerine göre, kapalılık oranlarını FES durumu ile kıyasladığında %60-80 arasında kanopi oranının FES'e olumlu katkısı olduğunu ancak %80'i geçerse rüzgâr akışını azaltacağından olumsuz etkilediği sonucuna varmıştır. Bununla beraber, Aboelata and Sodoudi (2019) Kahire'de yaptıkları bir çalışmada yeşil alan oranlarının termal konfora etkisini araştırmışlar ve en iyi sonucu %50 yeşil alan oranının olduğu senaryonun verdiğini tespit etmişlerdir. Kahire sıcak iklim bölgesinde olduğu için termal konforu iyileştirmek için daha fazla bitkiye gereksinim duyulmuştur. Bu da termal konfor çalışmalarında alanın mikro-iklim özelliklerine göre değişiklik gösterdiğini ifade etmektedir. Yaz mevsimi sonuçlarında en iyi sonucu %30 yeşil alan olan senaryo vermiştir. Ortalama sıcaklığı mevcut duruma göre 0.3 °C daha düşürmüştür. Diğer tüm senaryolarda da sıcaklık mevcut duruma göre 0.1 °C daha düşmüştür. Nitekim bir kent parkında ENVI-met ile yapılan analizde ağaç ve yeşil alan senaryosunun mevcut duruma göre sıcaklığı 0.5 °C daha düşürdüğü saptanmıştır (Teshnehdel *et al.* 2022). Tüm yeşil alan oran senaryolarında bağıl nem, mevcut duruma göre kış aylarında sadece %10 yeşil alan olan senaryoda nem 5.2 birim artmış diğer senaryolarda ortalama 0.6 birim düşmüştür. Yaz mevsiminde ise mevcut durum ve tüm senaryolarda bağıl nem aynı bulunmuştur. Nitekim yapılan çalışmalarda da nem oranının azalmasıyla hava sıcaklığını arttığı bunun da kış mevsimi için olumlu sonuç verdiği görülmüştür (Irmak *et al.* 2018; Wang *et al.* 2019). Yaz mevsimi rüzgâr hızı verilerinde mevcut duruma göre diğer senaryolarda hiçbir değişiklik görülmemiştir. Aynı durum kış mevsimi analizleri içinde tespit edilmiştir. Nitekim bazı ENVI-met çalışmalarında bu yazılımın rüzgâr hızı 2.0 m/s'den daha az ise, rüzgâr analizinde istenilen sonucu vermediği ifade edilmiştir (Song *et al.* 2014; Acero and Arrizabalaga 2018). FES verilerinde ise, kış analizlerinde tüm senaryolar için mevcut durum ile aynı değere yakın değerler tespit edilmiştir.  $T_{mrt}$  sonuçlarında, kış için mevcut duruma göre daha olumlu sonuç veren senaryo %10 yeşil alan oranı olan senaryo olmuştur. Diğer senaryolarda ortalama 0.1 °C sıcaklık düşerken, %10 yeşil alan olan senaryoda 0.2 °C sıcaklık artmıştır. Benzer akademik çalışmalarda da kışın yeşil

alanların termal konfora etkisi, yaza göre daha yetersiz bulunmuştur (Zhang *et al.* 2018; Gatto *et al.* 2020).

## SONUÇ

Sonuç olarak, dış mekân termal konfor açısından, hava sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgâr hızı değişkenleri farklı yeşil alan oranlarına ait senaryolarda analiz edilmiş ve farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıkların yaz senaryoları için daha etkili olduğu görülür iken kış senaryoları için daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber  $T_{mrt}$  değerinin kış ayında %10 yeşil alan senaryoda 0.2 °C artırdığı belirlenmiştir. FES ve  $T_{mrt}$  açısından yaz mevsiminde en ideal sonuç  $T_{mrt}$ 'yi 0.2 °C azaltan %10 yeşil alan, FES'de ise 0.3 °C azaltan %30 yeşil alan oranına sahip senaryolar olduğu tespit edilmiştir. FES açısından yazın termal konfora etkisi en uygun çıkan senaryo %30 yeşil alan olan senaryodur. Yeşil alan oranının %10 ve %30 olarak en ideal çıkması hem hava akışını sağlamada hem de ortamı serinletmede en uygun oran olduğunu göstermektedir. Yerleşime açılacak yeni alanlar için Erzurum gibi soğuk kış kentlerinde yeşil alan oranının %10 ile %30 aralığında yapılması termal konfor açısından hem yaz hem de kış mevsimi için olumlu sonuç vermesi açısından önemlidir. Sonuç olarak elde edilen veriler, önerilecek yeni mekânsal planlamalara ışık tutup iklim duyarlı, termal konforlu mekanların oluşturulması için altlık oluşturacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Başak ERTEM MUTLU'nun 794478 tez numaralı doktora tezinden üretilmiştir. Yazarlar, verilerini ücretsiz olarak paylaşan "Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 'na, 1190479 Proje No'lu TÜBİTAK 1001-TOVAG'a ve Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) özel teşekkürlerini sunarlar.

## KAYNAKLAR

Abelata A, Sodoudi S (2019) Evaluating urban vegetation scenarios to mitigate urban heat island and reduce buildings' energy in dense built-up areas in Cairo. *Building and Environment*, 166: 106407.

Acerio JA, Arrizabalaga J (2018) Evaluating the performance of ENVI-met model in diurnal cycles for different meteorological conditions. *Theoretical and applied climatology*, 131: 455-469.

Alchapar NL, Pezzuto CC, Correa EN, Labaki LC (2017) The impact of different cooling strategies on urban air temperatures: the cases of Campinas, Brazil and Mendoza, Argentina. *Theoretical and Applied Climatology*, 130(1-2): 35-50.

Babiker M, Berndes G, Blok K, Cohen B, Cowie A, Geden O, Yamba F (2022) Cross-sectoral perspectives (chapter 12).

Battista G, Carnielo E, Vollaro RDL (2016) Thermal impact of a redeveloped area on localized urban microclimate: A

case study in Rome. *Energy and Buildings*, 133: 446-454.

Beck HE, Zimmermann NE, McVicar TR, Vergopolan N, Berg A, Wood EF (2018) Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5(1): 1-12.

Bruse M (2000) Assessing thermal comfort in urban environments using an integrated dynamic micro-scale bio-meteorological model system. 3rd Symp. on the Urban Environ., Davis, CA, Am. Meteorol. Soc. 159-160.

Bruse M, Fleer H (1998) Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. *Environmental modelling & software*, 13(3-4): 373-384.

Chan SY, Chau CK (2022) On the study of the effects of microclimate and park and surrounding building configuration on thermal comfort in urban parks. *Sustainable Cities and Society*, 64: 102512.

Crank PJ, Sailor DJ, Ban-Weiss G, Taleghani M (2018) Evaluating the ENVI-met microscale model for suitability in analysis of targeted urban heat mitigation strategies. *Urban climate*, 26: 188-197.

de Quadros BM, Mizgier MGO (2023) Urban green infrastructures to improve pedestrian thermal comfort: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 128091.

Faragallah RN, Ragheb RA (2022) Evaluation of thermal comfort and urban heat island through cool paving materials using ENVI-Met. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(3): 101609.

Friedlingstein P, O'sullivan M, Jones MW, Andrew RM, Hauck J, Olsen A, Zaehle S (2020) Global carbon budget 2020. *Earth System Science Data Discussions*, 2020: 1-3.

Geng X, Yu Z, Zhang D, Li C, Yuan Y, Wang X (2022) The influence of local background climate on the dominant factors and threshold-size of the cooling effect of urban parks. *Science of The Total Environment*, 823: 153806.

Golden JS (2004) The built environment induced urban heat island effect in rapidly urbanizing arid regions—a sustainable urban engineering complexity. *Environmental Sciences*, 1(4): 321-349.

Gatto E, Buccolieri R, Aarveaara E, Ippolito F, Emmanuel R, Perronace L, Santiago JL (2020) Impact of urban vegetation on outdoor thermal comfort: Comparison between a mediterranean city (Lecce, Italy) and a northern European city (Lahti, Finland). *Forests*, 11(2): 228.

Grimmond SU (2007) Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. *Geographical Journal*, 173(1): 83-88.

- IPCC (2018) Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C, UK and New York, NY, USA, pp. 3-24, doi:10.1017/9781009157940.001.
- Irmak MA, Yilmaz S, Mutlu E, Yilmaz H, (2018) Assessment of the effects of different tree species on urban microclimate, *Environmental Sci.and Pollution Research*, 1-21.
- Jiang Y, Sun Y, Liu Y, Li X (2023) Exploring the correlation between waterbodies, green space morphology, and carbon dioxide concentration distributions in an urban waterfront green space: A simulation study based on the carbon cycle. *Sustainable Cities and Society*, 98: 104831.
- Lai D, Liu W, Gan T, Liu K, Chen Q (2019) A review of mitigating strategies to improve the thermal environment and thermal comfort in urban outdoor spaces. *Science of the Total Environment*, 661: 337-353.
- Lin BS, Lin CT, (2016) Preliminary study of the influence of the spatial arrangement of urban parks on local temperature reduction. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20: 348-357.
- Liu Z, Wang L, Wang P (2018) Analysis on influencing factors of farmers' intention to manage forestry carbon sinks—An empirical study based on boosted regression tree, *South China Forestry Science*, 46 (06): 22-28.
- Lu J, Li Q, Zeng L, Chen J, Liu G, Li Y, Huang K (2017) A microclimatic study on cooling effect of an urban park in a hot and humid climate. *Sustainable Cities and Society*, 32: 513-522.
- Morakinyo TE, Lai A, Lau KKL, Ng E (2019) Thermal benefits of vertical greening in a high-density city: Case study of Hong. *Urban forestry & urban greeng*, 37: 42-55.
- Oke TR, Mills G, Christen A, Voogt JA (2017) *Urban climates*. Cambridge University.
- Öztürk MZ, Çetinkaya G, Aydın S (2017) Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, 35:17–27
- Park M, Hagishima A, Tanimoto J, Narita KI (2012) Effect of urban vegetation on outdoor thermal environment: field measurement at a scale model site. *Building and Environment*, 56: 38-46.
- Potchter O, Cohen P, Lin TP, Matzarakis A (2018) Outdoor human thermal perception in various climates: A comprehensive review of approaches, methods and quantification. *Science of the Total Environment*, 631, 390-406.
- Qaid A, Lamit HB, Ossen DR, Shahminan RNR (2016) Urban heat island and thermal comfort conditions at microclimate scale in a tropical planned city. *Energy and Buildings*, 133, 577-595.
- Song BG, Park KH, Jung SG (2014) Validation of ENVI-met model with in situ measurements considering spatial characteristics of land use types. *Journal of the Korean association of geographic information studies*, 17(2): 156-172.
- Sodoudi S, Zhang H, Chi X, Müller F, Li H (2018) The influence of spatial configuration of green areas on microclimate and thermal comfort. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34: 85-96.
- Teshnehdel S, Gatto E, Li D, Brown RD (2022) Improving Outdoor Thermal Comfort in a Steppe Climate: Effect of Water and Trees in an Urban Park. *Land*, 11(3), 431.
- Ünal Çilek, M (2021) Kamusal Yeşil Alanlar İle Isıl Konfor Arasındaki İlişkilerin Modellenmesi: Adana Kenti Örneği, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- van Vliet, J (2019) Direct and indirect loss of natural area from urban expansion. *Nature Sustainability*, 2(8): 755-763.
- Wang Y, Zhou D, Wang Y, Fang Y, Yuan Y, Lv L, (2019) Comparative study of urban residential design and microclimate characteristics based on ENVI-met simulation. *Indoor and Built Environment*, 28(9): 1200-1216.
- Wu Z, Dou P, Chen L, (2019) Comparative and combinative cooling effects of different spatial arrangements of buildings and trees on microclimate. *Sustainable Cities and Society*, 51: 101711.
- Yilmaz S, Yilmaz H, Irmak MA, Kuzulugil AC, Koç A (2017) Effects of urban *Pinus sylvestris* (L.) plantation sites on thermal comfort. In *International Symposium on Greener Cities for More Efficient Ecosystem Services in a Climate Changing World* 1215: 39-44.
- Yilmaz S, Irmak MA, Qaid A (2022) Assessing the effects of different urban landscapes and built environment patterns on thermal comfort and air pollution in Erzurum city, Turkey. *Building and Environment*, 219: 109210.
- Yilmaz S, Mutlu BE, Aksu A, Mutlu E, Qaid A (2021) Street design scenarios using vegetation for sustainable thermal comfort in Erzurum, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 3672-3693.
- Zhang L, Wei D, Hou Y, Du J, Liu ZA, Zhang G, Shi L (2020) Outdoor thermal comfort of urban park—a case study. *Sustainability*, 12(5):1961.
- Zhang Y, Lin Z, Fang Z, Zheng Z (2022) An improved algorithm of thermal index models based on ENVI-met. *Urban Climate*, 44, 101190.
- Zhang L, Zhan Q, Lan Y (2018) Effects of the tree distribution and species on outdoor environment conditions in a hot summer and cold winter zone: A case study in Wuhan residential quarters. *Building and Environment*, 130: 27-39.



# The Results of a Pre-study to Determine The Effects of Zinc and Iron Foliar Fertilizer on Canola (*Brassica napus* L.)

Nezengül ÇELİK POLAT<sup>1</sup> , Volkan Mehmet ÇINAR<sup>2</sup> , Aydın ÜNAY<sup>3\*</sup> 

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes University, Institute of Natural and Applied Sciences, Aydın, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Postdoctoral Researcher, Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın/TÜRKİYE

<sup>3</sup>Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın, TÜRKİYE

**Abstract:** Increasing canola yield, a winter oil crop, is important for its cultivation in the product pattern of the Mediterranean climate zone. Therefore, a study was planned to determine the impact of foliar application zinc (Zn), iron (Fe) and Zn + Fe combination on the yield and quality of canola. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design with four replications. Zinc (3.0% v/v), iron (7.5% w/w), and their combination were foliar sprayed at rosette and flowering stages. The highest number of siliques per plant, number of seeds per silique, seed index, and seed yield were recorded in the Fe application. Zn + Fe combination significantly increased the oil and protein content, whereas Zn application exhibited higher oil and protein yield performance. It was concluded that using iron and zinc separately regarding yield and quality is economically beneficial.

**Keywords:** Canola, iron (Fe), oil and protein quality, yield components, zinc (Zn)

**Kanolada (*Brassica napus* L.) Çinko ve Demir İçerikli Yaprak Gübrelerinin Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma**

**Öz:** Kışlık bir yağ bitkisi olan kanolanın veriminin artırılması, Akdeniz iklim bölgesinin ürün deseninde yetiştirilmesi yönünden önemlidir. Bu nedenle, çinko (Zn), demir (Fe) ve Zn + Fe kombinasyonunun yapraktan uygulanmasının kanolanın verim ve kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek için bir çalışma planlanmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Çinko (%3,0 v/v) ve demir (%7,5 w/w) ve bunların kombinasyonu rozet ve çiçeklenme aşamalarında yapraktan uygulanmıştır. En yüksek bitkide harnup sayısı, harnupta tohum sayısı, tohum indeksi ve tohum verimi Fe uygulamasında kaydedilmiştir. Zn + Fe kombinasyonu yağ ve protein içeriğini önemli ölçüde artırırken, Zn uygulaması yağ ve protein verimi için daha yüksek performans sergilemiştir. Çalışma sonucunda demir ve çinkonun ayrı ayrı kullanılmasının hem verim hem de kalite açısından ekonomik olarak faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çinko (Zn), demir (Fe), kanola, verim bileşenleri, yağ ve protein kalitesi

## INTRODUCTION

Canola is the world's most cultivated and consumed oil crop after soybean (Anonymous, 2020). Canola cultivation area and production worldwide are approximately 36.1 million ha and 74.0 million tons, respectively (Anonymous, 2023). In Türkiye, 188 thousand tons of canola are produced on approximately 52.5 thousand ha, and the average yield is 3430 kg ha<sup>-1</sup> (TUIK, 2020). In many plant cultivations, it has been reported that the application of microelements in the form of foliar fertilizers increases the effectiveness of macro elements and that foliar sprays are more effective than soil application due to adverse soil properties such alkalinity (Arif et al., 2006; Narimani et al., 2010; Zayed et al., 2011). Oil crops such as canola are highly susceptible to Fe and Zn deficiency, which manifests as reduced leaf area, chlorosis and dwarfism (Vanisha et al., 2013; Sanwal et al., 2016). Especially in many alkaline and calcareous agricultural areas, zinc deficiency occurs, although the results of soil analyses show that it is sufficient (Hacisalihoğlu, 2020). Moreover, Zn interacts negatively with iron (Fe) due to the interference of Fe in the absorption of Zn on root surfaces in plants (Prasad et al., 2016).

In another study, the highest grain yield, biological yield, oil yield and oil content were recorded in Fe+Zn foliar application (Zakerin et al., 2014). Similarly, foliar spray of Fe+Zn+Mg combination increased 1000-kernel weight, grain yield, oil content and harvest index, according to the study conducted by Bahrani and Pourreza (2014). Some researchers found that soil Zn application significantly affected seed yield but increased oil content insignificantly (Aytaç et al., 2016). Foliar application of Zn and Fe together with urea increased Zn and Fe content in grain and stover, and grain and biological yield were significantly higher (Dhaliwal et al., 2021). In dose experiments with Zn, a foliar spray of 5 g/L exhibited the highest oil and seed yield, yield components, chlorophyll content and relative water content in the leaf (Afsahi et al., 2020).

\* Corresponding Author: [unay@adu.edu.tr](mailto:unay@adu.edu.tr)

This study is produced from the M.Sc. thesis

The submitted date: October 11, 2023

The accepted date: March, 26 2024



Also, it was found that Zn and Fe application was more effective on yield and increased the protein content of the seed, especially in cultivation under arid conditions in rapeseed (Pourgholam et al., 2013) and sunflower (Yadavi and Khadem Hamzeh, 2018). Considering that in the coastal zone of the Aegean Region, the information on the impact of Fe and Zn combined application on yield attributes and quality characteristics in rapeseed is scarce, the aim of this study was to assess the variability of agronomical and quality parameters in winter rapeseed affected by Fe and Zn foliar sprays in strong alkaline and calcareous soil.

## MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in the experimental field of Adnan Menderes University Faculty of Agriculture Research and Application Farm (37°45'22" N; 27°44'52" E). The canola cultivar, DK Exception (*Brassica napus* L.), was grown in the 2021-2022 winter growing season. The seeds were sown on 22 November 2021, according to the Randomized Complete Block Design with four replications. The factors examined in the study were the foliar application of iron and zinc and their combination with the control. Each plot consisted of 4 rows with a length of 8.75 m. The distance between rows was 20 cm, and the distance between rows was 5 cm. 11.0 kg ha<sup>-1</sup> seed was used.

The meteorological data of Aydın province for a long-term period show that the lowest average minimum temperature was in January at -1.95 °C, and the highest average temperature was in June at 39.82 °C. The highest average precipitation was 107.88 mm in January, and the lowest was 12.71 mm in June. The highest long-term average humidity was 73.79 in December, and the lowest was 50.07 in June. When the climate data of the Koçarlı district of Aydın province in 2021-2022 were investigated, the lowest average minimum temperature was recorded in January at -4.60 °C and the highest average temperature was recorded in May at 36.60 °C. The maximum amount of precipitation was 155.90 mm in December. The highest average humidity was 84.60 in December.

The soils of the experiment area were loamy, salt-free, calcareous and strongly alkaline, and the amount of organic matter was low. Phosphorus and potassium contents were found to be insufficient. Indeed, the soil of the experimental area contains a very high level of iron and sufficient zinc (Mert-Akça and Atatanır, 2020).

Each plot was fertilized with 500 kg ha<sup>-1</sup> of composite fertilizer (15:15:15) as basal fertilizer and 200 kg ha<sup>-1</sup> of ammonium sulphate as top dressing at the stem elongation stage. Foliar fertilizer containing zinc (3% v/v) was supplied from Agro

Flora® and iron (6.0% w/w) from a commercial fertilizer named RedFER®. The usage dose of both foliar fertilizers was 300 cc da<sup>-1</sup> and 150 cc 100 L<sup>-1</sup> of spreader-adhesive was applied. The 3rd application factor is the combined use of these two fertilizers. All three treatments were applied at two different periods, rosette and flowering. Control plots were sprayed with only 40 L da<sup>-1</sup> of water. The experimental area was hoed once by hand for weed control. Plants were harvested on 6 June 2023.

Seed yield (Yield; kg ha<sup>-1</sup>), plant height (PH; cm), the number of siliques per plant (NS/P), the number of seeds per silique (NS/S), the number of lateral branches per plant (NLB/P) and seed index (SI; g) were measured. The protein and oil content (%) of the seed by NIRS (near-infrared spectroscopy) were determined. Protein and oil yield (kg ha<sup>-1</sup>) were calculated based on protein content, oil content and seed yield. Data were analyzed according to Randomized Complete Block Design using the JMP® statistical package program (JMP, 2018). For each trait, the means were compared using the LSD method at the 5% significance level (Steel and Torrie, 1980). A simple economic cost for 2023 was estimated, considering the selling price of the foliar fertilizers used and the cost of foliar fertilization.

## RESULTS AND DISCUSSION

Variance analysis results are summarized in Table 1. The effects of foliar spray on NS/P, NS/S, seed yield, protein and oil content were significant. The difference between the treatments showed that Fe and Zn were sufficient in the soil where the experiment was carried out, but in calcareous and alkaline soils, the treatments may significantly affect yield and yield components. This finding is in agreement with the results reported by Arif et al. (2006), Narimani et al. (2010) and Zayed et al. (2011). Non-significant differences for the seed index indicated that different yield values resulted from NS/P and NS/S rather than the seed index.

**Table 1.** The results of the variance analysis of the effects of treatments on yield and quality parameters.

	Treatment (df=3)	Error (df=9)
PH	61.34	44.21
NLB/P	0.86	0.40
NS/P	8292.86**	423.73
NS/S	6.22*	1.14
SI	0.28	0.18
Yield	15960.43**	700.82
Oil Content	46.30**	0.47
Protein Content	13.22**	0.31

\*, \*\* significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

PH; Plant height, NLB/P; the number of lateral branches per plant, NS/P; the number of siliques per plant, NS/S; the number of seeds per silique, SI; seed index.

Foliar sprays of Fe significantly and positively affected the NS/P, NS/S and yield. The effect of Zn on yield and NS/S was found to be statistically similar to Fe, while Zn followed Fe application in terms of NS/P. Despite all these findings, the lowest NS/P was recorded in plots where Fe and Zn were applied together. NS/S and yield of these plots were higher than the control, whereas the values were lower than those of Fe and Zn applied separately. Many authors have stated that Zn+Fe combination treatment increased the yield and yield components in wheat (Habib, 2009; Sultana et al., 2018), soybean Heidarian et al. (2011), psyllium (Behrouznajhad et al. (2011) and common bean (Yousefi et al., 2023). On the contrary, it was reported that excess Zn nutrient element has an antagonistic effect with some microelements such as Fe, Mn and Cu under normal conditions (Aydın et al., 2005). Supporting this hypothesis, Bybordi and Mamedov (2010) determined that Fe, Zn and Fe+Zn combined treatments have similar yields in canola. Moreover, it was emphasized that the antagonism between

iron and zinc may differ between plants depending on ferric-chelate reductase activity (Rietra et al., 2017). In our study, the effects of iron and zinc applications, both separately and together, were found to be more pronounced on oil and protein content. The combined treatment increased the oil content by 19.7 % and protein content by 23.1 % compared to the control. Zn and Fe applications followed the combined application for both quality parameters, respectively. According to the control, it is clearly seen that both separate and combined Fe and Zn applications positively affected the quality characteristics.

Bybordi and Mamedov (2010) reported that Fe, Zn and Fe+Zn combinations had similar oil content performances, whereas combined treatment had higher protein content than Zn and Fe, respectively. It has been emphasized in many studies that the use of these nutrients increases protein content by supporting amino acid synthesis (Zakaria et al., 2001; Kaya and Higgs, 2002).

**Table 2.** Comparison of means on yield, yield components and quality parameters of canola

	Control	Fe	Zn	Fe+Zn	LSD
PH (cm)	160.10	156.93	151.08	153.70	-
NLB/P	5.73	5.90	6.58	5.50	-
NS/P	256.37 b	321.64 a	282.97 b	213.37 c	32.93
NS/S	22.69 b	25.65 a	24.81 a	24.28 ab	1.71
SI (g)	3.48	4.02	3.54	3.47	-
Seed Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	2900.20 c	4188.80 a	4171.50 a	3375.80 b	423.50
Oil Content (%)	40.10 d	43.13 c	45.73 b	48.00 a	1.09
Protein Content (%)	16.78 c	16.93 c	18.73 b	20.65 a	0.89
Oil yield (kg ha <sup>-1</sup> )	1163.00	1806.60	1907.60	1620.40	-
Protein Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	486.70	709.20	781.30	697.10	-

PH; Plant height, NLB/P; the number of lateral branches per plant, NS/P; the number of siliques per plant, NS/S; the number of seeds per silique, SI; seed index.

The applications and the yield difference obtained in return were evaluated as the essential cost. The cost calculation was based on conditions where these foliar fertilizers were not used. Based on 2023 prices, the litre price of Agro Flora™ ZnP foliar fertilizer is 120 TL, and the 5 kg package price of RedFER™ fertilizer is 660 TL. The cost per hectare is 240 TL for Agro Flora ZnP and 800 TL for RedFer. When 6.0 L ha<sup>-1</sup> fuel was used for the sprayer, a cost of approximately 280 TL was found for two applications. The yield difference compared to the control for both Zn and Fe was 1280 kg ha<sup>-1</sup>. When the current canola price is approximately 130 TL kg<sup>-1</sup>, the total income difference was calculated as 16640 TL ha<sup>-1</sup>. Thus, the net profit for Zn was calculated as 16120 TL ha<sup>-1</sup> and the net profit for Fe as 15560 TL ha<sup>-1</sup>. It is seen that foliar fertilizer applications are economically advantageous in both applications.

**CONCLUSION**

The primary result of the study was that iron and zinc foliar applications significantly increased the number of siliques per plant and seed yield. The combination of Iron and Zinc

increased the quality traits of protein and oil content. Considering the application costs and yield increase, it can be said that foliar fertilization will be profitable. The recommendations obtained as a result of the study could be summarized as follows: (1) future studies should be continued in different and more years, (2) dose studies of the nutrients to be used together and separately should be carried out, and (3) in addition, the number of plant nutrients to be used in combination should be increased.

**REFERENCES**

Afsahi K, Nazari M, Omidi H, Shekari F, Bostani AA (2020) The Effects of Different Methods of Zinc Application on Canola Seed Yield and Oil Content. *Journal of Plant Nutrition* 43(8):1070-1079. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1724299>

Anonymous (2020) World Supply and Use of Oilseeds and Oilseed Products. In *Oil Crops Yearbook*. USDA Economic Research Service.

- <https://www.ers.usda.gov/data-products/oil-crops-yearbook/> Date of access: 08.09.2023
- Anonymous (2023) World Agricultural Production: World Rapeseed Production 2022/2023. <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/rapeseed.aspx> Date of access: 10.09.2023
- Arif M, Chohan MA, Ali S, Gul R, Khan S (2006) Response of Wheat to Foliar Application of Nutrients. *Journal of Agricultural and Biological Science* 1(4):256-259.
- Aydın Ş, Çoban H, Yağmur B, Mordoğan N (2005) The Effect of Foliar Zn Applications on the Nutrient Element Contents of Leaf in Vineyard. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University* 42(2):131-142.
- Aytaç Z, Gülmezoğlu N, Kutlu İ, Tolay İ (2016) The Effect of Zinc Application on Yield and Oil Content of Rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Cultivars. *Journal of Soil Water* 5(1):29-36.
- Bahrani A, Pourreza J (2014) Effects of Micronutrients on Seed Yield and Oil Content of *Brassica napus* L. cv. Talayah. *Bangladesh Journal of Botany* 43(2):231-233.
- Behrouznajhad S, Zehtab-Salmasi S (2011) Effects of Foliar Application of Fe and Zn on Seed Yield and Mucilage Content of Psyllium (*Plantago psyllium*) at Different Stages of Maturity. *Journal of Plant Physiology and Breeding* 1(2):21-27.
- Bybordi A, Mamedov G (2010) Evaluation of Application Methods Efficiency of Zinc and Iron for Canola (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologicae* 2(1):94-103.
- Dhaliwal SS, Sharma V, Shukla AK, Verma V, Sandhu PS, Behera SK, Singh P, Kaur J, Singh H, Abdel-Hafez SH, Gaber A (2021) Interactive Effects of Foliar Application of Zinc, Iron and Nitrogen on Productivity and Nutritional Quality of Indian Mustard (*Brassica juncea* L.). *Agronomy* 11(11):2333. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112333>
- Habib M (2009) Effect of Foliar Application of Zn and Fe on Wheat Yield and Quality. *African Journal of Biotechnology* 8(24):6795-6798.
- Hacisalihoglu G (2020) Zinc (Zn): The Last Nutrient in the Alphabet and Shedding Light on Zn Efficiency for the Future of Crop Production under Suboptimal Zn. *Plants* 9(11):1471. <https://doi.org/10.3390/plants9111471>
- Heidarian AR, Kord H, Mostafavi K, Lak AP, Mashhadi FA (2011) Investigating Fe and Zn Foliar Application on Yield and Its Components of Soybean (*Glycine max* (L) Merr.) at Different Growth Stages. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* 3(9):189.
- JMP (2018) SAS Institute Inc. 2018. JMP Statistical Software, Version 14. Cary, USA.
- Kaya C, Higgs D (2002) Response of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Cultivars to Foliar Application of Zinc When Grown in Sand Culture at Low Zinc. *Scientia Horticulturae* 93(1):53-64. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00310-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00310-7)
- Mert Akça, H, Atatanır L (2020) The Revision of Soil Survey of Research and Application Farm Lands of Agriculture Faculty of Aydın Adnan Menderes University. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 8(2):77-85. <https://doi.org/10.33409/tbbbd.783664>.
- Narimani H, Rahimi MM, Ahmadikhah A, Vaezi B (2010) Study on the Effects of Foliar Spray of Micronutrient on Yield and Yield Components of Durum Wheat. *Archives of Applied Science Research* 2(6):168-176.
- Pourgholam M, Nemati N, Oveysi M (2013) Effect of Zinc and Iron under the Influence of Drought on Prolin, Protein and Nitrogen Leaf of Rapeseed (*Brassica napus*). *Annals of Biological Research* 4(7):200-203.
- Prasad R, Shivay YS, Kumar D (2016) Interactions of Zinc with Other Nutrients in Soils and Plants-A Review. *Indian Journal of Fertilisers* 12(5):16-26.
- Rietra, R. P., Heinen, M., Dimkpa, C. O., & Bindraban, P. S. (2017). Effects of nutrient antagonism and synergism on yield and fertilizer use efficiency. *Communications in soil science and plant analysis*, 48(16), 1895-1920.
- Sanwal SK, Mann A, Sharma PC, Krishnamurthy SL, Kumar A, Kumar A (2016) Quality Seed Production, Processing and Certification of Selected Field and Vegetable Crops in Salt Affected Areas. Training Manual; ICAR, Central Soil Salinity Research Institute Kamal: Haryana, India, 193-196.

- Sultana S, Naser HM, Quddus MA, Shill NC, Hossain MA (2018) Effect of Foliar Application of Iron and Zinc on Nutrient Uptake and Grain Yield of Wheat under Different Irrigation Regimes. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 43(3):395-406.
- Steel RGD, Torrie JH (1980) *Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach* (No. Ed. 2). McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, Japan, 663 pp.
- TUIK (2020) Turkish Statistical Institute. <https://www.tuik.gov.tr> Date of access: 25.09.2023
- Vanisha K, Atwal AK, Dhaliwal SS, Banga SK (2013) Assessment of Diverse Sesame (*Sesamum indicum* L.) Germplasm for Mineral Composition. *The Journal of Plant Science Research* 29(1):29–36.
- Yadavi A, Khadem Hamzeh H (2018) The Effect of Irrigation Interval and Iron and Zinc Foliar Application on Some Morpho-Physiological Characteristics and Yield of Sunflower. *Journal of Crop Production* 11(2):77-90. <https://doi.org/10.22069/EJCP.2018.12696.2018>
- Yousefi Z, Sharifi P, Rabiee M (2023) Effect of Foliar Application of Zinc and Iron on Seed Yield and Yield Components of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*). *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science* 45(1):154-162.
- Zakaria M, Sawan A, Saeb Hafez, Basyony AE (2001) Effect of Nitrogen and Zinc Fertilization and Plant Growth Retardants on Cottonseed, Protein, Oil Yields, and Oil Properties. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78:1087-1092. <https://doi.org/10.1007/s11746-001-0394-9>
- Zakerin HR, Rad AS, Seifzadeh S, Valadabadi SA, Mohasses MM (2014) Evaluation the Effect of Zn, Fe Foliar Application and Variety on Quality and Physiological Characteristics of Canola (*Brassica napus* L.) under Different Ranges Water Deficit Stress. *Advances in Environmental Biology* 8(1):255-261.
- Zayed BA, Salem AKM, Sharkawy HM (2011) Effect of Different Micronutrient Treatments on Rice (*Oriza sativa* L.) Growth and Yield under Saline Soil Conditions. *World Journal of Agricultural Sciences* 7(2)179-184.



# Covid-19 Pandemi Sürecinin Bireylerin Konutlarında Balkon Kullanma Alışkanlıklarına Etkisi

Sema Nur ÖZKURT KAYA<sup>1</sup> ID, Işık SEZEN<sup>1\*</sup> ID

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE

**Öz:** COVID-19 pandemisi 2019 yılının sonlarına doğru Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkmış ve tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Dünyada çok sayıda ölüme neden olan küresel pandemiden dolayı uzun süre konutlarında kapalı kalan insanlar balkonları aracılığıyla dış dünyaya bağlantı kurmuşlardır. Bu araştırmanın amacı; COVID-19 pandemisinin bireylerin yaşadıkları konutlarında balkon kullanma alışkanlıklarına etkisini saptamaktır. Türkiye'de pandemi dönemini yaşayan insanların, COVID-19 pandemisinin yoğun olarak yaşandığı 2020-2021 yıllarında balkon kullanma alışkanlıklarındaki değişimi tespit etmeye yönelik hazırlanmış anket 462 kişiye uygulanarak istatistiksel analizleri yapılmıştır. Anket sonuçlarından elde edilen bulgulara göre; katılımcıların yaklaşık %81'i pandemi sürecinde balkonda vakit geçirdiğini, %68'i balkonda vakit geçirme süresinin arttığını, %53'ü balkonlarında değişiklik yaptıklarını, %54'ü balkonda vakit geçirmenin tedavi sürecinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların %24'ü konutlarının balkonlarının yeterli büyüklükte ve konforda olmadığını ve yeterli büyüklükte ve konforda balkonu olan başka bir konuta taşınmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmada; yeni planlanacak konutlarda balkonların yeterli büyüklükte ve konforda olmasının, balkonda mobilya kullanımının, süs bitkisi üretiminin gelecekte yaşanabilecek salgın hastalıkların psikolojik olarak daha rahat atlatılmasında, karantinada kalmak zorunda kalan insanların açık hava ile bağlarının kurulmasında büyük avantaj sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Salgın, karantina, açık hava, mimari, konut, balkon, Türkiye

**The Effect of the Covid-19 Pandemic Period on Individuals' Habits of Using Balconies in Their Residences**

**Abstract:** The COVID-19 pandemic emerged in Wuhan, China, towards the end of 2019 and affected the whole world. People who were confined to their homes for a long time due to the global pandemic, which caused many deaths in the world, connected with the outside world through their balconies. The purpose of this research is to determine the impact of the COVID-19 pandemic on individuals' habits of using balconies at their homes. The survey prepared to determine the change in the balcony usage habits of people experiencing the pandemic period in Turkey in 2020-2021, when the COVID-19 pandemic was intense, was applied to 462 people and statistical analyzes were employed. According to the finding; approximately 81% of the participants stated that they spent time on the balcony during the pandemic period, 68% stated that the time spent on the balcony increased, 53% stated that they made changes to their balconies, and 54% stated that spending time on the balcony had a positive effect on the treatment process. 24% of the participants stated that the balconies of their residences were not large enough and comfortable and that they wanted to move to another residence with a balcony of sufficient size and comfort. In this study shows that having balconies of sufficient size and comfort in newly planned residences, the use of furniture on the balcony, and the production of ornamental plants will provide a great advantage in psychologically recovering from future epidemics and in establishing connections with the outdoors for people who have to stay in quarantine.

**Keywords:** Epidemic, quarantine, open air, architecture, residential, balcony, Türkiye

## GİRİŞ

Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID-19 (*Coronavirus Disease 2019/COVID-19*) tüm dünyayı tehdit etmiştir. COVID-19, her alanda önemli dönüşüm süreçlerini başlatmıştır. Birleşmiş Milletler (BM) Habitat'a göre hızlı bir biçimde yayılan COVID-19 çok sayıda ölüme neden olmuş ve küresel bir pandemi krizine dönüşmüştür. Tüm dünyada virüsün yayılım hızını düşürmek için, çeşitli önlemler geliştirilmiştir. Bunların başında öncelikle 'sosyal mesafe', 'evde kal' çağrıları, 'sokağa çıkma yasağı' ve 'kalabalık ortamlardan uzak durma' gibi önlemler yer almaktadır. Bu bağlamda pandemi sürecinde konut mekânları en iyi izolasyon mekânları konumuna gelmiştir. COVID-19 sürecinde, konut mekânlarında yaşam süresi zorunlu olarak artmış ve yeni alışkanlıklar ortaya çıkmıştır. Konut mekânlarının tasarımı önem kazanmıştır (Parsa ve Demir, 2022).

1347'de Kara Veba, 1817'de Kolera, 1914'de İspanyol Gribi, 1968'de Hong Kong Gribi tarihte yaşanmış salgınlardır (Tekin, 2021). COVID-19, önceki salgınlar gibi kent alanlarını etkileyen olaylardan birisidir. Buna kolera salgını ve tüberküloz salgınlarının etkileri örnek olarak verilebilir. Kolera salgınıyla birlikte yeşil alanlar ve geniş sokaklar tasarlanmış, tüberküloz salgınıyla da mimaride gün ışığı ve balkon kullanımlarında değişiklikler gelişmiştir (Pinheiro ve Luis, 2020).

Balkonun iç mekânla dış mekân arasındaki geçişlik işlevi bazen mekânın uzantısı olma durumundan daha fazla anlam taşımaktadır. Sınırları belirlenmiş kapalı bir alanda dış mekân

\* Sorumlu yazar: [isiksezen@atauni.edu.tr](mailto:isiksezen@atauni.edu.tr)

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir

Geliş tarihi: 30 Ekim 2023

Kabul tarihi: 20 Mayıs 2024

ile ilişki kuran ve bu ihtiyacı karşılayan balkonlar açık havada oturmak, dışarıyı izlemek, hava almak, manzara seyretmek gibi işlevler yüklenebilirler (Koç, 1994; Ergin, 1994). Kentsel yaşam tarihinde balkonun rolü büyüktür. Balkon dikkatlice tasarlanırsa mekânsal ve normatif bağlamlara uyum sağlar ve sakinlerin ihtiyaçlarına cevap verir (Smektała ve Baborska-Narożny, 2022).

Balkonlar, genellikle dış mekânlarda yapılan aktivitelerin bir kısmını yerine getirebilirler. Bu amaçla çiçek, sebze, meyve gibi bitkiler yetiştirmek, güneşlenerek D vitamini ihtiyacını karşılamak, küçük tadilatlar yapmak, evcil hayvan beslemek, kışık sebze kurutmak, çocuklar için oyun alanı olarak kullanmak, mangal yapmak gibi eylemler için kullanılabilir. Bu tür kullanımlara örnek olarak verilebilir. Ancak bu tavır günümüzde modern yaşam içinde de farklı anlamlar içererek devam etmektedir. Burada kullanıcı alışkanlıklarının yanı sıra özlem duyduğu aktiviteler için kullanım söz konusudur (Erbay, 2021).

COVID-19 sürecinde balkonlar bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır. Mimaride savunma ve minare gibi kullanımlarından sonra yapım teknolojilerinin gelişmesiyle iki ve daha fazla katlı yapılarda dış cepheden uzanan çıkıntılar, açık ve yarı açık yapılmak suretiyle balkonları şekillendirmiştir. İşlevsellik açısından da önemi olan balkonların sanat değerinin olması ve pandemi sürecinde artan sosyolojik önemi, barındırdığı farklı işlevler ve anlamlar nedeniyle insanların zamanlarını geçirebildikleri mekânlara dönüşmüşlerdir. Balkonlar dış dünya ve çevresiyle etkileşim sağlamak ve iletişim kurabilmek amacı ile de kullanılabilir. Bu doğrultuda komşularla sohbet etme, sokakta bulunan bir satıcıya ip sarkıtma, dışarda oynayan çocuğa seslenme, yoldan geçen bir tanıdık ile konuşma, sokaktan geçenleri ya da sokakta olan olayları izleme gibi eylemler görülebilir. Erken modern Venedik'te balkonun sosyal işlevi üzerine yapılan bir çalışmada görmenin inanmak olduğu ve kentsel dokunun balkon ile ilişkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Sosyal hayatın içinde olan balkonlar sosyal işlevini özellikle çok katlı yapılaşmanın olmadığı mahallelerde yüksek katlı yapılara göre daha aktif olarak devam ettirmektedir (Cowan, 2011). COVID-19'un tüm dünyayı etkisi altına aldığı dönemde evin dış mekân ile ilişkisini kuran mekânlar olan balkonların anlamı değişmiştir. Tüm dünyada uygulanan sokağa çıkma kısıtlamaları, balkonları evlerin en kıymetli alanı haline getirmiştir. Özellikle nüfusun çoğunluğunun apartman dairelerinde yaşadığı şehirlerde, kişiye özel açık hava imkânı sunan balkonların önemi daha da artmıştır. Örneğin; balkondan balkona yapılan sohbetler ev ziyaretlerinin yerini almıştır. Balkonların aktif kullanıldığı bu dönemde hava alma, oturma, komşuluk, iletişim gibi işlevler daha da yoğun olarak kullanılırken, balkon kullanımına alışık olunmayan başka işlevler de eklenmiştir. Bu dönemde enstrüman çalabilen birçok insan balkonda komşularıyla beraber şarkılar

söylemiş, etkinlikler gerçekleştirmiştir. Hatta birçok profesyonel sanatçı ve müzik grubu da konserler vermiş ve bunları canlı olarak dijital platformlarda paylaşmıştır (Arslan, 2020).

COVID-19 pandemisinde İtalya ve Hindistan'da işitsel direnç alanı olarak balkonlar kullanılmıştır. Hem müzikal hem de müzikal olmayan seslerle halkın moralini yükseltmek ve topluluk dayanışmasını etkilemek için balkonlarda etkinlikler yapılmıştır. Bu şekilde ölümün sessizliğine müzikal direniş göstermek amaçlanmıştır (Gupta, 2023). Pandemi döneminde ev dışındaki kapalı mekânlarda geçirilen süre azalmıştır (Gök ve Erman, 2021). Bu araştırmanın amacı; COVID-19 sürecinde Türkiye'de balkon kullanma alışkanlıklarının değişimini ve etkisini belirlemektir.

#### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu araştırmanın materyalini anket çalışması, COVID-19, balkon kullanımı üzerine yapılmış literatürler oluşturmaktadır.

Türkiye genelinde balkon kullanma alışkanlıklarındaki değişimi tespit etmek için hazırlanmış olan anketler belirlenen örneklem kitleye elektronik ortamda Google Forms aracılığı ile uygulanarak istatistiksel analizleri yapılmıştır. Anketlerin istatistiksel analizinde SPSS 20.0 versiyonu kullanılarak frekans analizi, Ki-Kare testi yapılmıştır. Evreni temsil eden katılımcılara uygulanan anketler Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre hesaplanan örnekleme büyüklük değerinin sayıca üzerinde yapılarak gerçek ortalama birey sayıları hesaplanmıştır. Örnekleme değerine ulaşmak için bilimsel olarak kabul görmüş formüller kullanılmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerine göre Türkiye nüfusu 83,000,614'dür. Bu durumda evren büyüklüğü 83,000,614'dür. Yapılan anket çalışması için örneklem büyüklüğünün saptanmasında, basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. (Karasar, 1982; İslamoğlu, 2003; Özdamar, 2003; Büyükköztürk ve ark., 2008; Yazıcıoğlu, 2004). Örnekleme büyüklüğünü belirlemede Özdamar (2003)'ün kullandığı aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$n = \frac{N \cdot P \cdot Q \cdot Z^2 \alpha}{(N - 1) \cdot d^2}$$

N: Evren birim sayısı, n: Örneklem büyüklüğü, P: Evrendeki X' in gözlenme oranı, Q: (1-P): X' in gözlenmeme oranı, Za : α= 0.05 için 1,96, d: Örneklem hatası, α= 0,05 için (d=0,05) örneklem hatası ile (p=0,5; q=0,5) alınarak evren birim sayısı 83,000,614 olan anketin örneklem büyüklüğü;  $83,000,614 \times 0,5 \times 0,5 \times (1,96)^2 / (83,000,614 - 1) \times (0,05)^2 = 384$

#### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

COVID-19 pandemi sürecinin bireylerin konutlarında balkon kullanma alışkanlıklarına etkisini belirlemek için uygulanan anket çalışması Türkiye geneline uygulanmıştır ve Türkiye'nin 50 ilinden katılım olmuştur. Örneklem büyüklüğü 384 bulunmuştur. Çevrimiçi uygulanan 462 anket değerlendirmeye alınmıştır. COVID-19 pandemi sürecinin konutlarda balkon kullanmaya etkisini belirlemek için

uygulanan ankete katılan bireylerin demografik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: COVID-19 pandemisinde balkon kullanım alışkanlıkları ile ilgili ankete katılanların demografik özellikleri

Demografik Özellikler Kişi (% oran)	Cinsiyet						Toplam (N)
	Kadın	Erkek					
	329 (%71,2)	133 (%28,8)					
Yaş	18-25 71 (%15,4)	26-35 161 (%34,8)	36-45 151 (%32,7)	46-55 62 (%13,4)	56-65 15 (%3,2)	66+ 2 (%0,4)	
Medeni Durum	Evlü 302 (%65,4)	Bekar 160 (%34,6)					
Gelir	0-3000 60 (%13)	3000-5000 80 (%17,3)	5000-7000 80 (%17,3)	7000-9000 77 (%16,7)	9000 + 165 (%35,7)		462
Eğitim	İlkokul 12 (2,6%)	Ortaokul 16 (%3,5)	Lise 44 (%9,5)	Önlisans 39 (%8,4)	Lisans 186 (%40,3)	Y.Lisans 107 (%23,2)	Doktora 58 (%12,5)
Meslek	Memur 305 (%66)	Özel Sek. 53 (%11,5)	Esnaf 11 (%2,4)	Ev Kadını 1 (%0,2)	İşsiz 57 (%12,3)	Öğrenci 6 (%1,3)	Diğer 29 (6,3%)

Katılımcıların demografik özelliklerine bakılarak gelir seviyelerinin orta ve üzerinde olduğu, eğitim seviyelerinin yüksek, mesleklerin ise genellikle memurlukta yoğunlaştığı görülmektedir.

Katılımcılara evdeki birey sayısı sorulmuş; 25 (%5,41)'i 1, 60 (%12,99)'ü 2, 102 (%22,08)'si 3, 177 (%38,31)'si 4, 68 (%14,72)'i 5, 10 (%2,16)'u 6, 9 (%1,95)'ü 7, 3 (%0,65)'ü 8, 3 (%0,65)'ü 9, 3 (%0,65)'ü 10, 1 (%0,22)'i 11, 1 (%0,22)'i 12 kişi olduğunu belirtmiştir.

Katılımcıların balkon ihtiyacının belirlenmesi ve COVID-19 pandemisine etkisinin ne oranda olduğunu saptamaya yönelik bazı sorular sorulmuş ve verilen yanıtlar kişi sayısı ve yüzdelik oranları ile Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Balkon kullanma alışkanlıklarının COVID-19 pandemisine etkisini saptamaya yönelik sorulara verilen yanıtların yüzdeleri

Sorular	Evet		Hayır		Toplam(N)
Evinizin balkonu var mı?	444 (%96,10)	18 (%3,90)			
Evinizde balkon yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse pandemi sürecinde eksikliğini hissettiniz mi?	114 (%24,3)	44 (%75,7)	Balkonun yeterli büyüklükte 304 (%65,80)		
Evinizin balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse kullanabileceğiniz nitelikte balkonu bir eve taşınmak istiyor musunuz?	113 (%24,46)	55 (%11,90)	Balkonun yeterli büyüklükte 294 (%63,64)		

Katılımcıların yaklaşık %96'sı balkonunun olduğunu, yaklaşık %24'ü balkonunun yeterli büyüklükte olmadığını ve büyük balkon eksikliğini hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Evlerinde balkon bulunmaması veya kullanılmayacak kadar küçük olmasından dolayı kullanılabilecek nitelikteki balkonlu eve taşınmayı isteyenler katılımcıların yaklaşık %24'ünü oluşturmaktadır. Okumuş (2021)'a göre; salgınla beraber balkonlu dairelerin daha çok tercih edildiği ve bu tercihe bağlı olarak yeni evlere taşınmaların yaşandığı ifade edilmiştir. Katılımcılara pandemi sürecinde balkonlarında geçirdikleri zaman hakkında sorular sorulmuş ve alınan yanıtlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Katılımcıların yaklaşık %81'i pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirdiklerini, yaklaşık %68'i pandemi sürecinde balkonda vakit geçirme sürelerinin arttığını belirtmiştir.

Katılımcıların yaklaşık %92'si balkonda vakit geçirmelerine COVID-19 pandemisinin etkisinin varlığı durumunda açık havada vakit geçirmelerinin daha sağlıklı olduğunu düşünmektedirler.

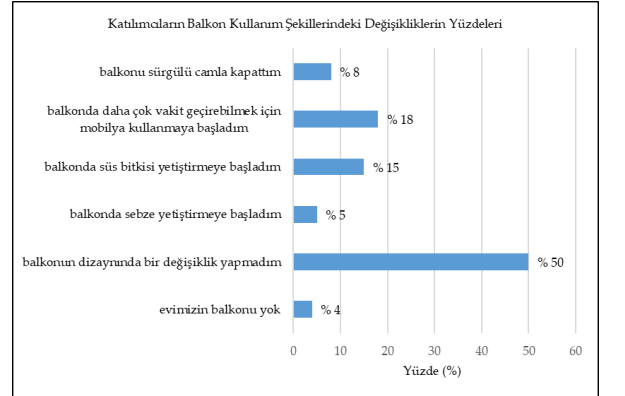
Çizelge 3: Katılımcıların pandemi sürecinde balkonlarında geçirdikleri zaman ile ilgili sorulara yanıtları

Sorular	Evet	Hayır	Balkonumuz yok	Toplam (N)
Pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirdiniz mi?	376 (%81,39)	69 (%14,94)	17 (%3,68)	
COVID-19 pandemisi sürecinde balkonda vakit geçirme süreniz arttı mı?	Evet 312 (%67,53)	Hayır 133 (%28,79)	Balkonumuz yok 17 (%3,68)	462
Balkonda vakit geçirmenizde COVID-19 pandemisinin etkisi varsa, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşünüyor musunuz? (Balkonunuz varsa bu soruya cevap veriniz).	Evet 425 (%91,99)	Hayır 20 (%4,33)	Balkonumuz yok 17 (%3,68)	
Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında değişiklik yaptınız mı?	Evet 217 (%46,97)	Hayır 228 (%49,35)	Balkonumuz yok 17 (%3,68)	

Grahn ve Stigsdotter (2003) açık ve yeşil alanların toplumsal rehabilitasyon süreçlerine katkı sağladığını ve dolayısıyla halk sağlığını olumlu yönde etkilediğini savunmaktadırlar.

Katılımcıların yaklaşık %53'ü bu süreçte balkonlarında değişiklik yaptıklarını, yaklaşık %47'si ise bir değişiklik yapmadıklarını belirtmişlerdir. Ekenyazıcı Güney (2021) de pandemi döneminde balkonlarda bir oturma düzeni oluşturulduğunu ve bu mekânlarda daha çok vakit geçirilmeye başlandığını ifade etmiştir.

Katılımcılara pandemi sürecinde evlerinin balkonunda nasıl bir değişiklik yaptıkları sorulmuş ve alınan cevap yüzdeleri Şekil 1'de belirtilmiştir.



Şekil1. Katılımcıların balkon kullanım şekillerindeki değişiklikler ve yüzdeleri

Balkonu olan katılımcılardan kendileri veya aile bireylerinden COVID-19'a yakalananların oranı yaklaşık %45 iken yakalanmayanların oranının ise yaklaşık %55 olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların COVID-19 virüsüne yakalanmalarında evlerinin balkonlu olmasının virüse yakalanma durumunda tedavi sürecine etkisinin olup olmadığı konusundaki düşüncelerini saptamak için Çizelge 4'deki ifadeler sunulmuş ve katılım düzeyleri belirlenmiştir.

Katılımcıların ve aile bireylerinden herhangi birinin COVID-19'a yakalanmamış olmasında evlerinin bir balkonunun



olmasının ve zamanlarının çoğunu balkonda geçiriyor olmalarıyla ilgili olduğu düşüncesine katılmayanların oranının yaklaşık %55 olmasına rağmen hastalığa yakalanma durumunda tedavi sürecine olumlu katkısının olacağını düşünenlerin oranı yaklaşık %54 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4: COVID-19 virüsünün tedavi sürecinde balkon kullanımının etkisi hakkındaki görüşlere katılmı düzeyleri

	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Toplam (N)
	Kişi (%)	Kişi (%)	Kişi (%)	Kişi (%)	Kişi (%)	Kişi (%)	Kişi (%)	Kişi (%)			
COVID-19 virüsüne yakalanmamada veya tedavi sürecinde balkonların etkisi											
Ben ve aile bireylerimden herhangi birinin COVID-19'a yakalanmamış olmasının evimin bir balkonunun olması ve zamanımızın çoğunu balkonda geçiriyor olmamızla ilgili olduğunu düşünüyorum.	104 (%22,51)	150 (%32,47)	140 (%30,30)	49 (%10,61)	19 (%4,11)						462
Hane halkı veya hane halkından birinin COVID-19'a yakalanmış olması durumunda balkonda vakit geçirmenin tedavi sürecini olumlu etkilediğini/etkileyeceğini düşünüyorum.	35 (%7,58)	61 (%13,20)	116 (%25,11)	184 (%39,83)	66 (%14,29)						

Çizelge 5'te demografik özellikler ile bireylerin balkon kullanımı talebine COVID-19 pandemisinin etkisinin belirlenmesine yönelik düşünceleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için SPSS 20.0 versiyonu kullanılarak yapılan frekans analizi ve Ki-Kare testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 5'e göre katılımcıların cinsiyetleri ile birlikte yaşadıkları aile bireylerinin COVID-19'a yakalanma durumları arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Yaş ile katılımcıların balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse kullanılabilecek nitelikte balkonlu bir eve taşınmak istemeleri arasında önemli ( $p<0,05$ ); katılımcıların pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirmeleri arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); COVID-19 pandemisi süresince balkonda vakit geçirme süresi arasında önemli ( $p<0,05$ ); balkonda vakit geçirmelerinde COVID-19 pandemisinin etkisi olması durumunda, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğu düşüncesi arasında önemli ( $p<0,05$ ); pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımı değişikliği yapmaları ile arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Medeni durum ile katılımcıların pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımı değişikliği yapmaları arasında önemli ( $p<0,05$ ); pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımı değişikliği şekilleri arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Gelir düzeyi ile katılımcıların evlerinin balkon varlığı arasında önemli ( $p<0,05$ ); balkonda vakit geçirmelerinde COVID-19 pandemisinin etkisi olması durumunda açık havada vakit

geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşüncesi arasında önemli ( $p<0,05$ ); pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımı yaptıkları değişiklik şekilleri arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Çizelge 5: Demografik özellikler ile COVID-19 pandemi sürecinin bireylerin konutlarında balkon kullanma alışkanlıkları arasındaki ilişki

Demografik Özellikler	COVID-19 Pandemi Sürecinin Bireylerin Konutlarında Balkon Kullanma Aışkanlıklarına Etkisinin Saptanmasına Yönelik Düşünceler	Önem Seviyesi (p)
Cinsiyet	Hane halkı veya hane halkından birinin COVID-19'a yakalanmış olması durumunda balkonda vakit geçirmenin tedavi sürecini olumlu etkilediğini/etkileyeceğini düşünüyorum.	0,031*
Yaş	Evinizin balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse kullanabileceğiniz nitelikte balkonlu bir eve taşınmak istiyor musunuz?	0,016*
	Pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirdiniz mi?	0,003**
	COVID-19 pandemisi sürecinde balkonda vakit geçirme sürenizi arttırdı mı?	0,027*
	Balkonda vakit geçirmenizde COVID-19 pandemisinin etkisi varsa, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşünüyor musunuz?	0,025*
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında değişiklik yaptınız mı?	0,022*
Medeni Durum	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında değişiklik yaptınız mı?	0,013*
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında nasıl bir değişiklik yaptınız?	0,033*
Gelir Düzeyi	Evinizin balkonu var mı?	0,013*
	Balkonda vakit geçirmenizde COVID-19 pandemisinin etkisi varsa, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşünüyor musunuz?	0,011*
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında nasıl bir değişiklik yaptınız?	0,020*
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında nasıl bir değişiklik yaptınız?	0,000**
Birey Sayısı	Evinizin balkonu var mı?	0,000**
	Pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirdiniz mi?	0,000**
	COVID-19 pandemisi sürecinde balkonda vakit geçirme sürenizi arttırdı mı?	0,000**
	Balkonda vakit geçirmenizde COVID-19 pandemisinin etkisi varsa, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşünüyor musunuz?	0,000**
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında değişiklik yaptınız mı?	0,000**
Eğitim	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında nasıl bir değişiklik yaptınız?	0,000**
	Siz veya birlikte yaşadığınız aile bireylerimden COVID-19'a yakalanan oldu mu?	0,034*
	Evinizde balkon yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse pandemi sürecinde eksikliği hissettiniz mi?	0,047*
Meslek	Evinizin balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse kullanılabilecek nitelikte balkonlu bir eve taşınmak istiyor musunuz?	0,035*
	Evinizin balkonu var mı?	0,000**
	Evinizde balkon yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse pandemi sürecinde eksikliği hissettiniz mi?	0,024*
	Pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirdiniz mi?	0,000**
	COVID-19 pandemisi sürecinde balkonda vakit geçirme sürenizi arttırdı mı?	0,000**
	Balkonda vakit geçirmenizde COVID-19 pandemisinin etkisi varsa, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşünüyor musunuz?	0,000**
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında değişiklik yaptınız mı?	0,000**
	Pandemi sürecinde evinizin balkonunun dizaynında nasıl bir değişiklik yaptınız?	0,001**
	Ben ve aile bireylerimden herhangi birinin COVID-19'a yakalanmamış olmasının evimin bir balkonunun olması ve zamanımızın çoğunu balkonda geçiriyor olmamızla ilgili olduğunu düşünüyorum.	0,002**
	Hane halkı veya hane halkından birinin COVID-19'a yakalanmış olması durumunda balkonda vakit geçirmenin tedavi sürecini olumlu etkilediğini/etkileyeceğini düşünüyorum.	0,005**

Önemli ( $p<0,05$ ), \* Çok Önemli\*\* ( $p<0,01$ )

Katılımcıların ailelerindeki birey sayısı ile evlerinin balkon varlığı arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirme süresi arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); COVID-19 pandemisi sürecinde balkonda vakit geçirme sürelerindeki artış arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); balkonda vakit geçirmelerinde COVID-19 pandemisinin etkisi olması durumunda, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğunu düşüncesi arasında çok önemli ( $p<0,01$ );

pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımında değişiklik yapmaları arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımındaki değişiklik şekilleri arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); birlikte yaşadıkları aile bireylerinden COVID-19'a yakalanması arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Eğitim düzeyinin katılımcıların balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse eksikliğini hissetmeleri arasında önemli ( $p<0,05$ ); balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse kullanılabilir nitelikte balkonu bir eve taşınmak istemeleri arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Katılımcıların mesleği ile evlerinde balkon bulunması arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); evlerinin balkonu yoksa veya kullanılmayacak kadar küçükse pandemi sürecinde eksikliğini hissedilmesi arasında önemli ( $p<0,05$ ); pandemi sürecinin etkilerinin görülmesi ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçirme arasında çok önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,01$ ); COVID-19 pandemisi sürecinde balkonda vakit geçirme süresindeki artış arasında çok önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,01$ ); balkonda vakit geçirilmesinde COVID-19 pandemisinin etkisi olması durumunda, açık havada vakit geçirmenin daha sağlıklı olduğu düşüncesi arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımında değişiklik yapmaları arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); pandemi sürecinde evlerinin balkon tasarımında yaptıkları değişiklik şekilleri arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); aile bireylerinden herhangi birinin COVID-19'a yakalanmamış olmasının evlerde bir balkonun olması ve zamanlarının çoğunu balkonda geçiriyor olmasıyla ilgili düşüncesi arasında çok önemli ( $p<0,01$ ); hane halkı veya hane halkından birinin COVID-19'a yakalanmış olması durumunda balkonda vakit geçirmenin tedavi sürecini olumlu etkilediği veya etkileyeceği düşüncesi arasında çok önemli bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,01$ ).

### SONUÇ

Balkonlar konutların dış dünyaya açılan özel mekânlarıdır. Pandemi kısıtlamalarında açık ve temiz havaya erişim ihtiyacının yanında sosyalleşme arayışı insanları balkonlarında daha çok zaman geçirmeye yönlendirmiştir. Balkon kullanmayı tercih eden katılımcıların eğitim ve gelir seviyelerinin yüksek olduğu; çoğunluğunun evinde 2 ve üzeri birey sayısı olduğu belirlenmiştir.

Kullanıcıların evlerinde balkon olmaması veya yeterli büyüklükte olmaması balkonlara olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple insanlar evlerini değiştirmeyi istemektedirler. Pandemi sürecinin etkilerinin görüldüğü ve karantina tedbirleri uygulandığı dönemde balkonda vakit geçiren katılımcılar çoğunluğu oluşturmakla birlikte balkonda geçirilen sürelerin de uzadığı belirlenmiştir. Açık havada vakit geçirme isteğinin balkonda vakit geçirmeye neden olduğu ifade edilmektedir.

Balkonda geçirilen sürelerin uzaması katılımcıların büyük bir kısmını oluşturmaya da balkonlarda yeni düzen arayışlarına gidilmesine sebep olmuştur. Katılımcılar yaptıkları yeni düzenle balkonlarını evlerinin bir parçası haline getirebilmek için farklı yenilikler tercih etmişlerdir. Bunlar camla kapatma, bitki yetiştirme, mobilya kullanımı, süs bitkisi yetiştirme ve sebze yetiştirmedir. Katılımcıların COVID-19 virüsüne yakalanmamalarında evlerinin balkonu olmasının virüse yakalanma durumunda tedavi sürecine etkisinin olup olmadığı konusundaki düşünceler farklılık göstermekte olup, kendileri ve aile bireylerinden herhangi birinin COVID-19'a yakalanmamış olmasının evlerinin bir balkonunun olması ve zamanlarının çoğunu balkonlarında geçiriyor olmalarıyla ilgili olduğunu düşünenlerin oranı %14,72 olmasına rağmen, hane halkı veya hane halkından birinin COVID-19'a yakalanmış olması durumunda balkonda vakit geçirmenin tedavi sürecini olumlu etkilediğini/etkileyeceğini düşünenlerin oranı katılımcıların %54,12'sini oluşturmaktadır.

Kalabalık ailelerde açık havada olma ihtiyacının daha çok ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu sebeple evlerin balkonsuz bırakılmaması ve evin içinin büyük yapılmasına verilen önemin balkonlara da verilerek farklı düzenlemeler yapılmasına olanak sağlanmalıdır. Ayrıca balkon tasarımlarının binaların yapım aşamalarında da inşaata dahil edilmesiyle farklı tarzlarda balkon kullanımları insanlara sunulmalıdır. Bu sayede balkon kullanımı keyifli bir hal alabilir ve ruh sağlığına fayda sağlayabilir.

### TEŞEKKÜR

Bu makale, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda hazırlanan "Covid-19 Pandemisi Sürecinde İnsanların Doğa ve Peyzaja Erişim Taleplerinin Tespiti" başlıklı tezden üretilmiştir. Tez çalışması, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi tarafından FLY-2021-9212 kodlu, "Covid-19 Pandemisi Sürecinde İnsanların Doğa ve Peyzaja Erişim Taleplerinin Tespiti" başlıklı Lisansüstü Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Arın Ensarioğlu S (2021) COVID-19 Salgını Sonrasında Yapılı Çevrenin Fiziksel ve Kavramsal Dönüşümü Üzerine Öngörüler. İdeal Kent COVID-19 Özel Sayısı 12: 10-45.
- Arslan MM (2020) Balkon Yeniden Düşünmek <https://www.sosyalbilimler.org/balkonu-dusunmek/> (Erişim Tarihi: 25.04.2023)
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, Akgün Ö, Karadeniz Ş, Demirel F (2008) Bilimsel Araştırma Yöntemleri. PEGEM Akademi. Ankara.
- Cowan A (2011) Seeing is Believing: Urban Gossip and the Balcony in Early Modern Venice. Gender & History 23(3):721-738.
- Ekenyazıcı Güney E, Tulum H (2021) 19. Yüzyıldan 2020'ye İdeal Ev Kavramı: COVID-19 Sürecinin Etkilerine İlişkin

- Bir Okuma. Türk İslâm Medeniyeti Akademik Araştırmalar Dergisi 16(32): 338-359.
- Erbay M (2021) Balcony as an Architectural Item. Journal of Interior Design and Academy 1(2): 40-61.
- Ergin Ş (1994) Balkonlar. Ege Mimarlık 94(1): 36
- Gök B, Erman O (2021) Ara Mekânda Geçicilik: COVID-19'da Sosyalleşme Alanları. Sanat ve Tasarım Araştırmaları Dergisi 2(3):196-211.
- Grahn P, Stigsdotter UA (2003) Landscape Planning and Stress. Urban Forestry & Urban Greening 2(1): 1-18.
- Gupta R (2023) Sounds from the Balconies: Aural Resistance against Covid-19 Pandemic in Italy and India. Journal of Cultural Analysis and Social Change 8(1): 04.
- İslamoğlu AH (2003) Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Beta Basım Yayın. İstanbul.
- Karasar N (1982) Bilimsel Araştırma Yöntemi. Matbaş Matbaacılık. Ankara.
- Koç H (1994) Konutlarda Özel İç Mekân Uzantıları. Ege Mimarlık 94(1): 37-38.
- Okumuş E (2021) Covid-19 Küresel Salgın Sürecinde Ev ve Aile. Mevzu-Sosyal Bilimler Dergisi (6): 89-117.
- Özdamar K (2003) Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Kaan Kitabevi. Eskişehir.
- Parsa AR, Demir S (2022) Covid-19 Pandemisinin Türkiye'deki Konut Tasarımı Üzerine Etkisi. Çoğun HY, Karacagil Z, Kızılyıldırım S (Ed.), Doğa ve Mühendislik Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 4, Bilgin Kültür Sanat Yayınları, Ankara, 431-444.
- Pinheiro MD, Luis NC (2020) COVID-19 Could Leverage a Sustainable Built Environment. Sustainability 12(14): 2-27.
- Smektała M, Baborska-Narożny M (2022). The use of Apartment Balconies: Context, Design and Social Norms. Buildings and Cities 3(1): 134-152.
- Tekin A (2021) Tarihten Günümüze Epidemiler, Pandemiler ve Ekonomik Sonuçları. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (40): 330-355.
- Tuğaç Ç (2020). Kentsel Sürdürülebilirlik ve Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Tarihteki Pandemiler ve Covid-19 Pandemisi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Salgın Hastalıklar Özel Sayı 259-292.
- Yazicioğlu Y (2004) SPSS Uygulamalı Bilimler Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık. Ankara.

## Determination of Yield and Yield Criteria of Different Cotton Lines and Varieties

Dilan Altun<sup>1</sup>, Emine Karademir<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Siirt Tarım İl Müdürlüğü, Siirt, TÜRKİYE<sup>2</sup>Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, TÜRKİYE

**Abstract:** Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) has a economic and strategic importance that provides raw materials to the textile sector. Efforts are being made to increase cotton yield and fiber quality through breeding studies carried out in the world and in Türkiye. It is necessary to determine the yield and yield criteria of the genotypes to be included in the breeding programs and to determine their superiority compared to the control varieties. In this research carried out for this purpose, 165 cotton genotypes were tested to determine yield and yield components. The trial was carried out in 2019 in the experimental area of Siirt University Faculty of Agriculture, Field Crops Department, in 4 blocks according to the Augmented trial design, and 165 genotype materials, including 160 cotton genotypes and 5 control varieties (Stoneville 468, BA 119, BA 440, Edessa, Lima) was used as plant material. In the study, seed cotton yield, plant height, number of monopodial and sympodial branches, number of nodes and number of bolls were examined. Results showed that the highest seed cotton yield were obtained from MNH-786, Dpl-5540-85-subokra and Mex 123 cotton genotypes and that these genotypes showed the highest values than the superior control variety. Deltapine 5816, Stoneville 213 and CIM-70 genotypes were found to be promising for plant height, VH 260, Stoneville 213 and Tamcot Sphinx for sympodial branches, and Deltapine 905, NIAB 777, Tonia and Stoneville 213 genotypes for boll number. The findings showed that there is a wide genetic variability among cotton genotypes in terms of yield and yield component, genotypes with ideal values in terms of desired characteristics can be used as parents in cotton breeding program and new cotton genotypes suitable for the textile sector can be obtained.

**Keywords:** Cotton, genotype, yield, yield component, textile sector

## Farklı pamuk hat ve çeşitlerinin verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi

**Öz:** Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), tekstil sektörüne hammadde sağlayan ekonomik ve stratejik öneme sahip bir bitkidir. Dünya’da ve Türkiye’de yürütülen ıslah çalışmaları ile pamuk veriminin ve lif kalitesinin artırılmasına çalışılmaktadır. Islah programlarında kullanılacak genotiplerin öncelikle verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi ve kontrol çeşitlere göre üstünlüklerinin saptanması gerekmektedir. Bu amaçla yürütülen bu çalışmada, 165 adet pamuk genotipi verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi bakımından test edilmiştir. Deneme 2019 yılında Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında Augmented deneme desenine göre 4 blok şeklinde yürütülmüş ve 160 adet pamuk genotipi ve 5 adet kontrol çeşit (Stoneville 468, BA 119, BA 440, Edessa ve Lima) olmak üzere 165 adet genotip materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kütlü pamuk verimi, bitki boyu, odun dalı ve meyve dalı sayısı, boğum sayısı ve koza sayısı özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kütlü pamuk verimi bakımından en yüksek değerlerin MNH-786, Dpl-5540-85-subokra ve Mex 123 genotiplerinden elde edildiği ve bu genotiplerin en yüksek kontrol çeşitten daha üstün değerler gösterdikleri belirlenmiştir. Deltapine 5816, Stoneville 213 ve CIM-70 genotiplerinin bitki boyu bakımından, VH 260, Stoneville 213 ve Tamcot Sphinx genotiplerinin meyve dalı sayısı bakımından, Deltapine 905, NIAB 777, Tonia ve Stoneville 213 genotiplerinin ise koza sayısı bakımından daha ümitvar oldukları görülmüştür. Araştırmada elde edilen bulgular incelenen özellikler yönü ile materyalde geniş bir genetik değişkenliğin bulunduğunu, istenen özellikler bakımından ideal değerlere sahip genotiplerin pamuk ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilceğini ve tekstil sektörüne uygun yeni pamuk genotiplerinin elde edilebileceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Pamuk, genotip, verim, verim komponentleri, tekstil sektörü

## INTRODUCTION

Cotton is among the most important and strategic fiber plants. It has different uses and is primarily grown for its fiber. It constitutes one of the important raw materials of the textile sector, the oil rate in the seed and the oil industry, and the protein-rich pulp remaining after the oil is taken, in the feed industry (Kılıç and Gencer, 1999). As an alternative to petroleum, the oil obtained from the cotton seed is used as a raw material in the production of biodiesel in increasing amounts (Özudogru, 2012).

Today, *Gossypium hirsutum* L. and *Gossypium barbadense* L. species constitute a large part of commercial cotton in the world and our country. *Gossypium hirsutum* L. and *Gossypium barbadense* L. species are of American origin, have tetraploid (2n=4x=52) chromosomes and are grown in hot and humid climate conditions.

\*Corresponding author: [eminekarademir@siirt.edu.tr](mailto:eminekarademir@siirt.edu.tr)

Submission date: 18 Aralık 2023

Acceptance: 19 Nisan 2024

This research, which was supported by Siirt University Scientific Research Projects (BAP) Coordination Unit with the project number 2020-SİÜFEB-021, includes a part of the master's thesis.

They are known as "Upland", which are the new world cottons, are open bolls and are the most preferred and widely grown species in our country as well as in the world, due to their easier harvest, high fiber yield and quality.

Almost all of the world cotton production (99.5%) is carried out by the 10 largest cotton producing countries, where our country ranks 7<sup>th</sup>; these are listed as India, China, USA, Brazil, Uzbekistan, Pakistan, Türkiye, Australia, Mexico and Greece. Again, a significant 85% of the world's cotton usage is realized by 8 major cotton consumer countries, where our country ranks 5<sup>th</sup>, and these countries are listed as China, India, Pakistan, Bangladesh, Türkiye, Vietnam, Brazil and the USA (Anonymus, 2022 a). In Türkiye, cotton seeds are planted on an area of 432.000 ha and a total of 833.000 tons of cotton fiber is obtained from these sown areas (Anonymous, 2022 b).

In the Southeastern Anatolia Region, 1.324.004 tons of seed cotton and 489.880 tons of fiber cotton were produced in an area of 261.989.7 ha where cotton was planted in 2021 (Anonymous, 2022a). The most effective way to increase cotton production is to increase the yield per unit area without sacrificing quality. In our country, it is of great importance to develop cotton lines and varieties with high

yield and quality in order to meet the domestic consumption of cotton and to increase the yield obtained from the unit area. The selection of varieties and the use of certified seeds in cotton production are a kind of insurance for the yield and quality to be obtained (Mert, 2009). The sole purpose of the breeding studies; to provide great contributions to both agricultural production and the country's economy by developing new varieties with high efficiency and superior quality in cotton, which is the raw material of the textile industry, which has a great role in the country's economy.

The aim of this study was to determine the yield and yield criteria of different cotton lines and varieties under Siirt ecological conditions and to use promising genotypes as material for future breeding studies.

#### MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out in Siirt University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops application area in 2019 in 4 blocks according to Augmented experimental design. In the experiment, 160 cotton genotypes and 5 control varieties, total 165 genotypes were used as material. Stoneville 468, BA 119, BA 440, Edessa and Lima cotton varieties were used as control varieties. The name of 160 genotypes is given in the Table 1.

Table 1. List of cotton germplasm used in this study

Genotypes			
1-TAM 01 E 22	41-Deltapine 80	81-Helius	121-NIAB-KIRN
2-TAM 94 L 25	42-Deltapine 905	82-Tonia	122-NIA-UFAQ
3-TAM B182-33-ELS	43-Deltapine SR-4	83-Ligur	123-Sadori
4-TAM C 155-22	44-Deltapine SR-5	84-Mehigon	124-Shazbaz
5-TAM C66-26-ELS	45-Deltapine Staple	85-NIAB 111	125-Sindh-1
6-TAM C66-266	46-Dpl-5540-85-subokra	86-NIAB 777	126-Sohni
7-Acala-1064	47-TAMCOT SPHİNX	87-NIAB 78	127-VH 260
8-Acala 1-13-3-1	48-Hopicala Vert	88-NIAB 846	128-Aboriginal 79
9-Acala 1517C	49-AzGR-7711	89-NIAB 874	129-Acala Nakad
10-Acala 1517 D	50-New Mex Acala	90-MNH 493	130-Alba Acala 70
11-Acala 1517 SR2 –vert	51-Mex 122	91-Sivon	131-Rantos
12-Tropikal 225	52-Mex 123	92-Sarbon	132-Samos
13-Acala 1517-70	53-Mex 68	93-Stoneville 474	133-Frego Cluster
14-Acala 1517-91	54-Stoneville 213	94-Stoneville 506	134-Nova
15-Acala 29	55-Stoneville 256	95-AZGR-11839	135-AzGR-11835
16-Acala 44	56-Stoneville 2B	96-Sugdiyön-2	136-AzGR-11836
17-Acala-44-WR	57-Stoneville 3	97-Ujchi 2 Uzbek	137-AzGR-11468
18-Acala 442	58-Stoneville-3202	98-AzGR-3775	138-AzGR-11834
19-Acala 51	59-Stoneville 508	99-Zeta 2	139-Ağdaş 7
20-Acala 8	60-Stoneville 618 BBR	100-Ziroatkar-64	140-Ağdaş 6
21-Acala Cluster	61-Stoneville 731 N	101-Ziroatkar-68	141-Ağdaş 17
22-Acala Mexican Lindless	62-Stoneville 108 SR	102-Ziroatkar-81	142-AGC 208
23-Acala Morell	63-Stoneville 504	103-173/994	143-AGC 85
24-Acala N 28-5	64-Tex 1152	104-B557	144-AGC 375
25-Acala Nunn's	65-Tex 1216	105-BH-118	145-Stoneville 5A
26-Acala Shafter Station	66-Tex 2167	106-CIM-401	146-New Mexico Acala
27-Acala SS-2280	67-Tex 843	107-CIM-240	147-Acala Harper
28-Acala 55-5	68-Tex 2382	108-CIM-506	148-Tex 1412

Table 1 continue. List of cotton germplasm used in this study

Genotypes			
29-Aden	69- Tex 2383	109-CIM-70	149- Viky (ES-20021)
30-Auborn 56	70- Tex 2700	110-CRI5-134	150-Acala Okra
31-Deltapine 120	71-Acala	111-CRI5-342	151-Tex 1416
32-Deltapine 15A	72- Agala Sindou	112-FH 142	152-TAM C155
33-Deltapine 25	73-Arrota- 129	113-Haridost	153-Acala Okra VA2-4
34-Deltapine 26	74- Campu	114-Malmal-MNH-786	154-Bulgar 6396
35-Deltapine 41	75-Cascot L7	115-Marvi	155-Acala SJ1
36-Deltapine 45 Vert	76-Darmi	116-Korina	156-Eva
37-Deltapine 50	77-Deltapine 20	117-MNH-786	157-Acala Tex
38-Deltapine 61	78-Deltapine 50	118-MNH-814	158-Carolina Queen
39-Deltapine 62	79-Deltapine 565	119-MNH-990	159-Mex 106
40-Deltapine 714 GN	80-Deltapine-5816	120-NIAB-111	160-Europa

The field where the experiment was carried out was plowed deep in the autumn and superficially with a cultivator in the spring, and the trial area was made ready for planting by pulling 3 times before planting. Sowing operations were carried out on 16 May 2019 with a trial seeder. Each plot was formed as 1 row with a length of 6 m. The distance between rows was kept constant at 70 cm during planting, and the distance between rows was created by thinning to be 15-20 cm. There is a 2 m gap between the blocks. Soil analyzes were made by taking 0-30 cm deep soil samples from the experimental area and the amount of fertilizer needed by the plant was determined (Table 2). The trial soils were found to be unsalted, slightly limey, slightly acidic, and insufficient in terms of organic matter. Half of the nitrogen needed during planting and all of the phosphorus (8 kg da<sup>-1</sup> N, 8 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) were applied to the band in the form of 20-20-0 compound fertilizer, and the second half of the remaining nitrogen (6 kg da<sup>-1</sup> N) was applied before the first irrigation (about 45 days after sowing) as ammonium nitrate (33%).

Table 2. Main properties of the soil

Dept (cm)	Texture			Electrical Conductivity (EC)
	Sand	Clay	Silt	
0-30	47.99	43.51	8.49	0.1
pH	Lime			Organic matter (%)
	3.01			

\*: Siirt University, Science and Technology Application and Research Center, Siirt

All maintenance operations were carried out on time, thinning was done when the plants reached 10-15 cm in height, hand hoeing was done 3 times and machine hoeing was done 2 times during the experiment. Hoeing operations were carried out for both weed control and soil aeration. Weed control and pest control were carried out throughout

the plant growth period, and no pesticide control was applied since it was not necessary.

The experiment was irrigated with a drip irrigation system. The water requirement of the plant was taken into consideration during irrigation. Irrigation was started before flowering and ended at 10% boll opening. Harvesting was done manually on 4 October 2019. All data obtained from the experiment were analysed using JMP statistical package program in accordance with the experimental design used.

## RESULTS AND DISCUSSION

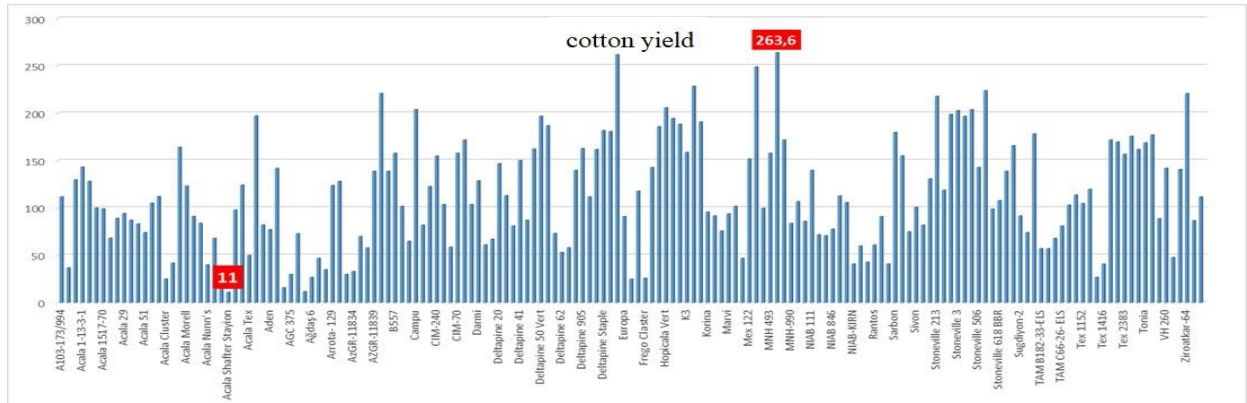
The findings obtained in the research are given in figures in order to facilitate traceability. The values of seed cotton yield of the lines and standard varieties in the experiment are shown in Figure 1. The highest seed cotton yield was observed from MNH-786 (263.60 g/plant), followed by Dpl-5540-85-subocra (261.60 g/plant), Mex 123 (248.60 g/plant), Edessa (Control 4) (228.25 g/plant), Stoneville 508 (223.60 g/plant) and AzGR-3775 (220.60 g/plant). The lowest seed cotton yield was obtained from Acala Shafter Stayion (11.00 g/plant) line. Among the control cultivars, the highest cotton yield was obtained from Edessa control variety (228.25 g/plant) and the lowest cotton yield was obtained from BA 440 (158.50 g/plant) control variety. It was determined that 3 cotton genotypes were superior to the highest control variety Edessa. It is thought that this trait can be improved if genotypes with high yield potential are used as parents in cotton breeding programs.

The main objective of the cotton breeding programs carried out in Türkiye is to increase the seed cotton yield and fiber yield. One of the ways to close the cotton fiber deficit we need is to develop new cotton varieties with high yield and quality. For this reason, new hybrid combinations can be made with genotypes that stand out in terms of yield and fiber quality characteristics and it is possible to combine both characteristics in one genotype.

Cotton yield is a quantitative trait and is also affected by environmental factors such as variety, climate and maintenance conditions. It is reported that 70% of the variation in cotton yield is caused by environmental

conditions and 30% by crop management systems and variety selection is very important for a successful breeding program (Krieg, 1997; Esbroeck and Bowman, 1998).

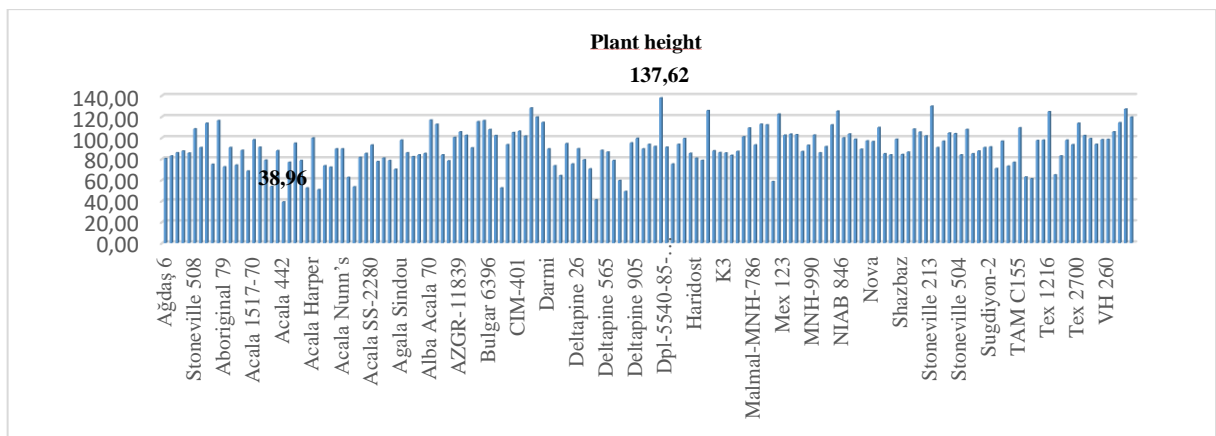
Figure 1. Average values of seed cotton yield of genotypes



The plant height values of the lines and standard varieties in the experiment are shown in Figure 2. It was determined that the plant height values of the genotypes in the experiment varied between 38.96 cm and 137.62 cm and the general average of the experiment was 90.99 cm. In terms of plant height, the highest value was obtained from Deltapine 5816 genotype (137.62 cm) and the lowest value was obtained from Acala 442 genotype (38.96 cm). Deltapine 5816 genotype was followed by Stoneville 213 (129.79 cm), CIM-70 (128.12 cm), Ziroatkar-68 (127.12 cm), Hopikola Vert (125.62 cm) and NIAB 78 (125.12 cm) genotypes. The lowest value in terms of this trait was obtained from Acala 442 genotype with 38.96 cm plant height. Among the control varieties, the highest plant height value was obtained from Stoneville 468 (87.50 cm) and the lowest plant height value was obtained from Edessa (83.17 cm) control variety. It is thought that this trait can be improved if genotypes with

high plant height are used as parents in breeding studies. Plant height is an important indicator of plant growth and plant height increases under good care conditions, especially under conditions where irrigation and nitrogen are applied more. Plant height shows a significant correlation with seed cotton yield and fiber yield and is known as a yield component. Studies show that there is a significant correlation between plant height and yield (Ahuja et al., 2006). Khalid et al. (2018) reported that plant height was positively correlated with cotton yield. Yunjun et al., 2019, revealed that plant height varied between 58.6 cm and 163.2 cm, short plant height was an important advantage for machine harvesting and early harvesting, and there was a negative correlation between plant height and yield. Salahuddin et al. (2010) reported a positive but not significant correlation between plant height and yield.

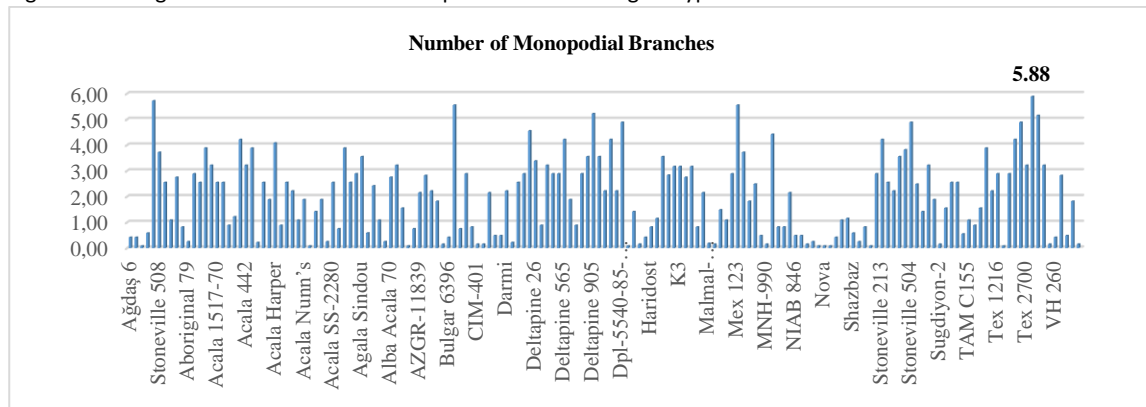
Figure 2. Average plant height values of genotypes



The average values of number of monopodial branches of lines and standard varieties in the experiment are given in Figure 3. It can be seen from Figure 3 that the number of monopodial branches of the lines and standard varieties in the experiment varied between 0.08 and 5.88 number/plant and the general average of the experiment was 1.98. The genotypes showing the highest values in terms of number of monopodial branches were Tex 843 (5.88 number/plant), New Mex Acala (5.72), Campu (5.55), Mex 123 (5.55), Deltapine 905 (5.22) and Tonia (5.15).

The genotypes with the lowest number of monopodial branches were obtained from Tex 1416, Sohni, Nova, NIA-UFAQ, Rantos, Akala Okra, Europa, AzGR-11835 and AzGR-11468 genotypes with 0.08 monopodial branches/plant. Similar values were obtained among the control cultivars, BA 119, BA 440 and Lima cultivars showed the highest values with 3.17 number/plant, while the lowest value was obtained from Edessa (2.75) and Stoneville 468 (2.83) control cultivars.

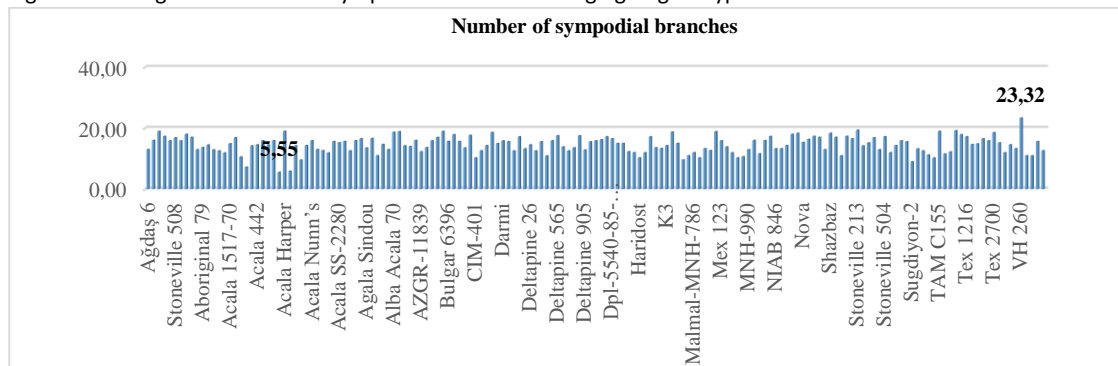
Figure 3. Average values of number of monopodial branches of genotypes



The number of monopodial branches is known as a yield component. It is reported that there is a significant and positive correlation between the number of monopodial branches and yield (Ahuja et al., 2006). They are also important in terms of the number of fruit branches carried on the monopodial branches (Sahito et al., 2015). However, it is also found that there is no significant correlation between the number of monopodial branches in the plant and yield, and there is a positive but not significant correlation with yield (Rauf et al., 2004; Salahuddin et al., 2010). The high number of monopodial branches in the plant increases the vegetative development in the plant and increases the generative development period in the plant

(Khokhar et al., 2017). Karademir et al. (2019), in a study conducted with 10 different cotton varieties, reported that the contribution of the number of monopodial branches to yield varied between 11.66% and 30%, and the main contribution to yield was made by fruiting branches and bolls on them at a rate of 70% to 88.34%. Azhar and Rehman (2018) reported that the number of monopodial branches in cotton and its effect on yield was insignificant, this trait is genetically controlled and significantly affected by environmental conditions. Iqbal and Khan (2011), reported that the number of monopodial branches may vary depending on variety, sowing time and plant density. The average values of number of sympodial branches of lines and standard varieties in the experiment are given in Figure 4.

Figure 4. Average the number of sympodial branches belonging to genotypes

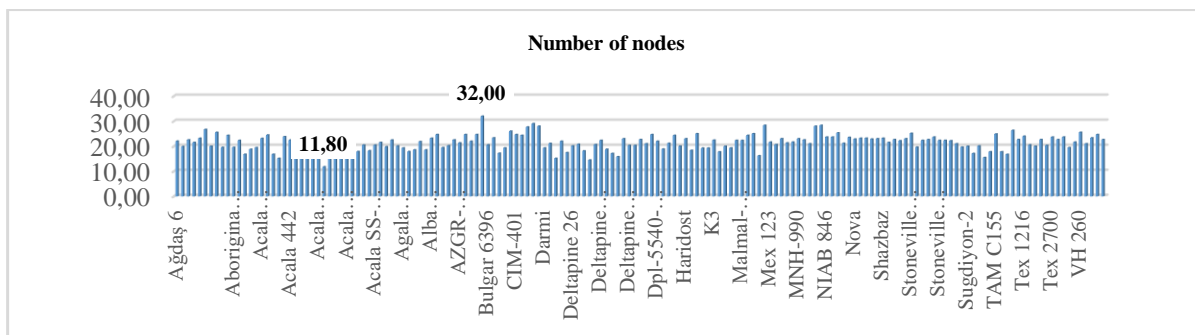




It is seen that the lines and standard varieties in the experiment did not show significant difference in terms of the number of sympodial branches and the number of sympodial branches of the genotypes varied between 5.54 and 23.31 number/plant and the general average value of the experiment was 14.54. Among the genotypes, the highest number of sympodial branches was obtained from genotype VH 260 (23.31) and the lowest was obtained from Acala Cluster (5.54) genotype. VH 260 genotype was followed by Stoneville 213 A genotype with 19.34 sympodial branches, Tamcot Sphinx with 19.18 sympodial branches and Acala Harper genotypes with 18.98. The highest value in terms of the number of sympodial branches among the control varieties was obtained from Edessa (18.74 number/plant), while the lowest number of sympodial branches was obtained from BA 119 (13.33 number/plant). In the number of sympodial branches, it is seen that the general average of the experiment was 14.54 number/plant, the average value of the control varieties was 14.97 and the average values of the lines or genotypes were 14.53. In terms

of this trait, 9 genotypes with superior values than the highest control variety, which gave the highest value in terms of this trait, were included in the trial, and it seems that it may be appropriate to use these genotypes for the development of this trait. The number of sympodial branches is known to be an effective trait on yield. Some researchers have reported that the number of sympodial branches has a direct and positive effect on yield in cotton (Rahman and Iqbal 2013; Khalid et al., 2018). It is reported that the number of sympodial branches contributes between 70 and 88.34% in the formation of cotton yield and this ratio may vary depending on the varieties (Karademir et al., 2019). Salahuddin et al. (2010) reported that there was a significant and positive correlation between cotton yield and number of fruiting branches ( $r=0.567$ ) and cotton yield was mainly affected by the number of fruiting branches. It was reported that the number of fruiting branches varies depending on variety, planting time and plant density (Iqbal and Khan, 2011). The average values of number of nodes of lines and standard varieties in the experiment are given in Figure 5.

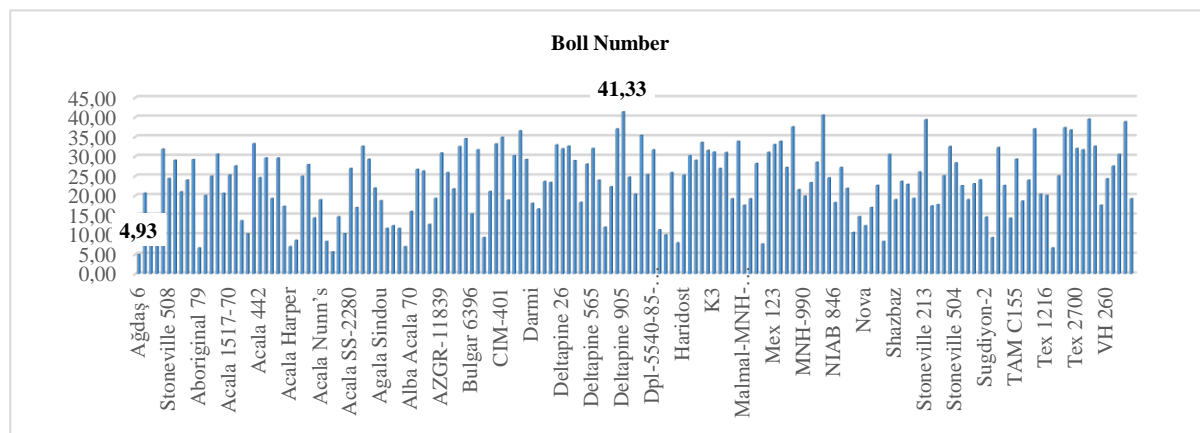
Figure 5. Average number of nodes values of genotypes



It is observed that the number of nodes of the genotypes in the experiment varied between 11.79 and 31.99 number/plant and there was no significant statistical difference between the genotypes and the general average of the experiment was 21.53 number/plant. In terms of number of nodes, the highest value was obtained from BH-118 (31.99 number/plant) and the lowest value was obtained from Acala Mex Lindless (11.79 number/plant) genotype. BH 118 genotype was followed by CRIS-134 (28.99 number/plant), NIAB 78 (28.33 number/plant) and Mex 122 (28.33 number/plant) genotypes with high values. Among the control varieties, the highest value was obtained from BA 440 (22.41 number/plant) and the lowest value was obtained from Edessa (17.74 number/plant). The number of nodes in the plant is known as an important indicator of plant development. Monitoring of plant development in cotton is determined by the number of nodes, and whether there are any stress conditions or overgrowth conditions in

the plant can be monitored by examining this feature. The number of nodes can vary depending on the temperature during the pre-flowering period (Guthrie et al., 1993; Reddy et al., 2017). Pettigrew (2003) reported that the number of nodes at the beginning of flowering was 15.1 nodes/plant under irrigated conditions and 14.7 nodes/plant under non-irrigated conditions, and that the number of nodes should be between 22 and 24 in an ideal plant during the advanced development period. The node number values obtained in the study are partially in parallel with the literature findings. The average values of number of bolls of lines and standard varieties in the experiment are given in Figure 6. It can be observed from Figure 6 that the boll number values of the lines and standard varieties in the experiment varied between 4.93 and 41.33 number/plant and the general average of the experiment was 23.41.

Figure 6. Average number of bolls values of genotypes



The highest values in terms of boll number were obtained from Deltapine 905 (41.33 number/plant), NIAB 777 (40.49), Tonia (39.49), Stoneville 213 (39.33) and Ziroatkar-68 (38.83) genotypes; the lowest values were obtained from Agdas 6 (4.93), Acala Okra VA2-4 (5.6), Aboriginal 79 (6.60) and Tex 1416 (6.60) genotypes. Among the control varieties, Stoneville 468 (33.54) showed the highest value in terms of boll number, while Edessa (26.91) showed the lowest value. It was observed that the control varieties showed values close to each other in terms of the number of bolls.

It is known that sowing time, length of vegetation period, crop management system, climatic conditions such as temperature and rainfall and irrigation affect this trait. It is known that hybridizations with genotypes with high boll number are important in cotton breeding studies. For this purpose, it is thought that it may be appropriate to use Deltapine 905, NIAB 777, Tonia, Stoneville 213 and Ziroatkar-68 genotypes as parents in breeding studies.

It is reported that boll number is the main determinant of fibre yield and cotton boll yield and is used in yield estimations, boll number has a significant and highly positive correlation with yield, and temperature has a significant effect on boll number and boll set (Reddy et al., 1992; Sharma et al., 2015; Sawan, 2017; Khalid et al., 2018). Studies indicate that water stress and high evaporation reduce the number of bolls (Sawan, 2017). Irrigation time and the amount of water given also have a significant effect on the number of bolls (Schaefer et al., 2018). Bozbek (2004) reported that there is a positive and significant relationship between boll number and yield and it is an easy criterion to determine together with other yield factors for selection.

## CONCLUSION

The results of this study, in which 165 genotypes obtained from different origins were used, showed that there was a wide genetic variability in the material in terms of yield and

yield criteria. In the research MNH-786, DPL-5540-85-subocra, Mex 123, Stoneville 508, AzGR-3775 were found as promising genotypes for seed cotton yield. Deltapine 905, NIAB 777, Tonia, Stoneville 213, Zioatkar 68 genotypes for number of boll and VH 260, Stoneville 213 Z, Tamsot Sphinx and Acala Harper genotypes were shown higher value for number of sympodial branches. By using these genotypes in breeding studies, improvements can be made in yield and yield components.

## REFERENCES

- Ahuja SL, Dhayal LS, Prakash R (2006) Correlation and Path Coefficient Analysis of Components in *G. hirsutum L.* Hybrids by Usual and Fibre Quality Grouping. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30, 317-324.
- Anonymous (2022a) *National Cotton Council Cotton Sector Report* 2022 [http://www.upk.org.tr/User\\_Files/pdf/ulusal-pamuk-konseyi-sektor-raporu2021.pdf](http://www.upk.org.tr/User_Files/pdf/ulusal-pamuk-konseyi-sektor-raporu2021.pdf) [Date of Visit: 08 April 2022].
- Anonymous (2022b) Turkish Statistical Institute, Crop Productio Statistics <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>

- Azhar MT and Rehman A (2018) Overview on effects of water stress on cotton plants and productivity. In Biochemical, Physiological and Molecular Avenues for Combating Abiotic Stress in Plants. Elsevier Incorporation. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813066-7.00016-4> [Visit:15 December 2020].
- Bozbek T (2004) Determination of Yield Components and Genetic Correlations in Hybrid Cotton Populations. Nazilli Cotton Research Institute. Doctorate Project. Tagem 2004 Development Report. <http://www.tagem.gov.tr/> [Visited: 14 December 2020].
- Esbroeck GV, Bowman DT (1998) Cotton germplasm diversity and its importance to cultivar development. The Journal of Cotton Science, 2 (3), 121-129.
- Guthrie D, Silvertooth J, Stichler C (1993) Monitoring plant vigor. Cotton Physiology Today. Newsletter of the Cotton Physiology Education Program. <https://www.cotton.org/tech/physiology/cpt/upload/CPT-June93-v4-5-REPOP.pdf> [Visit: 08.02.2021]
- Iqbal M and Khan MA (2011) Response of cotton genotypes to planting date and plant spacing. *Frontiers of Agriculture in China*, 5, 262.
- Karademir E, Karademir Ç, Kireç A (2019) The Effect of Boll Location and Distribution on Yield in Cotton. *1st International Harran Multidisciplinary Studies Congress*, 08-10 March, 304-312 pp. Şanlıurfa.
- Khalid MA, Malik TA, Fatima N, Shaakel A, Karim İ, Arfan M, Merrium A, Khanum, P (2018) Correlation for Economic Traits in Upland Cotton. *Acta Scientific Agriculture*, 2, (10): 59-62.
- Khokhar ES, Shakeel A, Maqbool MA, Anwar MW, Tanveer Z, Irfan F, (2017) Genetic Study of Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) Genotypes for Different Agronomic, Yield and Quality Traits. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30 (4), 363-372.
- Killi F and Gençer O (1999) *Cotton Agriculture in the Turkish World in the 2000s Fibre Technology and Textile 1st Symposium*, 28 September-1 October 1999 Kahramanmaraş, p. 382.
- Krieg DR (1997) Genetic and environmental factors affecting productivity of cotton. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 7-10 January, National Cotton Council of America, New Orleans, LA, 2:1347.
- Mert M (2009) Fibre Plants. *NOBEL Publications* No: 1446, p.s. 277, Ankara.
- Özüdoğru T (2012) Cotton Status and Forecast 2010/2011. Directorate of Agricultural Economics and Policy Development Publications, Publication No: 263, Ankara
- Pettigrew WT (2003) Physiological consequences of moisture deficit stress in cotton. *Crop Science*, 44(4),1265-1272.
- Rahman SA and Iqbal MS (2013). Cause and Effect Estimates for Yield Contributing and Morphological Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *Journal of Agricultural Research*, 51 (4), 393-398.
- Rauf S Khan, TM, Sadaqat HA, Khan AI (2004) Correlation and path coefficient analysis of yield components in cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *International Journal of Agricultural Biology*, 6(4):686-688.
- Reddy KR, Hodges HF, Reddy VR (1992) Temperature Effects on Cotton Fruit Retention. *Agronomy Journal*. 84, 26-30.
- Reddy KR, Brand D, Wijewardana C, Gao W (2017) Temperature Effects on Cotton Seedling Emergence, Growth and Development. *Agronomy Journal*. 109 (4), 1379- 1387.
- Sahito A, Baloch ZA, Mahar A, Otho SA, Kalhoro SA, Ali A, Kalhoro FA, Soomro RN, Ali F (2015) *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1027-1039.
- Salahuddin S, Abro S, Rehman A, Iqbal K (2010) Correlation Analysis of Seed Cotton Yield With Some Quantitative Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) *Pakistan Journal of Botany*, 42(6): 3799-3805.
- Sawan ZM (2017) Cotton production and climatic factors: Studying the nature of its relationship by different statistical method. *Cogent Biology*, 3 (1), 1-35.
- Schaefer CR, Ritchie GL, Bordovsky JP, Lewis K, Kelly B (2018) Irrigation Timing and Rate Affect Cotton Boll Distribution and Fiber Quality. *Crop Ecology and Physiology*, 110 (3), 922-931.
- Sharma B, Mills CI, Snowden C, Ritchi GL (2015) Contribution of Boll Mass and Boll Number to Irrigated Cotton Yield. *Agronomy Journal*. 107:1845–1853.
- Yunjun Y, Yanhua D, Zhao H, Li L (2019) Relationships Between Plant Architecture Traits and Cotton Yield Within the Plant Height Range of 80–120 CM Desired for Mechanical Harvesting in the Yellow River Valley of China. *Agronomy*, 9: 587.

## Silage Quality Characteristics of Quinoa Varieties Grown in Different Row Spacings

**Bilal KESKİN<sup>1\*</sup>**, **Abdurrahman DUMAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 76000, Iğdır, TÜRKİYE*

<sup>2</sup>*Kağızman District Directorate of Agriculture and Forestry, 36700, Kağızman, Kars, TÜRKİYE*

**Abstract:** Changing climatic conditions, agricultural lands becoming barren, losing their qualities and decreasing feed resources have led people to search for alternative feed sources. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is increasing in importance as an alternative feed source because it is a plant resistant to arid, salty and cold conditions. The quinoa plant can be considered an alternative plant for silage, which is an important feed source for animals. In this study, the effects of sowing Cherry Vanilla and Read Head quinoa varieties at 4 different row spacings (17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 cm) on silage quality were investigated. In the research, pH, dry matter ratio, fleig score, ammonia production, sensory analyses, lactic acid, acetic acid, propionic acid and butyric acid contents of quinoa silage were determined. While the effect of row spacing on dry matter ratio, ammonia production, sensory analysis, lactic acid, acetic acid, propionic acid and butyric acid ratios was found to be significant, its effect on pH value was insignificant. The quinoa varieties used in the research had a significant effect on the dry matter ratio and propionic acid content. In the light of the results obtained from the research, it was concluded that in order to obtain quality quinoa silage, the plants should be sown in 52.5 cm of row spacing and the Cherry Vanilla variety should be preferred.

**Keywords:** Quinoa, row spacing, silage, quality, organic acid, lactic acid

### Farklı Sıra Aralığında Yetiştirilen Kinoa çeşitlerinin Silaj Kalite Özellikleri

**Öz:** Değişen iklim koşulları, tarım arazilerinin çoraklaşması, niteliklerini kaybetmesi ve yem kaynaklarının azalması insanları alternatif yem kaynakları arayışına sürüklemiştir. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) kurak, tuzlu ve soğuk şartlara dayanıklı bir bitki olması nedeniyle alternatif yem kaynağı olarak önemi artmaktadır. Hayvanlar için önemli bir yem kaynağı olan silaj için de kinoa bitkisi alternatif silaj bitkisi olarak düşünülebilir. Bu çalışmada Cherry Vanilla ve Read Head kinoa çeşitlerinin 4 farklı sıra aralığı mesafede (17.5, 35.0, 52.5, 70.0 cm) ekilmesinin silaj kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada kinoa silajının pH, kuru madde oranı, fleig puanı, amonyak üretimi, duysal analizler, laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda sıra aralığı mesafesinin, kuru madde oranı, amonyak üretimi, duysal analizler, laktik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit oranları üzerine etkisi önemli bulunurken, pH değeri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Araştırmada kullanılan kinoa çeşitlerinin kuru madde oranı, propiyonik asit içeriği üzerine önemli etkisi olurken diğer özellikler arasında önemli bir fark görülmemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar ışığında kaliteli bir kinoa silaj elde etmek için bitkilerin 52.5 cm sıra aralığında ekilmesi Cherry Vanilla çeşidinin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kinoa, sıra aralığı, silaj, kalite, organik asit, laktik asit

### INTRODUCTION

The feed obtained because of the plants being harvested green, broken down and fermented in an oxygen-free environment is called silage. The most preferred plant for silage purposes is corn. On the other hand, clover, vetch, barley, sudangrass and oat plants are among the plants preferred for silage making. Droughts have increased as a result of significant changes in climate conditions as a result of global warming. On the other hand, salinity in agricultural areas is increasing day by day as a result of the increase in temperature and unconscious agricultural practices.

Plants preferred for silage making are not resistant to extreme climate and soil conditions. It is important to identify alternative forage plants that are resistant to extreme climate and soil conditions, to make silage from these plants and to determine their silage quality. Studies have shown that the quinoa plant is resistant to arid, salty and cold conditions (Jacobsen et al., 2003; Jacobsen et al., 2005; Geerts et al., 2009; Razzaghi, 2011; Pulvento et al., 2012; Zerrouk et al., 2012). al., 2020; Keskin et al., 2023).

Quinoa plant, belonging to the Chenopodiaceae family, is an annual and C3 plant. It is a plant that has been cultivated in Peru and Bolivia for 5000 years and has been cultivated in South America for thousands of years and consumed by people as grain (Jacobsen, 2003; Tan and Temel, 2019). Its production has been increasing in recent years due to the fact that it does not contain gluten, has a high nutritional content, and has a high yield of seeds and grass per unit area (Van Schooten and Pinxterhuis, 2003; Tan and Yöndem, 2013; Önkür and Keskin, 2019a; Önkür and Keskin, 2019b; Temel and Keskin, 2019a; Temel and Keskin, 2019b). It is an alternative forage plant that can be used as a silage plant due to its high crude protein and dry matter ratio (Temel and Keskin, 2020).

\* **Corresponding Author:** [bilalkeskin66@yahoo.com](mailto:bilalkeskin66@yahoo.com)

*This study is produced from the M.Sc. thesis*

**The submitted date:** January 24, 2024

**The accepted date:** April 25, 2024

This study was carried out to determine the silage quality of quinoa varieties in different row spacings.

**MATERIAL AND METHODS**

**Material**

The material to be used in silage quality was taken from the plants of Cherry Vanilla and Read Head quinoa varieties planted at 17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 cm row spacings at the İğdir University Agricultural Application and Research Center trial site (45° 05'42.63" E, 39° 55'43.59" N) in 2021. Plants were harvested at the beginning of flowering.

**Method**

When the plants reached the harvest period (June 21, 2021), after leaving the edge effects, the remaining plants were harvested from 5 cm above the soil level. After the harvested fresh herbage was shredded with a shredding machine, approximately 500 g was taken and placed in transparent polyethylene bags for fermentation. After the air in the bags was removed with the vacuum machine, the mouths of the plastic bags were automatically closed by the vacuum machine. The prepared silages were left to ferment for 60 days. The following silage quality analyzes were performed on the silage samples whose fermentation was completed.

**Silage pH:** Silage pH: 20 grams of silage samples were placed in a blender and 180 ml of pure water was added and mixed at high speed. The material crushed in the blender was filtered through coarse filter paper. The pH of the silage was determined by measuring it with a pH meter (AOAC, 1990).

**Dry Matter Ratio:** After the silage material was weighed as wet, it was dried a little in the open air and then kept in a drying oven at 65°C for 48 hours. The oven-dried material was weighed. The dry matter ratios (%) were determined by proportioning the obtained dry weights to the wet weights (AOAC, 1990).

**Fleig Score:** The fleig score was calculated according to the formula below and the obtained values were defined as the quality characteristic of silage according to the scale in Table 1 (Kılıç 1986).

$$\text{Fleig score} = 220 + (2 \times \% \text{ dry matter} - 15) - 40 \times \text{pH}$$

Table 1. Scale values.

81-100	Very good
61-80	Good
41-60	No bad
21-40	Middle
0-20	Very bad

**Ammonia Production:** Ammonia content was determined by taking 100 ml of the silage sample used in pH measurement and performing distillation and titration processes in protein determination according to the Kjeldahl method (AOAC, 1990).

**Sensory Analyzes:** The color, smell and structure of the silage were evaluated by 3 people and scored according to Table 2, and the quality of the silage material was classified according to the total scores (Kılıç 1986).

**Organic Acids:** The silage liquid obtained from pH measurement was passed through a 0.45 micron (µm) filter attached to the syringe tip and placed into the vial. The HPLC-DAD device used H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mobile phase at 41 °C, 0.6 ml/min flow rate, 50 µl sampling amount, and organic acids (acetic acid, buturic acid, propionic acid and lactic acid) were determined in mg and then converted to %. (De Baere et al., 2013).

**Statistical Analysis**

Variance analyzes were performed on the research data using the JMP 5.0.1 statistical package program. The averages of the factors and interactions that were found to be significant were grouped according to the LSD test.

**RESULTS AND DISCUSSION**

**pH value**

pH value is an important criterion in determining silage fermentation. The more fermentation, that is, sourness, in silage, the better the silage quality. The effect of variety and row spacing on the pH value was found to be insignificant, but the effect of their interaction was significant (Table 3). The pH values of the varieties were 4.56 (Red head) and 4.63 (Cherry vanilla), and the pH values in the row spacings of 17.5, 35, 52.5 and 70 cm were 4.56, 4.71, 4.58 and 4.53, respectively. Depending on the varieties and row spacing, the pH values of quinoa silage were found to be slightly high. The highest pH value of quinoa silages was observed in Cherry Vanilla varieties sown in 35 cm of row spacing and Read Head varieties planted in 52.5 cm row spacing. The lowest pH value (4.23) was seen in the Cherry Vanilla variety planted in 52.5 cm row spacing. In order for lactic acid bacteria to be effective in silage, the pH must be between 3.8-4.2. While the appropriate pH value was obtained if the Cherry Vanilla variety was sown in 52.5 cm row spacing, the pH values in other applications were found to be higher than the desired pH values in silages. In this case, the varieties showed different reactions to different sown densities and an interaction occurred. In studies conducted to determine the pH of quinoa silage, pH values were determined to be between 4.1 and 6.7 (Podkòwka et al., 2018; Salama et al., 2021; Yacout et al., 2021; Fang et al., 2022; Güner and Temel, 2022). While the pH values obtained in the current study were found to be higher than the values obtained in some studies, they were found to be lower than the pH values obtained in some studies.

Table 2. Scoring used in sensory analysis

<b>SMELL OF SILAGE</b>	Point
No butyric acid, slightly acidic	14
There is very little butyric acid, a pungent acid smell, and a slight musty smell	8
Moderate butyric acid smell, pungent musty odor	4
Strong butyric acid and ammonia smell	2
Bad and pungent musty smell	0
<b>SILAGE STRUCTURE</b>	
Leaf and stem tissue are normal	4
Leaf and stem textures are slightly distorted	2
Leaf and stem tissue is very deteriorated, dirty and moldy	1
Leaves and stems are cousing, excessive pollution and excessive mold growth.	0
<b>SILAGE COLOR</b>	
Green color	2
Yellow or brown	1
Discolored, light yellow or dark	0
<b>TOTAL EVALUATION</b>	
Very good	18-20
Good	14-17
Middle	10-13
Bad	5-9
Very bad	0-4

Table 3. Some silage quality values of quinoa varieties grown in different row spacings.

Variety (V)	pH value				Variety avg.
	Row spacing (R)				
	17.5	35	52.5	70	
Cherry Vanilla	4.76 ab	4.90 a	4.23 d	4.63 bcd	4.63
Red Head	4.36 cd	4.53 b-d	4.93 a	4.43 bcd	4.56
Row spacing avg.	4.56	4.71	4.58	4.53	
F value and significance	R: 0.95 ns	V: 0.65 ns	V×R: 9.83**		
Dry Matter Ratio					
Cherry Vanilla	18.2 d	17.7 d	22.6 a	19.9 bc	19.5 a
Red Head	18.8 bcd	18.0 d	18.3 cd	20.0 b	18.7 b
Row spacing avg.	18.4 b	17.8 b	20.4 a	19.9 a	
F value and significance	R: 10.17**	V: 4.61*	R×V: 9.52**		
Fleig Point					
Cherry Vanilla	49.7 cd	43.7 d	80.7 a	59.3 bc	58.3
Red Head	68.0 ab	60.2 bc	44.0 d	67.0 ab	59.8
Row spacing avg.	58.9	51.9	62.4	63.1	
F value and significance	R: 2.15 ns	V: 0.18 ns	R×V: 13.84**		
Ammonia Production					
Cherry Vanilla	5.20 bc	6.33 a	3.93 d	3.63 d	4.77
Red Head	3.90 d	5.56 ab	4.20 cd	5.86 ab	4.88
Row spacing avg.	4.55 b	5.95 a	4.06 b	4.75 b	
F value and significance	R: 10.12**	V: 0.19 ns	R×V: 9.60**		
Sensory Analysis					
Cherry Vanilla	17.9 a	14.0 d	11.8 c	17.0 ab	15.2
Red Head	16.6 b	17.2 ab	10.5f	15.4 c	14.9
Row spacing avg.	17.3 a	15.6 b	11.2 c	16.2 b	
F value and significance	R: 94.34**	V: 0.52 ns	R×V: 17.23**		

\* P<0.05 is significant at the probability level, \*\* P<0.01 is significant at the probability level, ns is not significant. The difference between the data represented by the same letters is not significant.

### Dry Matter Ratio

The effect of varieties and row spacing on the dry matter ratio of quinoa silage was significant (Table 3). The highest dry matter ratio was reached in Cherry Vanilla variety. The highest dry matter rate was seen in plantings with row spacings of 52.5 and 70 cm. Güner and Temel (2022), in their study conducted under dry conditions,

determined that the dry matter ratio of silage obtained from quinoa varieties varied between 23.45% and 24.38%, depending on the row spacing. It is thought that the difference in dry matter ratio was caused by the fact that the quinoa varieties used by Güner and Temel (2022) were different, and the research was conducted in arid conditions. As a result of the combined effects of row spacing and

varieties, dry matter rates varied between 17.7% and 22.6%. It was observed that the dry matter ratios of Cherry Vanilla and Red Head varieties changed significantly when quinoa plants were sown at 52.5 cm. For a quality silage, the dry matter ratio must be 25% or higher (Huhtanen et al., 2007). However, it was observed that the dry matter ratios obtained in our current study were lower than this value. Therefore, it can be said that the pH of the silage is not low enough. As a matter of fact, the high dry matter ratio in silage material facilitates the decrease of silage pH. It has been determined that it may be appropriate to use additives to increase the dry matter ratio in quinoa silage.

#### **Fleig Point**

Fleig score, determined by using pH and dry matter ratios, is a method used to determine the qualities of silo feeds (Woolfort, 1984; Kılıç, 1986). While the effect of variety x row spacing interaction on the Fleig score was significant, the effect of variety and row spacings were found to be insignificant (Table 3). Fleig scores obtained in different row spacing ranged between 51.9 and 63.1. Fleig scores of the varieties varied between 58.3 and 59.8. While it was observed that the Red Head variety had a higher Fleig score in the 17.5, 35, and 70 cm row spacings, the Cherry Vanilla variety had a higher Fleig score in the 52.5 cm of row spacing (Table 3). Varieties showed different reactions depending on row spacing. The highest fleig score was seen in the Cherry Vanilla variety sown in 52.5 cm row spacing, and the lowest fleig score was seen in the Cherry Vanilla variety sown in 35 cm row spacing. When the Fleig scores of quinoa silages were reported in the study of Kılıç (1986), it was reported as "satisfactory".

#### **Ammonia Production**

Ammonia production of the varieties was similar. However, the effect of row spacing and variety x row spacing interaction on ammonia production is important (Table 3). Ammonia production of Cherry Vanilla and Red Head varieties was 4.77 and 4.88%, respectively. While the lowest ammonia production was obtained in the 52.5 cm row spacing, the highest ammonia production was obtained in the 35 cm row spacing. In a study, they reported that ammonia production increased as the row spacing increased (Güner and Temel, 2022). As a result of the combined effects of variety x row spacing, ammonia production varied between 3.63 and 6.33.

#### **Sensory Analysis**

While the sensory analysis of the varieties was similar in the study, the effects of row spacing and factors together on the sensory analysis were found to be significant (Table 3). When quinoa varieties were sown at 17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 cm row spacing, sensory analysis values were found to be 17.3 (very good), 15.6 (good), 11.2 (medium) and 16.2 (good), respectively. Sensory analysis values also decreased as the

row spacing increased. However, the sensory analysis values obtained at 70 cm of row spacing were similar to the sensory values obtained at 35 cm of row spacing. Varieties responded differently to row spacing. According to the sensory analysis data, the highest sensory analysis score was seen in the Cherry Vanilla variety sown in 17.5 cm row spacing, and the lowest sensory analysis score was in the Red Head variety sown in 52.5 cm row spacing. It was determined that quinoa silage was of good quality in terms of sensory analysis evaluation. In studies conducted on quinoa silage, sensory analysis values were found to be in the range of 15.6-16.1 (Güner and Temel, 2022).

#### **Lactic acid**

While the effect of row spacing on lactic acid ratio was significant, the effect of variety and variety x row spacing interaction was not significant. The lactic acid rates of Cherry Vanilla and Red Head varieties were 0.99% and 1.12%, respectively. While the highest lactic acid ratio was obtained in plants sown in 52.5 cm of row spacing, the lactic acid ratios obtained in other row spacings were in a similar group (Table 4). Filya (2021) reported that the fermentation quality of silages is determined by the amount and composition of organic acids they contain. As a matter of fact, it has been reported that the lactic acid rate in quality silage feeds should be 2% and above (McDonald et al., 1991; Weinberg and Ashbell, 2003). On the other hand, it has been reported that the lactic acid rate in quinoa silage is between 1.05% and 2.11% (Yacout et. al., 2021; Dong et. al., 2022). In the light of this information, the lactic acid rates obtained in the current study were found to be lower than in previous studies. In the current study, it can be said that high silage pH also causes low lactic acid formation.

#### **Acetic acid**

The varieties' acetic acid ratios did not significantly differ from one another. However, row spacing and variety x row spacing interactions had significant effects on acetic acid rates. While the amount of acetic acid was higher in the silages of plants sown in 35 cm of row spacing, the acetic acid rates in the silages of plants sown in other row spacings were similar. When looking at the variety x row spacing interaction, the acetic acid rate of the Cherry Vanilla variety was found to be higher than the Red Head variety at 17.5 cm row spacing. When the row spacing was increased to 35.0 cm, there was an increase in the acetic acid content of both varieties, but the increase rate of the Red Head variety was higher than that of the Cherry Vanilla variety. Afterwards, when the row spacing was increased to 52.5 cm, it was observed that there was a decrease in the acetic acid ratio in both varieties, and it was concluded that the acetic acid ratio of the varieties increased again with the row spacing of 70.0 cm. Differences in the acetic acid ratios of the varieties at different row spacings caused the formation of a binary

interaction (Table 4). High acetic acid levels in silages are undesirable. The acetic acid rate in quinoa silage was determined as 0.77% and 0.80% (Podkowska et al., 2018; Yacout et al., 2021).

It was reported that the acetic acid content of quality silage should be between 0.3-0.7% (Menke and Huss, 1975; McDonald et al., 1991). In the current study, acetic acid rates were determined to be above the desired values.

Table 4. Some organic acid values of quinoa varieties grown in different row spacings.

Variety (V)	Lactic acid				Variety avg.
	Ros spacing (R)				
	17.5	35	52.5	70	
Cherry Vanilla	0.98	0.86	1.25	0.89	0.99
Red Head	1.12	1.13	1.24	0.97	1.12
Row spacing avg.	1.05 b	0.99 b	1.24 a	0.93 b	
F value and significance	R: 4.97**	V: 3.97 ns	R×V: 0.91 ns		
Acetic acid					
Cherry Vanilla	1.27 a	1.34 a	0.79 c	1.31 a	1.18
Red Head	0.79 c	1.35 a	1.14 ab	1.03 b	1.08
Row spacing avg.	1.03 bc	1.34 a	0.97 c	1.17 b	
F value and significance	R: 9.50**	V: 3.39 ns	R×V: 11.02**		
Propionic Acid					
Cherry Vanilla	0.26 bc	0.17 d	0.16 d	0.29 b	0.22 b
Red Head	0.18 d	0.40 a	0.24 c	0.18 d	0.25 a
Row spacing avg.	0.22 bc	0.28 a	0.20 c	0.24 b	
F value and significance	R: 8.33**	V: 6.69*	R×V: 39.76**		
Butyric acid					
Cherry Vanilla	0.27	0.26	0.30	0.26	0.27
Red Head	0.29	0.29	0.30	0.27	0.29
Row spacing avg.	0.28 ab	0.27 b	0.30 a	0.27 b	
F value and significance	R: 3.65*	V: 3.65 ns	R×V: 0.55 ns		

\* P<0.05 is significant at the probability level, \*\* P<0.01 is significant at the probability level, ns is not significant. The difference between the data represented by the same letters is not significant.

#### Propionic Acid

The propionic acid ratios of the quinoa varieties used in the research were different. Row spacing and variety x row spacing interaction had significant effects on the propionic acid amount of quinoa silage. The amount of propionic acid was higher in the Red Head variety. It was determined that if the quinoa plant was sown at a 35 cm row spacing, there would be more propionic acid in the quinoa silage. No significant difference was found between propionic acid values in other row spacings. It was determined that the amount of propionic acid reached its highest value when the red head variety was planted at 35 cm of row spacing (Table 4). It is undesirable to have an excessive amount of propionic acid in silage, which causes a sharp and unpleasant odor. The amount of propionic acid is expected to be low in well-preserved and fermented silages. Dong et. al., (2022) reported in their study that the amount of propionic acid in quinoa silage was 0.85%. This rate was found to be higher than the current study.

#### Butyric Acid

The effect of row spacing on butyric acid ratio was found to be significant. It was determined that the butyric acid ratios in the silages of quinoa varieties were similar. The highest amount of butyric acid was detected in quinoa silages planted at a 52.5 cm row spacing (Table 4). Butyric acid is not a desired organic acid in silages, in fact it is not desired to be present at all. Butyric acid bacteria break down the proteins

in silage, causing their biological values to decrease. Weinberg and Ashbell, (2003) reported that the butyric acid rate in silages is generally between 0.1-0.7%. This supports the butyric acid rates we obtained in the current study.

#### CONCLUSION

The effect of different row spacings on the silage quality characteristics of quinoa under irrigated conditions was investigated. The dry matter ratio and acetic acid ratio of silages in quinoa varieties differed. Row spacing had significant effects on the dry matter ratio, ammonia production, sensory analysis, lactic acid ratio, acetic acid ratio, propionic acid ratio and butyric acid ratio of quinoa silage. In order to obtain quinoa silage of the desired quality, it is necessary to lower the pH value, increase the dry matter ratio, increase the lactic acid ratio and reduce the acetic acid ratio. For this purpose, additives should be added to quinoa silage and silage should be made.

#### Acknowledgements

This research was carried out with the support of Iğdır University Scientific Research Projects Coordination Unit as project number 2020-FBE-A04.



## REFERENCES

- AOAC, (1990). Official methods of analysis association of official analytical chemists.125 p. Arlington, VA, USA
- De Baere S, Eeckhaut V, Steppe M, De Maesschalck C, De Backer P, Van Immerseel F, Croubels S (2013). Development of a HPLC–UV method for the quantitative determination of four short-chain fatty acids and lactic acid produced by intestinal bacteria during in vitro fermentation. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 80: 107–115.
- Dong Z, Li J, Wang S, Zhao J, Dong D, Shao T (2022). Influence of various additives on the fermentation quality and bacterial community of high-moisture whole-plant quinoa silage. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1231549/v1>
- Fang, D., Dong, Z., Wang, D., Li, B., Shi, P., Zhuang, D., Shao, T., Wang, W. & Gu, M. (2022). Evaluating the fermentation quality and bacterial community of high-moisture whole-plant quinoa silage ensiled with different additives. *Journal of Applied Microbiology*, 132(5), 3578-3589, <https://doi.org/10.1111/jam.15506>.
- Filya İ (2001). Silage Fermentation. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*, 32 (1): 87-93.
- Geerts S, Raes D, Garcia M, Taboada C, Miranda R, Cusicanqui J, Mhizhac T, Vacher J (2009). Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano. *Agricultural Water Management*, 96(11): 1652-1658.
- Güner Z, Temel S (2022). Determination of the silage quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) varieties grown with different row spacing under dry conditions. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12 (4): 2506 – 2519.
- Huhtanen P, Rinne M, Nousiainen J (2007). Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal*, 1(5): 758-770.
- Jacobsen SE (2003). The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19 (1–2): 167-177.
- Jacobsen SE, Monteros C, Christiansen JL, Bravo LA, Corcuera LJ, Mujica A (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22: 131-139.
- Keskin B, Temel S, Tohumcu SA (2023). Determination of forage yield performance of different *Chenopodium quinoa* cultivars in saline conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 110 (2): 149–156. DOI 10.13080/z-a.2023.110.018.
- Kılıç A (1986). Silo yemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 327s.
- Mcdonald P, Henderson AR, Heron SJE (1991). *The Biochemistry of silage*. Second Edition, Chalcombe Publ., Marlow, UK. pp. 1-340.
- Menke KH, Huss W (1975). *Tierernahrung und futtermittelkunde*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. pp. 74-79.
- Önkür H, Keskin B (2019a). The effects of row spacing and intra-row spacing distance on seed yield and some plant properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Agriculture and Nature*, 22 (Suppl 1): 51-59. DOI:10.18016/ksutarimdog.a.vi.536580.
- Önkür H, Keskin B (2019b). The Effect of different row spacing and intra-row spacing on some feed quality characteristics of seeds and stems of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Umteb 6th International Vocational and Technical Sciences Congress (Turkish: Umteb 6. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi)*, 11-12 April 2019 Iğdır-Türkiye, İksad Publications, ISBN – 978-605-7875-36-5, pp: 271-278.
- Pulvento C, Riccardi M, Lavini A, lafelice G, Marconi E, d’Andria R (2012). Yield and quality characteristics of quinoa grown in open field under different saline and non-saline irrigation regimes. *Journal Agronomy and Crop Science*, 198: 254-263.
- Podkòwka Z, Gesiński K, Podkòwka L (2018). The influence of additives facilitating ensiling on the quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) silage. *Journal of Central European Agriculture*, 19 (3): 607-614.
- Razzaghi F (2011). *Acclimatization and agronomic performance of quinoa exposed to salinity, drought and soil-related abiotic stresses*. Ph.D. Thesis. Department of Agroecology Science and Technology. Aarhus University. pp: 1-124.
- Rezzouk FZ, Shahid MA, Elouafi IA, Zhou B, Arous J., Serret MD (2020). Agronomic performance of irrigated quinoa in desert areas: Comparing different approaches for early assessment of salinity stress. *Agricultural Water Management*, 240 (106205): 1-15.
- Salama, R., Yacout, M. H., Elgzar, M. I. T. & Awad, A. A. (2021). Nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) crop as unconventional forage resource in feeding ruminants. *Egyptian Journal Nutrition and Feeds*, 24(1), 77-84, <https://doi.org/10.21608/ejnf.2021.170306>.
- Tan M, Temel S (2019). Her yönüyle kinoa önemi, kullanılması ve yetiştiriciliği. İksad Publishing House, ISBN: 978-605-7875-88-4.

- Tan M, Yöndem Z (2013). A new crop for human and animal nutrition: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 25 (2): 62-66.
- Temel S, Keskin B (2022a). Determination of forage quality properties of plant parts in different amaranth varieties cultivated under irrigated and rainfed conditions. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (2): 122-132.
- Temel I, Keskin B (2019a). The effects of different row spacing and intra-row spacing on hay yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9 (1): 522-532. DOI:10.21597/jist.480917.
- Temel I, Keskin B (2019b). The effects on nutrient content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) of different row spacing and intra-row spacing. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, 5 (1): 110-116. DOI: 10.24180/ijaws.486327.
- Temel S, Keskin B (2020). Effect of morphological components on the herbage yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Grown at Different Dates. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44: 533-542.
- Temel S, Şurgun N (2019). The effect of different nitrogen and phosphorus doses on hay yield and quality of quinoa. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9 (3): 1785-1796. DOI: 10.21597/jist.581836.
- Van Schooten, H. A. & Pinxterhuis, J. B. (2003). *Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming*. Optimal forage systems for animal production and the environment. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003.
- Weinberg ZG, Ashbell G (2003). Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*, 13: 181-188.
- Woolfort MK (1984). The silage fermentation. *Grassland Res. Inst., Hurley, Maidenhead, Berks SL6 5LR, UK*. pp.350.
- Yacout MH, Salama R, Elgzar MIT, Awad AA (2021). In Vivo and in Vitro studies to evaluate nutritional value of *Chenopodium quinoa* as unconventional forage resource for feeding ruminants. *Archives of Agriculture Sciences Journal*, 4(2): 135-149.



# Aydın İli, Efeler İlçesinin Mevcut ve Uygulama İmar Planındaki Kentsel Açık Yeşil Alan Yeterliliğinin Değerlendirilmesi

Ayça ÇAĞLAR UZUN<sup>1</sup> , Ebru ERSOY TONYALOĞLU<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

**Öz:** Kentsel açık yeşil alanları kent sakinlerinin sağlığı ve refahı açısından çok önemli bir role sahiptir. Bu alanlar kent sakinlerine sadece temiz hava ve stresi azaltan bir ortam sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sosyal etkileşimlerini teşvik eder, biyoçeşitliliği destekler ve kentlerin iklim değişikliğiyle mücadelesine yardımcı olurlar. Ancak kentleşme ile hızlı nüfus artışı mevcut kentlerde konut ihtiyacını artırarak plansız gelişime neden olmaktadır. Bunun sonucunda açık yeşil alanların imar planları üzerinde ve mevcut durumdaki miktarları genellikle birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallelerinde imar planlarında öngörülen açık yeşil alanlar ile bu alanların mevcut durumunun karşılaştırılarak yeterliliğinin değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik önerilerde bulunulmasıdır. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde Aydın İli Efeler İlçesi'nin yüzölçümü, nüfus, Nazım ve Uygulama İmar Planları, uydu görüntüleri ve yerinde incelemelerden yararlanılmıştır. İmar Planları ve uydu görüntüleri üzerinden açık yeşil alanların yüzölçümleri hesaplanmış, nüfusa oranları incelenmiş ve ülkemiz standartları açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallelerinde yer alan açık yeşil alanların kişi başına 2,36 m<sup>2</sup> miktar ile ülkemiz standartlarına göre yetersiz olduğu ortaya konulmuştur. Bu nedenle imar planlarında yer alan ancak uygulanmamış açık yeşil alanlar ile yeni açık yeşil alanların kent merkezinde uygulanarak artırılması gerekmektedir

**Anahtar kelimeler:** çocuk parkları, imar planları, kent ve mahalle parkları, oyun alanları

**Evaluation of the Adequacy of Urban Open Green Spaces in the Existing and Proposed Zoning Plan for the Efeler District in Aydın Province**

**Abstract:** It is evident that urban open green spaces play a vital role in the health and well-being of urban residents. In addition to providing residents with access to fresh air and a stress-relieving environment, green spaces also encourage social interaction, support biodiversity, and assist cities in combating climate change. However, rapid population growth with urbanisation increases the need for housing in existing cities and causes unplanned development. As a result, the amount of open green areas on the zoning plans and in the current situation generally differ from each other. The aim of this study is to evaluate the adequacy of the open green areas foreseen in the zoning plans in the central neighbourhoods of Efeler district of Aydın province by comparing the current situation of these areas and to make suggestions for the future. In the realisation of the study, the area, population, Master and Implementation Zoning Plans, satellite images and on-site investigations of Efeler District of Aydın Province were used. The surface areas of open green areas were calculated from the Zoning Plans and satellite images, their ratios to the population were analysed and evaluated in terms of our country standards. As a result of the study, it was revealed that the open green areas in the central neighbourhoods of Efeler district of Aydın province are insufficient according to our country standards with an amount of 2.36 m<sup>2</sup> per person. For this reason, it is necessary to increase the open green areas included in the zoning plans but not implemented and new open green areas in the city centre.

**Keywords:** children parks, zoning plans, urban and neighbourhood parks, playgrounds

## GİRİŞ

Günümüzde artan kentleşme ile birlikte ekonomik, sosyal, çevresel birçok sorun ile karşı karşıya kalınmaktadır. Hızla büyüyen kentler, artan nüfusun barınma, ulaşım ve altyapı ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla sürekli genişleyerek doğal / yarı doğal alanları ve açık yeşil alanları giderek baskı altına almaya başlamıştır. Ülkemizde de 1950'li yıllarda yaşanmaya başlayan hızlı kentleşme ve sanayileşme süreci, önemli ölçüde göç ve nüfus artışına yol açarak kentsel alanlarda konut ve arazi ihtiyacını hızlandırmıştır (Tayan, 2007). Bununla birlikte, düzensiz inşaat uygulamaları ve kaçak yapılaşmalar, doğal / yarı doğal alanlar üzerinde önemli bir baskı unsuru olmaya başlamıştır (Çiftçi, 2016). Bu plansız gelişim, sadece kent yakın çevresindeki doğal / yarı doğal

alanlar üzerinde değil, kentsel açık ve yeşil alanlar üzerinde de ciddi bir baskı oluşturmaya başlamış ve kent sakinlerinin yaşam standardını ve kalitesini olumsuz etkilemiştir (Abass ve ark., 2020).

Günümüzde sürekli olarak azalan veya bozuluma uğrayan kentsel açık yeşil alanlar temelde diğer kentsel alanların ve bunların işleyişinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kent sakinleri için estetik açıdan hoş, işlevsel ve sürdürülebilir peyzaj birimlerinin yaratılması amacıyla bitki örtüsü, sert zemin

**\*Sorumlu Yazar:** [ebru.ersoy@adu.edu.tr](mailto:ebru.ersoy@adu.edu.tr)

Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 1 Şubat 2024

**Kabul Tarihi:** 28 Haziran 2024

elemanları, su öğeleri gibi fiziksel özelliklerin yanında kültürel olanakları bütünlükten oluşan bilinçli olarak planlanan ve tasarlanan dış mekanlar olarak tanımlanan kentsel açık yeşil alanlar; çevre, toplum ve ekonomi ile ilgili çok sayıda amaca hizmet etmektedir (Francis, 2003; Forsyth ve Musacchio, 2005; Ersoy Tonyaloğlu ve Atak, 2021). Bunların başında, kent sakinlerinin dinlenme ve sosyalleşme ihtiyaçlarının karşılanması, fiziksel ve ruh sağlığının olumlu yönde etkilenmesi, kentsel ısının düzenlenmesi, kentsel dirençliliğinin artırılması, kültürel kimliğin desteklenmesi, eğlence ve sanat alanları yaratma gibi birçok fayda ve hizmet gelmektedir (Peters ve ark., 2010; Beatley, 2012; Mansor ve ark., 2012; Masnavi ve ark., 2016; Chan ve Vu, 2017; Garau ve Pavan, 2018; Tonyaloğlu, 2019).

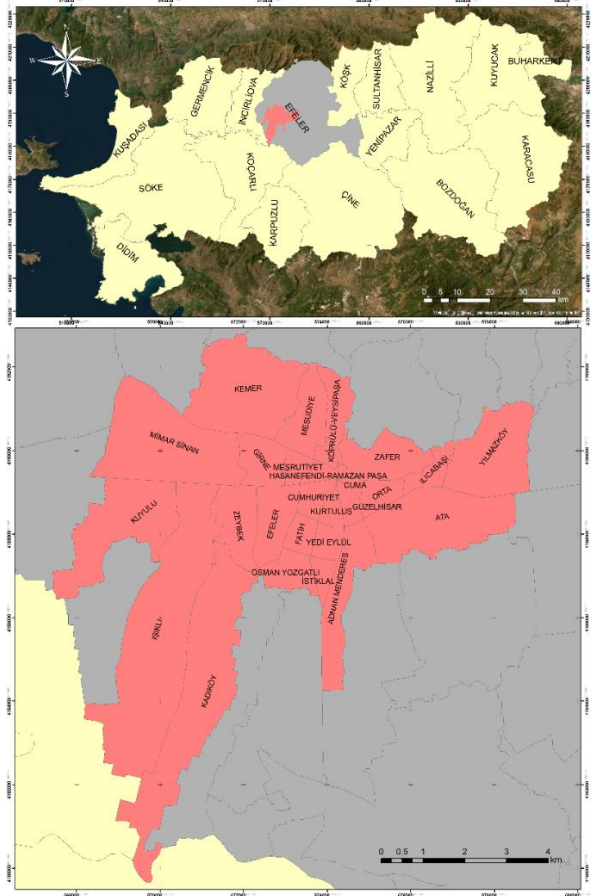
Birçok ülkede kentlerde bulunan açık yeşil alan miktarı o kentin medeniyet seviyesinin bir göstergesi olarak değerlendirilmekte ve açık yeşil alanların artırılması ve iyileştirilmesine yönelik politikalar uygulamaya geçilmektedir (Aydemir, 2004; Capolongo ve ark., 2018; Dubbeling ve ark., 2019). Bu konuda özellikle insanların fiziksel ve zihinsel ihtiyaçlarını karşılayan kentsel açık yeşil alanların ekolojik sistem bütünü dahilinde planlanması ve tasarlanmasına odaklanılmaktadır (Gül ve Küçük, 2001; Öcal, 2022). Bu amaçla kentsel alanlarda yeşil alan standartlarının oluşturulması için kentin nüfusu, coğrafi lokasyonu, sosyo-ekonomik durumu, mevcut açık yeşil alanların mekânsal dağılımları, işlevleri ve işlevsel bakımdan yeterlilikleri gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır (Norton ve ark., 2015; Gül ve ark., 2020). Ayrıca kentlerde yapısal alanların, ulaşım alanlarının ve açık yeşil alanların konumu, yoğunluğu ve dağılımı arasındaki etkileşim ve bağlantılar da toplum ve doğa arasındaki ilişkinin yeniden dengelenmesi ile kentlerde yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve yükseltilmesinde kritik öneme sahiptir (Gül ve Küçük, 2001; Çolakoğlu, 2005).

Kentsel açık yeşil alanların toplum ve çevre açısından önemi ile faydaları her ne kadar yaygın olarak kabul edilmiş olsa da kent planlama çalışmalarının odağında çoğunlukla kent halkının konut ihtiyacının giderilmesi yer almaktadır. Bununla birlikte arazi spekülasyonları ve gecekondu oluşumu gibi farklı ekonomik ve sosyal çıkarların varlığı da kentsel açık yeşil alanları ciddi düzeyde tehdit etmektedir (Maryanti ve ark., 2017). Bu durum ise kentlerde açık yeşil alanların genel olarak miktar ve işlev bakımından yetersiz düzeyde kalmasına neden olmaktadır (Doygun ve İltir, 2007). Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, birçok ekonomik sektörün kesişiminde yer alan Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallelerinde imar planlarında öngörülen açık yeşil alanlar ile bu alanların mevcut durumunun karşılaştırılarak yeterliliğinin değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik önerilerde bulunulmasıdır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışma alanı olan Aydın ili Efeler ilçesi, Ege Bölgesi'nin 37° 50' 32" enlem ve 27° 50' 56" boylamları arasında yer almaktadır. Efeler ilçesinin kuzeyinde İzmir iline bağlı Tire ilçesi, güneyinde Aydın iline bağlı Çine ilçesi, doğusunda Köşk ilçesi ve batısında ise İncirliova ilçesi bulunmaktadır (Efeler Belediyesi, 2021). Efeler ilçesinin denizden yüksekliği 40 metre, yüz ölçümü ise toplam 631 km<sup>2</sup>'dir. İlçe, batı yönünden doğu yönüne doğru daralarak uzayan Büyük Menderes Nehri ile kollarının geçtiği verimli tarım arazilerinin yer aldığı geniş vadi yapısı üzerinde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Geçmişte Aydın merkez ilçesi olarak bilinen ilçenin ismi 12 Kasım 2012 tarihinde TBMM'de kabul edilen 6360 sayılı kanun kapsamında Efeler ilçesi olarak değiştirilmiştir (RG, 2012). Tarihi olarak zengin bir kültüre ve çeşitliliğe sahip olan Efeler ilçesinin nüfusu 300.225 kişidir (GEKA, 2013; Gürcün, 2011; TÜİK, 2023).

Çalışma kapsamında Aydın ili Efeler ilçesinin kırsal nitelikli mahalleri dikkate alınmamış, sadece imar planı bulunan

merkez mahalleler çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bunlar; Meşrutiyet Mahallesi, Cuma Mahallesi, Orta Mahalle, İlicabaşı Mahallesi, Zafer Mahallesi, Köprülü-Veysipaşa Mahallesi, Mesudiye Mahallesi, Girne Mahallesi, Yılmazköy Mahallesi, Osman Yozgatlı Mahallesi, Adnan Menderes Mahallesi, İstiklal Mahallesi, Fatih Mahallesi, Yedi Eylül Mahallesi, Efeler Mahallesi, Kuyulu Mahallesi, Işıklı Mahallesi, Mimar Sinan Mahallesi, Cumhuriyet Mahallesi, Kurtuluş Mahallesi, Güzelhisar Mahallesi, Hasan Efendi-Ramazan Paşa Mahallesi, Kemer Mahallesi, Zeybek Mahallesi, Kadıköy Mahallesi, Yeniköy Mahallesi ve Ata Mahallesinden oluşmaktadır.

Çalışmada, Aydın Büyükşehir Belediyesi ve Efeler Belediyesinin arşivlerinden elde edilen imar planı verileri (1/5000 ölçekli Nazım ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planları), yüzölçümü verileri, 2023 yılına ait TÜİK nüfus verileri, Google Earth ve Google Maps uydu görüntüleri ve Efeler Belediyesi'nde elde edilen mevcut parkları gösteren haritadan faydalanılmış ve arazi çalışmaları ile yerinde incelemelerde bulunulmuştur.

#### Yöntem

Çalışmada imar planları üzerinden yeşil alan miktarlarının sayısal değerleri hesaplanmıştır. Aktif yeşil alanların konum ve büyüklüklerine ilişkin bilgiler; uydu görüntülerinden, Efeler Belediyesinden elde edilen mevcut park alan haritasından ve gerekli durumlarda arazi çalışmaları ile hesaplanmıştır. Kişi başı düşen yeşil alan standardı mevzuat, yönetmelik ve dünya standartları açısından irdelenmiştir. Çalışmada park alanları, oyun alanları, çocuk bahçesi, spor alanları, rekreasyon alanları, ağaçlandırılacak alan ve mezarlıkların alansal büyüklükleri ile kişi başına düşen açık yeşil alan miktarları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu alanların seçilmesinin sebebi ise yönetmelik esasları ve açık yeşil alan tanımını kapsayan alanlar içinde yer almalarıdır.

Çizelge 1. Meşrutiyet Mahallesi Nazım İmar Planı (NİP) ve mevcut durumda (MD) açık yeşil alanlar

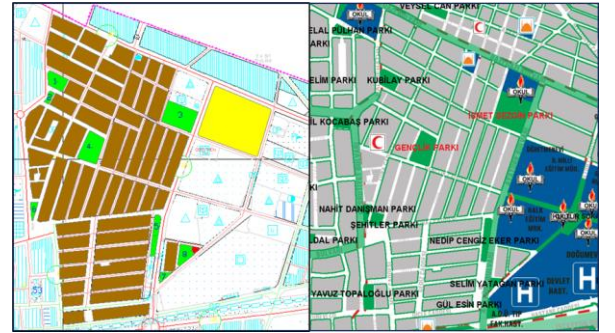
Açık Yeşil Alan No	NİP Park	MD Park	Mevcut Park İsimleri
1	2.064	2.501	Şehit Kubilay Parkı
2	482	750	Şehit Nahit Danışman Parkı
3	5.421	804	Şehitler Parkı
4	4.109	1.892	Şehit Nedip Cengiz Eker Parkı
5	1.798	520	Selim Yatağan Parkı
6	671	1.794	Şehit Yavuz Topaloğlu Parkı
7	522	5.421	İsmet Sezgin Parkı
8	1.745	4.109	Gençlik Parkı
<b>Açık Alan Miktarı Toplamı</b>	<b>16.816</b>	<b>17.791</b>	
<b>Mahalle Nüfusu</b>			<b>13.825</b>
<b>Kişi Başına Düşen Yeşil Alan (m<sup>2</sup>)</b>	<b>1,21</b>	<b>1,28</b>	

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, Meşrutiyet Mahallesi'nde 0.393 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olup kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı, imar planına göre 1,21 m<sup>2</sup> iken mevcut durumda 1,28 m<sup>2</sup>'dir. Cuma Mahallesi'nde 0.147 km<sup>2</sup> yüzölçümü, 5.256 kişi nüfus ve toplamda 2.700 m<sup>2</sup> açık yeşil

Yönetmelikler açısından Planlı Alan İmar Yönetmeliği ve Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğinde belirlenen kişi başına 10 m<sup>2</sup> açık yeşil alan miktarı dikkate alınmıştır. Efeler İlçesi kent merkezinde yer alan tüm mahallelerdeki değerlendirmeler sırasıyla, İmar Planları ile mevcut açık yeşil alan hesaplamaları ve değerlendirmeleri biçiminde gerçekleştirilmiştir.

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallerinde yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucu elde edilen bulgular bir mahalle için örnek (Şekil 2 ve Çizelge 1) ve tüm mahallerin özeti olarak (Çizelge 2) sunulmuştur. Çalışmada gerçekleştirilen hesaplamalara örnek olması bakımından Meşrutiyet mahallesine ait mevcut ve 1/5000 ölçekli imar planında yer alan açık yeşil alanlar haritada gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Meşrutiyet mahallesi imar planı (İP) ve mevcut (M) açık yeşil alanları

Burada Nazım İmar Planı ekinde belirtilen lejant gösterimlerine uygun olarak, sarı ile belirtilen alan gelişme konut alanı, kahverengi ile belirtilen alan meskûn konut alanları, kırmızı ile belirtilen alanlar ise ticaret alanlarını ifade etmektedir. Çalışma kapsamında park alanları, çocuk oyun alanları, spor alanları, rekreasyon alanları, ağaçlandırılacak alan yeşilin tonlarında gösterilmiştir.

alan bulunmaktadır. Ancak bu alanların yetersiz olduğu ve nüfusa göre değerlendirildiğinde az olduğu tespit edilmiştir. Orta Mahalle'de 0,67 km<sup>2</sup> yüzölçümü ve toplamda 182.772,65 m<sup>2</sup> açık yeşil alan olduğu belirlenmiştir. İlicabaşı Mahallesi'nde ise 1.605 km<sup>2</sup> toplam alana sahip olup, imar

planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı 19,17 m<sup>2</sup> iken mevcut durumda 4,59 m<sup>2</sup>'dir. Zafer Mahallesi'nde ise toplam 556.707 m<sup>2</sup> açık yeşil alan bulunmakta olup, kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı imar planına göre 65,19 m<sup>2</sup>, mevcut durumda ise 11,09 m<sup>2</sup>'dir.

Çizelge 2. Tüm mahallelerde NİP üzerinde ve MD kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı

	Mahalle Adları	NIP Kentsel Açık Yeşil Alanlar Kişi Başına Düşen (m <sup>2</sup> )	MD Kentsel Açık Yeşil Alanlar Kişi Başına Düşen (m <sup>2</sup> )
1	Meşrutiyet	1,21	1,28
2	Cuma	0,51	0,50
3	Orta	23,45	13,62
4	İlicabaşı	19,17	4,59
5	Zafer	65,19	11,09
6	Köprülü-Veysipaşa	10,5	1,61
7	Mesudiye	3,32	0,25
8	Girne	2,28	1,98
9	Yılmazköy	35,74	3,51
10	Osman Yozgatlı	2,98	0,67
11	Adnan Menderes	8,57	1,42
12	İstiklal	59,48	57,29 (Mezarlık ile)
		3,69	1,49 (Mezarlık olmadan)
13	Fatih	2,17	1,19
14	Yedieylül	2,00	1,19
15	Efeler	5,00	2,00
16	Kuyulu	49,00	-
17	Işıklı	13,46	-
18	Mimar Sinan	11,09	1,83
19	Cumhuriyet	5,34	5,50
20	Kurtuluş ve Güzelhisar	2,20	0,99
21	Hasanefendi-Ramazanpaşa	2,83	2,78
22	Kemer	33,59	2,27
23	Zeybek-Kadıköy-Yeniköy	19,05	0,96
24	Ata Mahallesi	13,27	1,43
	<b>TOPLAM</b>	<b>10,21</b>	<b>2,36</b>

Köprülü-Veysi Paşa Mahallelerinde kişi başına 10,5 m<sup>2</sup> açık yeşil alan düştüğü tespit edilmiştir. Ancak mevcut durumda bu değer 1,61 m<sup>2</sup>'ye düşmektedir. Mesudiye Mahallesi'nde ise 0.357 km<sup>2</sup> yüzölçümü ile kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının mevcut durumda yetersiz olduğu belirlenmiştir. Adnan Menderes Mahallesi'nde ise kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının imar planına göre 2,17 m<sup>2</sup>, mevcut durumda ise 1,19 m<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir. Yedieylül Mahallesi'nde 0.549 km<sup>2</sup> yüzölçümü ile kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı imar planına göre 2 m<sup>2</sup>, mevcut durumda ise 1,19 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Üst Efeler Mahallesi'nde kişi

başına düşen açık yeşil alan miktarının imar planında 5 m<sup>2</sup>, mevcut durumda ise 2 m<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir. Kuyulu Mahallesi'nde imar planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı 35,74 m<sup>2</sup>, mevcut parklarda ise 3,5 m<sup>2</sup>'dir. Ancak bu durumun temel nedeni, henüz gelişme konut alanının çoğunluğunun oluşmamış olması ve mevcut nüfusun az olmasıdır. Osman Yozgatlı Mahallesi'nde imar planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarı 2,98 m<sup>2</sup>, mevcut durumda ise 0,67 m<sup>2</sup>'dir. Bu durumun mahallenin genelini meskûn konut alanı ve yerleşmiş nüfusun oluşturmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Adnan Menderes Mahallesi'nde

1.253 km<sup>2</sup> yüz ölçümlü olup, mevcut durumda açık yeşil alan miktarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. İstiklal Mahallesi'nde ise kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yönetmelik ölçülerine göre yetersiz olduğu görülmüştür. Yılmazköy Mahallesi'nde genel olarak gelişme konut alanları ve konut dışı çalışma alanları bulunmaktadır ancak açık yeşil alanlar bakımından yetersiz olduğu görülmüştür. Osman Yozgatlı Mahallesi'nde imar planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının mevcut durumda yetersiz olduğu belirlenmiştir. Mimar Sinan Mahallesi'nde ise imar planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının üst düzeyde olduğu ancak mevcut durumda bu oranın oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Cumhuriyet Mahallesi'nde genel olarak meskûn konut alanı bulunmakta ve açık yeşil alanların yönetmelik standartlarına göre yetersiz olduğu belirlenmiştir. Kurtuluş ve Güzelhisar Mahalleleri bir arada değerlendirildiğinde, imar planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Hasan Efendi Mahallesi'nde ise kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Kemer Mahallesi'nde ise kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Zeybek-Kadıköy-Yeniköy Mahalleleri birlikte değerlendirildiğinde, imar planına göre kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yeterli olduğu ancak mevcut durumda bu oranın düşük olduğu belirlenmiştir. Ata Mahallesi'nde ise mevcut durumda kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Kentsel açık yeşil alanlar, kent dokusunu oluşturmanın yanı sıra, kent insanlarına sağlık ve aktivite imkânı sunarak kenti afetlere karşı dirençli kılan önemli unsurlardır. 1985 tarihli yönetmelikle kişi başına 10 m<sup>2</sup>'lik açık yeşil alan standardı belirlenmiştir (RG, 1985). Ancak, ülkemizdeki kentlerde yapılan çalışmalar, kentsel açık alan miktarının hala yetersiz olduğunu göstermektedir (Gül ve Küçük, 2001; Öztürk, 2013; Koçan, 2021). Bayburt ilinde yapılan bir çalışma, 2016'da ormanlık alanlarda yüzde 100'lük bir artış sağladığını ve il genelinde 15.000 hektarlık ormanlık alanın %4'ünden, çalışmalarla 30.000 hektara (%8) çıkarıldığını göstermiştir (Koçan, 2021). Bayburt kentinde mevcut toplam açık yeşil alan miktarı 897.513 m<sup>2</sup>'dir ve kişi başına düşen açık yeşil alan oranı 10,9 m<sup>2</sup>'dir. Önerilen durumda ise toplam açık yeşil alan miktarı 24.875 m<sup>2</sup>'dir ve kişi başına düşen açık yeşil alan oranı 11,2 m<sup>2</sup>'dir. Bu çalışmalar, Bayburt ilinin 10 m<sup>2</sup> yeşil alan miktarı standardını karşıladığını göstermektedir. İstanbul'da kişi başına 5,98 m<sup>2</sup> (İBB, 2019) ve Antalya'da ise 4,4 m<sup>2</sup> yeşil alan düştüğü belirtilmiştir (ABB, 2019). Kentsel yeşil alanlar, belediyelerin iklim değişikliği eylem ve uyum süreçlerinde Risk, Fırsat ve Kırılganlık Analizi için temel argüman olmuştur. Bu analiz, kentsel dirençliliği artırmak için etkin çözümlerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu çalışmanın bulgularında da görüldüğü gibi çözüm önerisi geliştirilebilmesi için öncelikle mevcut açık yeşil alanların detaylı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

#### **SONUÇ ve ÖNERİLER**

Bu çalışma ile Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallelerinin açık ve yeşil alanlarının İmar Planı üzerinde ve mevcuttaki

durumu detaylı biçimde incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre genel anlamda Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallelerinde yer alan açık yeşil alanların hem ülkemiz hem de dünya standartlarına göre yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Ilıcabaşı, Köprülü-Veysipaşa, Yılmazköy, Kuyulu, Işıklı, Mimar Sinan, Kemer, Zeybek, Kadıköy, Merkez Yeniköy, Ata Mahallelerinin açık yeşil alanlar bakımından İmar Planlarında yönetmelik standartlarını karşıladığı, ancak mevcut durumda bu alanların halka açılmadığı ve yetersiz olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan Orta ve Zafer Mahallelerinin, açık yeşil alan standartlarını sağladığı, fakat yeşil alanların dağılımında orantısızlık olduğu tespit edilmiştir. Bütün olarak değerlendirildiğinde ise Efeler ilçesi merkez mahallelerinin hem imar planları üzerinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı bakımından standartları karşılamadığı hem de mevcut durumda yeşil alan miktarının yetersiz olduğu bulunmuştur.

Diğer yandan Kuyulu ve Mimar Sinan Mahalleleri, grid-ızgara plan ve orantılı yeşil alan dağılımı ile öne çıkmıştır. Bu mahallelerdeki başarılı imar planları, yeşil alanlardan eşit derecede yararlanma ve adaletli bir kullanım olanağı sağlayabilmek açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, imar planlarının revize edilerek açık yeşil alanların artırılması ve bu alanların daha dengeli bir şekilde kent içinde dağılım göstermesi gerekmektedir. Aydın ili Efeler ilçesi merkez mahallelerinde mevcut durumda da açık yeşil alanların miktarı ve mekânsal dağılımı yeterli düzeyde değildir. Bu kapsamda, Aydın ili içerisinde belirlenen güzergahlarda yürüyüş yolları, ağaçlandırma çalışmaları ve bisiklet yolu gibi düzenlemeler yapılması önerilmektedir. Ayrıca, park alanlarının çocuk bahçeleri, oyun alanları ve spor alanlarıyla zenginleştirilmesi, botanik bahçesi, kent parkı gibi kullanımların eklenmesi önerilmektedir. Revizyon çalışmalarında afet riskleri gözetilerek, aktif fay hatları geçen bölgelerde pasif yeşil alanlar oluşturulması veya yüksek katlı yapıların tek katlı konutlara dönüştürülmesi gibi tedbirler de ele alınmalıdır. Diğer yandan Aydın'ın önemli noktalarındaki (Aydın kent meydanı, Tralles kazı alanı, Pınarbaşı mesire alanı, Tekstil Park, Forum Aydın, Mimar Sinan Mahallesi ve Girne Mahallesi'nde bulunan meydanlar vb.) güzergahların belirlenmesi, bu bölgelerdeki açık yeşil alanların artırılması, çeşitlendirilmesi ve birbirleri ile fiziksel olarak ilişkilendirilmesi (kaldırım düzenlemeleri, yürüyüş yolları, ağaçlandırma çalışmaları, bisiklet yolu kullanımları), park alanlarının düzenlenmesi ve farklı meslek grupları arasında iş birliğiyle bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesi ile daha sistematik ve bütüncül bir kentsel açık yeşil alan sistemi oluşturulması mümkün olacaktır.

#### **KAYNAKLAR**

- Abass, K., Buor, D., Afriyie, K., Dumedah, G., Segbefi, A.Y., Guodaar, L., Garsonu, E.K., Adu-Gyamfi, S., Forkuor, D., Ofofu, A. and Mohammed, A. (2020). Urban sprawl and green space depletion: Implications for flood incidence in Kumasi, Ghana. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101915.
- ABB (Antalya Büyükşehir Belediyesi). (2019) Antalya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı 2020-2024.



- <https://www.antalya.bel.tr/Institutional/Strategic-Plan> (Erişim Tarihi: 28/04/2023).
- Aydemir, A.T. (2004). *Politics of Speed in Metaphorical Space: Envisioning the City of the Future* (Doctoral dissertation, PhD Thesis, The European Graduate School, Switzerland, Available at: <http://www.europeangraduateschool.com/pdfs/asli-aydemir-politics-ofspeed.pdf>,(accessed: 15/01/2012)).
- Beatley, T. (Ed.). (2012). *Green cities of Europe: Global lessons on green urbanism* (pp. 83-107). Washington, DC: Island press.
- Chan, K. M. & Vu, T. T. (2017). A landscape ecological perspective of the impacts of urbanization on urban green spaces in the Klang Valley. *Applied Geography*, 85, 89-100.
- Capolongo, S., Rebecchi, A., Dettori, M., Appoloni, L., Azara, A., Buffoli, M., Capasso, L., Casuccio, A., Oliveri Conti, G., D'Amico, A. and Ferrante, M. (2018). Healthy design and urban planning strategies, actions, and policy to achieve salutogenic cities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2698.
- Çiftçi, S. (2016). *Toplum Temelli Bir Yaklaşım Olarak Sürdürülebilir Kentsel Dönüşüm: Ankara Dikmen Vadisi Örneği* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Çolakoğlu, Y. (2005). *Kentlileşme sürecinde kentsel yaşamda kalite Antalya Yeşilbahçe Mahallesi örneği* (Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi).
- Doğun, H. & İltar, A. A. (2007). Kahramanmaraş Kentinde Mevcut ve Öngörülen Aktif Yeşil Alan Yeterliliğinin İncelenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 16(65).
- Dubbeling, M., van Veenhuizen, R. & Halliday, J. (2019). Urban agriculture as a climate change and disaster risk reduction strategy. *Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions*, (Special Issue 20), 32-39.
- ECI (European Common Indicators). (2003). Towards a Local Sustainability Profile. [https://clubofamsterdam.com/contentarticles/ECI\\_Final\\_Report.pdf](https://clubofamsterdam.com/contentarticles/ECI_Final_Report.pdf) (Erişim Tarihi: 28/03/2023).
- Efeler Belediyesi (2021). Coğrafya ve Yeryüzü Şekilleri, <https://www.efeler.bel.tr/efeler/cografya-ve-yeryuzu-sekilleri> (Erişim Tarihi: 25/05/2023).
- Ersoy Tonyaloğlu, E. & Atak, B. K. (2021). Impact of land cover change on urban tree cover and potential regulating ecosystem services: the case of Aydın/Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(11), 736.
- Forsyth, A. & Musacchio, L. (2005). *Designing small parks: a manual for addressing social and ecological concerns*. John Wiley & Sons.
- Francis, M. (2003). *Urban open space: Designing for user needs*. Island Press.
- Garau, C. & Pavan, V. M. (2018). Evaluating urban quality: Indicators and assessment tools for smart sustainable cities. *Sustainability*, 10(3), 575.
- GEKA (2013). Aydın Turizm Çalıştayı Raporu. [https://geka.gov.tr/uploads/pages\\_v/o\\_19v5fih8714591qc315k317m13os8.pdf](https://geka.gov.tr/uploads/pages_v/o_19v5fih8714591qc315k317m13os8.pdf) (Erişim Tarihi: 27.04.2023)
- Gül A. & Küçük, V. (2001). Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 2(1), 27-48.
- Gül A., Dinç G., Akın T. & Koçak, A.İ. (2020). Kentsel açık ve yeşil alanların mevcut yasal durumu ve uygulamadaki sorunlar. *İdealkent*, 11(Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı), 1281-1312.
- Gürçün D. (2011). Aydın İli Turizm Potansiyelinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.
- İBB (İstanbul Büyükşehir Belediyesi) (2019). İstanbul Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı 2020-2024. <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/kurum/354> (Erişim Tarihi: 25/04/2023).
- Koçan, N. (2021). Bayburt kenti kentsel açık yeşil alan yeterliği üzerine bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 33(1), 21-29.
- Mansor, M., Said, I. & Mohamad, I. (2012). Experiential contacts with green infrastructure's diversity and well-being of urban community. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 49, 257-267.
- Maryanti, M., Khadijah, H., Uzair, A. M. & Ghazali, M. M. M. (2017). The urban green space provision using the standards approach: issues and challenges of its implementation in Malaysia. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 210, 369-379.
- Masnavi, M. R., Tasa, H., Ghobadi, M., Farzad Behtash, M. R. & Negin Taji, S. (2016). Restoration and reclamation of the river valleys' landscape structure for urban sustainability using FAHP process, the case of Northern Tehran-Iran. *International Journal of Environmental Research*, 10(1), 193-202.
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M. & Williams, N. S. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and urban planning*, 134, 127-138.
- Öcal, F. (2022). *Adana ili Çukurova ilçesi kentsel açık alanlarının mekânsal ve strüktürel analizi* (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Öztürk, S. (2013). Kentsel açık ve yeşil alanların yaşam kalitesine etkisi "Kastamonu Örneği". *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 13(1), 109-116.
- Peters, K., Elands, B. & Buijs, A. (2010). Social interactions in urban parks: Stimulating social cohesion?. *Urban forestry & urban greening*, 9(2), 93-100.
- RG (1985). 18749 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 3/5/1985 tarih ve 3194 Sayılı İmar Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.3194.pdf> (Erişim Tarihi: 28/03/2023).

- RG (2012). 5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5216.pdf> (Erişim Tarihi: 28/03/2023).
- Tayan, M. (2007). *Bursa'da Katı Atık Sorunu ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Çözüm Önerileri* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Tonyaloğlu, E. E. (2019). Kentleşmenin kentsel termal çevre üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi, efeler ve

- ÇAĞLAR UZUN A , ERSOY TONYALOĞLU E  
İncirlioiva (Aydın) örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-13.
- TÜİK (2023). Türkiye Nüfus Verileri. <https://data.TÜİK.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109> (Erişim Tarihi: 25/03/2023).



Mikrobiyal Gübrelerin Mısır-*Amaranthus palmeri* S. Wats. Rekabetine EtkisiFiliz ERBAŞ\*<sup>1</sup> <sup>1</sup> *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Koçarlı, Aydın*

**Öz:** Bu çalışma, mısır tohumlarına uygulanan ve bünyelerinde canlı hücreler veya mikrobiyal suşlar içeren mikrobiyal gübrelerin, bitki köklerini güçlendirici ve bitkilerin erken çimlenmesini teşvik edici özelliğinin, rekabet halindeki mısır ve *A. palmeri*'nin gelişimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada farklı içeriklere sahip dört mikrobiyal gübre (Accudo, BMusa Green, BMusa Vita, Bontera) mısır tohumlarına etiket talimatlarına göre uygulanarak monokültür, bir ve iki *A. palmeri* ile rekabet halinde saksı koşullarında yetiştirilen mısır ile *A. palmeri*'nin boyu, yaş ve kuru ağırlığına etkisi incelenmiştir. Denemeler 15uygulama, 2 tekrarlı ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeler sonlandırıldığında aynı rekabet koşulları altında yetişen mısır bitkilerinin boyları, yaş ve kuru ağırlıkları açısından mikrobiyal gübre uygulamalarının herhangi bir etkisi görülmemiştir. Uygulamaların *A. palmeri*'ye etkisi ise yalnızca mısır + bir *A. palmeri* koşulunda Accudo uygulamasının *A. palmeri*'nin boyunu azaltması ile elde edilmiştir. Ancak bu etki yaş ve kuru ağırlıklarda ve diğer rekabet koşulunda görülmemiştir. Çalışmaların bitki gelişiminin sınırlı olduğu saksı koşullarında yürütülmesinin bu sonuçları doğurmuş olabileceği, tarla koşullarında farklı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** : Yabancı ot, kültürel mücadele, rekabet, biyogübre

**Effect of Microbial Fertilizers on Corn-*Amaranthus palmeri* S. Wats. Competition**

**Abstract:** This study aims to determine the effect of microbial fertilizers that contain living cells or microbial strains that strengthen plant roots and promote early germination, applied to corn seeds, on corn and *Amaranthus palmeri* growth under competition. In the pot studies, four microbial fertilizers with different contents (Accudo, BMusa Green, BMusa Vita, Bontera) were applied to corn seeds according to the label instructions, and the effects of applications on height, fresh and dry weights of corn and *A. palmeri* were investigated under monoculture, one and two *A. palmeri* competition. Experiments were conducted with 15 treatments, 2 repetitions, and 4 replications. When the experiments were terminated, no effect of microbial fertilizer treatments was observed in terms of height, fresh and dry weight of corn plants grown under the same competitive conditions. The effect of the treatments on *A. palmeri* was obtained only in the corn + one *A. palmeri* condition, when Accudo application reduced the height of *A. palmeri*. However, this effect was not seen in fresh and dry weights and other competitive conditions. It is thought that carrying out the studies in pot conditions where plant growth is limited may have produced these results, and different results may be obtained in field conditions.

**Keywords:** Weed, cultural management, competition, biofertilizer

## GİRİŞ

*Amaranthus palmeri* S. Wats. (Dev horozibiği) Kuzey Amerika kökenli dioik, geniş yapraklı ve tek yıllık bir yabancı ot türüdür (Sauer, 1955; Ward vd., 2013). İstila kapasitesi yüksek olan bu yabancı ot özellikle ABD'de mısır, pamuk ve soya gibi yazlık kültür bitkilerinde önemli verim kayıplarına yol açmaktadır (Steckel, 2007). Bulunduğu birçok ülkede istilacı olarak nitelendirilerek Asya, Afrika, Karayipler, Güney Amerika ve Avrupa'da rapor edilmiş (Velez-Gavilan, 2019), ülkemiz florasına da 2016 yılında dahil edilmiştir (Eren vd., 2016). Ülkemizde Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde tespit edilen bu yabancı otun, Adana ve Osmaniye illerinde mısır ekim alanlarında yürütülen survey çalışmalarında rastlama sıklığının %63 olduğu tespit edilmiştir (Doğan vd., 2018; Sırrı, 2022; Erbaş vd., 2024). *A. palmeri*'nin 0.5, 1, 2, 4 ve 8 adet m-1 yoğunlukta mısır ile birlikte ve mısır bitkisi 3-6 yaprak dönemindeyken ekilmesi ile mısırdan oluşan verim kayıpları ve *A. palmeri*'nin ürettiği tohum sayısının incelendiği bir çalışmada mısırla beraber çıkış yapan *A. palmeri* bitkilerinin %11-91 arasında verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Mısırdan sonra çıkış yapan (4-7 yaprak aşaması) *A. palmeri*'lerin ise verim kaybına yalnızca mısır 4-6 yaprak aşamasında iken neden olduğu

tespit edilmiştir. Çalışma *A. palmeri*'nin mısırdan oldukça rekabetçi olduğunu ancak verim kayıplarının yoğunluktan daha çok çıkış zamanına bağlı olduğunu göstermiştir (Massinga vd., 2001). Ruf-Pachta vd. (2013) kuru ve sulu koşullarda farklı azot dozu seviyelerinde *A. palmeri* ile mısır rekabetini araştırmışlar ve yüksek azot seviyesinde kuru koşullarda %100'e yakın, sulu koşullarda ise %62,5 seviyesinde verim kayıplarının oluşabileceğini tahmin etmişlerdir.

Mikrobiyal gübreler bünyesinde mikrobiyal suşlar veya canlı hücreler içeren tohuma veya toprağa uygulanan ürünler olup, kültür bitkilerinde verimi arttırmakta ve organik madde dekompozisyonu ile bitkilerin azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve demire erişimini kolaylaştırmak gibi faydalar sağlamaktadır (Youssef vd., 2014; Lalitha, 2017; Milton vd., 2020). Mikrobiyal gübreler, azot fiksasyonu, çinko, potasyum ve fosfor çözünürlüğü, hormon üretimi, sideroforlar ve çeşitli hidrolitik enzimler gibi doğal süreçler yoluyla besin

**\*Sorumlu Yazar:** [filiz.eras@adu.edu.tr](mailto:filiz.eras@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 8 Şubat 2024

**Kabul Tarihi:** 28 Haziran 2024

maddeleri sağlayarak bitkileri birçok hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile abiyotik faktörlerin sebep olduğu stres koşullarından korumaktadır (Chaudhary vd., 2022; Singh vd., 2022). *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Serratia* ve *Rhizobium* gibi birçok rizosfer bakterisinin ve *Colletotrichum*, *Aeschynomene*, *Phomo chenopodicola* ve *Exserohilum* gibi fungusların biyoherbisit etkisine sahip olduğu, bazılarının indolasetik asit ve  $\delta$ -aminolevulinic acid (ALA) gibi fitohormonlar üreterek bazı yabancı ot türlerinin çimlenme ve gelişimini baskılayabildiği, ALA üreten rizobakterilerin kültür bitkilerinin gelişimini teşvik ederken yabancı otlar için biyolojik olarak parçalanabilen doğal herbisitler olarak etki edebildiği rapor edilmiştir (Kennedy vd., 1991; Sasikala vd. 1994; Barazani ve Friedman, 2001; Ahemad ve Kibret, 2014; Sindhu and Sehwat 2017; Phour vd., 2018; Phour ve Sindhu, 2018; Sindhu vd., 2018; Dahiya vd., 2019; Phour ve Sindhu, 2019) Bitki köklerini güçlendirmesi ve fitohormonlarla bitkilerin erken çimlenmesini teşvik etmesi

de (Stamenkovic vd., 2018; Anonim, 2024), yabancı otlarla erken dönem rekabette bu mikrobiyal gübrelere kültür bitkisine avantaj sağlayıp sağlamayacağı sorusunu gündeme getirmiştir. Bu nedenle bu çalışmada ülkemizde kültür bitkilerinde sorun yaratan ve rekabetçi bir yabancı ot olan *A. palmeri*'nin mısır ile rekabetinde, mikrobiyal gübrelere mısır ve *A. palmeri* gelişimine olan katkısı araştırılmış, mısır tohumlarına yapılan mikrobiyal gübre uygulamalarının, *A. palmeri* ile rekabette, mısır ve *A. palmeri* boyunda ve biyokütlesinde oluşturması muhtemel farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmalarda 2020 yılında Çukurova Bölgesi'nden toplanmış *A. palmeri* tohumları ve DKC6780 çeşidi mısır tohumları ile Çizelge 1'de dozları ve içerikleri verilen farklı mikrobiyal gübreler kullanılmıştır. Mısır tohumlarına farklı şekillerde uygulanan bu mikrobiyal gübrelere, mısır ve *A. palmeri* rekabetinin değerlendirildiği saksı çalışmalarında yapılan 15 farklı uygulama Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmalarda kullanılan mikrobiyal gübrelere dozları ve özellikleri

Mikrobiyal Gübre			
Adı	İçeriği	Dozu	Uygulama Şekli
Accudo	Canlı Organizma Sayısı $3 \times 10^8$ kob*/ml <i>Bacillus licheniformis</i>	200 ml / 100 kg tohum	Belirtilen dozda tohumlara uygulanarak ekim yapılır.
BMusa Green	Canlı Organizma Sayısı: $1 \times 10^7$ kob/ml <i>Bacillus megaterium</i> RC07, <i>Pantoea agglomerans</i> RC58, <i>Pseudomonas fluorescens</i> RC77	1 L/100 L su	Elde edilen çözelti bir gece bekletilir, tohumlar içine daldırılır, gölgede bir gece kurutulur ve ekim yapılır.
BMusa Vita	Canlı Organizma Sayısı: $1 \times 10^7$ kob/ml <i>Bacillus megaterium</i> RC3D, <i>Bacillus subtilis</i> RC521, <i>Pseudomonas fluorescens</i> RC512	100 g/1 L Bontera çözeltisi 30 litre su ile karıştırılır.	Belirtilen dozda uygulama yapılarak tohumlar 1 gün gölgede kuruduktan sonra ekim yapılır.
Bontera	Canlı Organizma Sayısı: $2,5 \times 10^7$ kob/gr <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma konigii</i> , Organik Madde%60, Toplam Humik & Fulvik Asit %65		

\*Koloni oluşturan birim

**Çizelge 2.** Saksı çalışmalarında yapılan uygulamalar

Mısır (Kontrol)	Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (Accudo)	Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (BMusa Green)	Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (BMusa Vita)	Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (Bontera)	Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>

Çalışmalarda 1/4 torf, 1/4 perlit ve 1/2 toprak karışımı içeren 28 cm çaplı ve 25 cm derinlikli 10 litre hacimli saksılar kullanılmıştır. ADÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü serasında 2021 ve 2022 yıllarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak yürütülen çalışmalarda, bitkiler arasındaki rekabet 09.06.2021 ve

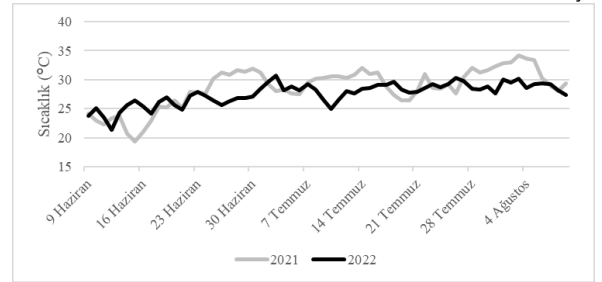
09.06.2022 tarihlerinde ekimlerin yapılmasıyla başlatılmıştır. Bitki boy ölçümleri, haftalık olarak yapılmış ve 7 hafta sürdürülmüş, ancak bulgular kısmında rekabetin ilerlediği 4. ve 7. haftadaki boy ölçüm değerleri verilmiştir. Yedi hafta sonunda bitkiler toprak üstünden kesilerek yaş ve kuru ağırlıkları alınmıştır. Kuru ağırlıklarının belirlenmesi için

bitkiler etüv içerisinde 65 °C'de 72 saat bekletilmiştir. Boy ölçümleri ile yaş ve kuru ağırlıklardan elde edilen veriler IBM SPSS Statistics Version 21'de General Linear Model/Univariate'de tekrar\*uygulama interaksyonunu açısından kontrol edilmiştir. İnteraksiyon önemsiz bulunduğu için her iki yılın ortalamaları birleştirilerek varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan testi ( $p \leq 0,05$ ) ile ortalamalar karşılaştırılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Saksı çalışmalarının yürütüldüğü 09 Haziran-09 Ağustos 2021/2022 tarihlerinde elde edilen günlük ortalama sıcaklıklar Şekil 1'de verilmiştir. Günlük ortalama sıcaklıklar 2021 yılında 19.3-34.2 °C ve 2022 yılında 21.4-30.7 °C arasında değişmiştir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının mısır boyuna etkileri değerlendirilirken farklı sayıda *A. palmeri* içeren saksılar (0, 1 ve 2 *A. palmeri*) kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ayrıca *A. palmeri* sayısının mısır boyuna etkisini belirlemek için farklı *A. palmeri* sayısı uygulamaları arasındaki farklar da verilmiştir. Uygulamaların mısır boyuna olan etkileri Çizelge 3'te gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışmalar sırasında elde edilen günlük ortalama sıcaklıklar (°C)

BMusa Vita uygulaması dördüncü ölçümde Accudo uygulamasına kıyasla istatistiki olarak önemi bulunan bir mısır boy artışı sağlasa da; gerek monokültür gerekse bir ve iki *A. palmeri* rekabetinin bulunduğu koşullarda deneme sonunda mikrobiyal gübrelerin mısır boyuna etkisi uygulama yapılmayan bitkilerden farklı bulunmamıştır. Ancak tüm ölçümlerde *A. palmeri* rekabetinin olmadığı koşullarda yetişen mısır bitkileri bir veya iki *A. palmeri*'nin bulunduğu koşullarda yetişenlere göre daha uzun bulunmuştur. Bu fark özellikle rekabet uzadıkça istatistiki olarak daha belirgin hale gelmiştir.

Çizelge 3. Uygulamaların ve *A. palmeri* rekabetinin mısır boyuna etkileri

Uygulamalar Monokültür	Mısır Boyu (cm)				
	4. hafta	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından**		7. hafta	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından
<b>Mısır+0 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>					
Mısır (Kontrol)	*173.3±4.8	ab		208.5±5.3	
Mısır (Accudo)	164.3±1.0	a		201.5±4.2	
Mısır (BMusa Green)	168.8±4.3	ab	<u>171.8±1.8</u>	209.0±8.2	<u>209.6±2.6</u>
Mısır (BMusa Vita)	177.3±2.4	b		215.5±4.3	
Mısır (Bontera)	175.3±3.7	ab		213.3±6.5	
<b>Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>					
Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	133.5±6.7			154.3±5.7	
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	139.8±4.0			166.5±4.7	
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	146.3±8.8		<u>140.3±2.8</u>	173.3±12.7	<u>164.2±3.6</u>
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	139.3±6.7			161.8±6.7	
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	142.8±8.7			165.3±9.8	
<b>Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>					
Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>	121.0±9.7			142.0±6.9	
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	130.8±12.3			146.8±12.2	
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	145.8±8.3		<u>137.9±4.4</u>	171.5±8.3	<u>160.2±4.9</u>
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	139.8±9.4			164.5±13.2	
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	152.0±4.5			176.3±3.8	

\*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir. \*\*0,1 ve 2 *A. palmeri* koşulunda elde edilen ortalama değerleri ifade etmektedir. Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $p \leq 0,05$  önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı göstermektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının mısırın yaş ve kuru ağırlığına etkisi değerlendirildiğinde de *A. palmeri* rekabetinin olduğu ve olmadığı koşullarda uygulamalar arasında bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4). Ancak *A.*

*palmeri* varlığında beklenildiği üzere mısırın yaş ve kuru ağırlığı istatistiki olarak azalmıştır. *A. palmeri* sayısının birden ikiye çıkması ile biyokütledeki azalma daha fazla olmuş, ancak bu durum kuru ağırlığa istatistiki olarak yansımamıştır.

**Çizelge 4.** Uygulamaların ve *A. palmeri* rekabetinin mısır yaş ve kuru ağırlığına etkileri

Uygulamalar Monokültür	Yaş ağırlık (g)	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından**	Kuru ağırlık (g)	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından
<b>Mısır+0 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>				
Mısır (Kontrol)	*219.5±11.0		108.0±7.7	
Mısır (Accudo)	195.0±4.9		110.5±12.5	
Mısır (BMusa Green)	197.5±18.6	<u>210.3±5.4</u> c	108.0±16.0	<u>111.8±6.9</u> b
Mısır (BMusa Vita)	233.0±6.6		138.5±15.1	
Mısır (Bontera)	206.5±7.1		94.0±21.6	
<b>Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>				
Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	63.0±2.6		24.0±5.4	
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	110.5±6.4		53.5±11.3	
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	89.0±25.3	<u>87.2±6.9</u> b	27.0±12.4	<u>37.8±5.5</u> a
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	76.5±11.3		27.5±14.2	
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	97.0±15.8		57.0±10.7	
<b>Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>				
Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>	67.0±13.4		39.0±7.5	
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	49.5±9.5		16.0±6.2	
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	76.5±13.2	<u>69.5±5.4</u> a	39.0±4.0	<u>33.9±4.1</u> a
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	69.0±14.5		41.5±13.4	
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	85.5±4.1		34.0±10.4	

\*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir. \*\*0,1 ve 2 *A. palmeri* koşulunda elde edilen ortalama değerleri ifade etmektedir. Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $p \leq 0,05$  önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı göstermektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının bir ve iki *A. palmeri* varlığında 4. ve 7. haftalarda *A. palmeri*'nin boyu üzerine etkisi Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü üzere mikrobiyal gübre uygulanan saksılardaki *A. palmeri* bitkilerinin boyları 7. hafta sonunda Accudo dışındaki tüm uygulamalarda kontrol ile benzer bulunmuş, Accudo uygulamasında ise istatistiki olarak daha düşük kalmıştır. İki *A. palmeri* varlığında ise 7. hafta sonunda ortalama *A. palmeri* boyları açısından uygulamalar ve kontrol arasında bir fark görülmemiştir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının bir ve iki *A. palmeri* varlığında *A. palmeri*'nin ortalama ve toplam yaş ve kuru ağırlığına etkisi Çizelge 7'de verilmiştir. Uygulamaların hiçbiri *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığını kontrol saksılarından farklı bir şekilde etkilememiştir.

Mısırın uygulamalar neticesinde bir ve iki *A. palmeri* varlığında toplam biyokütleden aldığı pay da incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir. Sonuçlar mikrobiyal gübre uygulamalarının bir ve iki *A. palmeri* varlığında mısır veya *A. palmeri* lehine bir artış sağlamamıştır.

**Çizelge 5.** Uygulamaların bir *A. palmeri* varlığında *A. palmeri* boyuna etkisi

Uygulamalar	<i>A. palmeri</i> Boyu (cm)			
	4. hafta		7. hafta	
Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	113.8±4.7	ab	207.5±5.6	b
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	97.8±8.3	a	139.0±5.9	a
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	117.8±2.8	ab	189.3±14.6	b
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	128.5±6.9	b	196.5±3.2	b
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	133.3±9.5	b	201.3±4.7	b

\*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

\*\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $p \leq 0,05$  önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı ifade etmektedir.

**Çizelge 6.** Uygulamaların iki *A. palmeri* varlığında ortalama *A. palmeri* boyuna etkisi

Uygulamalar	<i>A. palmeri</i> Boyu (cm)	
	4. hafta	7. hafta
Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>	90.3±11.2	151.9±20.3
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	103.8±8.9	164.0±15.5
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	110.0±9.8	184.1±12.3
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	88.8±8.2	141.0±13.0
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	91.1±5.8	139.8±8.4

\*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

\*\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $p \leq 0,05$  önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı ifade etmektedir.

**Çizelge 7.** Uygulamaların bir ve iki *A. palmeri* varlığında ortalama ve toplam *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığına etkisi

Uygulamalar	Ortalama Yaş Ağırlık (g)		Ortalama Kuru Ağırlık (g)		Toplam Yaş Ağırlık (g)		Toplam Kuru Ağırlık (g)	
<b>Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>								
Mısır (Uygulamasız) + 1 <i>A. palmeri</i>	175.5±13.7	ab	65.5±15.8	175.5±13.7	ab	65.5±15.8		
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	110.0±16.0	a	48.5±10.0	110.0±16.0	a	48.5±10.0		
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	161.5±8.6	ab	69.5±11.0	161.5±8.6	ab	69.5±11.0		
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	232.0±54.9	bc	137.0±53.5	232.0±54.9	bc	137.0±53.5		
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	143.0±20.7	ab	70.5±10.4	143.0±20.7	ab	70.5±10.4		
<b>Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>								
Mısır (Uygulamasız) + 2 <i>A. palmeri</i>	85.0±19.4		44.8±12.6	170.0±38.8		89.5±25.3		
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	134.5±10.6		55.8±10.3	269.0±21.3		111.5±20.7		
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	100.0±7.2		59.5±2.1	200.0±14.4		119.0±4.2		
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	120.8±14.6		60.0±21.6	241.5±29.3		120.0±43.2		
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	102.0±4.5		39.3±5.2	204.0±9.1		78.5±10.3		

\*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

\*\*Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ( $p \leq 0,05$  önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı ifade etmektedir.

**Çizelge 8.** Uygulamaların bir ve iki *A. palmeri* varlığında mısır ve *A. palmeri*'nin toplam biyokütledeki payına etkisi

Uygulamalar	Mısırın Payı (%)	<i>A. palmeri</i> 'nin Payı (%)
<b>Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>		
Mısır (Uygulamasız) + 1 <i>A. palmeri</i>	27.2±3.1	72.8±3.1
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	52.2±10.0	47.8±10.0
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	25.9±9.2	74.1±9.2
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	19.8±10.7	80.2±10.7
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	44.7±8.3	55.3±8.3
<b>Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu</b>		
Mısır (Uygulamasız) + 2 <i>A. palmeri</i>	33.7±7.3	66.6±7.3
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	11.7±2.5	88.3±2.5
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	24.5±1.8	75.5±1.8
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	32.0±12.0	68.0±12.0
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	29.7±8.6	70.3±8.6

\*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.



Çalışmada kullanılan mikrobiyal gübrelerin kültür bitkilerinin yabancı otlarla rekabetine etkisine ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak mikrobiyal gübrelerin yabancı otlar üzerinde etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada *Trichoderma bevicompactum* fungusundan elde edilen harzianum A ve B'nin *Brassica chinensis*'in çimlenmesini, sürgün ve kök uzunluğunu azalttığı; *Oryza sativa* ve *Echinochloa crus-galli*'ye karşı da fitotoksiste gösterdiği, saksı koşullarında çıkış sonrası uygulamalarının çıkış öncesi uygulamalardan daha etkili bulunarak 2,4 D herbisiti kadar etkili olduğu belirlenmiştir (Yin vd., 2020). Yapılan başka bir çalışmada kışlık buğday ve *Bromus tectorum* yabancı otundan elde edilen 1000 *Pseudomonas spp.* izolatından 6 tanesinin saksı koşullarında *Bromus tectorum*'un gelişimini engellerken buğdaya etkisinin olmadığı, saha çalışmalarında ise bazı izolatların *B. tectorum*'un popülasyonunu %30, sürgün kuru ağırlığını da %42 oranında azalttığı belirlenmiştir (Kennedy vd., 1991). Hint hardalı (*Brassica juncea*)'nin rizosferinden elde edilen bazı bakteriyel izolatların *Lathyrus aphaca* L. yabancı otuna karşı etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, saksı koşullarında bazı izolatların *L. aphaca*'nın sürgün ve kök biyokütlesini %92 oranında azalttığı ve en iyi performans sağlayan kültürün *Bacillus flexus* olduğu belirtilmiştir (Phour ve Sindhu, 2019).

Mikrobiyal gübrelerin tarla koşullarında yabancı ot yönetiminde kullanımı, genellikle mücadele yöntemleri ile entegre edilerek değerlendirilmiştir. Üç farklı *Bradyrhizobium* bakteri irkinin karışımının 5 farklı dozunun (1, 2, 3, 4, 5 kg ha<sup>-1</sup>) ve 3 farklı yabancı ot yolma döneminin maş fasulyesinde verim ve verim parametrelerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, 2 kg ha<sup>-1</sup> biyogübre uygulaması ile birlikte 3 kez elle yabancı ot yolmanın en yüksek kuru ağırlık ve en yüksek bitki boyu sağlayarak en iyi kombinasyon olduğu kanaatine varılmıştır (Pramanik vd., 2014) Çeltik alanlarında farklı herbisitlerin ve biyogübre olarak *Azotobacter* + fosfat çözücü bakteriler (PSB) kullanımının yabancı ot kuru ağırlığı ve popülasyonuna etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada herbisitlerin biyogübre ile birlikte kullanımının herbisitlerin tek başına uygulanmasından daha fazla fayda sağladığı belirlenmiş ve en yüksek kar ile fayda maliyeti biyogübre uygulamaları ile birlikte pendimethalin ardından bispribac sodium uygulaması ile elde edilmiştir (Ghosh vd., 2016). Soya fasulyesinde farklı mikrobiyal gübrelerin (microbin, phosphorine ve rhizobecteren), farklı yabancı ot mücadele yöntemleri (herbisitler ve çapalama) ile birlikte değerlendirildiği bir çalışmada uygulamaların yabancı ot kuru ağırlığını azalttığı, nodül sayısı ve yaş ağırlığı ile soya fasulyesi verimi ve diğer verim parametrelerini arttırdığı belirlenmiştir (Soliman ve Hamza, 2016) Patateste farklı gübreleme programları ile farklı yabancı ot mücadele yöntemlerinin kombinasyonlarının değerlendirildiği bir çalışmada,

*Azobacter spp.*, *Azospirillum spp.* ve *Pseudomonas spp.* içeren mikrobiyal gübre ile beraber çiftlik gübresi + NPK ve prometryne veya metribuzin etkili maddeli herbisit uygulamasının ardından bir defa çapalama yapılması yabancı yoğunluğunda en fazla azalmayı sağlarken NPK alımı ve patates tüber veriminde artış sağlamıştır (Soliman vd., 2017). Rezenede farklı oranlarda (1:1:1, 2:1:1 ve 1:1:2) atmosferik azotu fikse eden, fosfor çözen ve potasyum çözen bakterileri ile birlikte pendimethalin, fluazifop-p-butyl etkili maddeleri ve bunların artarda uygulamalarının değerlendirildiği bir çalışmada, tüm biyogübre karışım oranlarının herbisitlerin tek başına uygulamalarında rezene büyüme parametrelerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Artarda uygulanan pendimethalin ve fluazifop ise 2:1:1 oranında biyogübre uygulamasında yabancı otlu kontrol göre %45 daha fazla meyve verimi %83 daha fazla yağ verimi elde edilmiştir (Abdallah vd., 2021) Nohutta farklı biyogübre uygulamaları ve farklı yabancı ot mücadele yöntemlerinin değerlendirildiği bir çalışmada bitki boyu, dal sayısı, bitki başına nodül sayısı ve kuru madde birikimi açısından en yüksek değerler 20 kg N, 50 kg P ve 20 kg K ha<sup>-1</sup> + *Rhizobium* kültürü + fosfat çözücü bakterilerden elde edilmiştir. İki kez elle yabancı ot yolma (ekimden 25. ve 50. gün sonra) nohut büyümesinde önemli bir etki sağlarken, verim parametrelerinde en iyi etkis sağlayan herbisit uygulaması pendimethalin ardından clodinafop uygulaması olmuştur (Kumar vd., 2021).

Elde edilen bulgular bu çalışmada kullanılan mikrobiyal gübrelerin mısırın monokültür olarak ekildiği ortamda ve *A. palmeri*-mısır rekabetinde her iki bitkiye de avantaj sağlamadığını göstermiştir. Saksı çalışmalarında gelişme ortamının sınırlı olması uygulamalar arasında fark görülmemesinin nedenlerinden biri olabilir. Saksı çalışmalarında kullanılan mikrobiyal gübreler her ne kadar tohuma uygulanmış olsa da toprağa geçerek aynı zamanda *A. palmeri*'ye de fayda sağlamış olması da muhtemeldir. Bu durum tarla koşullarında farklı yabancı otların rekabete dahil olması durumunda farklılık gösterebilir. Ancak tarla koşullarında biyogübrelerle daha önce yapılan çalışmalar da gübrelerin tek başlarına yeterli olmadığını ve yabancı ot mücadele yöntemleriyle entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir.

## SONUÇ

Mikrobiyal gübreler doğal süreçler yoluyla besin maddeleri sağlayarak bitkileri birçok hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile abiyotik faktörlerin sebep olduğu stres koşullarından korumaktadır. Bu saksı çalışmasında ülkemizde kullanılan mikrobiyal gübrelerin oldukça rekabetçi bir yabancı ot *A. palmeri* ile rekabette mısıra büyüme açısından avantaj sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmiştir. Saksı çalışması sonuçları mısır tohumuna uygulanan mikrobiyal gübrelerin bitki boyu ve biyokütlesi açısından mısıra katkı sağlamadığını

göstermiştir. Çalışmaların bitki gelişiminin saksı koşulları gibi sınırlı olmadığı tarla koşullarında denenmesinin, farklı sonuçlar oluşturabileceği düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Abdallah I, Amer A, El-Hefny D (2021) Influence of Herbicides under Biofertilizer Application on Fennel (*Foeniculum vulgare*) Yield and Quality with Special Reference to Herbicide Residues. Bulletin of The National Research Centre 45, 77.
- Ahemad M, Kibret M (2014) Mechanisms and Applications of Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Current Perspective. Journal of King Saud University – Science 26(1): 1-20.
- Anonim (2024) Mikrobiyal gübre nedir? [https://www.bontera.com.tr/blog/mikrobiyal-gubre-nedir] Erişim tarihi: 11/07/2023
- Barazani O, Friedman J (2001) Allelopathic Bacteria and Their Impact on Higher Plants. Critical Reviews in Microbiology 27(1): 41-55.
- Chaudhary P, Singh S, Chaudhary A, Sharma A, Kumar G (2022) Overview of Biofertilizers in Crop Production and Stress Management for Sustainable Agriculture. Frontiers In Plant Science 13: 930340.
- Dahiya A, Sharma R, Sindhu S, Sindhu SS (2019) Resource Partitioning in The Rhizosphere by Inoculated Bacillus spp. Towards Growth Stimulation of Wheat and Suppression of Wild Oat (*Avena fatua* L.). Weed Physiology and Molecular Biology of Plants 25(6): 1483-1495.
- Doğan MN, Ertem M, Boz Ö (2018) *Amaranthus palmeri* - Türkiye İçin Yeni Bir Yabancı Ot Türü. Uluslararası Katılımlı Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi Özet Bildiri Kitabı, 14-17 Kasım 2018, Muğla, 118.
- Erbas F, Doğan MN, Turkseven SG, Ongun AR, Tunali SP, Ulgen C, Pek AA, Ertem M (2024) A survey on Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) in Cukurova region of Türkiye. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 61(1): 65-71.
- Eren Ö, Doğan MN, Boz Ö, Türkseven S, Özcan R (2016) *Amaranthus palmeri* S. Wats. In: Raab-Straube, E. V., Raus, T. (Eds), Euro+Med-Checklist Notulae, 6, Willdenowia, 46 (3): 423-442.
- Ghosh S, Malik GC, Banerjee M (2016) Weed Management and Biofertilizer Effects on Productivity of Transplanted Rice. Indian Journal of Weed Science 48(2): 148-151.
- Kennedy AC, Elliott LF, Young FL, Douglas CL (1991) Rhizobacteria Suppressive to The Weed Downy Brome. Soil Science Society of America Journal 55(3): 722-727.
- Kumar A, Kumar R, Nand V, Doharey RK, Kumar N, Singh MP, Kanaujiya PK (2021) Impact of Bio-Fertilizers and Weed Management Practices on Growth and Quality Characters of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Eastern U.P. Conditions. The Pharma Innovation Journal 10(8): 1001-1004.
- Lalitha S (2017) Plant Growth–Promoting Microbes: A Boon for Sustainable Agriculture. In: Dhanarajan A (Ed), Sustainable Agriculture Towards Food Security, Springer, Singapore, 125- 158.
- Massinga R, Currie R, Horak M, Boyer J (2001) Interference of Palmer amaranth in Corn. Weed Science 49: 202-208.
- Milton M, Bisarya D, Kumar V, Singh AK, Mehta CM (2020) Microbial Fertilizers: Their Potential Impact on Environment Sustainability and Ecosystem Services. International Journal of Chemical Studies 8(6): 2308-2315.
- Phour M, Sindhu SS (2018) Bioherbicidal Potential of Rhizosphere Bacteria for The Management of Phalaris minor weed. Research on Crops 19(3):380–386.
- Phour M, Sindhu SS (2019) Bio-Herbicidal Effect of 5-Aminolevulinic Acid Producing Rhizobacteria in Suppression of Lathyrus aphaca Weed Growth. BioControl 64: 221-232.
- Phour M, Ghai A, Rose G, Dhull N, Sindhu SS (2018) Role of Aminolevulinic Acid in Stress Adaptation and Crop Productivity. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(5): 1516–1524.
- Pramanik JK, Sayedul Haque Chowdhury AKM, Jamil Uddin FM (2014) Effect of Biofertilizer and Weeding on The Growth Characters and Seed Yield of Summer Mungbean. Journal of Environmental Science and Natural Resources 7(1): 87-92.
- Ruf-Pachta EK, Rule DM, Dille JA (2013) Corn and Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Interactions with Nitrogen in Dryland and Irrigated Environments. Weed Science 61(2): 249-258.
- Sauer JD (1955) Revision of The Dioecious Amaranths. Madrono 13: 5-46.
- Sasikala C, Ramana CV, Rao PR (1994) 5-Aminolevulinic Acid: A Potential Herbicide/Insecticide from Microorganisms. Biotechnology Progress 10 (5): 451–459.
- Sindhu SS, Khandelwal A, Phour M, Sehwat A (2018) Bioherbicidal Potential of Rhizosphere Microorganisms for Ecofriendly Weeds Management. In: Meena VS, Mishra PK, Bisht JK, Pattanayak A (Eds). Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture; Applications in

- Crop Production and Protection. Singapore Pte Ltd: Springer Nature, 331–376.
- Sindhu SS, Sehrawat A (2017) Rhizosphere Microorganisms: Application of Plant Beneficial Microbes in Biological Control of Weeds. In: Panpatte DG, Jhala VK, Vyas RV, Shelat HN (Eds.). Microorganisms for Green Revolution; Microorganisms for Sustainability. Singapore Pte Ltd: Springer Nature, 391–430
- Sırrı M (2022) Güneydoğu Anadolu Bölgesi İçin Yeni Bir Risk *Amaranthus palmeri*. Uygulamalı Bilimler Dergisi MAS JAPS 7(4): 1072-1090
- Singh P, Arif Y, Miszczuk E, Bajguz, A, Hayat S (2022). Specific Roles of Lipoxygenases in Development and Responses to Stress in Plants. Plants 11: 979.
- Soliman I, Hamza A (2016) Effect of Biofertilizers and Control Treatments on Roots Nodulation, Yield and Associated Weeds of Soybean Crop. Journal of Plant Protection and Pathology 7 (9): 593-604.
- Soliman IE, Eid SDM, Sharshar AAH (2017) Effect of Organic, Bio and Mineral Fertilization with Weed Control on Weed Species, Herbicides Residues, NPK Uptake by Potato Tubers and Crop Productivity. Journal of Plant Production 8(2): 297-306.
- Stamenkovic S, Beskoski V, Karabegovic I, Lazic M, Nikolic N (2018). Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives. Spanish Journal of Agricultural Research 16(1): 1-18.
- Steckel LE (2007) The Dioecious *Amaranthus* spp.: Here to Stay. Weed Technology 21: 567-570.
- Vélez-Gavilán J (2019) *Amaranthus palmeri* (Palmer Amaranth), Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4649>. Erişim Tarihi: 07/02/2024
- Ward SM, Webster TM, Steckel LE (2013) Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. Weed Technology 27(1): 12–27.
- Yin M, Fasoyin OE, Wang C, Yue Q, Zhang Y, Dun B, Xu Y, Zhang L (2020) Herbicidal Efficacy of Harzianums Produced by The Biofertilizer Fungus, *Trichoderma brevicompactum*. AMB Express 10(1): 118.
- Youssef MMA, Eissa MFM (2014) Biofertilizers And Their Role In Management Of Plant Parasitic Nematodes. A Review. Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research 5(1): 1-6.

# Evaluation of Bee Pollen Produced in Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.), Rock Rose (*Cistus criticus*) and Wild Lavender (*Lavandula stoechas*) Fields in Aydın Vicinity as Monofloral Bee Pollen and Determining Some Chemical Properties

Mehmet YAĞCIOĞLU<sup>1</sup>, Aytül UÇAK KOÇ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science and Technology, Aydın, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Aydın, TÜRKİYE

**Abstract:** In this study, the possibility of producing bee pollens harvested in certain periods from wild mustard (WM), rock rose (RR) and wild lavender (WL) fields, which are common in the region, as single plant bee pollen (BP) was evaluated and some chemical properties were determined in BP collected from these plants. In the research, 4 colonies each were moved to WM fields in Aydın-Efeler, and to the RR and WL fields in Gaffarlar village of Koçarlı district of Aydın province. In these colonies, the plant origins of the BP pellets taken from each group, separated according to their colors, were determined. Pellet weights, moisture contents, crude protein and total phenolic substance amounts were determined in the samples taken from WM, RR and WL BP pellets of defined plant origin. WM, RR and WL pollen pellet weights were 10,42±0,440 mg, 11,69±0,393 mg and 10,40±0,34 mg, respectively. In the same order as the moisture content were determined as 22,10±0,934%, 19,82±0,613%, 20,55±0,667%. In this study, the crude protein contents of WM, RR and WL bee pollen are; 20,5±0,47%; 13,8±2,51%; 16,5±0,95% also in the same order; total phenolic substance values were determined as 21,53±0,514 mg GAE/g, 16,12±0,539 mg GAE/g and 20,31±0,677 mg GAE/g. With this study, it was realized that the BP produced in WM and RR fields in the Aydın precinct can be considered as monofloral BP. The crude protein content and total phenolic substance content of RR bee pollen were found to be lower than the other two plants. It will be possible to establish standards with more comprehensive chemical analyzes on more WM and RR bee pollen samples collected from various locations.

**Keywords:** Honey bee, monofloral bee pollen, total phenolic content, bee pollen pellet

**Aydın Yöresinde Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.), Laden (*Cistus criticus*) Ve Karabaş (*Lavandula stoechas*) Alanlarında Üretilen Arı Polenlerinin Tek Bitki Poleni Olarak Değerlendirilmesi ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi**

**Öz:** Bu çalışmada, yörede yaygın olarak bulunan yabani hardal, laden ve karabaş otu alanlarından belirli dönemlerde hasat edilen arı polenlerinin tek bitki poleni olarak üretilebilme olanakları değerlendirilmiş ve bu bitkilerden toplanan arı polenlerinde bazı kimyasal özellikler saptanmıştır. Araştırmada, Aydın-Efeler'de yabani hardal ve Aydın ilinin Koçarlı ilçesine bağlı Gaffarlar köyünde laden ve karabaş otu alanlarına 4'er koloni taşınmıştır. Çalışmada, renklerine göre ayrılmış her gruptan alınan polen peletlerinin bitki orjinleri saptanmıştır. Bitki orjini belirlenen yabani hardal, laden ve karabaş otu polen peletlerinden alınan örneklerde pelet ağırlıkları, nem içerikleri, ham protein ve toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir. Yabani hardal, laden ve karabaş otu pelet ağırlıkları sırasıyla; 10,42±0,440 mg, 11,69±0,393 mg ve 10,40±0,34 mg olarak belirlenmiştir. Nem içeriği yabani hardal %22,10±0,934, laden %19,82±0,613 ve karabaş otu %20,55±0,667, ham protein içeriği yabani hardal %20,5±0,47, laden %13,8±2,51 ve karabaş otu %16,5±0,95 ve toplam fenolik madde değerleri ise sırasıyla; 21,53±0,514 mg GAE/g, 16,12±0,539 mg GAE/g ve 20,31±0,677 mg GAE/g olarak saptanmıştır. Bu çalışma ile Aydın yöresinde yabani hardal ve laden alanlarında üretilen arı polenlerinin monofloral arı poleni olarak değerlendirilebileceği saptanmıştır. Laden arı poleninin ham protein içeriği ve toplam fenolik madde içeriği diğer iki bitki polenine göre daha düşük bulunmuştur. Farklı yörelerden toplanacak daha çok sayıda yabani hardal ve laden arı polen örneklerinde yapılacak daha kapsamlı kimyasal analizler sonucu, bu arı polenlerine ait standart oluşturmak mümkün olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Bal arısı, monofloral polen, toplam fenolik madde, polen peleti

## INTRODUCTION

Bee pollen (BP) has been an important food since ancient times due to the quality nutrients it contains. BP is often referred to as "life-giving dust". Bees collect from plant flowers and mix it with nectar and secretions before carrying it back to the hive. In the hive, it is used to meet the colony's vitamin, mineral and energy needs, especially protein. BP contains basic nutrients such as carbohydrates (13-55%), proteins (10-40%), fibrous compounds (0.3-20%) and oils (1-10%) (Villanueva et al., 2002). It also contains flavones,

flavonoids, polyphenols, carotenoids, trace elements, growth regulators, hormones, nucleic acids, minerals like P, Ca, Mg, fatty acids, and all amino acids important for human consumption (Almeida-Muradian et al., 2005; LeBlanc et al., 2009; Rzepecka-Stojko et al., 2012; Dominguez-Valhondo et

\* Corresponding Author: [aucak@adu.edu.tr](mailto:aucak@adu.edu.tr)

This study is produced from the M.Sc. thesis

The submitted date: February 12, 2024

The accepted date: May 8, 2024

al., 2013). For these reasons, BP is described as a perfect food.

Today, beekeeping is done for honey production all over the world, as honey is a traditional food. Production of other bee products is not yet at a level that can be included in statistics. However, BP production comes in second place (Crane, 1990; Bogdanov, 2016). There is also no official data on BP production and trade. However, China is estimated to be the largest producer and is reported to export 2500 tons per year (Lihong, 2009). Other important producing countries include Brazil, Argentina, Spain, France, Germany and Portugal (Bogdanov, 2016). There is no official data on BP production in Turkey. However, it is known that there has been a significant increase in the demand for BP trap hives in recent years. Therefore, it is possible to say that there is an increase in BP production. A significant part of the BP produced is used in bumble bee (*Bombus terrestris* L.) breeding (Gösterit and Gürel, 2014). Although some companies use imported BP, a significant part of them use local BP. Bombus breeders demand to fresh or frozen BP instead of BP containing corn and sunflower. Almost all of the remaining BP is dried and marketed. Mixed bee pollens produced at different times in different regions are offered for consumption.

In general, beekeepers harvest a mixture of BP collected by bees from various plant species. Studies on different plant BPs have shown significant variation in the amounts of essential nutrients and other compounds that give BP its unique quality (Campos et al., 2008). Efforts are being made to develop computer-aided equipment to separate different plant BPs based on BP color and weight differences (Bogdanov, 2016). However, in certain regions and at certain times, mainly monofloral BP can be harvested. The pollen pellets from unique botanical taxon or the ones having single predominant pollen at > 90% frequency or containing no accessory pollen at > 60% frequency are considered as monofloral (Barth et al., 2010).

Many studies have been conducted to determine the BP source plants used by bees and their contents (Baydar and Gürel, 1998; Karaca et al., 2006; Almeida-Muradian et al., 2005; LeBlanc et al., 2009; Barth et al., 2010; Dominguez-Valhondo et al., 2013; Devenci et al., 2016; Bogdanov, 2016). In this study, first of all, the possibilities of producing BP harvested in certain periods from wild mustard, rock rose and wild lavender fields, which are common in the region, as monofloral BP were evaluated and some chemical properties were determined in the BP collected from these plants.

#### **MATERIAL AND METHODS**

This study was carried out in 2021-2023 at Aydin Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Bee and Silkworm Application and Research Unit. As bee material, 12 Anatolian honey bee Muğla ecotype colonies created from

queen bees raised in 2021 were used. Then, the colonies were divided into 3 groups and the first group (4) were moved to the wild mustard (WM) area, the other 4 colonies were moved to the wild lavender (WL) area, and 4 bee colonies were moved to the rock rose (RR) area. Bee pollen (BP) traps were operated 3 times a week and BP harvests were made daily. The harvested BP was collected in a nylon bag, place and date information was added and kept in the deep freezer (-20°C) until analysis. During the BP production process, all colonies were fed with sugar syrup twice a week. BPs collected daily from the hives were combined weekly, and bee BPs taken from each batch (approximately 500 BPs) were separated according to their colors and counted, and their proportions in the total BP were calculated (Rabie et al., 1983; Freitas et al., 2013).

BP pellets taken from each group, separated by color, will be mixed with 15 ml of 0,7% physiological saline water in 50 ml falcon tubes with a shaker, and a drop of this mixture will be dropped onto the slide with a disposable 3 ml pasteur pipette (polyethylene) and applied to the coverslip. After being closed, the plant origin of the BP was determined by examining it under a camera light microscope with a 40x/0.65 objective (Lieux, 1972; Sorkun and İnceoğlu 1984). BP pellets (10 loads) from 10 randomly selected samples from the collected BP samples (WM, RR and WL) were weighed with a scale (Scaltec brand SBC 31 model) with a sensitivity of 0,0001.

Moisture analysis in BP samples was also performed according to the method of Fuenmayor et al., (2014). For this, 3 g BP sample was weighed with a scale with a precision of 0,0001 and heated at 65°C for 24 hours. After heating, the BP was reweighed. Percentage moisture values were calculated by subtracting the post-incubation weight from the initial weight of the BP.

BP samples were manually sorted based on color band appearance, resulting in 100% purity confirmed by a palynological test, and the total nitrogen content of the BP samples was determined by the traditional Kjeldahl method. Nitrogen values were multiplied by a conversion factor of 5,6 to determine total crude protein (Campos et al., 2008).

Total phenolic substances in BP samples were determined using the Folin-Ciocalteu method (Singleton and Rossi, 1965). First, each BP sample (1 g) dissolved in 4 mL of distilled water was mixed using vortex and the solution was mixed with Whatman No. 1 filtered through 2400 µL water, 200 µL undiluted Folin-Ciocalteu reagent and 600 µL sodium carbonate (20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) were added to the solution (40 µL). The absorbance was measured at 765 nm after 2 hours of incubation at room temperature (Magalhaes et al., 2010).

#### **Statistical Analysis**

Minitab package program was used in the statistical analysis of the data, and comparison of subgroups was made according to Duncan ( $p < 0,05$ ). The statistical model used to analyze the data to determine the effect of plant origin (WM, RR and WL; 1, 2, 3) on bee pollen pellet weights is as follows:

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

$$\mu = \text{Mean}$$

$$a_i = \text{plant origin effect } (i = 1, 2, 3)$$

$$e_{ij} = \text{error}$$

## RESULTS AND DISCUSSION

Distribution and plant origins of bee pollen (BP) collected from wild mustard (WM), rock rose (RR) and wild lavender (WL) fields are given in Tables 1, 2 and 3. In this study, in the BP collected in the WM field between 28 March and 29 April 2021 (Table 1), except for one week (11 April-15 April 2021),

the wild mustard BP was generally above 45% and even harvested on 18 April-22 April 2021. Eighty percent of the BP collected consisted of WM bee pollen. Radish BP was added to WM bee pollen as secondary BP. In the BP harvests made in the colonies taken to the same region in previous years, it was observed that WM and radish BPs were predominant. Similarly, the hives taken to the Gaffarlar village of Koçarlı mainly collected RR bee pollen (Table 2). This study and our observations made in previous years have shown that it is possible to evaluate WM and RR bee pollen as monofloral BP in the region. However, it is worth noting that colonies taken to the same place for BP production collected BP in different mixtures. For example, in one of the four colonies in the wild mustard area, mainly thistle BP was collected, while in the other three colonies, mainly WM and radish BP were collected.

Table 1. Distribution and plant origins of pollen collected from the WM field.

Bee pollen harvest date	Bee pollen distribution	Plant origin
28 March-2 April	516 (%46,1)	Wild Mustard
	493 (%44,1)	Radish
	91 (%8,1)	Dandelion
	20 (1,77)	-
4-8 April	546 (%52,56)	Wild Mustard
	337 (%32,43)	Radish
	151 (%14,53)	Dandelion
	5 (%0,47)	White Daisy
11-15 April	301 (%40,3)	Wild Mustard
	242 (%32,4)	Radish
	191 (%25,5)	Dandelion
	13 (%1,8)	Wild Vetch
18-22 April	592 (%80,1)	Wild Mustard
	74 (%10)	Radish
	73 (%9,9)	Thistle
25-29 April	336 (%52,9)	Wild Mustard
	112 (%17,6)	Radish
	109 (%17,1)	Thistle
	79 (%12,4)	Hibiscus

In summary, the dominant flower preferences of colonies located in the same place have changed from time to time. Alimoglu et al. (2021) in their study, they named the RR bee pollen (*Cistus* sp.) as monofloral with a rate of 58%, and some bee pollens belonging to the dandelion (48%), willow (64%) and rosaceae family (47%) as monofloral. Researchers have evaluated that there is a significant variation in the BP compositions of the samples obtained mostly from beekeepers in a single province (Samsun), and the reason for this is the diversity of environmental flora at different altitudes where the beehives are located. However, this study has shown that the flower preferences of hives in the same apiary differ from each other.

WL is known as Karabaş or Kargan in Aydın and its surroundings. WL blooms at the end of March in the lowlands of Koçarlı mountain villages of Aydın province,

depending on the season, and its flowering continues throughout April and sometimes may extend until the end of May.

According to Table 2, 16-29% of the BP collected between 4 April and 28 April 2022 constituted black clover BP, and in general, bee colonies brought BP from wild vetch, white clover, meadow clover and black clover in the Gaffarlar region. In general, in the BP collected during April, the black grass BP rates varied between 16,6% and 29,05% and did not show dominant BP characteristics. Bee pollen collected from the Gaffarlar vicinity can generally be considered as a mixture (multifloral).

Table 2. Distribution and plant origins of bee pollen collected from the blackgrass field (Gaffarlar/Koçarlı).

Bee pollen harvest date	Bee pollen distribution	Plant origin
4-8 April 2022	180 (%34,35)	Wild Vetch
	156 (%29,77)	White Clover
	101 (%19,27)	Dandelion
	87 (%16,60)	Wild Lavender
11-15 April 2022	196 (%41,41)	Meadow Clover
	155 (%32,77)	Wild Vetch
	96 (%20,29)	Wild Lavender
	26 (%5,50)	White Clover
18-22 April 2022	119 (%27,10)	Wild Lavender
	112 (%25,51)	Meadow Clover
	120 (%27,33)	Wild Vetch
	88 (20,04)	Dandelion
25-28 April 2022	145 (%29,05)	Wild Lavender
	129 (%25,85)	Thistle
	128 (%25,65)	Wild Vetch
	97 (%19,43)	Dandelion

The RR plant is called pamucak or pamukluk in the region. When Table 3 is examined, 41,52% of the BP collected from colonies on 9-13 May 2022 was made up of RR. The rate of RR bee pollen increased throughout May, and 85,53% of the BP harvested on 6-10 June 2022 and 87,32% of the BP collected on 13-17 June 2022 consisted of RR bee BP. Parameters related to BP pellet weights are presented in Table 4. According to the analysis of variance, the effect of plant type on BP pellet weight was found to be significant ( $p < 0,05$ ). In the comparison of subgroups, it was determined that Laden plant differed from the other two plants ( $p < 0,05$ ).

In this study, BP pellet weights ranged between 9,02-13,54 mg. These values are based on Bleha et al. (2019) is consistent with the findings. In this study, the average pellet weight of RR bee pollen was 1,2 mg heavier than WM and WL bee pollen. Thakur and Nanda (2020) reported the weight of 1 BP pellet of bee pollen, which they dried in the shade for 2 hours at  $28^{\circ}\text{C} \pm 5$  degrees, as  $8,14 \pm 0,17$  mg. The moisture contents of bee pollen collected from each plant are given in Table 5.

Table 3. Distribution and plant origins of bee pollen collected from RR areas (Gaffarlar/Koçarlı).

Bee pollen harvest date	Bee pollen distribution	Plant origin
9-13 May 2022	304 (%41,52)	Rock Rose
	249 (%39,07)	Thistle
	178 (%24,35)	White Daisy
16-20 May 2022	284 (%55,5)	Rock Rose
	150 (%29,3)	White Daisy
	78 (%15,2)	Wild Pear
23-27 May 2022	247 (%51,24)	Rock Rose
	214 (%44,39)	Hibiscus
	21 (4,37)	White Daisy
30 May-3 June 2022	550 (%70,9)	Rock Rose
	175 (%22,6)	Thistle
	50 (%6,5)	-----
6-10 June 2022	585 (%85,53)	Rock Rose
	81 (%11,84)	Chaste Tree
	18 (%2,63)	-----
13-17 June 2022	477 (%87,32)	Rock Rose
	45 (%10,07)	Chaste Tree
	14 (%2,61)	-----
27-30 June 2022	397 (%72,46)	Rock Rose
	62 (%11,31)	-----
	48 (%8,75)	-----

Table 4. Bee pollen pellet weights collected from wild mustard, rock rose and wild lavender (1 load bee pollen).

Sample	WM bee pollen 1 pellet (mg)	RR bee pollen 1 pellet (mg)	WL bee pollen 1 pellet (mg)
1	10,17	12,9	11,8
2	9,38	10,28	12,6
3	10,2	11,75	10,32
4	9,86	11,22	9,58
5	9,48	10,48	10,36
6	9,34	10,85	10,36
7	9,90	13,02	10,23
8	12,51	13,54	9,02
9	9,97	10,25	10,40
10	13,43	12,59	9,36
Min-Max	9,34-13,43	10,25-13,54	9,02-12,6
Mean	10,42±0,440 <sup>b</sup>	11,69±0,393 <sup>a</sup>	10,40±0,340 <sup>b</sup>

p<0,05; Different letters represent different groups

Table 5. Moisture content (%) of bee pollen of wild mustard, rock rose and wild lavender.

Sample	Wild Mustard	Rock Rose	Wild Lavender
1	22,38	20,51	21,69
2	20,36	18,6	19,38
3	23,56	20,36	20,58
mean	22,10±0,934	19,82±0,613	20,55±0,667

Moisture content of BP harvested from colonies; factors such as the season in which the BP is collected, seasonal air temperatures and humidity, and the harvest time of the BP affect it.

In this study, BP moisture contents varied between 18,6-23,56%. In studies, the moisture content of BP was stated to be between 18-30% (Mahfouz, 2016; Spulber et al., 2018; Keskin and Özkök, 2020). Mahfouz et al. (2016) found the moisture rates in BP to be 29,46% for olive, 30,11% for palm

tree and 20,73% for orange. In addition, Spulber et al. (2018) determined the moisture rates for monofloral BP (rapeseed, thistle, dandelion, chestnut, lemon, hawthorn and fruit trees) in the range of 16-31%. The moisture contents (18-23,5%) determined in this study are compatible with the literature (Mahfouz, 2016; Spulber et al., 2018). The crude protein contents in BP collected from each plant are given in Table 6.

Table 6. The crude protein contents (%) of bee pollen samples.

Sample	Wild Mustard	Rock Rose	Wild Lavender
1	19,6	15,9	16,3
2	21,2	11,78	18,5
3	20,7	13,8	14,6
mean	20,5±0,47	13,8±2,51	16,5±0,95

In this study, it was determined that the crude protein content of WM bee pollen (20,5±0,47) was higher than the crude protein content of RR (13,8±2,51) and WL bee pollen (16,5±0,95). In studies conducted, De Melo et al., (2018) found the crude protein content in monofloral BP to be between 10,6-33,9%; Spulber et al. (2018) reported a range of 13-24%. In a study, the protein content in *Actinidia* (vine plant species) pellets varied between 15,4% (Liolios et al., 2015) and 18,1% (Tasei and Aupinel, 2008). Also, Spulber et al. (2018) reported the crude protein ratio in dandelion and chestnut BP as 13,76±0,99% and 20,61±1,35%, respectively. Mahfouz (2016) determined the crude protein rates in olive,

palm and orange BP as 41,05%, 40,94% and 20,26%. The protein ratio in BP varies between plants, depending on the botanical origin of the collected plant and even the geographical region. The crude protein ratios found in this study are generally compatible with the literature (Liolios et al., 2015; De Melo et al., 2018; Spulber et al., 2018). According to the study conducted by Baloğlu and Gürel (2015); the crude protein ratio reported for WM and RR bee pollen are; it was reported as 21,8% and 11,9%. In this study, similar values were obtained for WM and RR bee pollen (20,5±0,47% and 13,8±2,51%).



The total amounts of phenolic (TPC) substances detected in BP collected from WM, RR and WL plant are presented in Table 7. Phenolic compounds, including flavonoids, serve as natural antioxidants and are very effective in eliminating

the harmful effects of reactive oxygen species (Alimoglu et al. (2021). In recent years, the number of studies on TPC contents in multifloral and monofloral BP has increased and become important.

Table 7. Amount of TPC (mg GAE/g) in wild mustard, rock rose and wild lavender bee pollen.

Sample	Wild Mustard	Rock Rose	Wild Lavender
1	22,36	15,08	18,96
2	21,65	16,89	20,89
3	20,59	16,39	21,08
mean	21,53±0,514	16,12±0,539	20,31±0,677

In this study, TPC values ranged between 15,08-22,36 mg GAE/g. Ulusoy and Kolaylı (2014) determined the TPC value between 44,07-124,10 mg GAE/g. in 13 multifloral BPs collected in the Anzer plateau of Rize in summer and autumn. LeBlanc et al. (2009) found the TPC value of BP obtained in the Sonoro desert to be between 15,91 and 34,85 mg GAE/g.; Kroyer and Hegedus (2001) found the TPC value in multifloral BP in Austria to be 7,4–9,7 mg GAE/g; Morais et al. (2011) found TPC between 10,5–16,8 mg GAE/g in 5 BP samples in Portugal; Leja et al. (2007) 12,93–82,43 mg GAE/g. in 12 BP; De Melo et al., (2018) reported the total amount of phenolic substances in 8 different monofloral BP samples in Brazil as 5,6-29,7 mg GAE/g. Kalaycıoğlu et al. (2017), TPC value of Anzer plateau BP is 8,79-11,0 mg GAE/g; chestnut BP between 17,42-17,46 mg GAE/g; they reported the TPC value in oak BP as 7,56 mg GAE/g.. Mosaic et al. (2019) reported that the TPC in bee BP samples ranged between 5,60 and 30,24 mg GAE/g.BP, with the lowest TPC level in Fabaceae (legumes) BP, and TPC levels were also low in samples dominated by Sophora BP.

The TPC range found in this study (15,08-22,36 mg GAE/g) is similar to LeBlanc et al. (2009), Leja et al. (2007). In this study, the TPC value determined for RR bee pollen (16,12±0,539 mg GAE/g) was determined by Alimoglu et al. (2021) was found to be similar to the value found (15,73 ± 0,9 mg GAE/g) for RR bee pollen (*Cistus* sp.).

## CONCLUSION

Our country is one of the important beekeeping countries with its colony presence and honey production. However, bees can not adequately use their potential for the production of other bee products. The production of other bee products such as royal jelly, bee pollen (BP), propolis and bee venom is not sufficient. BP is the most produced after honey, but there is no official data on BP production and trade. While some of the BP produced is used in bumblebee rearing, the other part is offered for human consumption. However, BP offered for human consumption is generally

dried, exposed to sunlight in small bags and sold. It is marketed in an unclear manner at harvest time, which plant's BP it contains, and its nutritional content.

In general, beekeepers offer multifloral BP collected by bees from different plant species, even spring and summer BP, to the market. Daily harvest and post-harvest cold chain preservation of BP is very important. Especially in BP that is not harvested daily, microorganisms and some fungi may develop due to the high humidity rate. When BP is exposed to sunlight for a long time, its colors fade and its smell changes. For this reason, it is very important to harvest BP daily and include it in the cold chain without keeping it waiting. In recent years, prolizidine alkaloids, which are secondary metabolites of some plants, have been found in borage, daisies and some legumes.

In our country, in the Aegean Region, which has Mediterranean climate characteristics, it is possible to produce monofloral BP or multifloral BP in certain regions and periods by staying only in the plains and in the mountains in summer, without moving the colonies to 4-5 places a year for almost 9 months of the year.

With this study, it was determined that the BP produced in the RR areas in the Aydın region can be considered as single plant BP, and that WM bee pollen can be mixed with wild radish BP, but monofloral BP cannot be produced from WL. In addition, the fact that the RR bee pollen pellets are larger than the other two plants shows that the BP efficiency of the RR plant is higher. In this study, WM bee pollen showed higher values in terms of protein and total phenolic substances than RR and WL bee pollen. However, it is possible to establish standard values for this plant BP through comprehensive analyzes on a larger number of BP samples. In order to offer standard BP with a certain content for human consumption as a food supplement, it is possible to create a standard for monofloral BPs by performing physico-chemical analyzes on the same type of plant BP collected from different geographies.

**ACKNOWLEDGEMENTS**

We would like to thank Aydın Adnan Menderes University Scientific Research Projects Coordination Office for providing financial support to our project. (Project ID No. ZRF-22023).

**REFERENCES**

- Alimoglu G, Guzelmeric E, Yuksel PI, Celik C, Deniz I, Yesilada E (2021). Monofloral and polyfloral bee pollens: Comparative evaluation of their phenolics and bioactivity profiles. *Lwt*,142,110973.
- Almeida-Muradiana LB, Pamplona LC, Coimbra S, Barth OM (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18:105–111.
- Baloğlu GH, Gurel F (2015). The effects of pollen protein content on colony development of the bumblebee, *Bombus terrestris* L. *Journal of Apicultural Science*, 59(1), 83–88.
- Barth O, Freitas A, Oliveira E, Silva R, Maester F, Andrella RS, Cardozo GBQ (2010). Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(4):893–902.
- Baydar H, Gürel F (1998). Antalya doğal florasında bal arısı (*Apis mellifera*)'nın polen toplama aktivitesi, polen tercihi ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri. *Journal of Agriculture and Forestry*, 22:475–482.
- Bleha R, Shevtsova T, Kruzik V, Brindza J, Sinica A (2019). Morphology, physicochemical properties and antioxidant capacity of bee pollens. *Czech Journal of Food Sciences*, 37(1), 1-8.
- Bogdanov S (2016). Pollen: Collection, Harvest, Composition, Quality, The Pollen Book, Bee Product Science, www.bee-hexagon.net
- Campos MG, Bogdanov S, de Almeida-Muradian LB, Szczesna T, Mancebo Y, Frigerio C, Ferreira F (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, 47, 154–161.
- Crane E (1990). Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources. Heinemann Newnes Oxford, UK. Pp.xvii+614pp
- De Melo AAM, Estevinho LM, Moreira MM, Delerue-Matos C, de Freitas ADS, Barth OM, de Almeida-Muradian LB (2018). A multivariate approach based on physicochemical parameters and biological potential for the botanical and geographical discrimination of Brazilian bee pollen. *Food Bioscience*, 25, 91–110.
- Deveci M, Cınbirtoğlu Ş, Demirkol G (2016). Arı yetiştiriciliğinde ballıbabası (*Lamium purpureum* L.) bitkisi ve poleni. *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3(2): 16–20.
- Dominguez-Valhondo D, Gonzalez-Gomez D, Hernandez-Mendez T, Bohoyo-Gil D (2013). Influence of the industrial processing and the floral origin into the volatile constituents of honeybee collected pollen. *Food Science and Technology International*, 19 (2): 167–176.
- Freitas ASD, Arruda VASD, Muradian LB, Barth OM (2013). The botanical profiles of dried bee pollen loads collected by *Apis mellifera* (Linnaeus) in Brazil.
- Fuenmayor BC, Zuluaga DC, Diaz MC, Quicazan de CM, Cosio M, Mannino S (2014). Evaluation of the physicochemical and functional properties of Colombian bee pollen. *Revista MVZ Cordoba*, 19(1), 4003–4014.
- Gösterit A, Gürel F (2014). Bombus arısı (*Bombus terrestris* L.)'nin ticari yetiştiriciliği için temel gereklilikler. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2):102–111.
- Karaca A, Kösoğlu M, Boz Ö (2006). Aydın ili Çine-Karpuzlu yöresinde balarılarının nektar ve poleninden faydalanabileceği bitkiler. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*; 3(1): 21–26.
- Kalaycıoğlu Z, Kaygusuz H, Döker S, Kolaylı S, Erim FB (2017). Characterization of Turkish honeybee pollens by principal component analysis based on their individual organic acids, sugars, minerals, and antioxidant activities. *LWT*, 84, 402–408.
- Keskin M, Özkök A (2020). Effects of drying techniques on chemical composition and volatile constituents of bee pollen. *Czech Journal of Food Sciences*, 38(4), 203–208.
- Kroyer G, Hegedus N (2001). Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2(3), 171–174.
- LeBlanc BW, Davis OK, Boue S, DeLucca A, Deeb T (2009). Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chemistry* 115:1299–1305.
- Leja M, Mareczek A, Wyżgolik G, Klepacz-Baniak J, Czekonska K (2007). Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. *Food Chemistry*, 100(1), 237–240.
- Lihong C (2009). Advances in propolis research and propolis industry in China. *J. Royal Inst Thailand* 1: 136–151.
- Lieux MH (1972). A melissopalynological study of 54 Louisianan (USA) honeys. *Review Palaeobotany and Palynology*, (13) pp. 95-124, Amsterdam.
- Liolios V, Tananaki C, Dimou M, Kanelis D, Goras G, Karazafiris E, Thrasyvoulou A (2015). Ranking pollen from bee plants according to their protein contribution to honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 54(5), 582–592.

- Magalhaes PJ, Vieira JS, Gonçalves LM, Pacheco JG, Guido LF, Barros AA (2010). Isolation of phenolic compounds from hop extracts using polyvinylpyrrolidone: Characterization by high-performance liquid chromatography–diode array detection–electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1217(19), 3258–3268.
- Mahfouz HM (2016). Studies on seasonal variation of pollen collected by honeybee in North Sinai Governorate. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 7(9), 565–571.
- Morais M, Moreira L, Feas X, Estevinho LM (2011). Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. *Food Chemical Toxicology*, 39, 1096–1101.
- Mosic M, Trifkovic J, Vovk I, Gasic U, Tesic Z, Sikoparija B, Milojkovic-Opsenica D (2019). Phenolic composition influences the health-promoting potential of bee-pollen. *Biomolecules*, 9(12), 783.
- Rabie AL, Wells JD, Dent LK (1983). The nitrogen content of pollen protein. *Journal of Apicultural Research*, 22(2), 119–123.
- Rzepecka-Stojko A, Stec M, Kurzeja E, Gawronska E, Pawlowska-Goral K (2012). The effect of storage of bee pollen extracts on polyphenol content. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21 (4): 1007–1011.
- Singleton VL, Rossi JA (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158.
- Sorkun K, İnceoğlu Ö (1984). İç Anadolu Bölgesi ballarında polen analizi. *Doğa Bilim Dergisi*, (8)2:222–228.
- Spulber R, Doğaroğlu M, Babeanu N, Popa O (2018). Physicochemical characteristics of fresh bee pollen from different botanical origins. *Romanian Biotechnol. Lett*, 23, 13357–13365.
- Tasei JN, Aupinel P (2008). Nutritive value of 15 single pollens and pollen mixes tested on larvae produced by bumblebee workers (*Bombus terrestris*, Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, 39(4), 397–409.
- Thakur M, Nanda V (2020). Exploring the physical, functional, thermal, and textural properties of bee pollen from different botanical origins of India. *Journal of Food Process Engineering*, 43(1), 1-14.
- Ulusoy E, Kolayli S (2014). Phenolic composition and antioxidant properties of Anzer bee pollen. *Journal of Food Biochemistry*, 38(1), 73–82.
- Villanueva MTO, Marquina AD, Serrano RB, Abellan GB (2002). The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53: 217–224.

## Döviz Kuru-Tarımsal İhracat İlişkisi: Türkiye Örneği

Fırat ASLAN<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

**Öz:** Bu araştırma döviz kuru şoklarının ve değişimlerinin Türkiye'deki tarımsal ihracat değeri üzerindeki etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmada zaman serisi tekniklerinden Vektör Otoregrasif Model (VAR) kullanılarak, araştırmanın amacına ulaşmak istenmiştir. Çalışmada, döviz kuru ve tarımsal ihracat için 2000:1 ile 2022:12 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Tarımsal ihracat değerine ait veriler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK), Döviz Kur verileri ise Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) veri tabanından alınmıştır. Araştırmanın bulguları durağanlık, etki-tepki analizine, varyans ayrıştırmasına ve nedensellik analizine göre yorumlanmıştır. Bu araştırmanın bulgularına göre, ilk ayda döviz kurundaki şokların tarımsal ihracat değerini etkilemediğini ve/veya açıklayamadığını göstermektedir. Sonraki aylarda dolar kuru şoklarının, tarımsal ihracatının hata varyansını %0.01 ile %1.76 arasında açıkladığı saptanmıştır. Sonuçlar döviz kuru ile tarımsal ihracat değeri arasında anlamlı bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar da Granger Nedensellik Testinden elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Döviz kurundaki şoklar Türkiye'deki tarımsal ihracat değerini ilk aylarında olumlu etkilerken, bir yıl içerisinde döviz kurunun tarımsal ihracat üzerindeki etkisinin dengelendiği gözlemlenmektedir. Bu etkisi kısa vadeli anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Döviz Kuru, Tarımsal İhracat, Var Modeli, Türkiye

**Exchange rate-agricultural export relationship: the case of Türkiye**

**Abstract:** This study aims to reveal the effects of exchange rate shocks and exchanges on Türkiye's agricultural export value. In this research, using the time series vector autoregressive model (VAR), the aim of the research was achieved. Monthly data between 2000:1 and 2022:12 were used for exchange rates and agricultural exports. The data for agricultural export value are taken from the Turkish Statistical Institute (TUK), and the Exchange Rate data are taken from the Central Bank of the Republic of Türkiye (TCMB) database. The research findings were interpreted using stability, impact response analysis, variance decomposition, and causality analysis. The findings of this study show that shocks in the exchange rate in the first month do not affect and/or explain the value of agricultural exports. In the following months, it was found that dollar-dry shocks accounted for an error variance of agricultural exports between 0.01% and 1.76. The results show a significant interaction between the exchange rate and the value of agricultural exports. These results support those of the Granger Causality Test. While the shocks in the exchange rate positively affect the value of agricultural exports in Turkey in the first months, the effect of the exchange rate on agricultural exports is balanced within a year. This can be considered to have a meaningful short-term effect.

**Keywords:** Exchange Rate, Agricultural Exports, Var Model, Türkiye

### GİRİŞ

İhracatın ekonomik kalkınmayı belirlemedeki rolü, birçok gelişmekte olan ekonomide önemli bir politika konusu olarak değerlendirilmektedir. Bir ülkede genel ihracattaki büyüme ve tarımsal ihracattaki büyüme, ülkenin GSMH'sinde büyümeye neden olduğu vurgulanabilir (Gilbert ve ark., 2013; Njimanted ve Aquilas, 2015; Ben-Amor ve ark., 2015; Hyunso, 2015; Verter ve Becvárová, 2016). Tarım sektörü; ülke nüfusunun beslenmesi, gıda arzının garanti altına alınması, istihdam alanı olması, tarım dışına işgücü transfer etmesi, sanayi sektörü ile arz-talep ilişkilerinin olması ve dış ticarete katkı yapması gibi birçok özelliğiyle makro politikalar üzerinde önemli bir belirleyicidir. Gelişmekte olan ülkeler ekonomik kalkınma stratejilerini oluştururken tarımsal ihracatın çok önemli olduğunu vurgulamaktadır. Tarımsal dış ticaret, bir devletin ekonomik büyümesini desteklemesi, dış ticaret dengesine katkıda bulunması, istihdamını artırması, tarımsal verimliliği/geliri artırması, kırsal kalkınma politikasını teşvik etmesi ve gıda güvenliğini sağlaması gibi birçok açıdan önemli olarak görülmektedir. Tarımsal Ayrıca döviz kuru şokları, tarımsal ihracatın geliştirilmesinde etkili bir araç olarak kullanılabilir ve bu değişkenin tarımsal ihracatı olumlu ve/veya olumsuz ilişkiyel etkisi saptanabilir (Özer, 2012).

ihracatın genişlemesi, gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme oranının artmasına büyük katkı sağlamakta ve ekonomik büyümeyi etkilemektedir (Siaw vd., 2018; Arifah ve Kim, 2022; Demir ve ark., 2023)

Günümüz yirmi birinci yüzyıl dünyasında küreselleşme ve teknolojik değişimler, ekonominin büyümesini, değişimini ve gelişimini, uluslararası düzeyde bütün ülkeleri etkilediği söylenebilir. Özellikle ülkeler arasında gerçekleşen ithalat ve ihracatın arması; ekonomik, sosyal, kültürel ve politik açıdan küresel açıdan büyük gelişmeler yaşattığı bilinmektedir. Döviz kuru, bu gelişmeler üzerinde etkili ve önemli değişkenlerden olup, özellikle ülke ekonomilerini ve tarımsal dış ticareti yakından etkileme gücüne sahiptir. Döviz kuru politikasının, tarımsal dış ticaret dengesini sağlamada etkin bir araç olarak dikkate alınabilir ve tarımsal dış ticaret değeri üzerindeki kısa ve uzun etkisi olabilir (Öktem ve Öztürk, 2022).

**\*Sorumlu Yazar:** [firataslan0991@gmail.com](mailto:firataslan0991@gmail.com)

**Geliş Tarihi:** 14 Şubat 2024

**Kabul Tarihi:** 19 Haziran 2024

Ülkeler arasında mal ve hizmet akımlarında ödeme aracı olarak kullanılan döviz kurları, ithalat ve ihracat dolayısıyla cari işlemler açıkları ve dış denge üzerinde önemli bir belirleyici faktördür (Tapşın ve Karabulut, 2013). Döviz kurunda meydana gelen değişimlerle birlikte, ihracat-ithalat sektörleri lehine gelişen fiyat avantajlarından kimlerin ne ölçüde yararlandığı hususu, döviz kuru politikalarının dış ticaret dengesi üzerinde beklenen etkisini gösterebilmesi açısından önem arz etmektedir (Karaçor ve Gerçekler, 2010). Reel döviz kurunun düşmesi, yabancı mal ve hizmetlerin yerli mal ve hizmetlere karşı ucuzlamasını sağlayarak ithalatı artırırken, reel döviz kurunun yükselmesi ise yerli mal ve hizmetler üzerinde tam tersi bir etki yaratarak ihracatın artmasına imkân tanır (Tapşın ve Karabulut, 2013). ABD’de Bretton-Wood sisteminin 1973 yılında çökmesi, Amerikanın doların devülê etmesi, döviz kurunda oynaklığın ve belirsizliğin oluşmasına neden olmuştur (Wesseh ve Niu, 2012). Döviz kurunda meydana gelen dalgalanmaların ve değişimlerin uluslararası ticarete olan etkilerinin araştırılıp açıklanması, ülkelerin döviz kuru politikalarının saptanmasının yanı sıra döviz kuru ile ihracat ve ithalat arasındaki ilişkinin ortaya konması bakımından önemlidir (Ekanayak ve Chatrna, 2010).

Dünyanın küreselleşmesi ile birlikte özellikle uluslararası ticarete, ekonomi ve ticaretin ödeme aracı olarak para birimlerinin etkinliği giderek artmaktadır. Bu küresel yapı içinde uygulanan döviz kuru rejimleri, bütün gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler gibi Türkiye’de de dünya ekonomileriyle bütünleşmesine giden yolun yapısının nasıl olacağını belirleyebilir. Döviz kuru ve para politikalarından da etkilenen Türkiye, 2001 yılında yaşanan ekonomik kriz ile sabit kur rejiminden, esnek döviz kuru rejimine geçiş yapmıştır. Böylece ihracata dayalı ekonomik büyüme modelinin uygulanmasına başlamıştır. Hem ihracatı arttırmak hem de dış ticaret açığını azaltmak için döviz kuru politikası söz konusu ekonomik modelin merkezine yerleştirdiği söylenebilir (Altın ve Süslü, 2017).

İhracat, ithalat ve cari denge üzerinde önemli ekonomik göstergelerden biri de döviz kurudur. Tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan Türkiye’de, tarımın dış ticarete önemli bir payı olup, GSYH içindeki payı yaklaşık olarak %5-7 aralığında olduğu söylenebilir. Tarımsal ihracatın artması, tarım işletmeleri, çiftçiler, politika yapıcılar ve ülkenin ekonomik büyümesi için de önemlidir (Atıcı ve ark., 2011). Döviz kurundaki değişimler, genel dış ticaretin, tarımsal dış ticaretin, cari işlemler ve tarımsal üretim üzerine etkisi vardır. Tarım sektörünün döviz kuru şoklarından daha az etkilenmesi gerekir. Ayrıca tarımsal dış ticareti olumlu destekleyecek politikaların ve sistemlerin geliştirilmesi ekonomik büyüme ve tarımın sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir (Demirağ ve Sağır, 2023). Döviz kurundaki oynaklıkların ve şokların dış ticareti olumsuz etkilediği gibi olumlu bir etkiye de sahip olduğu yönünde çalışmalar da mevcuttur (Mencet ve ark., 2006; Aktaş, 2010; Altın ve Süslü, 2017; Bozdan ve ark., 2018; Akın ve ark., 2023; Çınar, 2023). Diğer bir yandan döviz kurundaki hareketlerin ve şokların, tarım ihracatı üzerindeki etkilerine yönelik çalışmaların az olması (Şimşek, 2017; Çınar ve ark., 2015;

Öktem ve Öztürk, 2022) bu araştırmayı önemli kılmaktadır. Bu çalışmada amaç, döviz kuru (\$) şoklarının Türkiye’deki tarımsal ihracat değeri üzerindeki etkisini VAR modeli ile araştırmaktır.

#### **MATERYAL VE YÖNTEM**

Ekonomik ilişkilerin karmaşıklığı, tek denklem modellerinden ziyade eş zamanlı denklemler yardımıyla birçok ekonomik olgunun ve yaklaşımın incelenmesine yol açmıştır. Ekonomik hayatta makroekonomik değişkenlerin ve olguların karşılıklı olarak birbirinden etkilendiği bir gerçektir. Bu açıdan verileri tamamen içsel veya dışsal değişkenler olarak ayırmanın zorlaştığı fark edilmektedir. Vektör Otoregresif Modeller (VAR) ile, eşanlı denklem sistemlerinde, içsel-dışsal değişken ayrımı gibi güçlüklerin çözümüne yönelik olarak öne sürülmüş olan bu zorluklar aşılacaktır. Ayrıca yine eşanlı denklem sistemlerinde, belirlenme problemi aşabilmek için bazen yapısal model üzerinde bazı kısıtlamalar yapmak gerekmektedir (Adrian ve Darnell, 1990; Aktaş, 2010; Tarkun ark., 2014) .

Bu araştırma için de birtakım güçlükler, yukarıda sözü edilen kısıtlamalar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. VAR modelleri, yapısal model üzerinde herhangi bir kısıtlama getirmeksizin dinamik ilişkileri verebilmekte ve bu sebeple zaman serileri için sıklıkla kullanılmaktadır (Keating, 1990; Derek ve Charemza 1992). VAR modelleri, yapısal modele herhangi bir kısıtlama getirmediğinden zaman serileri için tercih edilmekte olup değişkenlerin içsel-dışsal ayrımını gerektirmemektedir. Ayrıca VAR modellerinde bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerleri yer aldığından geleceğe yönelik güçlü tahminlerin yapılması da mümkündür. VAR modeli ile hesaplanan katsayıların yorumlanması oldukça karmaşık ve zor olduğu için, genellikle etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırması yöntemleri uygulanmaktadır (Gacener, 2005; Tari ve Bozkurt, 2006; Danyal ve Gümüş, 2022).

Bu çalışmada, ölçü olarak kullanılan iki değişken (Döviz Kuru- $\$$  ve Tarımsal İhracat Değeri) Türkiye için incelenmiştir. Çalışmada 2000:1 ile 2022:12 arasındaki tarımsal ihracat ve nominal döviz kuru aylık verileri kullanılmıştır. Nominal kur değişkenlerinde ciddi bir şekilde mevsimsel etkinin altında olduğunu söylemek mümkün değildir. Literatürde nominal döviz kurları ile enflasyon, ihracat, ithalat ve büyüme arasındaki ilişkiyi saptamaya yönelik birçok çalışma mevcuttur (Mihaljek ve Klau, 2001; Gül ve Ekinci, 2006; Yılmaz, 2016). Bu çalışmada da nominal döviz kurları ile, Türkiye’de tarımsal ihracat değeri üzerinde kısa dönemlerdeki etkisi ortaya koymak istenmiştir. Döviz kuru hem literatürdeki ampirik analizlerde yüksek oranlı kullanımından, hem de ulusal para birimini rekabet gücünü en iyi temsil eden büyüklük olmasındandır. Nominal Döviz kuru ve tarımsal ihracat değerlerine ait veriler, Türkiye İstatistik Kurumu’ndan (TÜİK) ve Turkey Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) veri tabanından alınmıştır. Döviz kuru ve tarımsal ihracat değişkenlerin doğal logaritmik değerleri ve birinci farkları alınarak kısaltılmıştır. Bunlar, L Tarımsal İhracat (Logaritması alınmış değişkenin birinci dereceden fark düzeyi) ve LDolar Kuru (Logaritması alınmış değişkenin birinci dereceden fark düzeyi)’dur. Bu değişkenlerin verilerinden yola çıkarak mevsimsel düzeltmeler yapıldıktan sonra

serilerin durağanlığını kontrol etmek için birim kök testleri kullanılmış. Mevsimsellik, trend kukla değişkenleri ve birim kök testleri VAR modeline ilave edilmiştir. Bu çalışmada, verileri analiz etmek ve değişkenler arasındaki etkiyi ortaya koymak için Gretl Ekonometrik yazılımı kullanılmıştır.

Değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler elde edilebilmesi için analizi yapılan değişkenlerin durağan seriler olması gerekmektedir. Bunun için farklı yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) ile değişkenlerin durağan olup olmadıkları belirlenebilmektedir (Tari, 2012). ADF testi ile, birim kök hipotezi test edilir ve serinin durağanlığı saptanır. Bu test aşağıdaki denklemde gösterilmiştir:

$$\Delta y_t = \pi + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{s=1}^l a_s \Delta y_{t-s} + \varepsilon_t$$

Bu eşitlikte;  $\Delta y_t$  durağanlığı test edilen zaman serisini,  $\beta t$  ve  $\pi$ , incelenen zaman serisinde sistematik bir trendin olup olmadığını saptayan katsayıları ve  $\varepsilon_t$  rassal hata terimini ifade etmektedir. ADF testini uygularken dikkate edilmesi gereken en önemli nokta uygun gecikme sayısının belirlenmesidir. Uygun gecikme belirlenirken Akaike bilgi kriteri (AIC), Schwarz bilgi kriterinden (SIC), BIC veya HQC (Hannan Quinn) bilgi kriterinden faydalanılabilir. Bu kriterlerden en küçük değeri veren modellerden biri, en uygun model olarak kullanılmaktadır (Fuller, 1996). Ayrıca Phillips- Perron (1988) testi yaygın olarak kullanılan ve yapısal kırılmayı dikkate almayan bir diğer testtir.

VAR modelleri, beklenen için herhangi bir teorik neden olmasa bile, Granger nedensellik sıralamalarının varlığını belirlemede kullanılabilir (Cooley ve Leroy, 1985). Ekonomi teorisinde değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve test edilmesi, öncelikle değişkenlerin içsel mi yoksa dışsal mı olduğunun belirlenmesine bağlıdır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1’de Türkiye’nin tarımsal ihracat ve döviz kur değişkenlerine ait ortalama, minimum, maximum, değişim katsayısı, çarpıklık ve basıklık değerleri verilmiştir. Verilerin

Çizelge 1. Türkiye’nin tarımsal ihracat ve dolar kuruna ait bazı tanımlayıcı istatistikler

	Tarımsal İhracat(\$)	Dolar Kuru(\$)	LTarımsal İhracat Formülü	Log	LDolar Kuru (\$)
Ortalama	373,070,000	3.2468	19,613		0.82794
Ortanca	366,550,000	1.6883	19,72		0.52361
Min Değer	48,015,000	0.5465	17,687		-0.60422
Max Değer	899,580,000	18.671	20,617		2.9269
Ölçümlü sapma	170,970,000	3.5447	0,53525		0.75813
Değişim Katsayısı	0,45828	1.0917	0,027291		0.91569
Çarpıklık	0,37825	2.677	-0,76743		0.93066
Basıklık	-0,31451	7.409	0,31916		0.39959

Şekil’1 bu çalışmada analizler için kullanılan değişkenlerin aylık değişimleri gösterilmiştir. Türkiye’de tarımsal ihracat değeri 2000 yılında 1.6 milyar dolar dolar, 2022 yılına gelindiğinde ise 7 milyar doları geçtiği görülmektedir. Döviz

Granger (1981) ve Sims (1980) bu tür ilişkilerden yola çıkarak, nedenselliği öne sürmüşlerdir (Granger,1980). Eğer iki zaman serisi karşılıklı olarak birbirlerinin sebebi ise, nedensellik karşılıklı olacak ve bir feedback ilişki meydana gelecektir (Granger ve Newbold,1986). Bu çalışmada ayrıca ele alınan ekonomik değişkenlere ait seriler arasındaki ilişki ve ilişkinin yönü, Granger Nedensellik testi yardımıyla araştırılmıştır. Nedensellik testi ilişkisi aşağıdaki denklemle kurgulanır:

$$y_t = \sum_{i=1}^n a_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta x_{t-i} + w_{1t}$$

$$x_t = \sum_{i=1}^n a_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta y_{t-i} + w_{2t}$$

Bu denklemde,  $w_{1t}$  ve  $w_{2t}$  hata terimlerinin ilişkisiz oldukları kabul edilmektedir. Ayrıca eğer  $\beta = 0$  ise  $x_t$ ,  $y_t$ ’nin granger nedeni olamayacaktır (Maddala, 1989; Kutlar, 2007).

Ekonometrik araştırmalarda değişkenler ve ilişkiler arasındaki etkileşimin karmaşık ve çok yönlü olması eşanlı denklem sistemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Eşanlı denklem sistemlerinin çözümüne yönelik olarak geliştirilen yöntemlerden biri de Vektör Otoregresif Model (VAR)’dir (Elmastaş Gültekin ve Aktürk Hayat, 2016). VAR modeli durağan olmayan ve eşbütünleşik olmayan değişkenler arasındaki nedenselliği tespit etmek için kullanılabilir (Yavuz, 2006). Bu çalışmada değişkenlerin içsel ve dışsal ayırımına gerek kalmadan güçlü tahminler yapabileceğine atfen ve tüm kriterler incelendikten sonra VAR modeli kullanılmıştır. VAR modeli şu şekilde gösterilebilir:

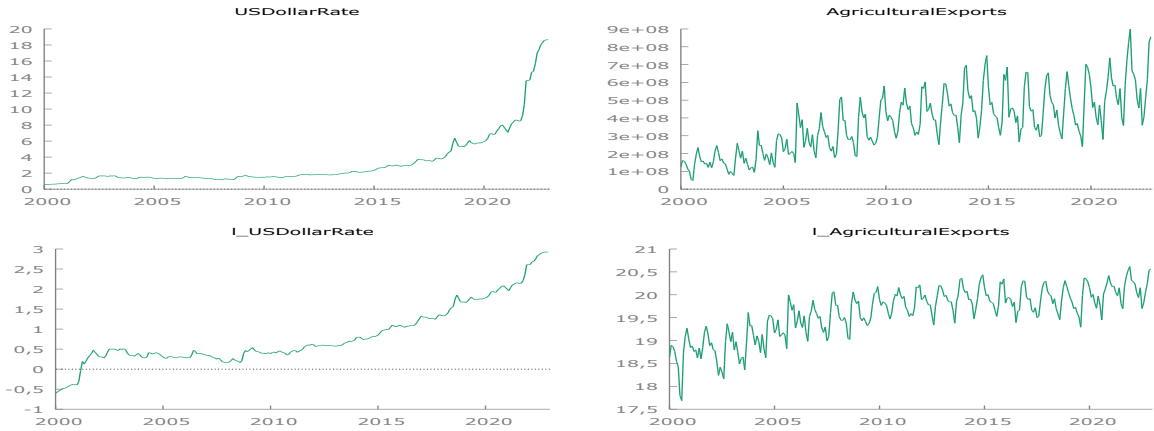
$$Y_t = \delta + \theta Y_{t-1} + \epsilon_t$$

Burada,  $Y_t$  değişkenler vektörü,  $\delta$  sabit terimler vektörü,  $\theta$  katsayılar matrisi ve  $\epsilon_t$  ise hata terimidir.

analizi için değişkenlerin doğal logaritması alınarak modele dâhil edilmiştir. Birinci düzeyde logaritması alınan değişkenlerle ilgili tanımlayıcı istatistikler aşağıda sunulmuştur.

kuru incelendiğinde ise 2020 yılından 2015 yılına kadar sabit bir eğilimle hareket ettiği, 2015 yılından sonra 2022 yılına doğru sürekli yüksek bir artış eğilimi göstermiştir. Dolar kuru 2000 yılında 0,66 TL 2022 yılında ise 17 TL’ye çıkmıştır. Dolar

kurunun yıllar itibariyle yüksek oranda değer kazandığı söylenebilir.



Şekil 1. Türkiye'nin döviz kuru ve tarımsal ihracat değerinin zaman yolu grafiği

Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi ile veriler durağanlık düzeyine göre belirlenmiştir. Serilerin durağanlığını tespit etmek için Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi yapılır (Patterson, 2000; Çağlayan ve Saçaklı, 2006; Akinboade ve Braimoh, 2009). Değişkenlere ait verileri durağanlaştırmak için birinci fark alınarak test edilir

(Korkmaz, 2010). ADF ile yapılan analiz, değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadıklarını, birinci düzeyden farkı alınan tüm değişkenlerin ise durağanlaştığını göstermektedir. Değişkenlere ait ADF Birim Kök Testi sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Genişletilmiş ADF testi

	Düzye		Birinci fark	
Dolar log Formülü	Sabit terim 0,9991	Sabit Terim ve Eğilim 0,9961	Sabit Terim 0,0009281	Sabit Terim ve Eğilim 0,0004484
Tarımsal İhracat Log Formülü	0,2904	0,6153	0,0000011	0,0000048

Çizelge 3'te görüldüğü üzere, AIC (Akaike), BIC ve HQC (Hannan Quinn) bilgi kriterleri ikinci gecikmeyi tanımlamaktadır. Birinci gecikme yapısı kullanarak seride otokorelasyon bulunmuştur. Bu nedenle seride BIC ve HQC

(Hannan Quinn) ikinci gecikme tercih edilmiştir. Bu gecikme yapısı kullanılarak VAR modelinin kararlılığı aşağıdaki testler kullanılarak test edilmiştir.

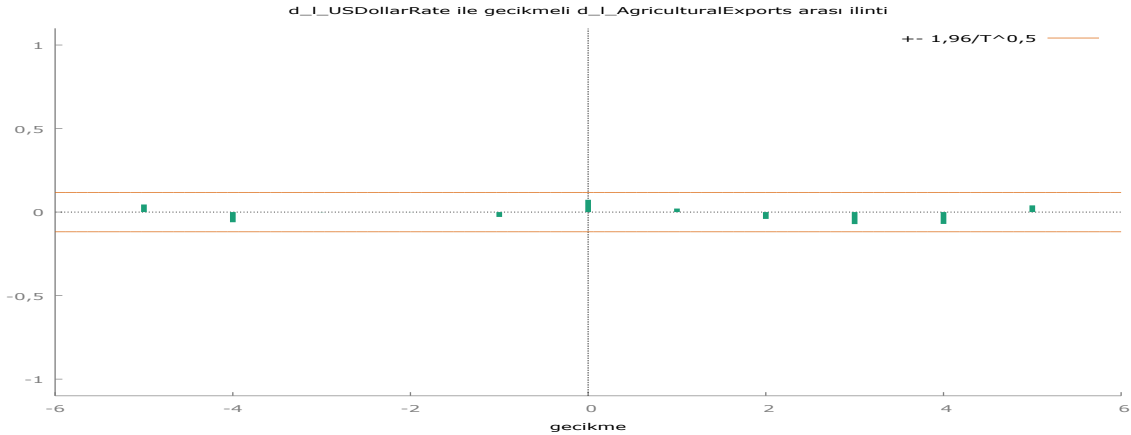
Çizelge 3. VAR gecikme yapısı

Lag	Log olb	P(OO)	AIC	BIC	HQC
1	604,22207		-4,59141	-4,19813	-4,43315
2	627,30605	0	-4,74348	-4,294014*	-4,562601*
3	631,49948	0,07839	-4,74502	-4,23937	-4,54153
4	636,56763	0,03819	-4,75353	-4,1917	-4,52743
5	642,19976	0,02375	-4,76653	-4,14852	-4,51783
6	643,03902	0,79462	-4,74135	-4,06716	-4,47004
7	647,19811	0,08059	-4,74261	-4,01224	-4,44869
8	650,67553	0,13829	-4,73845	-3,9519	-4,42192
9	652,08387	0,58895	-4,7178	-3,87506	-4,37866
10	658,86133	0,00886	-4,73993	-3,84101	-4,37818
11	668,02517	0,00106	-4,78108	-3,82597	-4,39672
12	676,51966	0,00194	-4,81689	-3,8056	-4,40992

VAR modeli, LM (Lagrange Çarpanı) testi kullanılarak otokorelasyon sorunu açısından kontrol edilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere otokorelasyon probleminin bulunmadığı

görülmektedir. Ayrıca AR karakteristik polinomu değeri referans aralığının yani çemberin dışında değildir. Bu

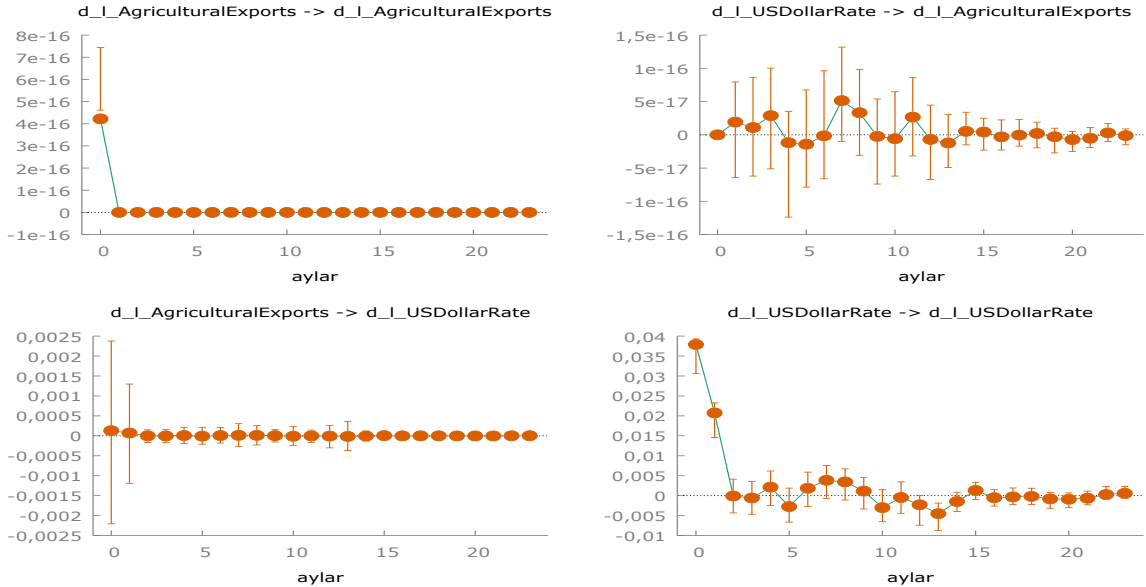
sonuçlara göre genel olarak VAR modelinin durağan ve istikrarlı olduğu ifade edilebilir.



Şekil 2. Dolar kuru ile gecikmeli tarımsal ihracat arasındaki ilişki

Şekil 3, her bir değişkenin ve kendi şoklarına ve diğer değişkenlerin şoklarına verdiği birikmiş tepkiyi göstermektedir. Sonuçlar döviz kuru ile tarımsal ihracat değeri arasında anlamlı bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Döviz kurundaki şoklar Türkiye'deki tarımsal ihracat değerini ilk aylarında olumlu etkilerken, bir yıl içerisinde döviz kurunun tarımsal ihracat üzerindeki etkisinin

dengeleniği gözlemlenmektedir. Bu etkisi kısa vadeli anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu sonuç daha önce yapılmış bazı çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Kandilov, 2008; Erdal, et.al, 2012; Çınar, et.al, 2015; Akinbode ve Ojo, 2018). Bunun yanı sıra tarımsal ihracattan dolar kuruna gelen şoklar üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etki belirlenmemiştir.



Şekil 3. Etki tepki Analizi

Bu çalışmanın sonraki adımında tahmin edilen artıklardan varyans ayrıştırması elde edilir. Varyans ayrıştırmasının bir değişkendeki şokların modelde yer alan değişkenlerden hangisini diğerlerinden daha fazla açıkladığını bilmek için önemli bir araç olduğu söylenebilir. Bu araştırmanın bulgularına göre, ilk ayda döviz kurundaki şokların tarımsal ihracat değerini etkilemediğini ve/veya açıklayamadığını göstermektedir. Sonraki aylarda dolar kuru şoklarının, tarımsal ihracatının hata varyansını %0,01 ile %1,76 arasında açıkladığı ifade edilebilir. Döviz kurundaki şokların artışı,

Türkiye'de tarımsal ihracat değerini uzun vadede önemli ölçüde etkilemediği söylenebilir. Tarımsal ürünlerin esnekleri düşüktür. Bu nedenle fiyat değişimlerinin talebi hemen etkilemesi beklenmez. (Çizelge 4). Döviz kuru şoklarında yaşanacak değişimlerin, uzun dönemde Türkiye'nin AB ülkeleriyle yapmış olduğu tarımsal ihracat değerinde pozitif (%1,54) bir etkiye sahiptir (Öktem ve Öztürk, 2022). Döviz kurundaki şokların uzun vadede artması, ABD tarımsal ihracatını (-0,465-%46,5) önemli oranda olumsuz etkileyebilir fakat dolar kurunu güçlü kılar. Küresel alanda



dolar kuru düştüğünde, ABD ihracat fiyatları düşer ve diğer birçok ithalatçı ülke daha kazançlı olabilir (Kaffle ve Kennedy, 2011). Aslında döviz kuru oynaklığı, kısa ve/veya uzun

dönemde uluslararası ticaret akışları üzerinde muhakkak olumlu veya olumsuz bir etki meydana getirebilir.

Çizelge 4. Varyans Ayrıştırması

Period	Ölçüm H.	D(AE)	D (USDR)
1	0.120935	100	0
2	0.143437	99,9817	0.0183
3	0.143609	99,9803	0.0197
4	0.143768	99,9538	0.0462
5	0.143959	99,9529	0.0471
6	0.144015	99,9484	0.0516
7	0.144579	99,8375	0.1625
8	0.145195	99,2308	0.7692
9	0.145901	98,4490	1.5510
10	0.146005	98,3963	1.6037
11	0.147434	98,3940	1.6060
12	0.148844	98,2357	1.7643

Modelde yer alan değişkenlerin karşılıklı olarak birbirini etkileyip etkilemediğini saptamak için Granger Nedensellik Testinden yararlanılmıştır (Granger, 1890). Sistemde yer alan iki değişkene uygulanan Granger Nedensellik sonucuna göre, dolar kurundan tarım ticaretine doğru ve tarım ticaretinden de dolar kuruna doğru nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Böylece  $p < 0,05$ 'ten küçük olduğu için değişkenler arasında anlamlı bir etki tepki çıktığı gözlemlenmiştir. Bu durumda  $H_0$ 'ı reddedilip,  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuç literatürdeki çalışmalarını destekler niteliktedir (Turhan

ve Erdal, 2022; Sağdıç, 2018; Çevik, 2013). Eğer iki zaman serisi karşılıklı olarak birbirlerinin sebebi ise, nedensellik karşılıklı olacak ve bir feedback ilişki meydana gelecektir (Granger ve Newbold,1986). Döviz kuru şoklarının, tarımsal ihracat üzerindeki etkisini saptamak amacıyla gerekli analizler yapıldıktan sonra dolar kurunun tarım ihracatını kısa süreli de olsa olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Granger Nedensellik Testinden elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Çizelge 5. Granger Nedensellik Testi

Değişkenler	F İstatistiği	df	p değeri
Dolar Kurundan Tarım Ticaretine Granger Nedensel İlişki	6,27	2	0,002**
Tarım Ticaretinin Dolar Kuruna Granger Nedensel İlişki	37,2	2	0,000**

\*:  $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,1$

Dolar kurunda meydana gelen artışla birlikte, gıda ve tarım ürünlerinin fiyatını artırır ve bu durum bir ülkedeki tarımsal ihracat değerini de artırmaktadır (Demirağ ve Sığır, 2023). Döviz kurları; ithalata ve ihracata konu olan girdi, ara mal ve nihai mal fiyatlarını, tarım ticaretini ve ulusal fiyatları etkilemektedir (Yılmaz, ). küresel eksende, tarımsal ürün fiyatlarındaki yükseliş, tarımsal ürünlere yönelik talebin artması ve bazı makro durumların yaşanması tarım ihracatını artırarak dolar kurunun artışına da yansıtılabilir.

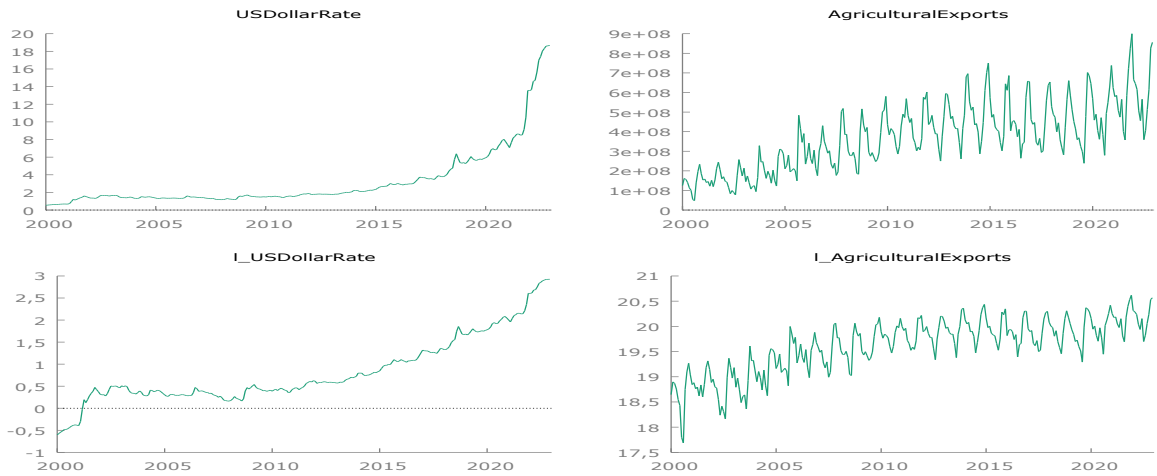
Çizelge 1'de Türkiye'nin tarımsal ihracat ve döviz kur değişkenlerine ait ortalama, minimum, maximum, değişim katsayısı, çarpıklık ve basıklık değerleri verilmiştir. Verilerin analizi için değişkenlerin doğal logaritması alınarak modele dâhil edilmiştir. Birinci düzeyde logaritması alınan değişkenlerle ilgili tanımlayıcı istatistikler aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 1. Türkiye'nin tarımsal ihracat ve dolar kuruna ait bazı tanımlayıcı istatistikler

	Tarımsal İhracat(\$)	Dolar Kuru(\$)	LTarımsal Formülü	İhracat	Log	LDolar Kuru (\$)
Ortalama	373,070,000	3.2468	19,613			0.82794
Ortanca	366,550,000	1.6883	19,72			0.52361
Min Değer	48,015,000	0.5465	17,687			-0.60422
Max Değer	899,580,000	18.671	20,617			2.9269
Ölçümlü sapma	170,970,000	3.5447	0,53525			0.75813
Değişim Katsayısı	0,45828	1.0917	0,027291			0.91569
Çarpıklık	0,37825	2.677	-0,76743			0.93066
Basıklık	-0,31451	7.409	0,31916			0.39959

Şekil'1 bu araştırmada analizler için kullanılan değişkenlerin aylık değişimleri gösterilmiştir. Türkiye'de tarımsal ihracat değeri 2000 yılında 1.6 milyar dolar dolar, 2022 yılına gelindiğinde ise 7 milyar doları geçtiği görülmektedir. Döviz kuru incelendiğinde ise 2020 yılından 2015 yılına kadar sabit

bir eğilimle hareket ettiği, 2015 yılından sonra 2022 yılına doğru sürekli yüksek bir artış eğilimi göstermiştir. Dolar kuru 2000 yılında 0,66 TL 2022 yılında ise 17 TL'ye çıkmıştır. Dolar kurunun yıllar itibariyle yüksek oranda değer kazandığı söylenebilir.



Şekil 1. Türkiye'nin döviz kuru ve tarımsal ihracat değerinin zaman yolu grafiği

Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi ile veriler durağanlık düzeyine göre belirlenmiştir. Serilerin durağanlığını tespit etmek için Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi yapılır (Patterson, 2000; Çağlayan ve Saçaklı, 2006; Akinboade ve Braimoh, 2009). Değişkenlere ait verileri durağanlaştırmak için birinci fark alınarak test edilir

(Korkmaz, 2010). ADF ile yapılan analiz, değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadıklarını, birinci düzeyden farkı alınan tüm değişkenlerin ise durağanlaştığını göstermektedir. Değişkenlere ait ADF Birim Kök Testi sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Genişletilmiş ADF testi

	Düzye		Birinci fark	
	Sabit terim	Sabit Terim ve Eğilim	Sabit Terim	Sabit Terim ve Eğilim
<b>Dolar log Formülü</b>	0,9991	0,9961	0,0009281	0,0004484
<b>Tarımsal İhracat Log Formülü</b>	0,2904	0,6153	0,0000011	0,0000048

Çizelge 3'te görüldüğü üzere, AIC (Akaike), BIC ve HQC (Hannan Quinn) bilgi kriterleri ikinci gecikmeyi tanımlamaktadır. Birinci gecikme yapısı kullanılarak seride otokorelasyon bulunmuştur. Bu nedenle seride BIC ve HQC

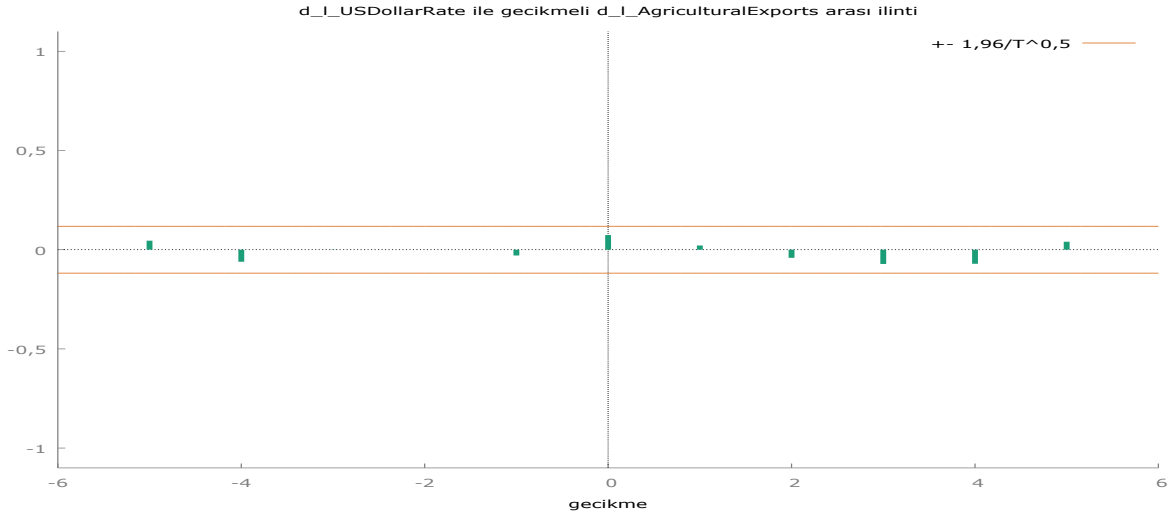
(Hannan Quinn) ikinci gecikme tercih edilmiştir. Bu gecikme yapısı kullanılarak VAR modelinin kararlılığı aşağıdaki testler kullanılarak test edilmiştir.

Çizelge 3. VAR gecikme yapısı

Lag	Log olb	P(OO)	AIC	BIC	HQC
1	604,22207		-4,59141	-4,19813	-4,43315
2	627,30605	0	-4,74348	-4,294014*	-4,562601*
3	631,49948	0,07839	-4,74502	-4,23937	-4,54153
4	636,56763	0,03819	-4,75353	-4,1917	-4,52743
5	642,19976	0,02375	-4,76653	-4,14852	-4,51783
6	643,03902	0,79462	-4,74135	-4,06716	-4,47004
7	647,19811	0,08059	-4,74261	-4,01224	-4,44869
8	650,67553	0,13829	-4,73845	-3,9519	-4,42192
9	652,08387	0,58895	-4,7178	-3,87506	-4,37866
10	658,86133	0,00886	-4,73993	-3,84101	-4,37818
11	668,02517	0,00106	-4,78108	-3,82597	-4,39672
12	676,51966	0,00194	-4,81689	-3,8056	-4,40992

VAR modeli, LM (Lagrange Çarpanı) testi kullanılarak otokorelasyon sorunu açısından kontrol edilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü üzere otokorelasyon probleminin bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca AR karakteristik polinomu değeri

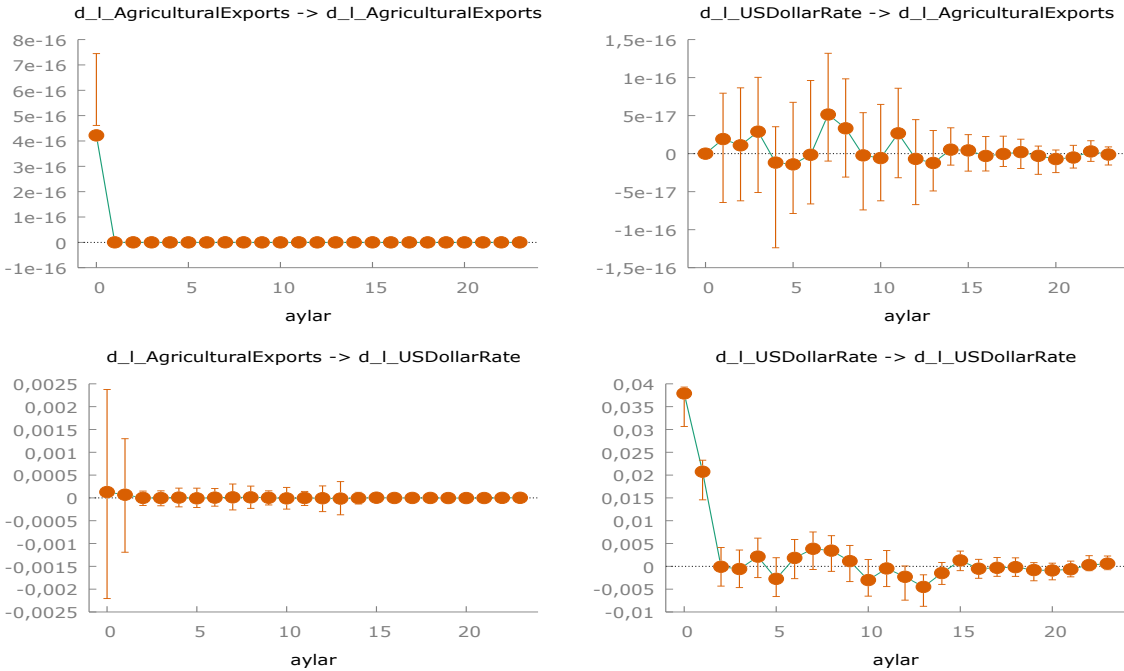
referans aralığının yani çemberin dışında değildir. Bu sonuçlara göre genel olarak VAR modelinin durağan ve istikrarlı olduğu ifade edilebilir.



Şekil 2. Dolar kuru ile gecikmeli tarımsal ihracat arasındaki ilişki

Şekil 3, her bir değişkenin ve kendi şoklarına ve diğer değişkenlerin şoklarına verdiği birikmiş tepkiyi göstermektedir. Sonuçlar döviz kuru ile tarımsal ihracat değeri arasında anlamlı bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Döviz kurundaki şoklar Türkiye’deki tarımsal ihracat değerini ilk aylarında olumlu etkilerken, bir yıl içerisinde döviz kurunun tarımsal ihracat üzerindeki etkisinin

dengelediği gözlemlenmektedir. Bu etkisi kısa vadeli anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu sonuç daha önce yapılmış bazı çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Kandilov, 2008; Erdal, et.al, 2012; Çınar, et.al, 2015; Akinbode ve Ojo, 2018). Bunun yanı sıra tarımsal ihracattan dolar kuruna gelen şoklar üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etki belirlenememiştir.



Şekil 3. Etki tepki Analizi

Bu çalışmanın sonraki adımında tahmin edilen artıklardan varyans ayrıştırması elde edilir. Varyans ayrıştırmasının bir

değişkendeki şokların modelde yer alan değişkenlerden hangisini diğerlerinden daha fazla açıkladığını bilmek için

önemli bir araç olduğu söylenebilir. Bu araştırmanın bulgularına göre, ilk ayda döviz kurundaki şokların tarımsal ihracat değerini etkilemediğini ve/veya açıklayamadığını göstermektedir. Sonraki aylarda dolar kuru şoklarının, tarımsal ihracatının hata varyansını %0,01 ile %1,76 arasında açıkladığı ifade edilebilir. Döviz kurundaki şokların artışı, Türkiye’de tarımsal ihracat değerini uzun vadede önemli ölçüde etkilemediği söylenebilir. Tarımsal ürünlerin esnekleri düşüktür. Bu nedenle fiyat değişimlerinin talebi hemen etkilemesi beklenmez. (Çizelge 4). Döviz kuru şoklarında yaşanacak değişimlerin, uzun dönemde Türkiye’nin AB

ülkeleriyle yapmış olduğu tarımsal ihracat değerinde pozitif (%1,54) bir etkiye sahiptir (Öktem ve Öztürk, 2022). Döviz kurundaki şokların uzun vadede artması, ABD tarımsal ihracatını (-0,465-%46,5) önemli oranda olumsuz etkileyebilir fakat dolar kurunu güçlü kılar. Küresel alanda dolar kuru düştüğünde, ABD ihracat fiyatları düşer ve diğer birçok ithalatçı ülke daha kazançlı olabilir (Kaffle ve Kennedy, 2011). Aslında döviz kuru oynaklığı, kısa ve/veya uzun dönemde uluslararası ticaret akışları üzerinde muhakkak olumlu veya olumsuz bir etki meydana getirebilir.

Çizelge 4. Varyans Ayrıştırması

Period	Ölçüm H.	D(AE)	D (USDR)
1	0.120935	100	0
2	0.143437	99,9817	0.0183
3	0.143609	99,9803	0.0197
4	0.143768	99,9538	0.0462
5	0.143959	99,9529	0.0471
6	0.144015	99,9484	0.0516
7	0.144579	99,8375	0.1625
8	0.145195	99,2308	0.7692
9	0.145901	98,4490	1.5510
10	0.146005	98,3963	1.6037
11	0.147434	98,3940	1.6060
12	0.148844	98,2357	1.7643

Modelde yer alan değişkenlerin karşılıklı olarak birbirini etkileyip etkilemediğini saptamak için Granger Nedensellik Testinden yararlanılmıştır (Granger, 1890). Sistemde yer alan iki değişkene uygulanan Granger Nedensellik sonucuna göre, dolar kurundan tarım ticaretine doğru ve tarım ticaretinden de dolar kuruna doğru nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Böylece  $p < 0,05$ ’ten küçük olduğu için değişkenler arasında anlamlı bir etki tepki çıktığı gözlemlenmiştir. Bu durumda  $H_0$ ’ı reddedilip,  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuç literatürdeki çalışmaları destekler niteliktedir (Turhan

ve Erdal, 2022; Sağdıç, 2018; Çevik, 2013). Eğer iki zaman serisi karşılıklı olarak birbirlerinin sebebi ise, nedensellik karşılıklı olacak ve bir feedback ilişki meydana gelecektir (Granger ve Newbold,1986). Döviz kuru şoklarının, tarımsal ihracat üzerindeki etkisini saptamak amacıyla gerekli analizler yapıldıktan sonra dolar kurunun tarım ihracatını kısa süreli de olsa olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Granger Nedensellik Testinden elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Çizelge 5. Granger Nedensellik Testi

Değişkenler	F İstatistiği	df	p değeri
Dolar Kurundan Tarım Ticaretine Granger Nedensel İlişki	6,27	2	0,002**
Tarım Ticaretinin Dolar Kuruna Granger Nedensel İlişki	37,2	2	0,000**

\*: $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,1$

Dolar kurunda meydana gelen artışla birlikte, gıda ve tarım ürünlerinin fiyatını artırır ve bu durum bir ülkedeki tarımsal ihracat değerini de artırmaktadır (Demirağ ve Sığır, 2023). Döviz kurları; ithalata ve ihracata konu olan girdi, ara mal ve nihai mal fiyatlarını, tarım ticaretini ve ulusal fiyatları etkilemektedir (Yılmaz, ). küresel eksende, tarımsal ürün fiyatlarındaki yükseliş, tarımsal ürünlere yönelik talebin artması ve bazı makro durumların yaşanması tarım ihracatını artırarak dolar kurunun artışına da yansiyebilir.

### SONUÇ

Döviz kuru şokları, dünya ekonomik piyasasını ve ticaretini çoğu zaman etkilediğinde, Türkiye başta olmak üzere bütün dünya için ekonomik ve politik açıdan önem taşımaktadır. Döviz kuru şokları ile tarımsal ihracat arasındaki etki politika yapıcılar, ihracatçılar ve tarımsal üretimin girdi tedariklerinde de önemlidir. Ülkeler, politika yapıcılar ve ilgili kurum-

kuruluşlar, politikalarını, döviz kuru şokları ve ihracat politikalarına göre tasarlayabilirler. Bu çalışmada, döviz kuru şoklarının ve değişimlerinin Türkiye’deki tarımsal ihracat değeri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu etkiyi saptamak için yapılan VAR modeli sonuçlarına göre, döviz kuru şoklarının ve oynaklığının tarımsal ihracat değeri üzerinde kısa süreli de olsa olumlu bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu olumlu etki sınırlı ve düşük olup ilk on iki ayda %0,01 ile %1,76 arasında değişmiştir. Döviz kurlarındaki şoklar daha sonraki aylarda ise tarımsal ihracat üzerinde etkisiz hale gelmiştir. Döviz kuru şoklarının ve dalgalanmalarının tarımsal ihracat üzerindeki etkisi, kısa vadede sınırlı olduğu vurgulanabilir. Bu çalışmada, döviz kuru şokları ve tarımsal ihracat değeri arasında yoğun ve uzun vadeli bir ilişki çıkmamasının nedeni, tarımsal ürünlerin fiyat esnekliğinin düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü tarımsal

ürünlerin fiyat düzeyleri, tüm dünyada arz ve talep faktörlerine bağlı olarak belirlenir ve değişkenlik gösterir. Makro-ekonomik açıdan bakıldığında, küresel piyasalardaki tarımsal ürün fiyatları ve ihracatı, genel olarak arz ve talep dengesine bağlı olduğu bilinmektedir. Tarımsal ürünler, hasadından pazarlanmasına kadar, birçok aşamadan geçerek korunması zor ve çok çabuk bozulabilen gıda maddeleridir. Gıda talebinin de düşük fiyat esnekliğine sahip olduğu ve gıda fiyatlarında meydana gelen dalgalanmaların talep üzerinde etkisi sınırlı olduğu söylenebilir. Çünkü insanlar gıda alımı için ödedikleri fiyatlar, gelirlerinin bir kısmını oluşturur ve ihtiyacı kadar gıda ürünü satın alırlar. Bu durum da tarımsal ürünlerin

#### **KAYNAKLAR**

- Adrian C, A Darnell (1990) Dictionary of Econometrics. England: Edward Elgar Pub.
- Akinboade O (2009) Braimoh L. International Tourism and Economic Development in South Africa: a Granger Causality Test. International Journal of Tourism Research 12: 149-163.
- Aktaş C (2010) Türkiye’de Reel Döviz Kuru İle İhracat Ve İthalat Arasındaki İlişkinin Var Tekniğiyle Analizi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (6)11: 123–140.
- Atici C, Armagan G, Tunalioglu R, Cinar G (2011) Does Turkey’s Integration into the European Union Boost Its Agricultural Exports?. Agribusiness: an International Journal, 27(3): 280-291.
- Altın H, Süslü C (2017) Türkiye İçin Döviz Kuru, İhracat ve İthalat Arasındaki Nedensellik İlişkisinin İncelenmesi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(2): 105-112.
- Akinbode SO, Ojo OT (2018) The Effect of Exchange Rate Volatility on Agricultural Exports in Nigeria: An Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Bounds Test Approach. Nigerian Journal of Agricultural Economics 8: 11-19.
- Arifah KF, Kim J (2022) The Importance of Agricultural Export Performance on the Economic Growth of Indonesia: The Impact of the COVID-19 Pandemic. Sustainability 14: 1-18.
- Akın S, Duramaz, S, Koçtürk OM (2023) Reel Etkif Döviz Kuru Oynaklığının Tarımsal Dış Ticaret Üzerindeki Asimetrik Etkisi: 2013-2021 Arası Dönemde Türkiye Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi 28(2): 141-150.
- Ben-Amor R, Aguayo E, Miguel-Gómez MD (2015) The Competitive Advantage of the Tunisian Palm Date Sector in the Mediterranean Region. Spanish Journal of Agricultural Research 13: 0101.
- Bozdoğan ND, Özenci İ, Benli, KY (2018) Döviz Kuru İle İhracat Ve İthalat Arasındaki İlişkinin Analizi: Ampirik Bir Çalışma. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (10)25: 638-649.
- Cooley TF, Leroy SF (1985) Atheoretical Macroeconometrics: A Critique. Journal of Monetary Economics 16: 283–308.
- Çağlayan E, Saçaklı İ (2006). Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Sıfır Frekansta Spektrum Tahmincisine Dayanan Birim Kök Testleri ile İncelenmesi. Atatürk

alım ve satımını etkileyebilir. Sonuç olarak, tarımsal ürünlerin talep esnekliği düşük olduğu için döviz kuruna ülke içinden gelen müdahalelerin tarımsal ihracatı artırmaya yönelik önemli sonuçlar ve değişimler meydana getiremeyebilir. Ancak döviz kuru şokları ve değişimleri uzun vadeli olduğunda, tarım ihracatı değerinde önemli değişiklikler yaratabilir. Fakat bu durum istisnai olduğu söylenebilir. Türkiye’de tarımsal ürünlerin ihracat değerinin sürdürülebilir bir şekilde artması için ülke dışında yeni pazar alanlarının genişletilmesi, keşfedilmesi ve katma değeri yüksek işlenmiş ürünlerin ihracatının artması gerekir.

Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20(1): 121-137.

- Çevik H (2013) Döviz kuru, ihracat ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir
- Çınar G, Işın F, Hushmat A (2015) Relationship Between Exports of Processed Agricultural Products and Real Exchange Rate Shocks: The Case of Turkey. Journal of Agriculture Faculty of Ege University 52: 85-92.
- Çınar G (2023) Effect of Monetary Indicators on Agricultural Prices: Evidence from Türkiye. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2): 247-254.
- Derek DF, Charemza WW (1992) New Directions in Econometric Practise General to Spesific Modelling, Cointegration and Vector Autoregressions. Edward Elgar Pub. England.
- Danyal Y, Gümüş UT (2022). VAR Analizi. İKSAD Yayınevi, Ankara.
- Demir O, Çağlar Gültekin G, Uzundumlu SA (2023) Türkiye Ekonomisinde Tarımın Yeri ve Önemi. Journal of Animal Science and Economics 2: 62-69.
- Demirağ İ, Sağır M (2023) Gıda Fiyatları Neden Yükseliyor? Türkiye’de Tarım Ürünleri Üretici Fiyatları ve Döviz Kuru Etkisinin ARDL İle İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 42(1): 33-46
- Ekanayake E, Chatrta D (2010) The Effects Of Exchange Rate Volatility On Sri Lankan Exports: An Empirical Investigation. Journal of International Business and Economy 11: 51-68.
- Erdal G, Erdal H, Esengün K (2012) The effects of Exchange Rate Volatility on Trade: Evidence from Turkish Agricultural Trade. Applied Economics Letters 19: 297–303.
- Elmastaş Gültekin Ö, Aktürk Hayat E (2016) Altın Fiyatını Etkileyen Faktörlerin Var Modeli İle Analizi:2005-2015 Dönemi. Ege Akademik Bakış, 16 (4), 611-625.
- Fuller WA (1996) Introduction to Statistical Time Series. 2nd edition, John Wiley and Sons Inc.
- Granger CWJ (1980) Some Comments on The Role of Time Series Analysis in Econometrics. Ramsey Academic Press. New York.
- Granger CWJ (1981) Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification. Journal of econometrics 16: 121-130.

- Granger CWJ, Newbold P (1986) *Forecasting Economic Time Series, Economic Theory, Econometrics and Mathematical Economics*. Harcourt Brace Jovanovich. New York.
- Gacener A (2005) Türkiye Açısından Wagner Kanunu'nun Geçerliliğinin Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 103-122.
- Gül E, Ekinci A (2006). Türkiye'de Enflasyon ve Döviz Kuru Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1984 – 2003. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1.
- Gül E. ve Ekinci, A. (2006). Türkiye'de Döviz Kuru ve Enflasyon Arasındaki Nedensellik İlişkisi :1984-2003. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16.
- Gilbert NA, Linyong SG, Divine GM (2013) Impact of Agricultural Export on Economic Growth in Cameroon: Case of Banana, Coffee and Cocoa. *International Journal of Business and Management Review* 1: 44-71.
- Hyunsoo K (2015) Agricultural Exports and Economic Growth: Empirical Evidence from the Major Rice Exporting Countries. *Agricultural Economics (ZemědělskáEkonomika)* 61: 81-87.
- Keating JW (1990) Identifying VAR Models Under Rational Expectations. *Journal of Monetary Economics* 25: 453-476.
- Kutlar A (2007) *Ekonomiye Giriş*, Nobel Yayınları, Ankara.
- Kandilov IT (2008) The effects of Exchange Rate Volatility on Agricultural Trade. *American Journal of Agricultural Economics* 90: 1028–43.
- Korkmaz S (2010). Türkiye'de AR-GE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 20(5): 3320-3330.
- Kafle K, Kennedy PL (2011) Exchange Rate Volatility and Bilateral Agricultural Trade Flows: The Case of the United States and OECD Countries. *Masters Thesis, Louisiana State University, U.S.*
- Karaçor Z., Gerçeker M (2012) Reel Döviz Kuru Ve Dış Ticaret İlişkisi: Türkiye Örneği (2003- 2010). *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*.
- Maddala GS (1989) *Introduction to Econometrics*. Macmillan publishing Company, New York.
- Mihaljek D, Klau M (2001). A Note on the Pass-Through from Exchange Rate and Foreign Price Changes to Inflation in Selected Emerging Market Economies 8, In: *BIS Papers*.
- Mencet MN, Fırat MZ, Sayın C (2006) Cointegration Analysis of Wine Export Prices for France, Greece and Turkey. Paper prepared for presentation at the 98 th EAAE Seminar 'Marketing Dynamics within the Global Trading System: New Perspectives', Chania, Crete, Greece as in: 29 June – 2 July, 2006.
- Njimanté GF, Aquilas NA (2015) The Impact of Timber Exports on Economic Growth in Cameroon: An Econometric Investigation. *Asian Journal of Economic Modelling*: 3, 46-60.
- Özer OO (2012) Türkiye'nin Tarım Ürünleri İhracat Fonksiyonu ve Döviz Kuru Belirsizliğinin İhracatta Olan Etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (2), 63-69.
- Öktem Hİ, Öztürk Z (2022) Döviz Kuru Hareketlerinin Tarımsal Dış Ticarete Etkileri: Türkiye-AB Örneği. *International Symposium on Economics, Finance and Econometrics (ISEFE 2022)*, -19 June 2022, Canakkale,
- Phillips PCB, Perron P (1988) Testing for a Unit Root in Time Series Regressions. *Biometrika* 75: 335-346.
- Patterson K (2000). *An Introduction to Applied Econometrics: A Time Series Approach*. 130: 822. Palgrave, NewYork.
- Sims CA (1980). *Macroeconomics and Reality*. *Econometrica* 48: 1–48.
- Siaw A, Jiang Y, Becker Pickson RB, Rahman Dünya, R (2018) Agricultural Exports and Economic Growth: A Disaggregated Analysis for Ghana. *Theoretical Economics Letters*, 8 (11): 2251-2270.
- Sağdıç A, Duman YK (2018). Türkiye'de Döviz Kuru, Enflasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Ekonometrik analiz (2003: 1-2017:3). *Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya*.
- Şimşek E (2017) Türkiye'de Reel Döviz Kuru, Tarımsal İhracat ve Tarımsal İthalat Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 4(2): 109–118.
- Tarı R, Bozkurt H (2006) Türkiye'de İstikrarsız Büyümenin VAR Modelleri ile Analizi (1991.1-2004.3). *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 4, 12–28.
- Tarı R (2012) *Ekonometri*. Umuttepe Kitapevi, 8.Baskı, Kocaeli.
- Tapşın K, Karabulut AT (2013) Reel Döviz Kuru, İthalat Ve İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (26)1: 90 – 205.
- Tarkun S, Ergür HO, Aydın AF (2014) İşlem Bazlı Manipülasyon Şirketlerinin Vektör Otoregresif Analizi ile İncelenmesi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 5(1): 37–57.
- Turhan Ş, Erdal B (2022) Ekonomik Büyüme ve Tarımsal İstihdam. *OKU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 66,74.
- Verter N, Becvárová V (2016) The Impact of Agricultural Exports on Economic Growth in Nigeria. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 64: 691-700.
- Yılmaz V, Uyar Bozdağlıoğlu Y (2016) Enflasyon ve Döviz Kuru Arasındaki İlişki. *Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın*.
- Wesseh P. Niu L (2012) The Impact of Exchange Rate Volatility on Trade Flows: New Evidence from South Africa. *International Review of Business Research Papers* 8: 140-165.



## *Salvia officinalis* L. Esansiyel Yağının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivite Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Afranur ÖZÇOBAN<sup>1,2</sup> , Ayça GEDİKOĞLU<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Konya Şeker Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Atırtırmalık Ürünler Fabrikası, Konya, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Öz:** Bu çalışma, *Salvia officinalis* L., yaygın adıyla ada çayı bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini, serbest radikal temizleme aktivitesini (IC50), ferric indirgeyici antioksidan güç (FRAP) değerini ve antimikrobiyal özellikler üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. GC-MS analizi sonuçlarına göre, sırasıyla 3-thujen-2-bir (%26,21), (+)-2-bornanone (%16,47) ve 1,8-sineol'ün (%15,09) ada çayı uçucu yağında en yüksek yüzdeye sahip bileşikler olduğu görülmüştür. Ayrıca, uçucu yağ yüksek antioksidan aktivitesi göstermiş olup, IC50 değeri  $5,507 \pm 0,723$  mg/ml ve FRAP değeri  $2,129 \pm 0,136$  mM/g olarak bulunmuştur. Agar disk difüzyon testinin bulguları, en yüksek inhibisyon bölgelerinin *Bacillus cereus* NRRL B3711 ve *Bacillus subtilis* PY79 bakterilerine karşı olduğu görülürken, en düşük antibakteriyel etkinin *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 ve *Escherichia coli* ATCC 25922 bakterilerine karşı olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, ada çayı uçucu yağ mikro tüp dilüsyon testinde en yüksek antibakteriyel etkiyi *Bacillus cereus* NRRL B3711 bakterisine karşı  $2,94$  mg/ml MİK (minimum inhibisyon konsantrasyonu) değeri ile göstermiş olup, *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, ve *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 bakterilerine karşı  $23,5$  mg/ml MİK değeri ile etkinliği en düşük çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aromatik bitkiler, ada çayı, uçucu bileşenler, biyoaktivite, gıda patojenleri

### Evaluation of The Antimicrobial and Antioxidant Activity Potential of *Salvia Officinalis* L. Essential Oil

**Abstract:** This study set out to determine the effects of *Salvia officinalis* L., commonly known as sage, on the chemical composition of the essential oil, its free radical scavenging activity (IC50), ferric-reducing antioxidant power (FRAP) value, and antimicrobial properties. According to the results of the GC-MS analysis, 3-thujen-2-one, (26,21%), (+)-2-bornanone (16.47%), and 1,8-cineole (15.09%) were the compounds with the highest percentage in the sage essential oil. In addition, the essential oil showed high antioxidant activity, providing an IC50 value of  $5.507 \pm 0.723$  mg/ml and a FRAP value of  $2.129 \pm 0.136$  mM/g. The findings of the agar disc diffusion test demonstrated that the highest inhibition zones were against *Bacillus cereus* NRRL B3711 and *Bacillus subtilis* PY79 bacteria, whereas the lowest antimicrobial effect was shown against *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 and *Escherichia coli* ATCC 25922. Similarly, sage essential oil showed the highest antimicrobial effect in the broth dilution test with a minimum inhibitory concentration (MIC) value of 2.94 mg/ml against *Bacillus cereus* NRRL B3711, while its effectiveness against *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, and *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 bacteria was the lowest with a MIC value of 23.5 mg/ml.

**Keywords:** Aromatic plants, sage, volatile compounds, bioactivity, foodborne pathogens

### GİRİŞ

Uçucu yağlar, bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen renksiz, doğal, uçucu ve hoş kokulu sıvılardır. Terpenler, fenolik bileşikler ve alkoller dahil olmak üzere ikincil metabolitlerin bir karışımı olan uçucu yağlar, izopropenlerin ürettiği, antioksidan ve antimikrobiyal davranışlarıyla dikkat çekmektedir (Koyama ve Heinbokel, 2020). Bitkilerden elde edilen çok sayıda organik madde biyolojik etkiler göstermektedir. Aromatik ve tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, farklı bileşik türleri arasındaki radikalleri temizleme yetenekleri nedeniyle özel ilgi kazanmaktadır (de Sousa Barros ve ark., 2015). Esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu birçok çalışmayla kanıtlanmıştır (Boyle, 1955; Burt, 2004). Gıda endüstrisinde ürünlerin raf ömrünü uzatmak, gıdalarda bozulmaya neden olan bakterilerin çoğalmasını ve enzim aktivitesini önlemek ve gıda güvenliğini sağlama amacı ile koruyucular kullanılmaktadır. Tüketicilerde temiz içerikli ürünlere ilginin artması, yapay koruyucuların insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda olumsuz etkilerinin kanıtlanması nedeniyle yapay gıda koruyucularının

endüstride yaygın kullanımına alternatif sağlayacak çalışmalara ihtiyaç vardır (Gökoğlu, 2018; Kumari ve ark.,2019). Farklı bitkilerden elde edilen bazı uçucu yağların doğal antimikrobiyal potansiyeli ve insan beslenmesindeki yeri, bunların sentetik bileşikler yerine gıdalarda doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılmasına olanak sağlayabilir ancak Gram + ve Gram – bakteriler için etkinliklerinin değiştiği de bilinmelidir (Wali ve ark., 2019; Wińska ve ark., 2019).

Nane familyasından, Lamiaceae, olan ve halk arasında ada çayı olarak bilinen *Salvia officinalis* L., geçmişten günümüze hastalıkları tedavi etme, enfeksiyon etkilerini azaltma gibi

**\*Sorumlu Yazar:** [ayca.gedikoglu.77@gmail.com](mailto:ayca.gedikoglu.77@gmail.com)

Bu çalışma Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi BAP-2021/0063 nolu proje tarafından desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 12 Mart 2024

**Kabul Tarihi:** 6 Haziran 2024



amaçlarla kullanılan çok yıllık bir bitkidir (Bağdat, 2006). Kurtuluş bitkisi olarak bilinir ve şifa anlamına gelen salvarem kökünden gelir. Polifenoller, flavonoidler açısından zengin *Salvia* türlerindeki fenoliklerin çoğunluğunu diterpenoidler, triterpenoidler, fenolik asitler ve flavonoidler oluşturur. Bu nedenle gıda, kozmetik ve farmasötik alanlarda bu amaçlarla sıklıkla kullanılmaktadır (Bonesi ve ark., 2017). *Salvia officinalis*'in yapraklarından elde edilen esansiyel yağ, güçlü ve çok yönlü bir doğal ekstraktır. Bu esansiyel yağ, kendine özgü aroması ve çok çeşitli potansiyel tedavi edici özelliklerine katkıda bulunan biyoaktif bileşiklerin karmaşık bir kombinasyonu ile karakterize edilir (Jakovljević ve ark., 2019).

Bu çalışmada ada çayı esansiyel yağının yağ bileşimi incelenmiştir, antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesi ve doğal bir koruyucu olarak potansiyeli değerlendirilmiştir.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Materyal**

Uçucu yağ, ada çayı yağı, Türkiye'deki yerel bir üreticiden temin edilmiştir. Susuz sodyum sülfat, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) ve 2,4,6 (2-pyridyl)-S-triazine (TPTZ) Sigma-5 Aldrich'ten (Almanya) satın alınmıştır. Demir sülfat (FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) Fisher Scientific (Leics, UK) satın alınmıştır. Peptonlu su; triptik soy broth (TSB) ve Mueller-Hinton agar (MHA) Merck KgaA (Germany) tarafından sağlanmıştır. Boş, steril test diskleri Oxoid (İngiltere) firmasından temin edilmiştir. Bakteri kültürleri, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi (Türkiye) Mikrobiyoloji Laboratuvarı stok kültürlerinden elde edilmiştir.

### **Yöntem**

#### **Gaz Kromatografisi – Kütle Spektrometrisi (GC – MS)**

Ada çayı uçucu yağının kimyasal bileşenlerini tespit etmek için Gedikoğlu ve ark. (2019)'nın metodu kullanılmıştır. Agilent J&W GC kolon (30 m x 0,25 mm iç çap, df = 0,25 m) ile donatılmış bir GC-MS QP2010 SE kullanılmış ve koşullar optimize edilmiştir. Enjektör ve dedektörün her ikisi 250 °C'ye ayarlanmıştır. Analiz koşulları Çizelge 1. de belirtilmiştir. Numune 1:10 (h/h) oranında n-hekzan ile seyreltilmiştir. Kombinasyon yüzdelerinin belirlenmesi için pik alan entegrasyonu kullanılmıştır. İyonlaşma voltajı olarak 70 eV (elektron volt) uygulanmıştır. Kütle yük oranı 40-400 atomik kütle birimi (amu)'dir. Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) ve Wiley 9 kütle spektral kütüphane verileri ayrılmış bileşenleri eşleştirmek için kullanılmıştır. Kimyasal bileşenlerin yüzdelerini belirlemek için tepe alanı entegrasyonu gerçekleştirilmiştir.

#### **DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Antioksidan Aktivite Testi**

DPPH serbest radikal temizleme kapasitesi Cuendet ve ark. (1997) 'nın belirttiği metoda göre ölçülmüştür. 5 ml %0.004 (a/h) DPPH metanolik çözeltisi bulunan tüplere 25, 50, 100 ve 150 mikro litre ada çayı yağı eklenmiştir. Oda sıcaklığında

ve karanlıkta 30 dakika beklemesine izin verildikten sonra Carry 60 UV-VisBioTek (Agilent, ABD) kullanılarak 517 nm'de absorbans değerleri elde edilmiştir. DPPH radikalının inhibisyonları şöyle hesaplanmıştır:

$$\text{İnhibisyon (\%)} = (\text{Akontrol} - \text{Anumune} / \text{Akontrol}) \times 100$$

Akontrol: Kontrol reaksiyonun absorbans değeri

Anumune: Uçucu yağın absorbans değeri

Daha sonra, yağ konsantrasyonlarına karşı gelen inhibisyon yüzdeleri ile grafik oluşturulmuş ve %50 inhibisyon sağlayan (IC50) değeri belirlenmiştir.

#### **Ferrik İndirgeyici Antioksidan Güç (FRAP) Testi**

Antioksidan aktivitesi tayini için Riahi ve ark. (2013) tarafından bildirilen Ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) metodu kullanılmıştır. FRAP reaktifi, pH değeri 3,6 olan asetat tamponu (300 mM), TPTZ çözeltisi (40 mM HCl içinde 10 mM TPTZ) ve FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O (20 mM) 10:1:1 oranında karıştırılarak hazırlanmıştır. Testi gerçekleştirmek için 1:1 oranında ada çayı yağı ve metanol karıştırılmış, karanlık ortamda 15 dakika süreyle inkübe edilmiştir. Carry 60 UV-VisBioTek (Agilent, ABD) spektrometre cihazı ile 595 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. Antioksidan potansiyeli, FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O doğrusal regresyonu kullanılarak çizilen standart bir eğri kullanılarak belirlenmiştir (Gedikoğlu ve ark., 2019).

Çizelge 1. GC-MS analiz parametreleri

GC-MS	Değerler
Sıcaklık programı	5 dakika, 40°C ve 50 dakikada 5°C/dakika hızla 240°C
Taşıyıcı gaz	Helyum, 48,1 cm/s doğrusal hız
Numune hacmi	1,0 µl
Enjeksiyon	1:25 split oranı

#### **Agar Disk Difüzyon Yöntemiyle Antibakteriyel Aktivite Testi**

Antibakteriyel analizler için *Bacillus cereus* NRRL B3711, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 9144, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 ve *Salmonella typhimurium* ATCC 1402 kültürleri TSB besi yerlerine aktararak aktive edilmiştir. Kültürler 2500 rpm de 15 dakika santrifüj (1730R Micro Centrifuges) edildikten sonra elde edilen peletler yıkanmış ve kültürler elde edilmiştir.

*S. officinalis* uçucu yağının antibakteriyel aktivitesi agar disk difüzyon testi ile incelenmiştir. Stok kültürlerden elde edilen hücre kültürleri %0,9 NaCl çözeltisi ile seyreltilmiş ve densitometre kullanılarak, bulanıklığı 1x10<sup>8</sup> KOB/ml (McFarland = 0,5) ayarlanmıştır. Bakteri süspansiyonlarının 100 mikro litresi MHA agar üzerine yayılmıştır. 10 mikro litre ada çayı yağı emdirilen steril diskler MHA ortamının üzerine yerleştirilmiştir. Plakalar 18 ile 24 saat arası 37°C'de inkübe edildikten sonra inhibisyon bölgesi incelenmiştir. İnhibisyon alanı mm cinsinden diskin çapı çıkarılarak belirlenmiştir.

### Mikro Tüp Dilüsyon Yöntemi Antibakteriyel Aktivite Testi

Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) belirlemek için Gedikoğlu (2022) 'nin belirttiği 96 kuyucuklu mikropilaka metodu kullanılmıştır. Ada çayı uçucu yağı miktarı 0,092-47 mg arasında değişmektedir. İlk olarak, kuyucuklara 100 mikro litre TSB aktarılmıştır. Ardından, 100 mikro litre ada çayı yağı ilk kolona eklenmiştir. Konsantrasyon %50 azaltılacak şekilde ilk kuyucuktaki hacmin yarısı diğer kuyucuğa aktarılmıştır. Bu şekilde ilerlenerek 11. ve 12. sütun sırasıyla pozitif ve negatif kontrol kuyucukları olarak ayarlanmıştır. Daha önce belirtilen yedi bakterinin aktif kültürleri, her bakteri için 1-2 106 KOB/ml'lik nihai inokulum yoğunluğuna kadar seri olarak seyreltilmiştir. Daha sonra, 12. kolon, yani negatif kontrol dışındaki her kuyucuğa 100 mikro litre mikrobiyal süspansiyon eklenmiştir. Plak 37°C'de bir gece inkübe edildikten sonra MİK değerleri belirlenmiştir. MİK değerlerini tanımlamak için görünür bakteri üremesi olmayan en düşük konsantrasyon kullanılmıştır.

### İstatistiksel Analiz

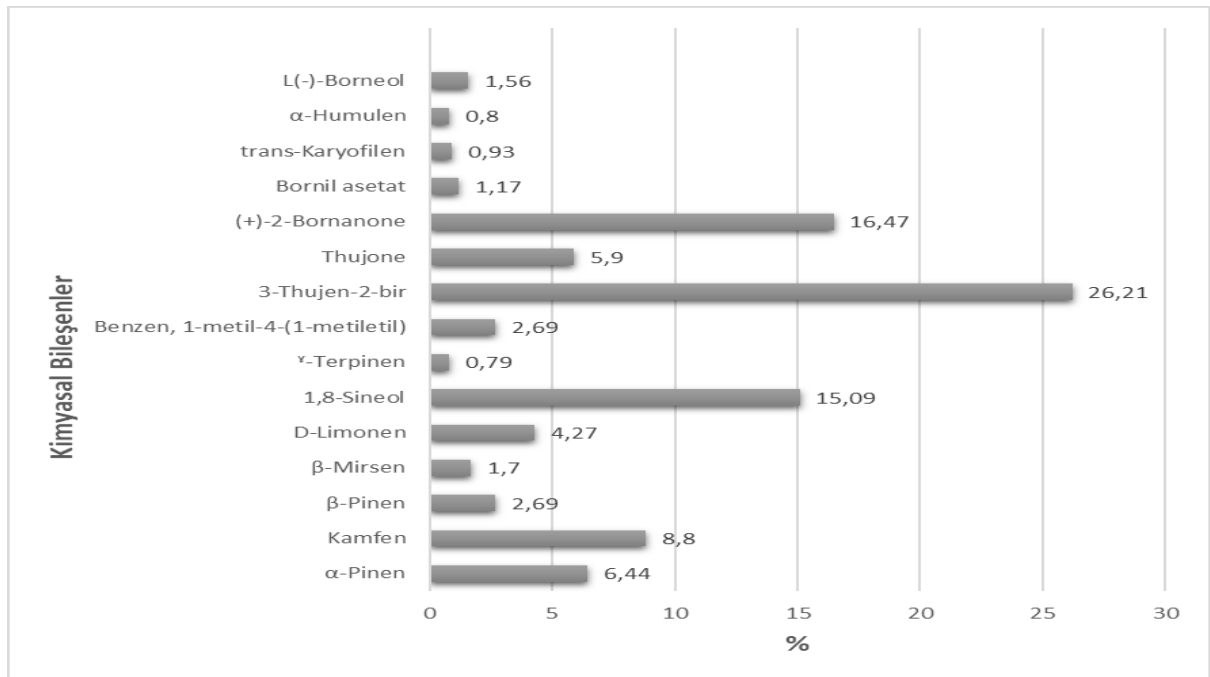
Tüm analizler iki bağımsız paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Paraleller arasında fark olup olmadığı t- testi analizi ile test edilmiştir ( $\alpha = 0,05$ ). Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak sunulmuştur.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Ada Çayı Yağının Kimyasal Kompozisyonu

*Salvia officinalis* esansiyel yağının kimyasal bileşimi GC-MS ile belirlenmiştir. Esansiyel yağlar genellikle farklı bitki materyallerinde düşük konsantrasyonlarda bulunan uçucu

organik maddelerin karışımlarıdır (Reyes-Jurada ve ark., 2015). Analiz sonucunda toplam 50 bileşik tanımlanmış olup pik alanı %0,5'ten büyük olan ve toplam da uçucu yağın %95,51'ini oluşturan 15 bileşen Şekil 1. de gösterilmiştir. Bu çalışmada sırasıyla, 3-thujen-2-bir (%26,21), (+)-2-bornanone (%16,47), 1,8-sineol (%15,09), kamfen (%8,8) ve  $\alpha$ -pinen (%6,44) bileşenlerinin ada çayı uçucu yağında en yüksek miktarlarda olduğu görülmüştür. Yapılan birçok çalışmada aktif bileşenlerdeki farklılıkların bölgesel, iklimsel koşullardan etkilendiği ve uygulanan ekstraksiyon teknolojisi gibi birçok faktöre göre de farklılık gösterdiği görülmüştür (Gedikoğlu ve ark., 2019). Arnavutluk kökenli *S. officinalis* esansiyel yağında bölgelere göre kafur veya  $\alpha$ -thujone baskın olduğu görülmüştür (Ilić ve ark., 2023). Başka bir çalışmada ise naftalenon, kafur, 1,8- sineol ve  $\alpha$ -tujon en yüksek yüzdeleri göstermiştir (Assaggafve ark., 2022). Analiz sonucunda pik alanı %8,8 olarak görülen kamfen ise kafur yağında görülen bir bileşendir. Fas bölgesinden toplanan *Salvia officinalis* L.'in GC-MS analizi ile kimyasal bileşimi incelendiği çalışmada %17 trans-thujone, %12,63 1,8-sineol, %12,24 kafur ve %9,87 karyofililen bileşiği tespit edilmiştir (Khiya ve ark., 2019). Afonso ve ark.(2019), tarafından yapılan bir araştırmada farklı *Salvia* türleri incelenmiş olup fenolik bileşik içeriğinin türler arasında farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır. *S. elegans*, *S. greggii* and *S. officinalis* L. ekstraktları yunnaneik asit, kafeoil, rosmanirik asit izomeri, salvanolik asit ve sagerinik asit gibi fenolik bileşenler ile karakterize edilmiştir.



Şekil 1. *Salvia officinalis* uçucu yağının gaz kromatografi kütle spektrometresi analiz sonuçları

### Ada Çayı Yağının Antioksidan Aktivitesi

Bileşiklerin antioksidan aktivitesinin değerlendirilmesi için birçok yöntem vardır. Radikal yakalama özelliklerini değerlendirmek antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan bir metottur. FRAP ve DPPH metotları da bu amaçla tercih edilir. Serbest radikal DPPH bir elektronla etkileşime girdiğinde en yüksek emilim 517 nm' de gerçekleşir ve mor renk gözlenir (Baliyan ve ark., 2022). Serbest radikal yakalayıcı bir antioksidan, DPPH ile reaksiyona girerek DPPH-H'yi oluşturur ve daha az hidrojene sahip olması nedeniyle DPPH' den daha düşük absorbanza sahiptir. DPPH-H durumuna kıyasla bu radikal hali, toplanan elektron sayısı arttıkça renk bozulmasına neden olur ve sarımsı renk gözlenir (Gulcin ve Alwasel, 2023). Başlangıçtaki radikal DPPH konsantrasyonunu %50 azaltmak için gerekli olan uçucu yağ miktarı, serbest radikal temizleme aktivitesi için kullanılır ve IC50 olarak tanımlanır (Abadi ve Hassani, 2013). Düşük IC50 değerleri yüksek serbest radikal temizleme aktivitesini ifade eder (Farhat ve ark., 2014).

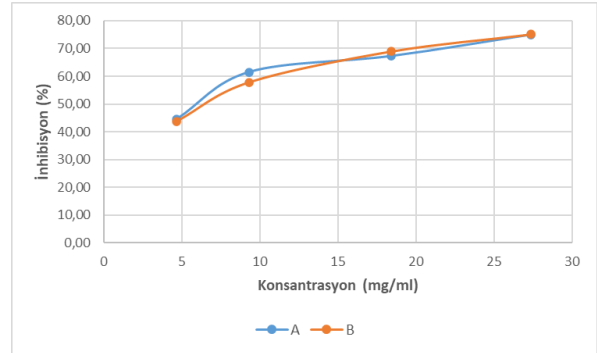
Bu çalışmada DPPH ve FRAP metoduyla ada çayı yağının antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Sonuçlar Çizelge 2 de gösterilmektedir.

Çizelge 2. *Salvia officinalis* uçucu yağının antioksidan aktivitesi

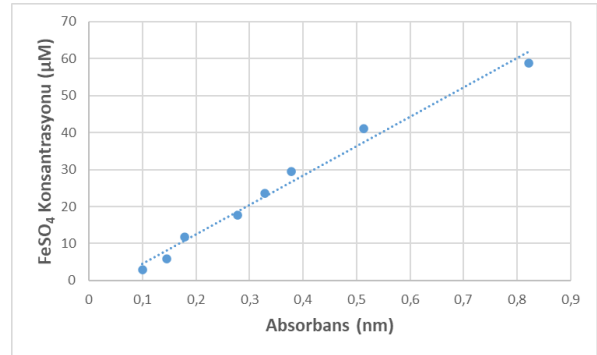
<i>Salvia officinalis</i> L.	DPPH	FRAP
Antioksidan aktivitesi	5,507 ± 0,723 mg/ml	2,129 ± 0,136 mM/g

Sonuçları elde etmek için Şekil 2 ve 3'deki grafikten elde edilen denklemler kullanılarak ada çayı uçucu yağının DPPH IC50 değeri 5,507 ± 0,723 mg/ml ve FRAP değeri 2,129 ± 0,136 mM/g olarak bulunmuştur. Sonuçlar değerlendirildiğinde, ada çayı uçucu yağının özellikle güçlü bir radikal süpürme kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Boufai ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada *Salvia officinalis* yaprağının %80'lik etanol ile ekstrakte elde edilmesi ve solventin rotary evaporatörde evapore edilmesiyle elde edilen ekstrakt'ın anti-serbest radikal aktivitesi, 100 µg/ml konsantrasyon için %86'dır ve IC50 değeri 29,69 ± 1,32 µg/ml olarak belirtilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen IC50 değeri ile karşılaştırıldığında daha yüksek inhibisyon aktivitesine sahip olduğu görülmektedir. *Salvia officinalis* L.'in kurutulup, 70:30 metanol:su karışımıyla ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktlar konsantre edilerek hidrometanolik ekstrakt, etil asetat fraksiyonu ve bütanol fraksiyonu elde edilip antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Farklı bölgelerden toplanmış ada çayı bitkisi için DPPH IC50 değeri 0,04 mg/ml ve 0,075 mg/ml ; FRAP IC50 değeri 0,037 mg/ml ve 0,031 mg/ml olarak saptanmıştır (Khiya ve ark., 2021). Farklı bölgelerden toplanan ve farklı fenolojik aşamalarda olan *S. officinalis*'in antioksidan aktivitesi incelendiğinde 112.87 ± 5.78 P (mM Fe(II)/mg) ile 186.43 ± 6.66 P (mM Fe(II)/mg) aralığında sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca her iki bölge için de en yüksek antioksidan aktivite çiçeklenme aşamasında elde edilen ekstraktlarda ölçülmüştür (Farhat ve ark., 2014).

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar ekstrakt/yağın elde edilme yöntemindeki farklılıklar, bitkinin toplanma zamanı gibi birçok faktör ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 2. *Salvia officinalis* uçucu yağının dpph radikal süpürme aktivitesi



Şekil 3. *Salvia officinalis* uçucu yağının ferric demir şelatlama kapasitesi

### Ada Çayı Yağının Antibakteriyel Aktivitesi

Bitki özleri ve uçucu yağlar, antifungal, antibakteriyel ve antiviral özelliklere sahiptir ve doğal antimikrobiyal bileşenlerdir. Çizelge 3 *S. officinalis* uçucu yağının antimikrobiyal analizleri sonucu elde edilen verileri göstermektedir. Agar disk difüzyon testi sonucunda en yüksek inhibisyon alanının 35 ± 2,00 mm ile Gram + bir bakteri olan *Bacillus cereus* NRRL B3711 e karşı olduğu görülmektedir. Ayrıca, *Staphylococcus spp.* için de etkili bir antibakteriyel etkisi olduğu görülmektedir. Ancak, Gram + *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 e karşı ise agar yayılma testinde antimikrobiyal bir etki görülmemiştir, en düşük inhibisyon ise Gram - *Escherichia coli* ATCC 25922 için görülmüştür. Benzer şekilde, ada çayı uçucu yağının mikro tüp dilüsyon testinde de *B. cereus* 'a karşı 2,94 mg/ml MİK değeri ile en yüksek inhibisyon etkisine sahip olduğu, bunun akabinde *B. subtilis*, *L. monocytogenes* ve *Salmonella enteritidis* 'e karşı da 5,88 mg/ml MİK değeri ile yüksek etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Veriler, *S. officinalis* yağının araştırılan bakterilere karşı değişen seviyelerde antibakteriyel aktivite sergilediğini göstermektedir. Esansiyel yağların nano kapsülleme metoduyla çevresel koşullara karşı duyarlılığı azaltılarak, daha güçlü antimikrobiyal aktivite göstermesi sağlanabilir (Chouhan ve ark., 2017). Bir

çalışmada, kimyasal kompozisyonu incelendiğinde cis ve trans tujon, kafur, 1,8-sineolce zengin olan *S. officinalis* esansiyel yağından zeta potansiyeli -24,5 mV olan ve depolama süresine göre değişiklik göstermekle birlikte 150-300 nm damlacık çapına sahip nanoemülsiyon elde edilmiştir. Gram + ve Gram – için nanoemülsiyonun yağa göre daha yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği görülmüştür. Bu nanoemülsiyonun depolama sürecinde 3 aya kadar esansiyel yağın yüksek oranda kaldığı görülmüştür, bu da antimikrobiyal aktiviteye sahip olmasının yanı sıra etkinliğini de uzun süre koruyabileceği çıkarımı yapılmıştır (Moghimive ark., 2017). Benzer olarak, *Lamiaceae*

familiyasına ait olan diğer bir bitkinin, *Thymbra spicata*, uçucu yağı ile yapılan bir çalışmada da, uçucu yağın gıda patojeni olan, *Staphylococcus spp.* ve *Salmonella spp.* karşı yüksek bir antibakteriyel etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, uçucu yağdan hazırlanan nanoemülsiyonun özellikle Gram – bakterilere karşı artan bir antimikrobiyal etkisi olduğu da belirlenmiştir (Gedikoğlu ve Çıkrıkçı Erünsal, 2023). Bu yapılan çalışmada Türkiye’de yaygın şekilde bulunan ada çayı uçucu yağı antibakteriyel etki göstermekte olup, özellikle *Bacillus spp.* karşı daha yüksek etkinlik göstermiştir.

Çizelge 3. *Salvia officinalis* uçucu yağının in vitro antimikrobiyal analiz sonuçları

Bakteri türleri	Agar yayılma testi	Sıvı yayılma testi
	Inhibisyon zon (mm)*	MİK (mg/ml)
<i>Bacillus cereus</i> NRRL B3711	35 ± 2,00	2,94 ± 0,00
<i>Bacillus subtilis</i> PY79	20,5 ± 2,50	5,88 ± 0,00
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	11,5 ± 1,50	23,5 ± 0,00
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115	-	5,88 ± 0,00
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 9144	15 ± 2,00	23,5 ± 0,00
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	25 ± 1,00	23,5 ± 0,00
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	2 ± 1,00	11,75 ± 0,00
<i>Salmonella</i> Enteritidis ATCC 13076	9,5 ± 0,50	5,88 ± 0,00
<i>Salmonella</i> Typhimurium ATCC 14028	10,5 ± 2,50	23,5 ± 0,00

\*Değerler ortalama ± standart sapma şeklinde ifade edilmiştir (n = 2).

## SONUÇ

Bu çalışma sonucunda ada çayı yağının kimyasal bileşimi incelenmiş, antimikrobiyal ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Kimyasal bileşimi incelendiğinde yüksek oranda 3-thujen-2-on ve 2-bornanone içeren ada çayı yağının antioksidan aktivitesi DPPH ve FRAP için sırasıyla 5,507 ± 0,723 mg/ml ve 2,129 ± 0,136 mM/g olarak ölçülmüştür. Antimikrobiyal analizler sonucunda en yüksek inhibisyonzon özellikle *B. cereus* ve *B. subtilis*’e karşıyken, benzer şekilde mikro tüp dilüsyon testinde en düşük MİK değerleri *B. cereus*, *B. subtilis* ve *E. faecalis*’e karşı gözlenmiştir. Sonuç olarak ada çayı uçucu yağı yapılan bu in vitro çalışmada antibakteriyel potansiyel sergilemiştir. İleriki çalışmalarda, ada çayı yağının model gıdalarda kaplama, film veya emülsiyon uygulaması şeklinde antimikrobiyal potansiyeli, ürünlerin raf ömürlerini etkileyen bakteri, küf, ve mayalar üzerindeki etkileri ve ürünlerin kalitesini etkileyen diğer faktörler incelenebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde finansal destek sağlayan Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne teşekkürlerimizi sunarız (Proje No: 2021/0063). Ayrıca Konya Şeker Atıştırmalık fabrikasından Mensur Gün’e GC-MS analizi sırasındaki yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

Abadi A, Hassani A (2013) Essential Oil Composition and Antioxidant Activity of Marrubium vulgare L. Growing Wild in Eastern Algeria. International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy 9(1): 17-24.

Afonso AF, Pereira OR, Fernandes Â, Calhelha RC, Silva AM, Ferreira IC, Cardoso SM (2019) Phytochemical Composition and Bioactive Effects of *Salvia africana*, *Salvia officinalis* ‘Icterina’ and *Salvia Mexicana* Aqueous Extracts. Molecules 24(23): 4327.

Assaggaf HM, Naceiri Mrabti H, Rajab BS, Attar AA, Alyamani RA, Hamed M, El Omari N, El Meniy N, Hazzoumi Z, BenaliT, Al-Mijalli SH, Zengin G, Al Dhaberi Y, Eid AH, Bouyahya A (2022) Chemical Analysis and Investigation of Biological Effects of *Salvia officinalis* Essential Oils at Three Phenological Stages. Molecules 27(16): 5157.

Bağdat RB (2006) Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 15(1-2): 19-28.

Baliyan S, Mukherjee R, Priyadarshini A, Vibhuti A, Gupta A, Pandey RP, Chang CM (2022) Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. Molecules 27(4): 1326.

Bonesi M, Loizzo MR, Acquaviva R, Malfa GA, Aiello F, Tundis R (2017) Anti-inflammatory and Antioxidant Agents from *Salvia* genus (Lamiaceae): An Assessment of the Current State of Knowledge. Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Inflammatory and Anti-Allergy Agents) 16(2): 70-86.

Boufadi MY, Keddari S, Moulai-Hacene F, Sara CHAA (2021) Chemical Composition, Antioxidant and Anti-

- Inflammatory Properties of *Salvia officinalis* Extract from Algeria. *Pharmacognosy Journal* 13(2).
- Boyle W (1955) Spices and Essential Oils as Preservatives. *The American Perfumer and Essential Oil Review* 66(1): 25-28.
- Burt S (2004) Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods—A Review. *International Journal of Food Microbiology* 94(3): 223-253.
- Chouhan S, Sharma K, Guleria S (2017) Antimicrobial Activity of Some Essential Oils—Present Status and Future Perspectives. *Medicines* 4(3): 58.
- Cuendet M, Hostettmann K, Potterat O, Dyatmiko W (1997) Iridoid Glucosides with Free Radical Scavenging Properties from *Fagraeablumei*. *Helvetica Chimica Acta* 80(4): 1144-1152.
- de Sousa Barros A, de Moraes SM, Ferreira PAT, Vieira ÍGP, Craveiro AA, dos Santos Fontenelle RO, de Menezes JEA, da Silva FWF, de Sousa HA (2015) Chemical Composition and Functional Properties of Essential Oils from *Mentha* Species. *Industrial Crops and Products* 76: 557-564.
- Elshamy A, Abd-ElGawad A, Mohamed T, El Gendy AEN, Abd El Aty AA, Saleh I, Moustafa MF, Hussien TA, Pare PW, Hegazy MEF (2021) Extraction Development for Antimicrobial and Phytotoxic Essential Oils From Asteraceae Species: *Achillea fragrantissima*, *Artemisia judaica* and *Tanacetum sinaicum*. *Flavour and Fragrance Journal* 36(3): 352-364.
- Farhat, MB, Chaouch-Hamada, R, Sotomayor, JA, Landoulsi, A, Jordán, MJ (2014) Antioxidant Potential of *Salvia officinalis* L. Residues as Affected by the Harvesting Time. *Industrial Crops and Products* 54:78-85.
- Gedikoğlu A (2022) Antimicrobial and Antioxidant Activities of Commercialized Turkish Propolis Extract, and Application to Beef Meatballs. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 10(10): 2021-2029.
- Gedikoğlu A, Çıkrıkçı Erünsal S (2023) Characterization of a *Thymbra spicata* Essential Oil—Pectin Nanoemulsion, and Antimicrobial Activity Against Foodborne Pathogenic Bacteria. *Journal of Food Measurement and Characterization* 17:3195-3206.
- Gedikoğlu A, Sökmen M, Çivit A (2019). Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* Essential Oils and Plant Extracts for Chemical Composition, Antioxidant, and Antimicrobial Properties. *Food Science & Nutrition* 7(5): 1704-1714.
- Gökoğlu N (2018) Novel Natural Food Preservatives and Applications in Seafood Preservation: A Review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99:2068-2077.
- Gulcin İ, Alwasel SH (2023) DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes* 11(8): 2248.
- Ilic Z, Kevrešan Ž, Šunić L, Stanojević L, Milenković L, Stanojević J, Milenković A, Cvetković D (2023) Chemical Profiling and Antioxidant Activity of Wild and Cultivated Sage (*Salvia officinalis* L.) *Essential Oil. Horticulturae* 9(6): 624.
- Jakovljević M; Jokić S, Molnar M, Jašić M, Babić J, Jukić H, Banjari I (2019) Bioactive Profile of Various *Salvia officinalis* L. Preparations. *Plants* 8: 55.
- Khiya Z, Hayani M, Gamar A, Kharchouf S, Amine S, Berrekhis F, Bouzoubae A, Zair T, El Hilali F (2019) Valorization of the *Salvia officinalis* L. of the Morocco Bioactive Extracts: Phytochemistry, Antioxidant Activity and Corrosion Inhibition. *Journal of King Saud University-Science* 31(3): 322-335.
- Khiya Z, Oualcadi Y, Gamar A, Berrekhis F, Zair T, Hilali FE (2021) Correlation of Total Polyphenolic Content With Antioxidant Activity of Hydromethanolic Extract And Their Fractions of the *Salvia officinalis* Leaves from Different Regions of Morocco. *Journal of Chemistry* 1-11.
- Koyama S, Heinbockel T (2020) The Effects of Essential Oils and Terpenes in Relation to Their Routes of Intake and Application. *International Journal of Molecular Sciences* 21(5): 1558.
- Kumari PK, Akhila S, Rao YS, Devi BR (2019) Alternative to Artificial Preservatives. *Systematic Reviews in Pharmacy* 10(1): 99-102.
- Moghimi R, Aliahmadi A, McClements DJ, Rafati H (2017) Nanoemulsification of *Salvia officinalis* Essential Oil; The Impact on The Antibacterial Activity in Liquid and Vapour Phase. *Journal of Bionanoscience* 11(1): 80-86.
- Reyes-Jurado F, Franco-Vega A, Ramírez-Corona N, Palou E, López-Malo A (2015) Essential Oils: Antimicrobial Activities, Extraction Methods, and Their Modeling. *Food Engineering Reviews* 7: 275-297.
- Riahi L, Chograni H, Elferchichi M, Zaouali Y, Zoghalmi N, Mliki A (2013) Variations in Tunisian Wormwood Essential Oil Profiles and Phenolic Contents Between Leaves and Flowers and Their Effects on Antioxidant Activities. *Industrial Crops and Products* 46:290-296.
- Wali AF, Hamad EA, Khazandar AA, Al-Azzawi AM, Sarheed OA, Menezes GA, Alam A (2019) Antimicrobial and in vitro Antioxidant Activity of *Salvia officinalis* L. Against Various Re-Emergent Multidrug Resistance Microbial Pathogens. *Annals of Phytomedicine* 8(2): 115-120.
- Wińska K, Mączka W. Łyczko J, Grabarczyk M, Czubaszek A, Szumny A (2019) Essential Oils as Antimicrobial Agents—Myth or Real Alternative?. *Molecules* 24(11): 2130.

# Sert Çekirdekli Meyvelerde Pas Hastalığı Etmeni *Tranzschelia discolor*'ın Ürediosporlarının Çimlenmesi ve Çim Tüpü Gelişimi Üzerine Sıcaklığın Etkisinin *in vitro* Koşullarda Belirlenmesi

Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksekokul, Aydın, TÜRKİYE

**Öz:** *Tranzschelia discolor* (Fuckel) Tranzschel and Litv. sert çekirdekli meyve türlerinde pas hastalığına neden olan bitki patojeni bir fungusdur. Yapraklarda oluşan pas püstülleri fotosentez alanının azalmasına ve erken yaprak dökümlerine yol açmaktadır. Etmeni farklı sert çekirdekli meyve türlerine özelleşmiş fizyolojik formları bulunmaktadır. Şiddetli enfeksiyonlar erik ve bademde yaz boyunca devam ederken kayısı ve şeftalide yaz sonu ve sonbahar başı ortaya çıkmaktadır. *T. discolor* f.sp. *domesticae* hariç diğer fizyolojik formların gelişiminde sıcaklık faktörünün etkisi bilinmemektedir. Bu çalışmada *T. discolor*'ın erik, şeftali, kayısı ve bademde pasa neden olan fizyolojik formlarının ürediosporlarının çim tüpü gelişimi üzerinde sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. Pasla enfekteli erik, şeftali, kayısı ve badem yapraklarından toplanan ürediosporların çim tüpü gelişimi 2-35 °C'de aralığındaki sekiz farklı sıcaklıkta belirlenmiştir. Su agar ortamı içeren lamlar üzerine yayılan ürediosporlar belirtilen sıcaklık koşullarında 12 saat süreyle inkübe edilmiştir. Çim tüpü uzunluğu ışık mikroskobu altında ölçülmüştür. Yapılan regresyon analizinde veriler en iyi uyumu kuadratik modele karşı göstermiştir. Bu modele göre tüm fizyolojik formlar için optimum sıcaklık 17,2 -17,7 °C aralığında bulunmuştur. Sınırlı olsa da çim tüpü gelişimi 2 °C'de dahi gözlenmiştir. Test edilen 5 ve 25 °C arasındaki sıcaklıklar patojen gelişimi için oldukça uygun bulunurken 35 °C de bir gelişme olmamıştır. Elde edilen sonuçlar, sert çekirdekli meyvelerde pas mücadelesinde erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesine ve kimyasal mücadelede ilaçlama zamanının ayarlanmasına katkı sağlayacak niteliktedir.

**Anahtar kelimeler:** Erik pası, şeftali pası, kayısı pası, badem pası, epidemiyoloji

**Determination of the Effect of Temperature on Germination and Germ Tube Growth of Urediospores of *Tranzschelia discolor*, the Causal Agent of Rust in Stone Fruits under *in vitro* Conditions**

**Abstract:** *Tranzschelia discolor* (Fuckel) Tranzschel and Litv. is a plant pathogenic fungus causing rust disease in stone fruit species. Rust pustules formed on leaves reduce photosynthesis area, leading to premature leaf fall. This pathogen has physiological forms specialized for different stone fruit species. Severe infections in plums and almonds persist throughout summer, while occurring in apricots and peaches in late summer and early autumn. Except for *T. discolor* f. sp. *domesticae*, the influence of temperature on the development of other physiological forms is unknown. This study investigated the effect of temperature on germ tube development of urediospores of each physiological form of *T. discolor* causing rust on plums, peaches, apricots, and almonds. The length of germ tube developed from urediospores collected from rust-infected leaves was determined at eight different temperatures ranging from 2 to 35°C. Urediospores placed on slides containing water agar medium were incubated for 12 hours under the mentioned temperature conditions. Germ tube length was measured under a light microscope. Regression analysis revealed the best fit against the quadratic model. According to this model, the optimum temperatures for all physiological forms of *T. discolor* were found to be between 17.2 - 17.7°C. No significant difference was found among physiological forms in terms of temperature requirements. Although limited, germ tube development was observed even at 2 °C. Temperatures between 5 and 25°C were highly favorable for pathogen development, with no growth observed at 35°C. The results obtained will contribute to the development of early warning systems in the management of rust in stone fruit and the timing of spraying in chemical control.

**Keywords:** Plum rust, peach rust, apricot rust, almond rust, epidemiology

## GİRİŞ

Basidiomycota üyesi funguslardan biri olan *Tranzschelia discolor* (Fuckel) Tranzschel and Litv. yaygın olarak sert çekirdekli meyve türlerinde pas hastalığına neden olan obligat bir patojendir (Lopez-Franco ve Hennen, 1990; Bertrand, 1995; Chitta ve ark., 2023). Etmen yaprakların üst kısmında 2-3 mm çapında altın sarısı klorotik lekeler (Şekil 1a) neden olurken yaprak altında bilinen pas püstüllerini oluşturmaktadır (Şekil 1b) (Bertrand, 1995). Türkiye'de hastalık ilk kez Doğu Akdeniz Bölgesinde yetişen erik ağaçlarında bildirilmiştir (Soylu ve ark., 2004).

Hastalık etmeni şiddetli enfeksiyonlarda erken yaprak dökümüne sebep olmakta bunun sonucu olarak ağaçta zayıflık, ömür kısalması ve uzun süreçte verim azalması meydana gelmektedir (Teviotdale ve ark., 1994; Bertrand, 1995; Erincik ve ark., 2016). Ege Bölgesinde hastalıktan en

çok etkilenen 'Papaz' erik çeşidinde sezon boyunca ağaçlarda 3-4 kez yaprak dökümü (Şekil 2a) ve yeniden yapraklanma (Şekil 2b) meydana gelmekte hatta yaz ortasında çiçeklenme (Şekil 2c) görülmektedir (Özkul ve Erincik, 2010; Erincik ve ark., 2016).

*T. discolor*'ın farklı sert çekirdekli meyve türlerine özelleşmiş fizyolojik formları bulunmaktadır (Bolkan ve ark., 1985; Ved Ram ve ark., 1999; Erincik ve Döken 2010). *T. discolor* f.sp. *domesticae* erikte, *T. discolor* f.sp. *persicae* şeftalide, *T. discolor* f.sp. *dulcis* bademde ve *T. discolor* f.sp. *armeniaca* kayısıda özelleşmiş formlardır (Bolkan ve ark., 1985). Tüm fizyolojik formlar çoğunlukla konukçusunun yapraklarını

\*Sorumlu Yazar: [bgerincik@adu.edu.tr](mailto:bgerincik@adu.edu.tr)

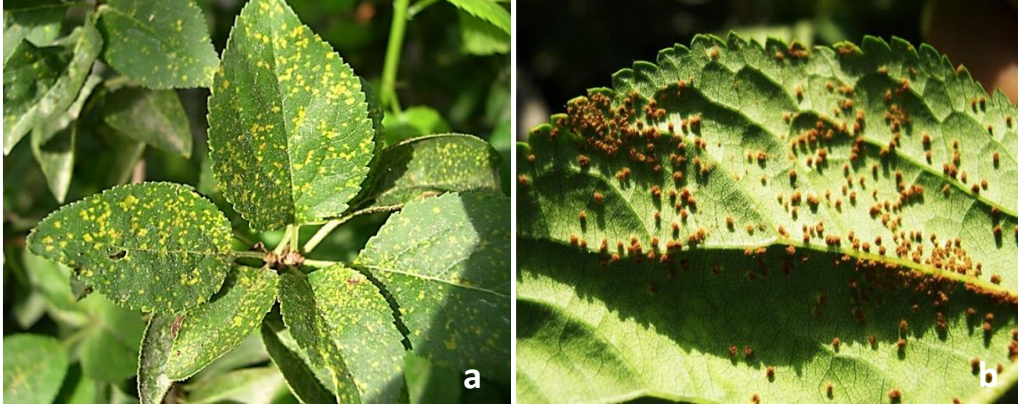
Geliş Tarihi: 22 Mart 2024

Kabul Tarihi: 14 Mayıs 2024

enfekte ederken şeftaliye özelleşmiş formu genç ince sürgünlerde de enfeksiyona neden olmaktadır (Soto-Estrada ve ark., 2005).

Aydın ili koşullarında hastalık belirtileri eriklerde Mayıs ayının ikinci yarısından itibaren görülmeye başlamakta ve kısa sürede yaygınlık ve şiddetini artırarak Haziran ayının ortalarında yoğun yaprak dökümlerine yol açmaktadır (Özkul

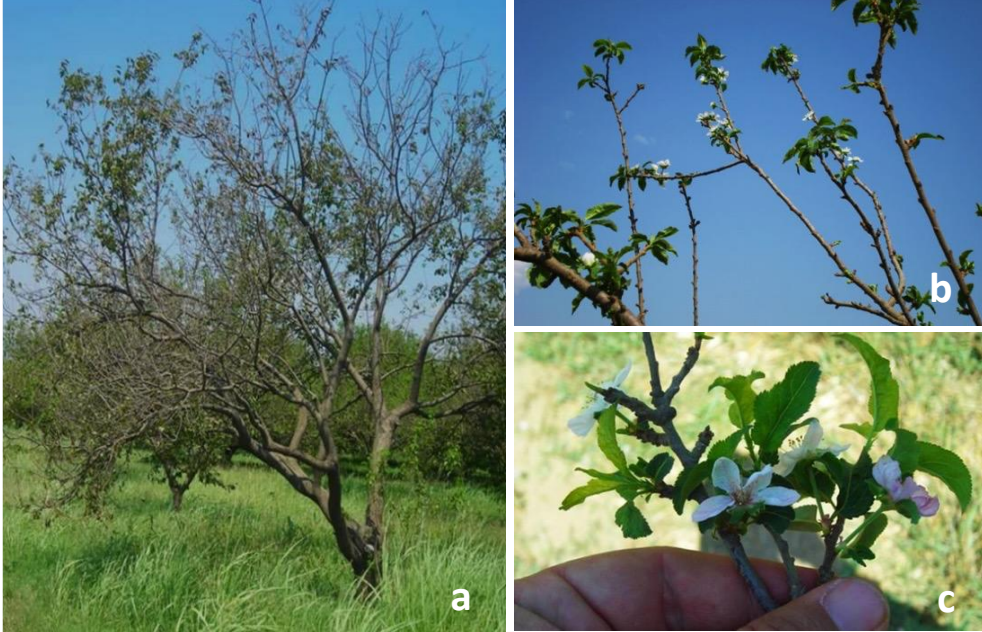
ve Erincik, 2010; Erincik ve ark., 2016). Ancak kayısı, badem ve şeftalide mayısta ilk enfeksiyonlar çok dikkat çekecek seviyede olmamakta yaz boyunca da önemli bir artış gözlemlenmemektedir. Üç konukçuda hastalık şiddetinde artış yaz sonu veya sonbaharın ilk aylarında gerçekleşmektedir.



Şekil 1. *Tranzschelia discolor*'un sert çekirdekli meyve türlerinde yapraklarda meydana getirdiği belirtiler. Yaprak üst yüzeyinde altın sarısı klorotik lekeler (a), Yaprak alt yüzeyinde oluşan pas püstülleri (b)

Son yıllarda iklim değişikliği sebebi ile sonbaharın ılık geçmesi nedeniyle erikte olduğu gibi bu türlerde de pasın sebep olduğu yaprak dökümünden sonra yeniden yapraklanma

görülebilmektedir. *T. discolor*'da erik ve diğer konukçular arasındaki pas seyrinin çok değişik sebepleri olsa da çevresel faktörlerin bunda önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.



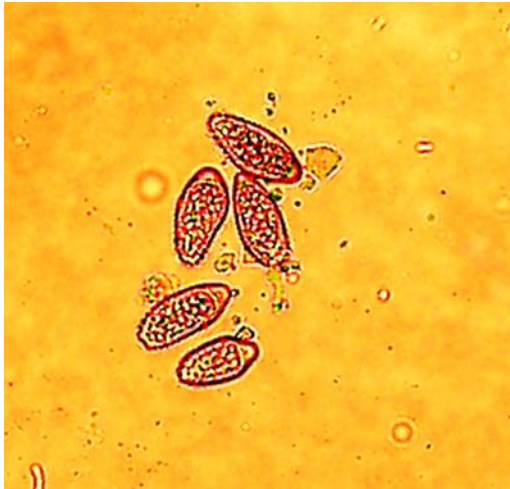
Şekil 2. Aydın ilinde eriklerde pas hastalığı nedeniyle oluşan erken yaprak dökümleri (a), yaz ortasında yeniden yapraklanma ve çiçeklenme (b, c)

Thakur ve Xu (2004) tarafından hastalık gelişimini etkileyen en önemli faktörün sıcaklık olduğu ve özellikle maksimum sıcaklığın epidemi oluşumunda belirleyici olarak rol aldığı bildirilmiştir. *T. discolor*'da ürediospor çimlenmesi ile sıcaklık arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar erikte yapılan bildirimler ile sınırlıdır. Ürediosporların inkübasyon süresine bağlı olarak geniş bir sıcaklık aralığında (0-35 °C) çimlenebildiği (Menniti, 1993) ve en uzun çim tüpü oluşumunun 15-20°C'de meydana geldiği bildirilmiştir (Elliston, 1990). Hem küresel iklim değişikliklerinin *T. discolor* üzerine olan etkilerini anlamaya hem de yukarıda sözü edilen etmenin farklı konukçulardaki sezonsal hastalık seyri farklılığının anlaşılmasına fayda sağlayacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmada; Aydın ili çevresinde kayısı, erik, şeftali ve bademde pasa neden olan farklı *T. discolor* fizyolojik formlarına ait ürediosporların çimlenme ve çim tüpü gelişimi üzerine farklı sıcaklık koşullarının etkisi *in vitro* koşullarında araştırılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Ürediosporların Elde Edilmesi

Sıcaklık testlerinde kullanılmak amacıyla, Aydın ilindeki şeftali, kayısı, badem ve erik üretim alanlarından meyve pası belirtileri gösteren bitkilerden yaprak örnekleri toplanmıştır. Her bir konukçuya ait ürediosporlu yaprak örnekleri üzerinde bulunan üredium püstüllerine kıl fırça ile sürtülerek ürediosporlar steril bir alüminyum folyo üzerinde toplanmıştır. Daha sonra ürediosporlar (Şekil 3) içerisinde steril su bulunan tüplere transfer edilerek spor süspansiyonu elde edilmiştir.



Şekil 3. *Tranzschelia discolor* f.sp. *domesticae*'nin ürediosporları

Elde edilen süspansiyonda spor sayımı hemositometre ile yapılmış ve seyreltme işlemi ile konsantrasyonu  $1 \times 10^3$  ürediospor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

### *In vitro* Koşullarında Sıcaklığın Çim Tüpü Gelişimine Etkisi

Ürediosporların çimlenme ve çim tüpü gelişimini mikroskop altında ölçme imkanı verecek üst yüzeyi %2 lik su agar ile kaplı lamdan oluşan besi ortamı kullanılmıştır (Geçioğlu Erincik, 2021). Bunun için 2.5x8 cm boyutlarında mikroskop lamaları ilk olarak kuru sıcaklıkta steril edilmiştir. Steril lamalar 9 cm çapı olan steril petri kaplarına yerleştirilmiştir. Ardından lamın üst yüzeyine eriyik halde bulunan %2'lik su agar ortamından 2 ml damlatılmış ve ardından ortam bir baget yardımı ile lamın üzerine homojen bir şekilde yayılmış ve katılaşmaya bırakılmıştır.

Daha önce hazırlanmış spor süspansiyondan 250 µl alınarak üzerinde katı su agarı bulunan lamın yüzeyine damlatılmış ve bir baget yardımı ile süspansiyonun ortam üzerine homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Lamalar petri kapları içerisinde 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 °C sıcaklık koşullarında 12 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Deneme şeftali, kayısı, badem ve erikten elde edilen ürediospor süspansiyonlarının her biri için beş tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve iki farklı zamanda tekrar edilmiştir. İnkübasyonun hemen sonrasında (12 saat sonrasında) tüm lamalara %70 lik ethanol uygulaması yapılarak çim tüpü büyümesi sonlandırılmıştır. Her bir lamın üzerinde çimlenen 25 ürediosporun çim tüpü uzunluğu ışık mikroskobu altında Olympus LabSens (Olympus Europa Holding GmbH, Hamburg, Germany) bilgisayar programı kullanılarak ölçülmüştür.

### İstatistiksel Analiz

Her bir tekerrür için ölçülen 25 sporun çim tüpü uzunluğunun ortalaması alınarak her bir tekerrür için bir değer elde edilmiş ve istatistiksel analizde bu değerler kullanılmıştır. İlk olarak t-testi ile iki deneme tekrarı arasında istatistiksel bir farkın olup olmadığına bakılmıştır. Aralarında fark olmaması sebebiyle 2 deneme tekrarının verileri birleştirilerek SPSS (Versiyon 18, SPSS Inc. Chicago, USA) istatistik yazılım programında analizleri yapılmıştır. Sıcaklık uygulamaları ve fizyolojik formlar arasında farkı ortaya koymak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey testine göre 0,05 önem derecesinde test edilmiştir. Her fizyolojik form çim tüpü gelişimi ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için ise regresyon analizi yapılmıştır. Tüm fizyolojik formlarda sıcaklık ve çim tüpü gelişimi arasındaki ilişkiyi en iyi quadratik model ( $y=a+bx+cx^2$ ) yansıtmıştır. Optimum Gelişme Sıcaklığı regresyon quadratik model parametreleri kullanılarak,  $Opt\ T(^{\circ}C) = b/2c$  formülü üzerinden hesaplanmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

*T. discolor*'ın tüm fizyolojik formlarına ait ürediosporların su agar ortamında 12 saat inkübasyonu sonrasında 2-30°C'de çimlenme ve çim tüpü oluşumu görülürken (Şekil 4a-g) 35°C'de çimlenme meydana gelmemiştir (Şekil 5h) (Çizelge 1). Düşük bir sıcaklık olmasına rağmen 2°C'de ürediosporların



çimlenebildiği ve 12 saat içerisinde ortalama 25 µm uzunluğa varan çim tüpü oluşturabildiği gözlenmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 4a). Tüm fizyolojik formlar 5-25 °C de 100 µm' un üzerinde ortalama uzunluğa sahip çim tüpü meydana getirmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 4b-f). İstatistiki önem derecesinde ( $p<0,05$ ) en uzun çim tüpü oluşumları 15 ve 20 °C de gerçekleşmiştir. Bu sıcaklıklarda tüm fizyolojik formlar ortalaması 300 µm üzerinde çim tüpleri meydana getirmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 4d, e) ancak şeftalideki formu (*T. d. f.sp.*

Çizelge 1. *Tranzschelia discolor*'un farklı sert çekirdekli meyve türlerinde pas hastalığına neden olan fizyolojik formlarından elde edilen ürediosporların farklı sıcaklık koşullarında oluşturduğu çim tüpü uzunlukları

Sıcaklık (°C)	Çim Tüpü Uzunluğu (µm)			
	<i>T. d. f.sp. dulcis</i> (Badem)	<i>T. d. f.sp. armeniaca</i> (Kayısı)	<i>T. d. f.sp. persicae</i> (Şeftali)	<i>T. d. f.sp. domesticae</i> (Erik)
2 <sup>y</sup>	24,3 b B	15,3 b AB	7,45 b A	18,6 b B
5	148,9 c A	151,4 c A	146,2 c A	139,9 c A
10	211,9 e A	210,9 d A	237,9 d B	208,6 e A
15	319,0 f A	339,4 f B	352,5 f B	306,7 f A
20	328,1 f A	337,8 f A	374,3 f B	321,5 f A
25	186,7 d A	255,4 e B	277,3 e B	253,9 d A
30	28,6 b B	19,8 b A	26,6 b B	64,7 b C
35	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A	0,0 a A

<sup>y</sup>Rakamların yanında bulunan farklı küçük harfler aynı sütun içindeki değerlerin Tukey testine göre ( $p<0,05$ ) farklı olduğunu göstermektedir.

<sup>A</sup>Rakamların yanında bulunan farklı büyük harfler aynı satır içindeki değerlerin Tukey testine göre ( $p<0,05$ ) farklı olduğunu göstermektedir.

Tüm fizyolojik formlarda sıcaklık ile ürediospor çim tüpü gelişimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak üzere yapılan regresyon analizinde quadratik modelin ( $y=a+bx+cx^2$ ) ilişkiyi en iyi açıklayan model olduğu görülmüştür. Quadratik modelin  $R^2$  değerleri *T. d. f.sp. domesticae*, *T. d. f.sp. dulcis*, *T. d. f.sp. armeniaca*, ve *T. d. f.sp. persicae* için sırasıyla 0,93, 0,87, 0,87 ve 0,89 olarak bulunmuştur (Şekil 5).

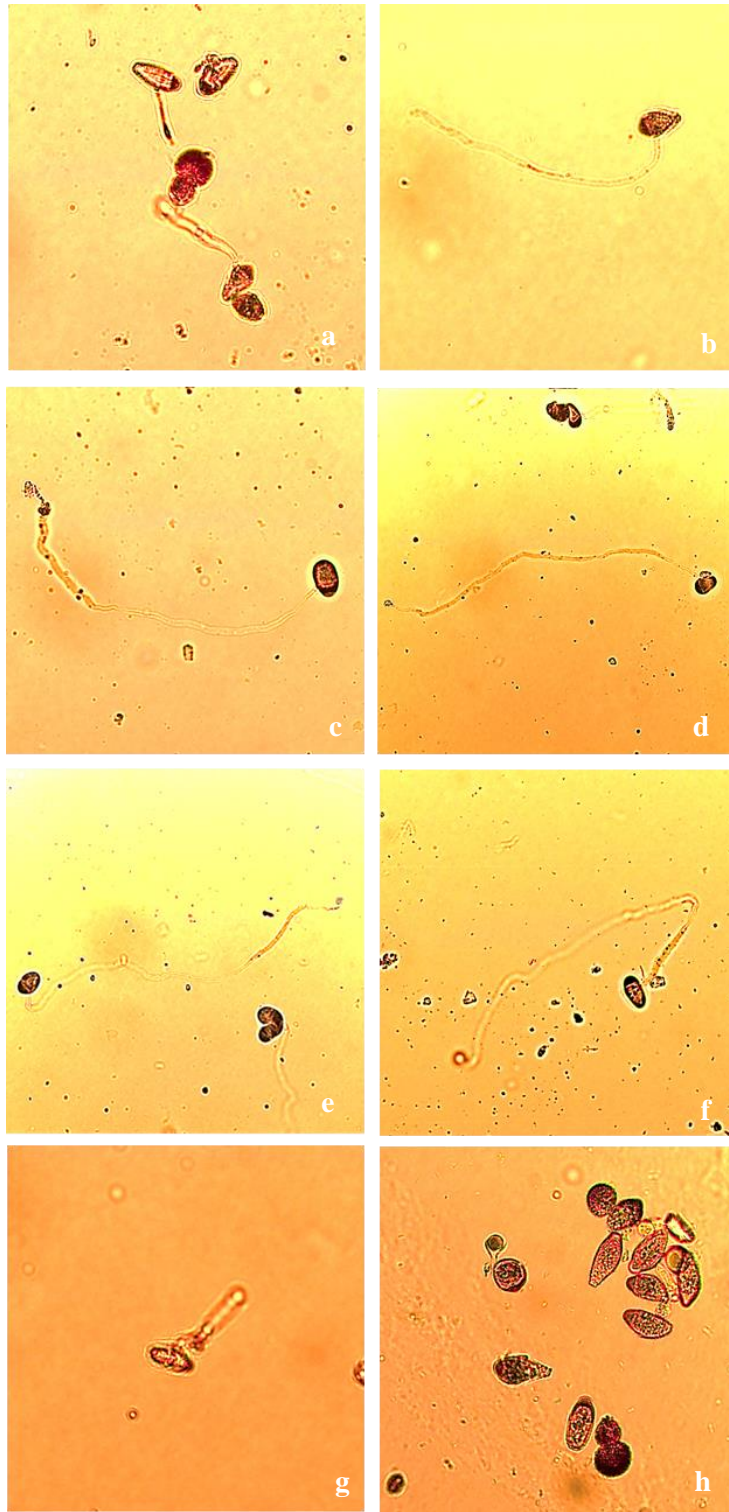
Her bir fizyolojik form için quadratik modelin b ve c parametreleri kullanılarak ( $Opt. Sıcak.=b/2c$ ) optimum gelişme sıcaklığı hesaplanmıştır. Buna göre optimum sıcaklık değerleri *T. d. f.sp. domesticae*, *T. d. f.sp. dulcis*, *T. d. f.sp. armeniaca*, ve *T. d. f.sp. persicae* için sırasıyla 17,6, 17,2, 17,5 ve 17,7 olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Çalışmadan elde edilen bulgular göstermiştir ki *T. discolor*' un tüm fizyolojik formlarında ürediospor çimlenmesi çok geniş bir sıcaklık aralığında gerçekleşebilmektedir. Bu bulgular; yaşam döngüsünü *Anemone coronaria* ve *Prunus* spp. olmak iki farklı familyadan konukçular üzerinde geçirmesiyle heteroecious paslar grubuna giren bu patojenin doğal yaşama ne denli bir uyum sağladığını göstermektedir.

*persicae*) erik ve badem formuna (sırasıyla, *T. d. f.sp. domesticae* ve) *T. d. f.sp. dulcis*) göre istatistiksel önem derecesinde daha uzun çim tüpü gelişimi göstermiştir. Sıcaklığın 30 °C olduğu koşullarda tüm fizyolojik formlarda çim tüpü gelişiminin istatistiksel önem derecesinde azaldığı görülmektedir (Çizelge 1). Bu sıcaklıkta *T. d. f.sp. dulcis*, *T. d. f.sp. armeniaca*, ve *T. d. f.sp. persicae* de çim tüpü uzunluğu 30 µm altına düşerken sadece *T. d. f.sp. domesticae* de çim tüpü oluşumunun 60 µm üzerine çıktığı görülmektedir.

Oldukça düşük bir sıcaklık olan 2 °C de dahi sporların çimlenmesi patojenin yaşamının bir bölümünü kışlık bir yabancı bitki türü olan ara konukçu *A. coronaria* üzerinde kış ayları boyunca aktif olarak geçirmesiyle (Erincik ve Döken, 2010) ilişkilendirilebilir. Daha önce yapılan çalışmalarda da erikten elde edilen *T. discolor* ürediosporlarının inkübasyon süresine bağlı olarak 0-35°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında çimlenebildiği bildirilmiştir (Menniti, 1993).

Bu çalışmada, tüm *T. discolor* fizyolojik formlarının ürediosporları 5-25 °C deki sıcaklık koşullarında 12 saatlik bir inkübasyon sırasında çimlenip 100 µm' un üzerinde çim tüpü gelişimi göstermişlerdir. Bu bulgular ürediosporların bu aralıkta olan tüm sıcaklık koşullarında yeterli çim tüpü uzunluğuna erişerek enfeksiyon yapabilme güçlerinin olduğunu göstermektedir. Nitekim Aydın ilinde erik pası üzerinde yapılan çalışmalar göstermiştir ki Mayıs ayında ortaya çıkmaya başlayan hastalık belirtileri Haziran sonlarına doğru en üst seviyeye gelmekte ve bunu yüksek düzeyde yaprak dökümü takip etmektedir (Erincik ve ark., 2016). Aydın ili koşullarında da Mayıs ve Haziran aylarında sıcaklık

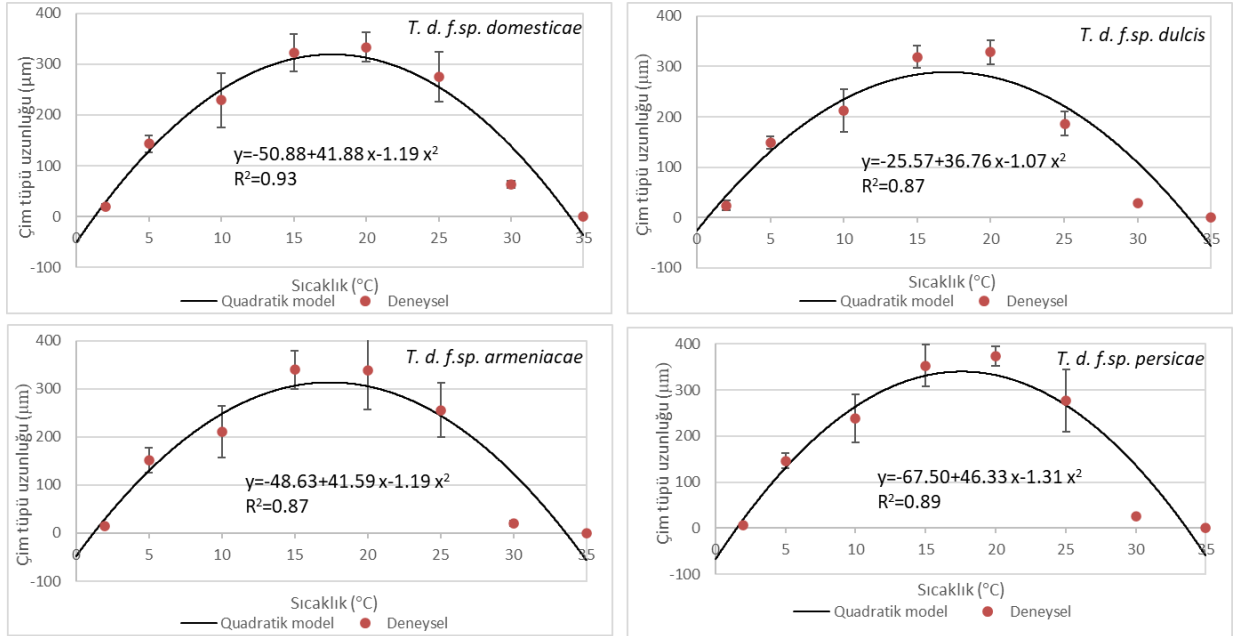


Şekil 4. *Tranzschelia discolor* f.sp. *domesticae*'nin ürediosporlarının farklı sıcaklık koşullarında su agar ortamında oluşturduğu çim tüpü uzunluğu. a)2°C, b) 5°C, c)10°C, d)15°C, e)20°C, f)25°C, g)30°C ve h) 35°C

değerleri genelde bu sözü edilen sıcaklık aralığı içerisinde seyretmektedir. Çalışmamızda verilerin en iyi uyum sağladığı quadratik model ile tüm fizyolojik formların optimum sıcaklık isteklerinin 17-18 °C civarında olduğu ortaya konmuştur. Dünyada farklı ülkelerden yapılan çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın bulgularının örtüştüğü görülmektedir. Avustralya’da yapılan bir çalışmada erikten elde edilen ürediosporların su agar ortamında 9 saatlik inkübasyonda 5-30 °C de çimlendiği, en uzun çim tüpü oluşumunun 15-20 °C’de meydana geldiği bildirilmiştir (Elliston, 1990). İtalya’da eriklerden elde edilen *T. discolor* ürediosporlarının 24 saatlik

inkübasyon süresinde en uzun çim tüpü oluşumunun 10-25 °C arasında gerçekleştiği belirtilmektedir (Menniti, 1993).

Yine çalışmamızda ki diğer bulgular göstermiştir ki sıcaklığın 30 °C olduğunda tüm *T. discolor* fizyolojik formlarında ürediospor çim tüpü gelişiminde önemli bir yavaşlama olmuştur. Sıcaklık 35 °C olduğunda ise tüm fizyolojik formlarda çimlenme tamamen durmuştur. Bu durum yüksek sıcaklık koşullarında hastalık gelişiminin tamamen durması anlamına gelmektedir. Hindistan’da badem pası üzerinde yapılan bir araştırmada nemin hastalığın epidemi yapmasında öneminin düşük olduğu ana faktörün sıcaklık



Şekil 5. Quadratik model ile yapılan regresyon analizine göre *Tranzschelia discolor* farklı sert çekirdekli meyve türlerinde pas hastalığına neden olan fizyolojik formlarının ürediosporlarının çim tüpü uzunluğu ve sıcaklık ilişkisi

Çizelge 2. *Tranzschelia discolor*'un farklı sert çekirdekli meyve türlerinde pas hastalığına neden olan fizyolojik formlarından elde edilen ürediosporlarda çim tüpü gelişimi ve sıcaklık ilişkisinde quadratik model ( $y=a+bX+cX^2$ ) parametreleri,  $R^2$  değerleri ve çim tüpü gelişimi için optimum sıcaklık değerleri

Etmen ve konukçusu	Parametreler				
	a	b	c	$R^2$	Opt. Sıcaklık <sup>2</sup>
<i>T. d. f.sp. domesticae</i> (Erik)	-50.88	41.88	-1.19	0.93	17.6
<i>T. d. f.sp. dulcis</i> (Badem)	-25.57	36.76	-1.07	0.87	17.2
<i>T. d. f.sp. armeniaca</i> (Kayısı)	-48.63	41.59	-1.19	0.87	17.5
<i>T. d. f.sp. persicae</i> (Şeftali)	-67.50	46.33	-1.31	0.89	17.7

<sup>2</sup>Optimum Gelişme Sıcaklığı (°C) quadratik model parametreleri kullanılarak  $b/2c$  formülü üzerinden hesaplanmıştır

olduğu belirtilmiştir. Aynı araştırmada geliştirilen erken uyarı modelinde hastalık şiddetindeki değişkenliği en iyi tahmin eden faktörün maksimum sıcaklık değeri olduğu bildirilmiştir (Thakur ve Xu, 2004). Çalışmamızda ortaya konulduğu üzere çimlenme ve çim tüpü gelişiminin oldukça geniş bir sıcaklık

aralığında (5-25 °C) yüksek düzeyde olması, 30 °C’de yavaşlaması ve 35 °C’de durması ülkemizde hastalığın seyirindeki dönemsel değişimlerin anlaşılması ve açısından dikkate alınması gereken bulgulardır. Aydın ilinde Haziran ayının ikinci yarısından itibaren eriklerde hastalık sebebiyle

meydana gelen erken yaprak dökümleri nedeniyle sıcaklıkların yüksek olduğu Temmuz ayında ağaçlar yapraksız bir dönem geçirmektedir. Ancak erik ağaçlarının Ağustos aylarında tekrar yapraklanması ile yaz sonu yeni enfeksiyonların başladığı ve ilerleyen dönemde hızla arttığı sıklıkla gözlemlenen bir durumdur. Hatta ağacın çoklu tekrarlayan yeniden yapraklanma durumu ile enfeksiyonların serin koşulların olduğu ekim ve kasım aylarında da devam ettiği gözlemlenmektedir. Yine yörede yapılan gözlemlerde şeftali ve kayısıda da pas sebebiyle erken yaprak dökümleri çoğunlukla ağustos sonu başlamakta, hastalık şiddeti de eylül ve ekim aylarında şiddetli hale gelmektedir.

### SONUÇ

Bitki patojenleri enfeksiyon dönemlerinde birçok faktörden etkilenseler de bu faktörlerden biri ya da birkaçı diğerlerine göre daha baskın rol oynayabilmektedirler. Sert çekirdekli meyve türlerinde pas hastalığı ilkbahar döneminde ortaya çıkan bir yaprak hastalığı olup özellikle eriklerde sezon boyunca bitkileri olumsuz etkileyebilmektedir. Nispi nemin düşük olduğu dönemlerde dahi hastalığın şiddetli seyretmesi hastalık oluşumunu etkileyen en önemli faktörün sıcaklık olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim çalışmamızda elde edilen bulgular bu düşüncenin doğruluğunu güçlendirmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre; farklı sert çekirdekli meyve türlerinde özelleşmiş *T. discolor* fizyolojik formların gelişmeleri çok geniş bir sıcaklık aralığında (5-25 °C) hızlı olabilmekte, 30 °C de yavaşlamakta ve 35 °C ve üzerinde tamamen durmaktadır. Aydın ilinde hastalığın sezon içerisindeki seyri dikkate alındığında sıcaklığın etkisinin bu bulguları destekleyen bir görüntü ortaya çıkardığı söylenebilir. Ancak, in vitro koşullarda gerçekleştirilen bu çalışmanın bulgularının saksı koşullarında da teyit edilmesinin gerekliliği önem taşımaktadır. Dünyada, patojenlerin gelişim istekleri gözönünde bulundurularak geliştirilen erken uyarı sistemleri ile pestisitlerin uygulama zamanları belirlenerek daha etkili ve çevre dostu mücadele yöntemleri oluşturulmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, gelecekte ülkemizde sert çekirdekli meyvelerin pas hastalığına özgü bir erken uyarı sisteminin geliştirilmesi ve mücadele uygulamalarına entegre edilmesine katkı sağlayacaktır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

### KAYNAKLAR

- Bertrand PF (1995). Rust. In: Ogawa JM, Zehr EI, Bird GW, Ritchie DF, Uriu K, Uyemoto JK (eds.), Compendium of Stone Fruit Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 23-24.
- Bolkan HA, Ogawa JM, Michailides TJ, Kable PF (1985). Physiological specialization in *Tranzschelia discolor*. Plant Disease, 69, 485-486.
- Chitta P, Nontajak S, Mabangkhu N, Bussaban B (2023). *Tranzschelia discolor* as the Causal Agent of Rust on Nectarine, Peach, and Japanese Plum in Highland Areas of Northern Thailand. Plant Disease, 107(8), 2316-2319.
- Ellison PJ, Cullis BR, Bambach RW, Kable PF (1990). The effect of temperature on in vitro germination and germ tube growth of urediniospores of *Tranzschelia discolor*. Australian Journal of Agricultural Research, 41(3), 479-488.
- Ercincik Ö, Daldal M, Özkul Y (2016). Efficacy and timing of application of fungicides for plum rust control in Turkey. Crop Protection, 88, 88-95.
- Ercincik Ö, Döken MT (2010). Host specialization of *Tranzschelia discolor* on stone fruits at the uredinial infection stage. Phytoparasitica, 38, 455-461.
- Geçioğlu Erincik B (2021). Sıcaklığın *Puccinia menthae* Ürediosporlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1), 141-145.
- Lopez-Franco RM, Hennen J (1990). The genus *Tranzschelia* (Uredinales) in the Americas. Systematic Botany, 15, 560-591.
- Menniti AM (1993). Effect of temperature on the germination of uredospores of *Tranzschelia pruni-spinosae* var. *discolor*. Petria, 3(1) 21-26.
- Özkul Y, Ercincik Ö (2010). Prevalence, incidence and severity of plum rust [*Tranzschelia discolor* (Fuckel) Tranzschel and Litv.] in the Aydın Province. J. Adnan Menderes Univ. Agric. Fac. 7 (2), 85-92.
- Soylu S, Soylu EM, Kurt Ş (2004). First report of leaf rust on plum (*Prunus cerasifera*) by *Tranzscheila pruni-spinosa* var. *discolor* in the Eastern Mediterranean region of Turkey. Plant Pathology, 53, 257.
- Soto-Estrada A, Förster H, DeMason DA, Adaskaveg JE (2005). Initial infection and colonization of leaves and stems of cling peach by *Tranzschelia discolor*. Phytopathology, 95, 942-950.
- Teviotdale BL, Harper DM, Michailides TJ, Sibbett GS (1994). Lack of effect of stone fruit rust on yield of French prune trees and survival of urediniospores of the pathogen on leaves, shoots, and buds. Plant Disease, 78, 141-145.
- Thakur VS, Xu XM. 2004. Epidemiology and management of almond rust (*Tranzschelia discolor dulcis*) in Himachal Pradesh. Advances in Plant Sciences 17(1), 97-107.
- Ved R, Usha S, Bhardwaj LN, Sharma RC (1999). Physiological specialization in *Tranzschelia discolor* causing rust of stone fruits. Plant Disease Research (Ludhiana), 14, 45-46.



# Evaluation of Aydın Koçarlı Plain Land Consolidation Project in Terms of Some Engineering Services

**Safiye Pınar TUNALI** <sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Aydın, TURKIYE

**Abstract:** This study, which presents a general evaluation of the land consolidation project carried out in 14 settlements in the Koçarlı district of Aydın province, the 'Aydın Koçarlı Plain 1st Part Land Consolidation Project', completed by the Aydın Provincial Directorate of Agriculture in 2016, was examined. For this purpose, the consolidation rate, parcel reduction index, deduction rate, and changes in parcel size and parcel number values of the consolidation project carried out in Orhaniye, Madrandere, Çakırbeyli, Boydere, Cincin, Çakmar, Halilbeyli, Koçarlı, Büyükdere, Şahinciler, Sobuca, Dedeköy, Tekeli, and Gündürlü neighborhoods were investigated. In the project area, the average deduction rate was 7%, the consolidation rate was 31%, and the parcel reduction index was 1.46. As an overall evaluation of agricultural enterprises, the average parcel size increased from 1.76 ha to 2.57 ha, while the number of parcels decreased from 0.93 to 0.64. Land consolidation projects have a high potential to increase agricultural productivity and promote sustainable farming practices. Therefore, the results obtained from the study can contribute to the planning and implementation of similar projects.

**Keywords:** Agricultural land consolidation, consolidation rate, parcel reduction index

## Aydın Koçarlı Ovası Arazi Topluşturma Projesinin Bazı Mühendislik Hizmetleri Açısından Değerlendirilmesi

**Öz:** Aydın ili Koçarlı ilçesinde 14 yerleşim yerinde yürütülen arazi toplulaştırma projesinin genel bir değerlendirmesini sunan bu çalışmada, Aydın İl Tarım Müdürlüğü tarafından 2016 yılında tamamlanan 'Aydın Koçarlı Ovası 1. Kısım Arazi Topluşturma Projesi', incelenmiştir. Bu amaçla Orhaniye, Madrandere, Çakırbeyli, Boydere, Cincin, Çakmar, Halilbeyli, Koçarlı, Büyükdere, Şahinciler Sobuca, Dedeköy, Tekeli ve Gündürlü mahallelerinde yürütülen toplulaştırma projesine ait toplulaştırma oranı, parsel azalım indeksi, kesinti oranı, parsel büyüklüğü ve parsel sayısı değerlerindeki değişimler irdelenmiştir. Proje alanında ortalama kesinti oranı %7, toplulaştırma oranı %31 ve parsel azalım indeksi 1,46 olarak tespit edilmiştir. Tarım işletmelerine ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında, ortalama parsel büyüklüğü 1.76 ha'dan 2.57 ha'a yükselirken, parsel sayısı 0,93'ten 0,64'e gerilemiştir. Arazi toplulaştırma projelerinin tarımsal verimliliği artırma ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etme potansiyeli oldukça yüksektir. Bu nedenle çalışmadan elde edilen sonuçlar, benzer projelerin planlanması ve uygulanmasına katkı sağlayabilecek niteliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarımsal arazi toplulaştırması, toplulaştırma oranı, parsel azalım indeksi

## INTRODUCTION

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) stated that Turkey's total surface area is 78,535,000 hectares, and the total size of this area in terms of land assets is 76,963,000 hectares. According to 2014 estimates, 38,561,000 hectares of these lands are arable agricultural lands, and 11,612,600 hectares are forest lands (FAO, 2014; Tunali & Dağdelen, 2018). According to 2019 estimates, the value of arable agricultural land decreased by 845,000 ha to 37,716,000 ha. There was an approximately 2-fold increase in forest areas, reaching 22,064,360 ha (FAO, 2024).

As in many countries, abandoning agricultural lands, not processing them, and not renting them to other farmers are due to uneconomic agricultural practices in Turkey. This situation is mainly due to small enterprises not generating sufficient income and fragmented land structure (FAO, 2022).

According to Presidential Decree No. 30479, published in the Official Gazette on July 15, 2018, the responsibility and authority for land consolidation and on farm development services have been entrusted to the State Hydraulic Works

(DSİ) (DSİ, 2024). The most crucial advantage of DSİ's implementation of the projects is that land consolidation activities can be integrated with irrigation investments. Thus, it is estimated that water use efficiency will increase further in agriculture, which is the sector that uses the most water in the world, including Turkey. Table 1 shows the land consolidation projects carried out in Turkey over the years. When Table 1 is examined, it is seen that land consolidation projects continue to increase yearly. The fact that technology is used in the projects carried out by the General Directorate of Agricultural Reform and that the personnel working in this field gain expertise in consolidation projects is an essential factor in the increase in the number of projects carried out. After the transfer of the execution authority of these projects to the General Directorate of State Hydraulic Works, a much faster increase is observed.

**\*Corresponding Author:** [pinar.gulmez@adu.edu.tr](mailto:pinar.gulmez@adu.edu.tr)

**The submitted date:** March 29, 2024

**The accepted date:** May 20, 2024

Table 1. Land Consolidation Studies in Turkey (DSI, 2022)

YEAR	IMPLEMENTING ORGANIZATION	AREA (ha)
1961-2007	General Directorate of Rural Services - Special Provincial Administrations	582,000
2007-2018	General Directorate of Agricultural Reform - Provincial Directorates of Food, Agriculture and Livestock	3,018,021
2018-2023	General Directorate of State Hydraulic Works	3,673,566
<b>TOTAL</b>	-	<b>7,273,587</b>

Like many other countries worldwide, Turkey spends significant amounts of money, time, and effort yearly on land consolidation projects. In this way, it is ensured that the necessary infrastructure for agricultural land is provided, land fragmentation issues are minimized, agricultural land is improved, agricultural production is increased, socioeconomic development in rural areas is ensured, and rural landscapes are preserved. However, there is not enough emphasis placed on evaluating the success of land consolidation efforts (Akkaya Aslan, 2021). This study's primary purpose is to evaluate the land consolidation works completed in 2016 in 14 settlements in the Koçarlı district of Aydın province. Thus, it aims to create a resource for other regional projects.

#### MATERIALS AND METHODS

Aydın Koçarlı Plain 1st Part Land Consolidation Projects, which constitute the study material, started in 2007, and were completed in 2016. Within the project, in addition to the reallocation of parcels carried out within the land consolidation project in 14 settlement units located in an area of 6,500 ha, it is aimed that all parcels will have agricultural roads and benefit from the irrigation network. The decision of the Council of Ministers declared the application area on 23 March 2004 and published in the Official Gazette dated 22 April 2004.

The consolidation project in this area started on July 13, 2007. Within the scope of the study, Land Consolidation and On-Farm Development Services projects in Orhaniye, Madrandere, Çakırbeyli, Boydere, Cincin, Çakmar, Halilibeyli, Koçarlı, Büyükdere, Şahinciler, Sobuca, Dedeköy, Tekeli and Güdüşlü neighbourhoods were completed in 2016.

Koçarlı district, which is the project area, is located in the first sub-region of Aydın province, called Menderes Basin. Koçarlı district, one of the districts with the largest forest area within the borders of Aydın province, has fertile lands suitable for agriculture. The population distribution of the Koçarlı district between 2007 and 2022 is given in Figure 1.

When Figure 1 is examined, it is observed that there was a significant increase in population density between 2012 and 2013. This increase is due to Aydın Province becoming a metropolitan municipality in 2012. The district did not receive immigration, only village populations were added to the district population. According to the Master Plan prepared by the Aydın Provincial Directorate of the Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Turkey in 2018, the population density of Koçarlı district, located in the 1st Sub-Region of the province, is 50 people/km<sup>2</sup>, and 138 people/km<sup>2</sup> throughout the province (Anonymous, 2018).

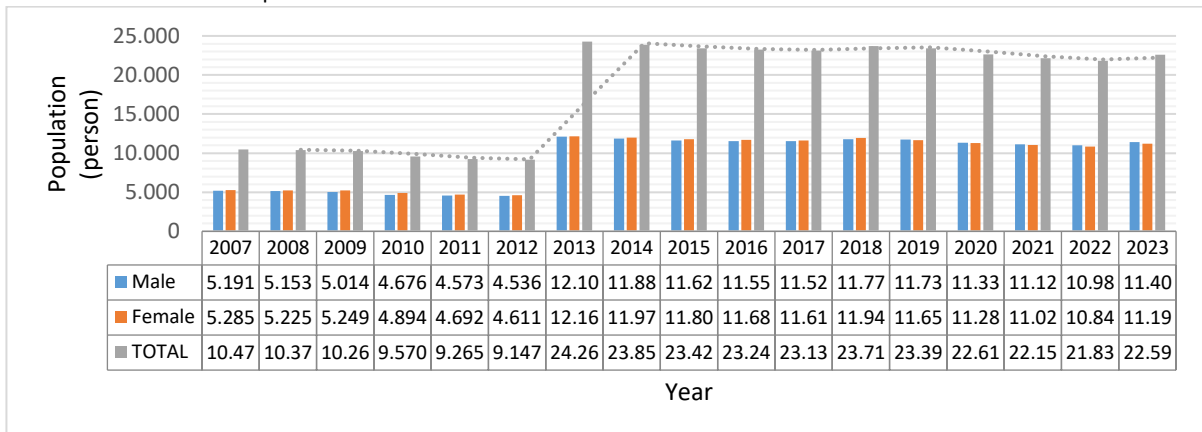


Figure 1. Population distribution of Koçarlı district between 2007-2023

In Aydın province, where maquis vegetation dominates, olives, figs, and chestnuts are abundant. The most forested areas in the province are in the Didim, Kuşadası, Efeler, Koçarlı, and Çine districts. Fig orchards in the Büyük Menderes basin start from the vicinity of Söke and continue to Aydın, Germencik, İncirliova, Köşk, Sultanhisar and Sarayköy. In the southern part of the region, Koçarlı,

Bağarası, Karacasu, Bozdoğan, Yenipazar, and Çine Plain are the places where fig trees are located. Among the most produced products in the Koçarlı district, melon, stone grapes, and stone pine are among the essential sources of income (Anonymous, 2018). The distribution of agricultural areas in Koçarlı district is given in Table 2.

Table 2. Koçarlı Plain Agricultural Areas

YEAR	PRODUCTION AREA (ha)					TOTAL
	Fruits, Beverage, and Spice Plants	Fallow	Vegetable	Ornament Plants	Crops and Other Plant Products	
2004	17,197	0	1,894	0	11,698	30,789
2005	17,694	25	2,027	0	11,733	31,479
2006	17,762	25	800	0	12,399	30,987
2007	17,418	0	1,145	0	12,238	30,800
2008	17,418	0	1,003	0	11,773	30,193
2009	17,418	140	1,002	0	12,610	31,170
2010	17,900	140	796	0	10,941	29,776
2011	17,900	140	796	0	9,249	28,085
2012	17,996	140	796	0	8,160	27,091
2013	18,339	146	1,388	0	10,232	30,106
2014	18,296	144	565	0	12,960	31,965
2015	18,296	149	565	0	11,981	30,990
2016	18,296	34	634	16	9,639	28,618
2017	16,995	24	446	16	10,940	28,421
2018	16,108	207	324	16	9,654	26,308
2019	14,731	21	419	16	9,694	24,880
2020	13,876	34	596	16	6,716	21,238
2021	13,926	75	419	16	9,506	23,942
2022	14,007	70	380	16	9,626	24,099
2023	14,064	110	368	16	9,535	24,093

When Table 2 is examined, it is seen that the production areas in the district have changed over the years. It is seen that most of the production area is devoted to fruit, beverage, and spice plants, followed by crops and other plant products. However, these values have changed over the years. For example, in the district where no ornamental plants were grown until 2010, ornamental plants were grown on an area of 160 decares by the end of 2023. Again, it has been observed that the share allocated to grains and other plant products has followed a decreasing trend since 2004 (TUIK, 2024).

The data used to carry out the study were taken from the Provincial Directorate of Agriculture records. The consolidation rate is the most crucial factor in determining the success of land consolidation projects. The definition of consolidation rate is based on the evaluation of land consolidation projects according to the number of parcels.

This ratio is the difference between the number of parcels before and after consolidation, expressed as a percentage compared to the number before consolidation. One of the most important indicators of the success of the project carried out in consolidation areas is the size of the consolidation rate. As the consolidation rate increases, enterprise management becomes more appropriate, and land consolidation projects' efficiency increases. In other words, input costs, such as labor, machinery, etc., per enterprise decrease as this ratio increases. In this study, average parcel size, number of parcels, and deduction rate values from parcels in the project area were examined in order to evaluate the project area. In addition, equations (1) and (2) were used to determine the consolidation rate and parcel reduction index (Arıcı, 1994; Crecente et al., 2002; Akkaya et al., 2007):



$$\text{Consolidation Rate} = \frac{\text{Pre consolidation parcel numbers} - \text{Post consolidation parcel numbers}}{\text{Pre consolidation parcel numbers}} \quad (1)$$

$$\text{Parcel Reduction Index} = \frac{\text{Pre consolidation parcel numbers}}{\text{Post consolidation parcel numbers}} \quad (2)$$

Finally, the situation of agricultural enterprises in the project area was examined. For this purpose, first of all, the average parcel size value per enterprise is obtained by dividing the size of the project area in decares by the number of parcels. The average number of parcels per enterprise was determined by dividing the number of parcels in the project area by the number of enterprises (Döner & Kaya, 2021).

Table 3. General information about the project area

Neighbourhood	Total Area (ha)	Number of Enterprises (pcs)	Deduction Rate (%)
Orhaniye	90.1	106	6.00
Madrandere	93.0	99	7.00
Çakırbeyli	631.5	355	6.00
Boydere	408.4	152	7.00
Cincin	382.7	330	6.00
Çakmar	306.5	141	8.00
Halilbeyli	589.8	425	6.00
Koçarlı	1110.2	397	6.00
Büyükdere	126.8	84	7.00
Şahinciler	143.7	84	6.00
Sobuca	319.1	241	6.00
Dedeköy	740.1	384	7.00
Tekeli	300.0	284	7.00
Güdüşlü	598.3	480	7.00
<b>TOTAL</b>	<b>5840.2</b>	<b>3562</b>	<b>7.00</b>

Among the neighborhoods included in the project, the largest area is the Koçarlı neighborhood. After that, the largest project area is in Dedeköy, Çakırbeyli and Güdüşlü neighborhoods, respectively. The Development Readjustment Share (DOP) deduction rate in the project area was 7% throughout the project area. A cut of 6 - 8% was made in all neighborhoods. The deduction rate in all neighborhoods in the project area is below 10%. It is preferred that there is no significant difference between the deduction rates made in settlements that are close to each other. This way, farmers will be made to think they are not being mistreated. This will positively affect farmer satisfaction, an essential criterion in evaluating land consolidation projects. In their study examining the Denizli Tavas Plain Consolidation Projects, Tunalı and Dağdelen (2018) reported that the deduction rate in 8 villages in the

## RESULTS AND DISCUSSION

Within the scope of Aydın Koçarlı Plain 1st Part Land Consolidation and On-Farm Development Services projects, the project area, number of enterprises, and the deducted area rates on a neighborhood basis for the 5840.2 ha part of the project area, which is 6500 ha in total, are given in Table 3.

project area varied between 2.20-5.50%, with an average of 4.02%. It is observed that the deduction rate is relatively high in this study compared to the literature. However, the project covers a significant part of the area allocated to the Irrigation Services, and Tourism Road works carried out by DSI and the General Directorate of Highways after the land consolidation and On Farm Development Services Projects in the district. In addition, it is thought that the closeness of the deductions made on a neighborhood basis also positively affects the project's success.

The project area consolidation rate and parcel reduction index values, which are among the most important criteria in evaluating the success of consolidation works, are given in Table 4.

Table 4. Consolidation rate and parcel reduction index values according to the number of parcels in the project area

Neighborhood	Pre-Consolidation Parcel Number (pcs)	Post Consolidation Parcel Number (pcs)	Consolidation Rate (%)	Parcel Reduction Index
Orhaniye	88	74	15.91	1.19
Madrandere	81	67	17.28	1.21
Çakırbeyli	258	216	16.28	1.19
Boydere	123	118	4.07	1.04
Cincin	277	210	24.19	1.32
Çakmar	85	75	11.76	1.13
Halilbeyli	467	273	41.54	1.71
Koçarlı	450	339	24.67	1.33
Büyükdere	103	58	43.69	1.78
Şahinciler	79	50	36.71	1.58
Sobuca	188	137	27.13	1.37
Dedeköy	442	249	43.67	1.78
Tekeli	244	167	31.56	1.46
Güdüşlü	425	237	44.24	1.79
<b>TOTAL</b>	<b>3310</b>	<b>2270</b>	<b>31.42</b>	<b>1.46</b>

When the consolidation rate and parcel reduction index values in Table 4 are examined, it is seen that Güdüşlü, Büyükdere, and Dedeköy neighborhoods, respectively, are above the Turkey average (Arıcı, 1994; Yağanoğlu vd., 2000). Considering other regional consolidation works, the project area's consolidation rate is somewhat low (Tunalı et al., 2016; Dağdelen et al., 2017). The project area's average parcel reduction index value was 1.46. When the parcel reduction index values reflect the technical quality/efficiency of the consolidation project, they show an increase in parallel with the consolidation rate. The lowest parcel reduction index values are 1.04 and 1.13 in Boydere

and Çakmar neighborhoods, respectively. The highest parcel reduction index values were in the Güdüşlü, Büyükdere, and Dedeköy neighborhoods, with 1.79, 1.78, and 1.78, respectively. In other studies conducted on this subject, parcel reduction index values were determined as 6.1 in Galicia (Spain) according to Crecente et al. (2002), 4.28 in Serem, and 1.51 in Beyköy according to Akkaya Aslan et al. (2007). According to Döner and Kaya (2021), it was found to be 0.99 in 16 villages in Bingöl Center.

In Table 5, the change in the average parcel areas of the project is given together with the increased rates.

Table 5. Change in average parcel sizes

Neighborhood	Pre-Consolidation Parcel Area (ha)	Post-Consolidation Parcel Area (ha)	Increase Rate (%)
Orhaniye	1.0	1.2	20
Madrandere	1.1	1.4	27
Çakırbeyli	2.4	2.9	21
Boydere	3.3	3.5	6
Cincin	1.4	1.8	29
Çakmar	3.6	4.1	14
Halilbeyli	1.3	2.2	69
Koçarlı	2.5	3.3	32
Büyükdere	1.2	2.2	83
Şahinciler	1.8	2.9	61
Sobuca	1.7	2.3	35
Dedeköy	1.7	3.0	76
Tekeli	1.2	1.8	50
Güdüşlü	1.4	2.5	79
<b>TOTAL</b>	<b>1.8</b>	<b>2.5</b>	<b>37</b>

The average parcel size value of the project area is 2.5 ha. According to Law No. 5403 dated 3/7/2005 on Soil Conservation and Land Use and Law No. 6537 on Amending the Law on Soil Conservation and Land Use (Official Gazette No. 29001 dated 5/5/2014), the minimum income irrigated agricultural land size for Koçarlı district is accepted as 5.0 ha

(Anonymous, 2024). Although the average parcel size of the project area is lower than the limit values specified in the Law, there has been a significant increase in parcel sizes in the entire area (Table 5).

The changes in the parcels belonging to the agricultural enterprises in the project area are examined in Table 6.

Table 6. Data on agricultural enterprises located in the project area

Neighborhood	Average Parcel Size per Enterprise (ha)		Average Number of Parcels per Enterprise (pcs)	
	Pre Consolidation	Post Consolidation	Pre Consolidation	Post Consolidation
Orhaniye	1.02	1.22	0.83	0.70
Madrandere	1.15	1.39	0.82	0.68
Çakırbeyli	2.45	2.92	0.73	0.61
Boydere	3.32	3.46	0.81	0.78
Cincin	1.38	1.82	0.84	0.64
Çakmar	3.61	4.09	0.60	0.53
Halilbeyli	1.26	2.16	1.10	0.64
Koçarlı	2.47	3.28	1.13	0.85
Büyükdere	1.23	2.19	1.23	0.69
Şahinciler	1.82	2.87	0.94	0.60
Sobuca	1.70	2.33	0.78	0.57
Dedeköy	1.67	2.97	1.15	0.65
Tekeli	1.23	1.80	0.86	0.59
Güdüşlü	1.41	2.52	0.89	0.49
<b>TOTAL</b>	<b>1.84</b>	<b>2.50</b>	<b>0.93</b>	<b>0.64</b>

From the results in Table 6, the average parcel size per enterprise in the project area increased from 1.84 ha to 2.50 ha. After completing the project, the highest and lowest average parcel size values per enterprise were seen in Çakmar and Orhaniye neighborhoods, respectively. However, when the proportional changes of these values are examined, the highest parcel size increase occurred in Güdüşlü neighborhood with 79%, and the lowest parcel size increase occurred in Boydere neighborhood with 4%. Again, when the number of parcels in the project area is evaluated, the average number of parcels per enterprise remains below 1. However, some change was observed before and after the project.

In addition to the Land Consolidation Project explained above, all parcels in the project area have been provided access to the irrigation and road networks. In this context, within the On Farm Development Services Project scope, the existing road network, which was planned to be increased to 331 km before the project started, was increased to 317 km. This difference is because the need for roads leading to the parcels during implementation is less than in the first project

draft. In addition, to solve the area's drainage problem, 59 km long main and 273 km long surface drainage channels were built. In order to eliminate problems related to irrigation, the damaged land surface in an area of 3000 ha was leveled to allow soil cultivation and irrigation. To solve the transportation problem, the increased road network was covered with stabilized material to bring it to a better quality state, and the parcel transportation network was completed by constructing 200 field crossings to connect the parcels to the road network (Anonymous, 2018).

#### **CONCLUSION**

Land consolidation is one of the most critical contributing cultural technical services in the planning of rural areas. For this reason it is given great importance in Turkey and worldwide. However, just completing these projects quickly is not enough. It is essential to evaluate the results of consolidation projects and to learn various lessons from these evaluations so that similar mistakes are not made in future projects. Following the COVID-19 pandemic that negatively affected the world, the Kahramanmaraş

Earthquakes experienced in Turkey last year caused adverse agricultural developments in many areas.

For this purpose, in this study, the land consolidation project completed in 2016 in the area covering 14 settlements in the Koçarlı plain was evaluated in general terms. The average consolidation rate in the project area was 31%, and the parcel reduction index was 1.46. This value was slightly below the Turkish average. However, when examined on a village basis, since the number of parcels per enterprise was not a very high value before the project, it becomes clear that the shareholding status of the lands should also be taken into consideration when examining the problem here. The projects should aim to reduce the amount of shared land.

One of the primary goals of consolidation projects is to provide irrigation and road networks to all parcels. This study showed that all parcels benefited from irrigation and road networks, which are one of the success indicators of the On-Farm Development Services Project. In this respect, it is possible to say that the project was concluded successfully in terms of On-Farm Development Services.

#### REFERENCES

- Akkaya Aslan, R., İlçi, V., & Togay, F. (2007). Evaluation of Land Consolidation Practices in Turkey: A Case Study of Serem, Turkey. *Land Use Policy*, 24(1), 277-286. doi:10.1016/j.landusepol.2006.02.003
- Akkaya Aslan, Ş.T., 2021. Evaluation of land consolidation projects with parcel shape and dispersion, *Land Use Policy*, 105: 105401, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105401>.
- Anonymous, (2018). Aydın Tarım Master Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Aydın İl Müdürlüğü. 218 pp. Available at: <https://aydin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Ayd%C4%B1n%20Tar%C4%B1m%20Master%20Plan%C4%B1/MASTER%20PLAN%20%20%2816.01.2019%29-converted.pdf>
- Anonymous, (2024). Amending the Law on Soil Conservation and Land Use (Official Gazette No. 29001 dated 5/5/2014). Available at: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/05/20140515-1.htm>
- Arıcı, İ., (1994). Arazi Toplulaştırması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları: 60. 121s. Bursa.
- Crecente, R., Alvarez, C. J., & Barreiro, J. L. (2002). The Impact of Land Consolidation on Land Use: The Case of Galicia (Spain). *Land Use Policy*, 19(1), 31-40. doi:10.1016/s0264-8377(01)00039-9.
- Dağdelen, N., Tunali, S. P., Gürbüz, T., Akçay, S., & Yılmaz, E. (2017). Aydın Yenipazar-Hamzabali Köyünde Toplulaştırma Etkinliğinin Araştırılması. *ADÜ Ziraat Dergisi*, 14(1), 45-50. doi:10.25308/aduziraat.295348
- Döner, Ç., & Kaya, Y. (2021). Evaluation of Land Consolidation Projects in 16 Villages Connected to Bingöl City Center. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 8(1), 82-92. doi:10.30782/tjar.782000
- DSI, (2022). 2022 Yılı Resmi Su Kaynakları İstatistikleri Available at: <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1847>
- DSI, (2024). 2024 yılı performans programı. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. [https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetGaleriFile/425/DosyaGaleri/598/dsi\\_2024\\_yili\\_performans\\_programi.pdf](https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetGaleriFile/425/DosyaGaleri/598/dsi_2024_yili_performans_programi.pdf) Erişim tarihi: 19.03.2024.)
- FAO, (2014). Statistical data of FAO. <http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=TUR> (Access date: 05.03.2018.)
- FAO, (2022). Enhancing agricultural land market development to address land abandonment and improve land consolidation procedures. GCP/SEC/022/TUR. 6 p. Available at: <https://www.fao.org/3/cc1807en/cc1807en.pdf>
- FAO, (2024). Statistical data of FAO. <https://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=TUR> Access Date: 19.03.2024).
- TUIK, (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. Available at: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Tunali, S. P., Dağdelen, N., & Gürbüz, T. (2016). An Evaluation of the Effects of Land Consolidation Projects Completed in Central Villages of Aydın Province. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 30(Special Issue), 374-382.
- Tunali, S.P., Dağdelen, N. 2018. Denizli – Tavas Ovasında Yapılan Bazı Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi (Evaluation of Some Land Consolidation Studies Made in Denizli - Tavas Plain). *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)* 6 (2): 58–65 ISSN: 2147–8384 / e-ISSN: 2564–6826.
- Yağanoğlu, A.V., Okuroğlu, M., Hanay, A., 2000. Arazi Toplulaştırması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları: 159. 169 s. Erzurum.



# Etlik Piliçlerde Damızlık Yaşının Büyüme Performansı, Yürüme ve Göğüs Eti Özellikleri Üzerine Etkisi

**İhsan Bülent HELVA<sup>1\*</sup>**, **Mustafa AKŞİT<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, Çine, Aydın, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

**Öz:** Bu çalışmada etlik piliçlerde damızlık yaşının büyüme performansı, yürüme skoru ve göğüs eti özellikleri üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Ross 308 genotipine ait 32 haftalık genç (GD) ve 60 haftalık yaşlı (YD) etçi damızlık sürülerden elde edilen ve rastgele seçilen toplam 288 adet civciv ile yürütülmüştür. Denemede piliçlerin haftalık büyüme performansı, 38. günde yürüme skorları ve 42. günde kesilen etlik piliçlerde bazı göğüs eti ve bacak kemiği özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, YD grubundaki civcivlerin 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerde GD grubundakilerden daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduklarını, ancak 35 ve 42. günlerde ise gruplarda yer alan piliçlerin canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olmadığını ortaya koymuştur. Damızlık yaşı, 0-21 günlük dönemde, civcivlerin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemiştir. Damızlık yaşının piliçlerin yürüme skorları üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte normal - akıcı yürüme oranının YD piliçlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, piliç göğüs etinin pH ve renk değerlerinin normal sınırlar içerisinde olduğu ve bacak kemiklerinin boyutlarının ve kırılma direncinin damızlık yaşından etkilenmediği ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, genç damızlıklardan elde edilen etlik civcivlerin, yaşlı damızlıklara göre yetiştirme döneminin başında ortaya çıkan canlı ağırlık farkını kesim yaşına kadar telafi edebildikleri görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, damızlık yaşı, performans, yürüme skoru, kemik özellikleri, et kalitesi

## The Effect of Breeder Age on Growth Performance, Gait and Breast Meat Characteristics of Broiler Chickens

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of breeder age on growth performance, gait and breast meat characteristics of broilers. The study was carried out with a total of 288 chicks randomly selected from 32-week-old, young (YB) and 60-week-old, older (OB) broiler breeder flocks of Ross 308 genotypes. In the experiment, weekly growth performance of broilers, gait scores at 38 days of age and some breast meat and leg bone characteristics of broiler chickens slaughtered at 42 days of age were determined. The results of the study showed that the chicks in OB group were heavier than those in the YB group at the 0, 7, 14, 21 and 28 days of age, but the difference between the live weights of the broilers in the groups was not significant at the 35 and 42 days of age. Breeder age affected the feed intake and feed conversion ratio of chicks at the period of 0-21 days of age. The effect of breeder age on gait scores of broilers was found to be insignificant. However, it was determined that the rate of normal-fluent gait was higher in the OB group. In the present study, it was revealed results the values of pH and colour of breast meat were within normal ranges, and the size and breaking strength of leg bones were not affected by breeder age. As a result, it was observed that broiler chicks obtained from young breeders were able to compensate for the body weight difference occurred at the beginning of the rearing period compared to older breeders until slaughter age.

**Keywords:** Broiler, breeder age, performance, gait, bone characteristics, meat quality

## GİRİŞ

Damızlık tavuklarda ilerleyen yaşla beraber yumurta ağırlığı artmakta (Tona ve ark., 2004; Ulmer-Franco ve ark., 2010) ve yumurtanın kompozisyonu değişmektedir (Peebles ve ark., 1999; Yalçın ve ark., 2008; Ulmer-Franco ve ark., 2010). Damızlık yaşı yumurta büyüklüğünü, albümin/sarı oranını ve dolayısıyla civciv ağırlığını etkilemektedir. Yaşlı damızlık sürülerin büyük ve sarı ağırlığı yüksek yumurtalarından yüksek canlı ağırlığa sahip civcivler elde edilirken (Tona ve ark., 2004; Ulmer-Franco ve ark., 2010), genç sürülerin daha düşük ağırlıktaki yumurtalarından daha hafif, fakat civciv kalitesi bakımından daha yüksek puana sahip civcivler elde edilmektedir (Tona ve ark., 2004).

Damızlık yaşının piliçlerin yetiştirme dönemindeki performanslarına etkisine ilişkin farklı araştırma sonuçlarına rastlanmaktadır. Hulet ve ark. (2007) ve Ulmer-Franco ve ark. (2010), civciv ağırlığının yetiştirme döneminin sonunda canlı

ağırlıklar üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu bildirmişler, buna karşın Onbaşlar ve ark. (2008) ve Yalçın ve ark. (2014) ise bu durumun dönemsel olup, dönem sonu ağırlığını etkilemediğini ileri sürmüşlerdir.

Civcivlerde iskelet sisteminin oluşumu kuluçka döneminde başlamaktadır. Kuluçka döneminde embriyonun kemik gelişimi için gerekli olan kalsiyum yumurta kabuğundan, fosfor, iz elementler ve D vitaminini ise yumurta sarısından karşılanmaktadır. Yumurtanın mineral madde içeriği damızlık tavuğun yaşına bağlı olarak değişmektedir (Sun ve ark., 2012; Favero ve ark., 2013; Torres ve Korver, 2018). Etlik piliçlerde özellikle bacak kemiği sağlığı piliçlerin gelişme performansını

**\*Sorumlu Yazar:** [bhelva@adu.edu.tr](mailto:bhelva@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 2 Nisan 2024

**Kabul Tarihi:** 8 Mayıs 2024

etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bacak sağlığının ve gelişiminin belirlenmesinde başta yürüme skoru olmak üzere farklı yöntemler kullanılmaktadır. Yürüme skorunun değerlendirilmesine yönelik 3'lü veya 6'lı değerlendirme ölçütleri kullanılmaktadır (Kestin ve ark., 1992; Almeida Paz, 2008). Piliç eti kalitesi birden fazla faktöre bağlıdır (Mir ve ark., 2017). Piliç etinin rengi tüketici tarafından öne çıkan tercih nedenlerindedir. Et kalitesinin oluşmasında belirleyici bir etkiye sahip olan etin son pH değeri, piliç etlerinin renk, su tutma kapasitesi, tekstür gibi özelliklerinin yanında raf ömrünü de etkilemektedir (Kırmızıbayrak ve ark., 2011; Mir ve ark., 2017).

Bu çalışmada, etlik piliçlerde damızlık yaşının büyüme performansı, göğüs etinin renk ve pH değeri ile bacak kemiklerinin bazı özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

#### **MATERYAL VE YÖNTEM**

Araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun (HADYEK) 2023/034 sayılı izni ile ADÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Kanatlı Ünitesi ve ADÜ TARBİYOMER laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Çalışmada, özel bir damızlıkçı işletmenin 32 hafta (Genç Damızlık - GD) ve 60 hafta (Yaşlı Damızlık - YD) yaşındaki etlik damızlık sürülerinden elde edilen (Ross 308) karışık cinsiyette 288 adet civciv kullanılmıştır. Yetiştirme kümesinde tartılarak başlangıç ağırlıkları belirlenen civcivlere kanat numarası takılarak bireysel numaralandırılma yapılmıştır. Etlik civcivler damızlık yaşına göre 2 gruba ayrılmış (n=144) ve her bir deneme grubu 4 tekrardan (n=36) oluşmuştur. Civcivler yerleşim sıklığı 12 adet/m<sup>2</sup> olacak şekilde rastgele yer bölmelerine yerleştirilerek, deneme süresince önerilen standart büyüme sıcaklıklarına uygun olarak (0-3 gün 34°C, 4-7.günler 32°C, 2. hafta 28°C, 3. hafta 24°C, daha sonraki haftalarda 22°C) büyütülmüştür. Yetiştirme döneminde; 1-7 günlerde 20 lux/m<sup>2</sup> ışık şiddeti, 23 saat aydınlık; 1 saat karanlık; 8-42 günler arasında 5 lux/m<sup>2</sup> ışık şiddeti ve 18 saat aydınlık; 6 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmıştır. Çalışmada yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Kanatlılara 0-10. günlerde % 23.0 ham protein ve 3000 kcal/kg ME, 11-24. günlerde % 21.5 ham protein ve 3100 kcal/kg ME, 25-39. günlerde % 19.5 ham protein ve 3200 kcal/kg ME, 40-42. günler arasında %18.3 ham protein ve 3200 kcal/kg ME içeriğine sahip standart etlik piliç yemleri verilmiştir. Deneme süresince haftalık olarak yapılan bireysel tartımlarla canlı ağırlıklar ve bu dönemlere ait yem tüketimleri tekerrür düzeyinde belirlenmiştir. Deneme gruplarında ölümler günlük olarak takip edilmiştir. Çalışmanın 38. gününde piliçlerin tamamının yürüme skoru belirlenmiştir. Yürüme skorunun

değerlendirilmesinde Almeida Paz, (2008) tarafından geliştirilen 3'lü skala kullanılmıştır. Değerlendirmede bireysel olarak tüm piliçlerin 1 metre boyunca yaptıkları yürüyüş gözlemlenmiş, bu süreçte topallık göstermeyen ve en az 10 normal adım atanlar "1", kısmi yürüme güçlükleri sergileyip 1 metrede 6-10 normal adım atanlar "2", yürüme güçlükleri olan ve 1 metrede 6 normal adımdan az atanlar ise "3" olarak puanlanmıştır. Araştırmanın 42.gününde her bir gruptan yürüme sorunu olmayan, ortalama canlı ağırlıkta şansa bağlı 10 dişi ve 10 erkek olmak üzere toplam 20 piliç seçilmiş, kesim öncesinde sindirim sistemlerinin boşalması amacı ile 8 saat yem kısıtlaması uygulanmıştır. Bu sürede su kısıtlanmamıştır. Piliçler EFSA (2009) önerilerine göre AC-50Hz'lik elektrik akımının 120 mA/piliç düzeyinde 4 sn süre ile su banyolarında uygulanarak bilinçsizleştirildikten sonra kesilmiştir. Standart kesim prosedürüne tabi tutularak elde edilen karkaslar TS 12325:2021'e göre parçalara ayrılmıştır (Anonim, 2021). Göğüs kasının sağ lobu (*pectoralis major*) ayrılmış, kodlanarak kilitli numune poşetlerinde +4°C'de 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda üç ayrı noktadan pH<sub>24</sub> değerleri ölçülmüştür (Hanna 8424 – FC201B). Aynı örneklerde göğüs etinin renk değerleri (L\*: parlaklık, a\*: kırmızılık, b\*: sarılık) spektrokolorimetre (HunterLab Color Flex EZ) kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler CIELAB (1986) renk skalasına göre değerlendirilmiştir. Renk ölçümleri örneklerin üç farklı noktasından yapılmış, her 30 ölçümden sonra pH metrenin ve spektrokolorimetrenin kalibrasyonu kontrol edilmiştir. Kesim sonrası elde edilen sağ butlar kodlanarak kilitli numune poşetlerinde +4°C'de 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda etler sıyrılarak tibia ve femur kemikleri ayrılmıştır. Kemiklerin üzerindeki dokular temizlendikten sonra 60°C'de 24 saat etüvde kurutulmuştur. Kemiklerin ağırlıkları dijital bir terazi kullanılarak belirlenmiş, kemik uzunluğu (proksimalden distal uca) ve genişliği (orta kısımda) bir dijital kumpas (Mitutoyo Absolute Digimatic, Mitutoyo) ile ölçülmüştür. Tibia kemiklerinin kırılma direnci Zwick/ Roell Z 50 test cihazı kullanılarak 5 mm/dk hızda Warner-Bratzler yöntemi ile Newton (N) cinsinden belirlenmiştir. Kemiklerin yoğunluğunun saptamasında Seedor ve ark., (1991) tarafından geliştirilen Seedor indeksinden (kemik ağırlığı (mg) / kemik uzunluğu (mm)) yararlanılmıştır.

Çalışmaya ait verilerin istatistik analizlerinde SPSS 18.0 yazılımı kullanılmıştır. Etlik piliçlerde performansı, göğüs eti ve bacak kemiği özelliklerine ait veriler Genel Doğrusal Modeller - Çok Değişkenli Analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklar Tukey testi ile belirlenmiştir (P<0.05). Damızlık yaşının yürüme skoru üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde gruplar arasındaki farklar khi-kare yöntemi ile analiz edilmiş,

skorların damızlık yaşı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde bağımsız örneklem T testinden yararlanılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma bulgularına göre, damızlık yaşının etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerindeki etkilerine ait değerler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Bulgularımıza göre GD grubundaki civcivlerin başlangıç ağırlıklarının 40.8 g, YD grubundaki civcivlerin ise 44.8 g ortalama canlı ağırlığa sahip olduğu ve gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Araştırma sonuçları ile benzer olarak etlik damızlık tavuklarda ilerleyen yaş ile birlikte civciv ağırlığının arttığı bildirilmiştir (Hulet ve ark., 2007; Ulmer-Franco, 2010; El Sabry ve ark., 2013; Okur ve ark., 2018; Torres ve Korver, 2018; Nangsuay ve ark., 2021). Romanoff (1960; 1967) embriyonun temel enerji kaynağının lipidler olduğunu, ilerleyen yaşla birlikte yumurta sayısının azalması nedeniyle tavukların lipid içeriği yüksek ve oransal değeri artmış yumurta sarına sahip yumurta ürettiklerini bildirmiştir. YD tavuklar (51-54 hf), GD tavuklara göre (31-34 hf) morfolojik açıdan daha gelişmiş embriyoya sahip yumurta yumurtlamaktadır (Fasenko ve ark., 1992).

Başlangıç ağırlıkları yüksek olan YD civcivleri daha iyi bir performans sergileyerek yetiştirme dönemine başlamaktadır. Bulgularımıza göre denemenin 7, 14, 21 ve

28. günlerinde YD grubundaki piliçlerin canlı ağırlıklarının GD grubuna göre önemli düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Dalanezi ve ark., (2005) bulgularımızla uyumlu olarak GD (29 hf) sürüden elde edilen civcivlerin 28.güne kadar hafif, 28-35 günler arasında daha iyi bir gelişme gösterdiğini ve 35.günden sonra gruplar arasındaki canlı ağırlık farkının önemsiz olduğunu bildirmiştir. Damızlık yaşının etlik piliçlerin gelişme performansı üzerine olan etkisinin incelenmesi amacı ile yürütülen çalışmalarda GD ile YD civcivlerin 21.gündeki canlı ağırlık farkının O’Dea ve ark., (2006) (28-57 hf) %50.0, Hulet, ve ark., (2007) (29-57 hf) %8.35, Onbaşılar ve ark., (2008) (32-61 hf.) %4.37, Ulmer-Franco, (2010) (29-59 hf) %15.1 ve El Sabry ve ark., (2013) (32-49 hf) %6.75 olduğu anlaşılmaktadır. Aynı döneme ait bulgularımıza göre ise GD ile YD civcivler arasındaki canlı ağırlık farkı %1.48 olarak belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Çalışma sonuçlarımıza göre GD grubu 28-35. günler arasında daha iyi gelişme göstererek YD grubu ile benzer ağırlıklara ulaşmıştır. Denemenin 35 ve 42. günlerinde gruplar arasındaki canlı ağırlık farkının istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). İncelenen literatürde 21.günden sonraki dönemde farklı performans sonuçlarına rastlanmıştır. Peebles ve ark., (1999), O’Dea ve ark., (2006), Ulmer-Franco ve ark., (2010), El-Sabry ve ark., (2013) YD piliçlerin kesim yaşına (35-43 gün) GD grubuna göre daha ağır ulaştıklarını bildirmiştir.

Çizelge 1. Damızlık yaşının etlik piliçlerin canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisi

Özellik	Damızlık Yaşı		SHO	P
	Genç	Yaşlı		
Canlı ağırlık (g)				
Başlangıç	40.8 <sup>b</sup>	44.8 <sup>a</sup>	0.21	<0.001
7.gün	184 <sup>b</sup>	210 <sup>a</sup>	2.15	<0.001
14.gün	485 <sup>b</sup>	498 <sup>a</sup>	3.59	0.017
21.gün	921 <sup>b</sup>	934 <sup>a</sup>	7.43	0.037
28.gün	1491 <sup>b</sup>	1513 <sup>a</sup>	6.97	0.024
35.gün	2142	2137	8.91	0.449
42.gün	2797	2785	12.6	0.478
Yem tüketimi (g/piliç)				
0-21 gün	1190 <sup>b</sup>	1235 <sup>a</sup>	5.58	<0.001
21-42 gün	3600	3551	26.5	0.556
0-42 gün	4790	4787	29.6	0.587
Yemden yararlanma (%)				
0-21 gün	1.29 <sup>b</sup>	1.32 <sup>a</sup>	0.006	0.001
21-42 gün	1.92	1.92	0.010	0.102
0-42 gün	1.71	1.72	0.011	0.584

a-b: Aynı satırdaki gruplara ait farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

SHO: Standart Hatalar Ortalaması. P: Önemlilik

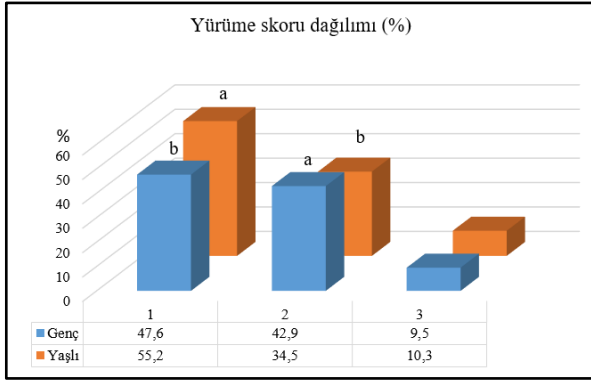
Joseph ve Moran (2005), Hulet ve ark., (2007), Onbaşılar ve ark., (2008), Okur ve ark., (2018) araştırma bulgularımızda olduğu gibi kesim yaşında (35-44 gün) damızlık yaşının piliçlerin canlı ağırlık üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. YD civcivler yumurtadan çıktıklarında sahip oldukları daha gelişmiş sindirim sistemleri sayesinde daha fazla yem tüketebildikleri için çıkış sonrasında daha iyi bir performans sergilemektedir (Helva, 2023). El Sabry ve ark.,

(2013) daha düşük çıkış ağırlığına sahip olan GD civcivlerin kısa villus uzunluğu ve daha küçük villus alanına sahip olduğunu, ilerleyen yaşla birlikte villus uzunluğu ve alanı ile ilgili farkın ortadan kalktığını bildirmiştir. Aynı araştırmacılar GD civcivlerin gelişen sindirim sistemi sayesinde daha üstün bir gelişme performansı sergileyebileceklerini belirtmişlerdir (El Sabry ve ark., 2015). Bulgularımıza göre piliçlerin ilk 3 haftalık dönemde yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranı



üzerinde damızlık yaşının etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Piliçlerin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı sırasıyla YD grubunda 1190 g ve 1.29, GD grubunda ise 1235 g ve 1.32 olmuştur. Bu dönemde, piliçlerin yem tüketimleri ile canlı ağırlıklarının uyumlu olduğu görülmektedir. Buna karşın denemenin 21-42 ve 0-42. günleri arasında damızlık yaş gruplarında yer alan piliçlerin yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Araştırmanın 38.gününde gerçekleştirilen yürüme skoru değerlerinin dağılımı Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Etlik piliçlerin yürüme skoru dağılımı.

1 = yürüme normal ve akıcı, 2 = yürümeye engel olmayan hafif bir topallık, 3 = ileri derecede yürüyüş bozuklukları.

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Bulgularımıza göre GD grubunda akıcı ve normal yürüyüş sergileyen piliçlerin oranının %47.6, YD grubunda ise %55.2 olduğu, yürümeye engel bir durumu olmayan ancak hafif bir topallık gözlemlenen piliçlerin oranının GD grubunda %42.9, YD grubunda ise %34.5 olduğu saptanmıştır. İleri derecede yürüyüş bozukluklarının GD piliçlerde %9.5, YD piliçlerde %10.3 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımıza göre etlik piliçlerde damızlık yaşının yürüme skorları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $X^2: 0.367$ - $P=0.731$ ). Yürüme puanlarının dağılımı incelendiğinde ise, Çizelge 2. Damızlık yaşının etlik piliçlerin bacak kemik özellikleri üzerine etkisi

Özellik	Damızlık Yaşı		SHO	P
	Genç	Yaşlı		
<b>Tibia</b>				
Çap (mm)	8.98	9.30	0.303	0.616
Uzunluk (cm)	10.60	10.44	0.068	0.274
Ağırlık (g)	17.50	15.20	0.759	0.173
Seedor indeks (mg/mm)	168.06	143.53	6.420	0.098
Kırılma direnci (N)	159.00	156.25	8.366	0.874
<b>Femur</b>				
Çap (mm)	9.34	9.30	0.224	0.931
Uzunluk (cm)	7.63	7.45	0.104	0.401
Ağırlık (g)	11.48	10.40	0.452	0.273
Seedor indeks (mg/mm)	148.26	139.43	3.867	0.291

SHO: Standart Hatalar Ortalaması. P: Önemlilik ( $P < 0.05$ ).

normal ve akıcı yürüyüş oranı YD grubundaki piliçlerde, yürümeye engel olmayan hafif bir topallık durumu ise GD piliçlerinde önemli düzeyde daha yüksek oranda saptanmıştır ( $P < 0.05$ ). Etlik piliçlerde genotip, damızlık sürünün sağlığı, kuluçka koşulları, beslenme, hastalıklar ve kümes içi koşulları yürüme bozukluklarının oluşumuna etki etmektedir. Knowles ve ark. (2008), etlik piliçlerin %27.6'sının yürüme problemleri sergilediğini %3,3'ünün ise hiç yürüyemediğini, Kestin ve ark. (1992), piliçlerde gözlemlenen yürüme bozukluklarının %90'a kadar çıkabildiğini, %26'sında ise yürüme bozukluklarının piliçlerin refahını etkileyecek boyutta olduğunu bildirmiştir. Etlik piliçlerde yüksek gelişme hızı ve yüksek canlı ağırlık hareket yeteneğini etkilemektedir (Mendes ve ark., 2016). Canlı ağırlık artışı hızı yüksek etlik piliçlerde kas dokusunun gelişim hızı, kemik ve tendonların gelişim hızından daha yüksektir (Bokkers ve ark., 2007) Araştırma bulgularımıza göre daha düşük çıkış ağırlığına sahip GD grubundaki piliçlerin, YD grubuna göre akıcı-normal yürüme skorunun daha düşük, yürümeye engel olmayan hafif bir topallık düzeyinin de daha yüksek olması, ilerleyen yaşla birlikte kısa bir süre içerisinde (son iki haftada) yüksek gelişme hızına bağlı daha fazla canlı ağırlık kazancından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Piliçlerin bacak kemik özelliklerine ait değerler Çizelge 2'de sunulmuştur. Etlik damızlık yaşının piliçlerde tibia ve femur kemiklerinin çap, uzunluk, ağırlık, kemik yoğunluğu (Seedor indeks) ve tibia kemiğinin kırılma direnci üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Etlik piliçlerde damızlık yaşının kemik gelişimi üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalarda, Yalçın ve ark. (2001), genç damızlık sürülerden elde edilen civcivlerin kemiklerinin, yaşlı damızlık sürülerden elde edilenlere göre daha kısa ve düşük kırılma direncine sahip olduğunu, ilerleyen yaşla birlikte bu durumun ortada kalkarak çalışma bulgularımıza benzer şekilde genç ve yaşlı etlik damızlıklardan elde edilen piliçlerin benzer kemik özelliklerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Damızlık yaşının etlik piliçlerin göğüs eti pH<sub>24</sub> ve renk değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 3' de özetlenmiştir. Etlerin pH değeri kas dokudaki glikojenin düzeyi ve parçalanması ile ilişkili olup, parçalanma sonucunda oluşan laktik asit ise pH düzeyini belirlemektedir. Kesim öncesindeki birçok faktör son pH'yı etkileyebilmektedir. Zhang ve Barbut (2005) normal özelliklere sahip piliç göğüs etlerinde pH<sub>24</sub>'ün 5.7 ile 6.1 arasında L\* değerinin ise 46 ile 53 aralığında olması gerektiği bildirmiştir. Düşük pH ve yüksek L\* soluk, sulu ve yumuşak olarak tanımlanan PSE et karakterini, yüksek pH ve düşük L\* değeri ise koyu, sert ve kuru olarak tanımlanan DFD et karakteri olarak kabul edilmektedir. Bulgularımıza göre göğüs etlerinin pH ve L\* değerlerinin normal kabul edilen değerler aralığında olduğu görülmüştür. GD grubunda pH<sub>24</sub> değerinin 5.97, YD grubunda ise ortalama 5.87 olarak belirlenmiş ve gruplar arasındaki farkın önemli düzeyde olduğu saptanmıştır (P<0.05). Piliç göğüs etinin glikojen içeriği ve dolayısıyla son pH'ı, kas büyümesine bağlıdır (Berri ve ark. 2008). Piliç göğüs etlerinin parlaklığı (L\*), kırmızılığı (a\*) ve sarılığı (b\*) üzerinde damızlık yaşının etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 3. Damızlık yaşının etlik piliçlerin göğüs eti pH<sub>24</sub> ve renk\* değerleri üzerindeki etkisi

Özellik	Damızlık Yaşı		SHO	P
	Genç	Yaşlı		
pH <sub>24</sub>	5.97 <sup>a</sup>	5.87 <sup>b</sup>	0.669	0.044
L*	50.73	52.11	0.172	0.146
a*	3.32	3.69	0.329	0.134
b*	-0.59	-1.55	0.025	0.061

a-b: Aynı satırda gruplara ait farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

L\*: parlaklık, a\*: kırmızılık, b\*: sarılık, SHO: Standart Hatalar Ortalaması, P: Önemlilik

Sonuç olarak; düşük çıkış ağırlığına sahip GD civcivlerin 4.-5. haftalar arasında üstün gelişme performansı ortaya koyarak YD civcivleri ile benzer ağırlığa ulaşmış ve 42.günde benzer kesim ağırlığı, yem tüketimi ve YYO ile yetiştirme dönemini tamamlamışlardır. Etlik piliçlerin ileri derece yürüme bozuklukları düzeyinin damızlık yaşından etkilenmediği belirlenmiştir. Piliçlerin et kalite özelliklerinin normal kabul edilen değerler içinde olduğu belirlenmiş ve damızlık yaşı bacak kemiği özellikleri üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim (2021) TS 12325 Tavuk Parça Etleri. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara
- Almeida Paz ICL (2008) Problemas Locomotores e Técnicas de Mensuração. In Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, FACTA. 57-68.
- Berri C, Besnard J, Relandeau C (2008) Increasing Dietary Lysine Increases Final pH and Decreases Drip Loss of Broiler Breast Meat. *Poultry Science* 87(3): 480-484. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00226>
- Bokkers EAM, Zimmerman PH, Bas Rodenburg T, Koene P (2007) Walking Behaviour of Heavy and Light Broilers

in an Operant Runway Test With Varying Durations of Feed Deprivation and Feed Access. *Applied Animal Behaviour Science* 108: 129-142. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.10.011>

- Dalanezi JA, Mendes AA, Garcia EA, Garcia RG, Moreira J, Paz ICDLA (2005) Efeito da Idade da Matriz Sobre o Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 57: 250-260. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000200018>
- Efsa (2009) COUNCIL REGULATION (EC) No 1099/2009 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1099> Erişim Tarihi: 01/02/2024
- El Sabry MI, Yalçın S, Turgay-İzzetoğlu G (2013) Interaction Between Breeder Age and Hatching Time Affects Intestine Development and Broiler Performance. *Livestock Science* 157 (2-3): 612-617. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.07.012>
- El Sabry MI, Yalçın S, Turgay-İzzetoğlu G (2015) Effect of Breeder Age and Lighting Regimen on Growth Performance, Organ Weights, Villus Development, and Bursa of Fabricius Histological Structure in Broiler Chickens. *Czech Journal of Animal Science* 60(3): 116-122. <https://doi.org/10.17221/8076-CJAS>
- Fasenko GM, Robinson FE, Hardin RT, Wilson JL (1992) Research Note: Variability in Preincubation Embryonic Development in Domestic Fowl: 2. Effects of Duration of Egg Storage Period. *Poultry Science* 71(12): 2129-2132. <https://doi.org/10.3382/ps.0712129>
- Favero A, Vieira SL, Angel CR, Bos-Mikich A, Lothhammer N, Taschetto D, Ward TL (2013) Development of Bone in Chick Embryos From Cobb 500 Breeder Hens Fed Diets Supplemented With Zinc, Manganese, and Copper From Inorganic and Amino Acid-Complexed Sources. *Poultry Science* 92(2): 402-411. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02670>
- Helva IB (2023) Effects of Breeder Age and Dietary Methionine Level on Growth Performance, Carcass Traits and Breast Meat Properties of Broiler Chickens. *European Poultry Science/Archiv für Geflügelkunde*, (380). <https://doi.org/10.1399/eps.2023.380>
- Hulet R, Gladys G, Hill D, Meijerhof R, El-Shiekh T (2007) Influence of Egg Shell Embryonic Incubation Temperature and Broiler Breeder Flock Age on Posthatch Growth Performance and Carcass Characteristics. *Poultry Science* 86(2): 408-412. <https://doi.org/10.1093/ps/86.2.408>
- Joseph NS, Moran JR ET (2005) Effect of Flock Age and Postemergent Holding in the Hatcher on Broiler Live Performance and Further-Processing Yield. *Journal of Applied Poultry Research* 14(3): 512-520. <https://doi.org/10.1093/japr/14.3.512>

- Kestin SC, Knowles TG, Tinch AE, Gregory NG (1992) Prevalence of Leg Weakness in Broiler Chickens and Its Relationship With Genotype. *The Veterinary Record* 131(9): 190-194. <https://doi.org/10.1136/vr.131.9.190>
- Kırmızıbayrak, T, Onk K, Ekiz B, Yalçın H, Yılmaz, A, Yazıcı K (2011). Effects of Age and Sex on Meat Quality of Turkish Native Geese Raised Under a Free-Range System. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5). <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4587>
- Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, Butterworth A, Nicol CJ (2008) Leg Disorders in Broiler Chickens: Prevalence, Risk Factors and Prevention. *PLoS one* 3(2): e1545. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001545>
- Mendes AS, Paixão SJ, Sikorski RR, Bonamigo DV, Morello MG, Ponzoni RAR (2016) Photogrammetry: A Non-invasive and Objective Method for Detecting Locomotion Problems in Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* 18: 573-580. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0079>
- Mir NA, Rafiq A, Kumar F, Singh V, Shukla, V (2017). Determinants of Broiler Chicken Meat Quality and Factors Affecting Them: A Review. *Journal of Food Science and Technology* 54: 2997-3009. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z>
- Nangsuay A, Molenaar R, Meijerhof R, van den Anker I, Heetkamp MJW, Kemp B, van den Brand H (2021) Effects of Oxygen Concentration During Incubation and Broiler Breeder Age on Embryonic Heat Production, Chicken Development, and 7-day Performance. *Animal* 15(9): 100323. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100323>
- O'Dea EE, Fasenko GM, Allison GE, Korver DR, Tannock GW, Guan LL (2006) Investigating the Effects of Commercial Probiotics on Broiler Chick Quality and Production Efficiency. *Poultry Science* 85(10): 1855-1863. <https://doi.org/10.1093/ps/85.10.1855>
- Okur N, Eleroğlu H, Türkoğlu M (2018) Impacts of Breeder Age, Storage Time and Setter Ventilation Program on Incubation and Post-Hatch Performance of Broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science* 20: 27-36. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0550>
- Onbasilar EE, Poyraz O, Cetin S (2008) Effects of Breeder Age and Stocking Density on Performance, Carcass Characteristics and Some Stress Parameters of Broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 21(2): 262-269. <https://doi.org/10.5713/ajas.2008.70409>
- Peebles ED, Doyle SM, Pansky TOMAS, Gerard PD, Latour MA, Boyle CR, Smith TW (1999) Effects of Breeder Age and Dietary Fat on Subsequent Broiler Performance. 2. Slaughter Yield. *Poultry Science* 78(4): 512-515. <https://doi.org/10.1093/ps/78.4.512>
- Romanoff AL (1960) The Extraembryonic Membranes. in *The Avian Embryo: Structural and Functional Development*. Macmillan, New York, 1042-1081
- Romanoff AL (1967) *Biochemistry of The Avian Embryo*. John Wiley & Sons Inc., New York, NY, United States.
- Seedor JG, Quartuccio HA, Thompson DD (1991) The Biophosphonate Alendronate (MK - 217) Inhibits Bone Loss Due to Ovariectomy in Rats. *Journal of Bone and Mineral Research* 6: 339-346. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650060405>
- Sun Q, Guo Y, Li J, Zhang T, Wen J (2012) Effects of Methionine Hydroxy Analog Chelated Cu/Mn/Zn on Laying Performance, Egg Quality, Enzyme Activity and Mineral Retention of Laying Hens. *The Journal of Poultry Science* 49(1): 20-25. <https://doi.org/10.2141/jpsa.011055>
- Tona K, Onagbesan O, De Ketelaere B, Decuyper E, Bruggeman V (2004) Effects of Age of Broiler Breeders and Egg Storage on Egg Quality, Hatchability, Chick Quality, Chick Weight, and Chick Posthatch Growth to Forty-two Days. *Journal of Applied Poultry Research* 13(1): 10-18. <https://doi.org/10.1093/japr/13.1.10>
- Torres CA, Korver DR (2018) Influences of Trace Mineral Nutrition and Maternal Flock Age on Broiler Embryo Bone Development. *Poultry Science* 97(8): 2996-3003. <https://doi.org/10.3382/ps/pey136>
- Ulmer-Franco AM, Fasenko GM, O'Dea Christopher EE (2010) Hatching Egg Characteristics, Chick Quality, and Broiler Performance at 2 Breeder Flock Ages and From 3 Egg Weights. *Poultry Science* 89(12): 2735-2742. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00403>
- Yalçın, S, Özkan S, Coşkun E, Bilgen G, Delen Y, Kurtulmuş Y, Tanyalçın T (2001) Effects of Strain, Maternal Age and Sex on Morphological Characteristics and Composition of Tibial Bone in Broilers. *British Poultry Science* 42(2): 184-190. <https://doi.org/10.1080/00071660120048429>
- Yalçın S, Bağdatlıoğlu N, Bruggeman V, Babacanoğlu E, Uysal İ, Buyse J, Siegel PB (2008) Acclimation to Heat During Incubation. 2. Embryo Composition and Residual Egg Yolk Sac Fatty Acid Profiles in Chicks. *Poultry Science*, 87(6): 1229-1236.
- Yalçın S, Güler HC, Yaşa I, İzzetoğlu GT, Özkan S (2014) Effect of Breeder Age and Slaughter Weight on Meat Quality Traits of Broiler Breast and Leg Meats. *European Poultry Science*, 78(1).
- Zhang L, Barbut S (2005) Effects of Regular and Modified Starches on Cooked Pale, Soft, and Exudative; Normal, and Dry, Firm, and Dark Breast Meat Batters. *Poultry Science*, 84: 789-796

## Türkiye'nin Kestanede Rekabet Gücünün İncelenmesi

**Sıdıka BOZKIRAN YILMAZ<sup>1\*</sup>**, **Göksel ARMAĞAN<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın, TÜRKİYE*

**Öz:** Kestane meyvelerinin sofralık olarak haşlama veya kebab şeklinde gıda maddesi olarak kullanımından, teknolojik olarak işlenmesi ile şekerleme, pastacılık sektöründe, gövde ve dallarının mobilya sektöründe, meyve kabuklarının tanen üretiminde, yaprak ve çiçeklerinin ilaç ve kozmetikte kullanımına kadar geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Bu çalışmada dünyada en çok kestane ihracat değerine sahip ülkelerin (Çin, İtalya, İspanya, Türkiye, Portekiz, Yunanistan, Güney Kore, Şili, Fransa, Japonya ve Arnavutluk) rekabet gücü, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ-Balassa) ve Nispi İhracat Avantajı İndeksi (Vollrath) yöntemi ile incelenmiştir. Türkiye'nin rekabet gücü diğer ülkelere göre ortaya konularak rekabet üstünlüğünün artırılması için gereken politika önerileri oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Castanea sativa* Mill., rekabet gücü, Balassa, Vollrath, tarım politikası

### Examination of Turkey's Competitiveness in Chestnut

**Abstract:** *There are a wide range of uses, from the use of chestnut fruits as a food in the form of boiled or kebab, use of chestnut fruits in confectionery and pastry industry, use of trunks and branches in the furniture industry, use of fruit shell in the production of tannins, to the use of leaves and flowers in medicine and cosmetics. In this research, the competitiveness of the countries with the highest chestnut export value in the world (China, Italy, Spain, Turkey, Portugal, Greece, South Korea, Chile, France, Japan and Albania) were examined by the Revealed Comparative Advantage and the Relative Export Advantage Index method. Turkey's competitiveness has been revealed and necessary policy recommendations have been made to increase its competitive advantage.*

**Keywords:** *Castanea sativa* Mill., competition power, Balassa, Vollrath, agricultural policy

### GİRİŞ

Kestane, Fagaceae (kayıngiller) familyasına ait (*Castanea sativa* Mill.) ağaçlarına ve aynı zamanda bu ağaçların yenilebilir meyvelerine verilen isimdir (Bozkurt vd.,1982, Okan vd., 2018). Kestane ağacı Kuzey Yarım Küre'nin tüm ılıman bölgelerinde yetişmekle birlikte dünyada doğal yayılım alanları Doğu Asya (Çin, Kore, Japonya), Türkiye, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'dır. Türkiye'de Karadeniz, Marmara ve Ege bölgeleri gibi nemli koşullu orman alanlarında ve kapama bahçe şeklinde *Castanea sativa* Mill (Avrupa kestanesi) türü doğal olarak yetişmektedir (Subaşı, 2004).Dünyada kestane üretim miktarı 2013-2022 yılları arasında ortalama iki milyon 71 bin 907 tondur. Üretimde 2020 yılına göre 2022 yılında miktar olarak %1,27'lik bir düşüş yaşanmıştır. Türkiye'de ise kestane üretimi 2022 yılı verilerine göre 80.200 ton olarak gerçekleşmekle birlikte, Türkiye dünya kestane üretiminin %3,76'sını oluşturmaktadır. Türkiye bu rakamlar ile dünyada kestane üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2023). Türkiye'de 2023 yılı verilerine göre kestane üretiminde Aydın, İzmir, Bartın, Bursa, Zonguldak öncü iller olmakla birlikte Aydın, Türkiye'de kestane üretiminin %31,92'sini oluşturmaktadır ve ağaç başına kestane verimi 31 kg'dır (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2023).

Dünyada kestane ihracatında 2022 yılı verilerine göre, 13 bin 787 ihracat miktarı ve 34 milyon 387 bin dolar ihracat değeri ile birlikte Türkiye dünyada üçüncü sırada yerini almaktadır (FAO, 2023). İthalat verilerine bakıldığında ise Türkiye 2013-2022 yılları arasında çoğunluğu Çin'den olmak üzere ortalama 344 ton kestane alımı gerçekleştirmiştir. Türkiye'nin 2013-2022 yılları arasında ortalama kestane ihracat miktarı ortalama kestane ithalat miktarının 10,5 katıdır.

Türkiye kestane üretim sektörünün rekabetçi ve verimli bir sektöre dönüşebilmesi için rekabet gücü ve ihracat potansiyelinin artırılması konularının mevcut durumunun belirlenmesi gerektirmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada, dünya kestane üretiminde önemli aktörlerden biri olan Türkiye'deki kestane sektörü rekabet gücünün, "Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi" ve "Vollrath Nispi İhracat Avantajı Endeksi" kullanılarak belirlenmesi ve rekabet üstünlüğünün artırılması için gereken politika önerilerinin oluşturulması amaçlanmıştır.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) veri tabanından elde edilen ticaret verileri oluşturmaktadır. Çalışmada 2011-2020 yılları arasına ait veri seti kullanılmıştır. Çalışmada Balassa Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi (Revealed Comparative Advantage-RCA) ve Vollrath Nispi İhracat Avantajı İndeksi (Relative Export Advantage-RXA) sonuçları çizelgeler halinde sunulmuştur. Uluslararası ticarete rekabet gücünün ölçülmesinde en yaygın kullanılan indeksler "Balassa ve Vollrath" indeksleridir (Hinloopen and Marrewijk 2000; Lyfor and Welch 2004; Tao and Fu 2007; Serin ve Civan 2008; Bojnec and Fertö 2012; Terin vd., 2018, Aksoy ve Kaymak 2021). Balassa indeksi, ele alınan ülkenin bir maldaki

**\*Sorumlu Yazar:** [sbozkiran@adu.edu.tr](mailto:sbozkiran@adu.edu.tr)

*Bu çalışma, 13-15 Ekim 2022 tarihleri arasında Kestane Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuş ve çalışmanın özeti sempozyum bildiri kitabında basılmıştır.*

**Geliş Tarihi:** 20 Nisan 2024

**Kabul Tarihi:** 19 Haziran 2024

veya sektördeki yurtiçi uzmanlaşmasını (AKÜ indeksinin payı), dünyanın uzmanlaşmasıyla (AKÜ indeksinin paydası) karşılaştırmasına imkân sağlayan bir indeksleme yaklaşımıdır (Benigo and Soloboda, 2005; Kanaka and Chinadurai, 2012; Torok and Jambor, 2016). Karşılaştırmalı üstünlüğün belirlenmesindeki amaç, üstünlükte etkili olan kaynakların belirlenmesinin aksine, ülkelerin birbirine göre karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olup olmadığının belirlenmesidir (Çakmak, 2005). AKÜ indeksi Türkiye ve kestane ihracat değeri açısından düşünülecek olursa, Türkiye ile karşılaştırılacak ülkelerin kestane ihracat değerinin dünya toplam tarımsal ürün ihracat değeri içerisindeki paylarının hesaplanması ile bulunmaktadır. Balassa indeksi şu şekilde formüle edilmektedir:

$$\text{Balassa-AKÜ (RCA)} = \ln(X_k^j / X_t^j) / (X_k^w / X_t^w)$$

$X_k^j$  = 'k' malında 'j' ülkesinin ihracat değeri

$X_t^j$  = 'j' ülkesinin dünyaya toplam tarımsal ürün ihracat değeri

$X_k^w$  = 'k' malında karşılaştırılan ülkenin ihracat değeri

$X_t^w$  = Karşılaştırılan ülkenin Dünya'ya toplam tarımsal ürün ihracat değeri (Balassa, 1965; Akgüngör, 2001; Tunaloğlu vd., 2010).

Karşılaştırmalı üstünlüğün gücünü göstermek amacıyla AKÜ katsayısı dört aşamada sınıflandırabilmektedir (Hinloopen and Marrevijk, 2001). İndeks değeri 1'den büyük ise rekabet gücünün hesaplanması için ele alınan ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu gösterir. Birden küçük çıkması durumunda ise ülkenin rekabet gücünün olmadığını ve karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığını göstermektedir (Havrila and Gunawardana, 2003; Esmaeili, 2014). Üstünlük; indeks değerinin 1 ile 2 arasında olması durumunda zayıf, 2 ile 4 arasında olması durumunda orta, 4'den büyük olması durumunda da güçlü düzeyde olduğu ifade edilmektedir (Hinloopen ve Marrevijk, 2001; Erkan ve Batbaylı, 2017).

Çizelge 1. Dünyada kestane üretimi (%)

Yıl	Çin	Kuzey Kore	Fransa	Yunanistan	İtalya	Japonya	Portekiz	Güney Kore	İspanya	Türkiye	Diğer ülkeler	Dünya
2011	83,16	0,54	0,35	0,88	2,70	0,94	0,90	3,17	0,83	2,96	3,58	100
2012	83,25	0,58	0,43	0,86	2,85	1,02	0,93	3,03	0,74	2,82	3,48	100
2013	82,37	0,57	0,44	0,90	2,58	1,00	1,18	3,07	0,82	2,87	4,18	100
2014	81,89	0,59	0,43	1,38	2,49	1,05	0,91	2,92	0,79	3,13	4,44	100
2015	81,14	0,60	0,39	1,49	2,53	0,81	1,37	2,76	0,82	3,17	4,92	100
2016	81,02	0,62	0,40	1,50	2,69	0,84	1,36	2,71	0,82	3,28	4,77	100
2017	82,01	0,59	0,27	1,44	2,54	0,89	1,42	2,57	0,74	2,99	4,51	100
2018	76,16	0,54	0,39	1,56	1,45	0,73	1,51	2,47	8,19	2,82	4,17	100
2019	75,56	0,54	0,32	1,27	1,75	0,69	1,92	2,41	8,25	3,17	4,13	100
2020	75,09	0,53	0,38	1,47	2,14	0,73	1,82	2,34	8,13	3,28	4,10	100
Ort.	80,16	0,57	0,38	1,27	2,37	0,87	1,33	2,75	3,01	3,05	4,23	100

Kaynak: FAO, 2023

2011-2020 yılları arasındaki kestane ticaretinde önemli paya sahip olan ülkelerin on yıllık ortalama kestane ihracat değerleri ile ortalama toplam tarımsal ihracat değerleri Çizelge 2'de hesaplanmıştır. Buna göre söz konusu yıllarda dünya ortalama kestane ihracat değeri 341 milyon dolar,

Vollrath'ın Nispi İhracat Avantajı İndeksi (NİA), Balassa indeksinden farklı olarak ülkenin ve malın oranının indekslenmesindeki çifte hesabın önüne geçmektedir (Erkan ve Batbaylı, 2017). Vollrath indeksi ise şu şekilde formüle edilmektedir:

$$\text{Vollrath-NİA (RXA)} = \ln(X_k^j / X_{-k}^j) / (X_k^{-j} / X_{-k}^{-j})$$

$X_k^j$  = "k" malında "j" ülkesinin ihracat değeri

$X_{-k}^j$  = "k" malı haricindeki "j" ülkesinin toplam tarımsal ürün ihracat değeri

$X_k^{-j}$  =  $X_k^j$  hariç "k" malında dünya ihracat değeri

$X_{-k}^{-j}$  =  $X_k^{-j}$  ve  $X_{-k}^j$  haricinde dünya toplam tarımsal ürün ihracat değeri (Vollrath, 1991; Erkan ve Batbaylı, 2017).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Dünyada kestane üretim miktarları 2011-2020 yılları arasında incelendiğinde, ilk sırada %80,16'lık pay ile Çin gelmektedir. Çin'i sırasıyla Türkiye (%3,05), İspanya (%3,01), ve Güney Kore (%2,75) izlemektedir (Çizelge 1). İncelenen periyotlarda Çin'in üretimde payının azaldığı, İspanya'nın ise üretimde payının arttığı görülmektedir. Oransal olarak kestane en fazla yayılış gösterdiği yer bir zamanlar Amerika Birleşik Devletleri iken kestane kanseri hastalığı nedeniyle günümüzde daha az yaygınlık göstermektedir (Atasoy ve Altıngöz, 2011). Kestane bilinen on üç türünden yalnızca Güney Avrupa ve Anadolu'da yetişen *Castanea sativa* Mill., Çin'de yetişen *Castanea mollissima* Bl., Japonya'da yetişen *Castanea crenata* Sieb Zucc. ve ABD'nin doğusunda yetişen *Castanea dentata* Borkh. türleri ekonomik öneme sahiptirler (Soylu, 1984; Kaynak, 2013).

dünya ortalama toplam tarımsal ihracat değeri de 18 trilyon 86 milyar dolardır. Ülkelerin değerleri bazında ise Çin'in ortalama kestane ihracat değeri 80 milyon dolar, ortalama toplam tarımsal ihracat değeri de 2 trilyon 270 milyar dolar; Çin'i takip eden İtalya'nın ortalama kestane ihracat değeri 73

milyon dolar, ortalama toplam tarımsal ihracat değeri 507 milyar dolar; Türkiye'nin ise ortalama kestane ihracat değeri

26 milyon dolar, ortalama toplam tarımsal ihracat değeri de 155 milyar dolar olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Ülkelerin ortalama ihracat değerleri

Ülkeler	Ortalama kestane ihracat değeri (1000 \$)	Ortalama toplam tarımsal ihracat değeri (1000 \$)
Arnavutluk	3.918	2.296.648
Şili	2.693	72.199.380
Çin	80.483	2.270.921.112
Fransa	16.959	551.005.127
Almanya	4.120	1.436.519.933
Yunanistan	9.465	34.400.359
İtalya	73.427	507.367.140
Japonya	3.104	707.989.584
Portekiz	46.395	61.423.187
Güney Kore	20.367	549.084.696
İspanya	37.021	312.045.701
Türkiye	26.349	155.853.191
Dünya	341.129	18.086.371.026

FAO, 2023 verilerinden yazar tarafından hesaplanmıştır.

Uluslararası kestane ticaretinde rekabet gücünün ölçülmesinde kullanılan Balassa Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi ve Volltrah Nispi İhracat Avantajı İndeksi hesaplama sonuçları Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Balassa indeksine göre Türkiye'nin Almanya ve Japonya'ya göre rekabet gücü daha fazla iken, Portekiz ve Arnavutluk gibi ülkelere göre ise Türkiye'nin ihracatta görece üstünlüğü bulunmamaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Balassa indeksi sonuçları

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ortalama
Almanya	3,42	3,70	3,66	4,37	3,54	4,17	4,35	4,50	3,99	4,14	3,98
Japonya	3,21	2,96	3,18	3,78	4,28	3,70	3,42	3,87	4,23	3,93	3,66
Şili	2,26	1,97	1,71	1,92	0,35	2,03	2,42	1,82	0,97	0,74	1,62
Fransa	1,07	1,16	1,19	2,02	0,95	1,62	2,04	2,24	2,17	1,63	1,61
Güney Kore	0,39	0,55	0,81	1,93	1,33	1,63	1,86	2,07	2,13	2,03	1,47
Çin	0,47	0,93	1,16	1,98	1,10	1,57	1,98	2,10	1,75	1,50	1,45
İspanya	0,09	0,18	-0,11	0,42	-0,33	-0,02	0,97	0,74	0,75	0,24	0,29
İtalya	-0,88	-0,33	-0,25	0,57	-0,41	0,24	0,48	0,69	0,47	-0,08	0,05
Yunanistan	1,10	-0,04	-0,33	-0,53	-1,29	-0,60	-0,37	-0,25	-0,45	-0,93	-0,37
Portekiz	-1,85	-1,94	-2,09	-1,54	-2,09	-1,76	-1,07	-1,08	-1,08	-0,95	-1,54
Arnavutluk	-2,28	-2,19	-3,21	-2,46	-3,26	-3,19	-1,61	-0,50	-1,75	-1,18	-2,16

Nispi İhracat Avantajı İndeksi sonuçlarına göre ise, rekabet gücü en fazla olan ülkeler Arnavutluk ve Portekiz'dir. Japonya ve Almanya'nın kestane net ithalatçı ülkeler olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Türkiye'nin on yıl ortalama indeksi Volltrah indeksine göre 2,16 olarak hesaplanmıştır. Buna göre Türkiye'nin kestane ticaretinde orta düzeyde rekabet üstünlüğü bulunmaktadır. Aksoy ve Kaymak (2021)

tarafından yapılan araştırmada Türkiye'nin ceviz ticaretinde rekabet gücü Nispi İhracat Avantajı İndeksi'ne göre 0,01 olarak hesaplanmış ve Türkiye'nin kabuklu ceviz ihracatında karşılaştırmalı dezavantaja sahip olduğu ve net ithalatçı konumunda olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4. Volltrah indeksi sonuçları

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ortalama
Arnavutluk	3,77	3,97	5,02	4,91	4,93	5,31	4,14	3,13	4,21	3,3	4,27
Portekiz	3,43	3,85	4,05	4,17	3,88	4,02	3,72	3,86	3,65	3,14	3,78
Yunanistan	0,39	1,83	2,13	2,99	2,97	2,71	2,92	2,91	2,93	3,08	2,49
İtalya	2,7	2,34	2,24	2,03	2,28	2,02	2,26	2,12	2,17	2,46	2,26
Türkiye	1,51	1,82	1,83	2,52	1,68	2,15	2,63	2,74	2,55	2,19	2,16
İspanya	1,44	1,66	2	2,13	2,09	2,25	1,62	1,99	1,78	1,98	1,89

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ortalama
Çin	1,24	1,03	0,75	0,54	0,67	0,63	0,65	0,64	0,86	0,77	0,78
Güney Kore	1,15	1,3	1,03	0,52	0,33	0,48	0,7	0,58	0,32	0,09	0,65
Fransa	0,43	0,64	0,62	0,43	0,73	0,48	0,5	0,4	0,29	0,5	0,5
Şili	-0,78	-0,19	0,07	0,52	1,31	0,06	0,1	0,81	1,49	1,38	0,48
Japonya	-1,77	-1,21	-1,42	-1,38	-2,67	-1,64	-0,93	-1,27	-1,81	-1,84	-1,59
Almanya	-2,01	-1,99	-1,94	-2,01	-1,97	-2,16	-1,9	-1,94	-1,61	-2,1	-1,96

## SONUÇ

Dünyada 2022 yılı itibarıyla 2 milyon 321 bin ton kestane üretimi gerçekleşmiş olup bu üretim miktarının 80 bin tonu Türkiye'de gerçekleşmiş ve Türkiye kestane üretiminde dünyada üçüncü sıraya yerleşmiştir. Kestane üretiminde 2020 yılında İtalya Türkiye'den ve diğer ülkelerden daha az üretim payına sahip olmasına rağmen ihracatta dünyada ikinci sırayı almıştır. Şili, 2020 yılında kestane üretiminde ilk on ülke arasında yer almazken, dünyada kestane ticaretinde önemli pay elde etmiştir. İtalya ve Almanya'nın gerek limanları gerekse karayolu ulaşımından dolayı re-export imkanına sahip olduğu düşünülmektedir. Almanya ve Japonya kestanede net ithalatçı; Arnavutluk ve Portekiz ise kestanede rekabet gücü en fazla olan ülkelerdir. Dünya kestane üretiminde söz sahibi olan Türkiye'nin rekabet gücünde de söz sahibi olabilmesi için, kestanenin değer zincirine alınmış ürünler olarak ihraç edilmesi gerektiği, katma değerli kestane ürünleri üretmek için gerekli teknolojinin de Türkiye'de üretilmesinin ve kestane sektörüne ait kümelenmenin oluşması gerektiği düşünülmektedir. Türkiye'nin AB pazarlarına girebilmesi için kestane ihracatında AB standardizasyonuna uygunluğunun sağlanması, gerekli kalite belgelerinin alınması gerekmektedir. Üreticilerin kestane üretimindeki sorunlarına ilişkin (gal arısı, dal kanseri vd.) tarımsal yayım hizmetlerinin yaygınlaştırılması sonucu kestanede rekabet edilebilirlik düzeyi artırılabilir. Ayrıca makro düzeyde alınacak politika kararları (girdi fiyatları, mazot fiyatları, kredi politikası, kestane işleme birimlerinin kurulması ve sayılarının artırılması) hem kestane üreticilerine hem de kestane kalitesine olumlu şekilde etki yapacaktır.

## KAYNAKLAR

Akgüngör S., Barbaros RF, Kumral N (2001) Türkiye'de Meyve ve Sebze İşleme Sanayinin Avrupa Birliği Piyasasında Sürdürülebilir Rekabet Gücü Açısından Değerlendirilmesi. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı.

Aksoy A, Kaymak HÇ (2021) Ceviz Sektörü Rekabet Gücü Analizi; Yedi Lider Ülke Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(2): 139-147.

Atasoy E, Altıngöz Y (2011) Dünya ve Türkiye'de Kestane'nin Önemi ve Üretimi. Coğrafya Dergisi, 1(22): 1-13.

Balassa B (1965) Trade Liberalisation and "Revealed" Comparative Advantage 1. The Manchester School, 33(2): 99-123.

Beningo, S., Sloboda, B. (2005). Trade and Transportation Between the United States and China, and Between the United States and India. In 2006 Conference of the Society of Government Economists, Washington (p. 6).

Bojnec Š, Fertő I (2012) Does EU Enlargement Increase Agro-Food Export Duration? The world economy, 35(5): 609-631.

Bozkurt Y, Yaltırık F, Özdönmez M (1982) Türkiye'de Orman Yan Ürünleri, İÜ Orman Fakültesi Yayınları. İÜ Yayın No:2845, OF Yayın No: 302, İstanbul.

Çakmak ÖA (2005) Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler ve Rekabet Gücü: Türkiye Tekstil ve Hazır Giyim Endüstrisi Üzerine Bir Uygulama. Ege Academic Review, 5(1): 65-76.

Erkan B, Batbaylı Ş (2017) Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü (KEİ) Üyesi Ülkelerin Küresel Pazarlardaki Karşılaştırmalı Üstünlükleri. Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi, 5(Özel Sayı Nisan 2017): 47-65.

Esmaili A (2014) Revealed Comparative Advantage And Measurement of International Competitiveness for Dates. Journal of International Food & Agribusiness Marketing, 26(3): 209-217.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2023). Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi:07/10/2023).

Havrila I, Gunawardana P (2003) Analysing Comparative Advantage and Competitiveness: An Application to Australia's Textile and Clothing Industries. Australian Economic Papers, 42(1): 103-117.

Hinloopen J, Van Marrewijk C (2001) On the Empirical Distribution of the Balassa Index. Weltwirtschaftliches archiv, 137(1): 1-35.

Kanaka S, Chinadurai M (2012) A Study of Comparative Advantage of Indian Agricultural Exports. Journal of Management and Science, 2(3): 1-9.

Kaynak Z (2013) İnegöl kestanelerinin (Castanea sativa mill.) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Lyford CP, Welch JM (2004) Measuring Competition for Textiles: Does the US Make the Grade? International Food and Agribusiness Management Review, 10(4): 64-79.

Okan T, Köse C, Wall JR (2018) Türkiye'de Kestane (Castanea sativa Mill.) Üretimi, Faydalanması ve Ticareti. 1st International Symposium on Silvopastoral Systems and Nomadic Societies in Mediterranean Countries, ISNOS-MED 2018, 22-24 Ekim 2018, Isparta, 80-87.

Serin V, Civan A (2008) Revealed Comparative Advantage and Competitiveness: A Case Study for Turkey Towards the EU. Journal of Economic and Social research, 10(2): 25-41.

- Soylu A (1984) Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1(59): 15-32.
- Subaşı B (2004) İstanbul Ticaret Odası Etüt Araştırma Şubesi Kestane Sektör Profili. İstanbul.
- Tao Y, Fu X (2007) China's Textile Industry International Competitive Advantage and Policy Suggestion. Business and Public Administration Studies, 2(1): 84-84.
- Terin M, Yıldırım İ, Aksoy A, Sarı MM (2018) Competition Power of Turkey's Honey Export and Comparison with Balkan Countries. Bulg. J. Agric. Sci, 24(1): 17-22.
- Torok A, Jambor A (2016) Determinants of the Revealed Comparative Advantages: The Case of the European Ham Trade. Agricultural Economics, 62(10): 471-482.
- Tunalıoğlu R, Armağan G, Atıcı C, Özden A (2010) Türkiye'de Meyve Suyu Sanayinde Verimlilik ve Rekabet Gücünün İncelenmesi. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa, 699-706.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi:09/10/2023).
- Vollrath TL (1991) A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measures of Revealed Comparative Advantage, Weltwirtschaftliches Archiv,127(2): 265-280.





## Aydın İli Efeler İlçesi Kestanelerinde (*Castanea sativa* Mill.) Anaç Seleksiyonu

Koray KARATAŞ<sup>1\*</sup>, Engin ERTAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erbeyli, İncirliova, Aydın, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

**Öz:** Bu çalışma Aydın İli Efeler İlçesinde kestane anaç adaylarının belirlenmesi amacıyla 2019-2021 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada yaklaşık 40 km<sup>2</sup> kestane alanı taranmıştır. Araştırma alanında hastalık ve zararlılardan etkilenmediği gözlemlenen, verim gücü yüksek 11 adet genotip tespit edilmiştir. Genotiplerin tohumları katlamaya alınmış, çimlenmeye başlayan tohumlar önce saksılara dikilmiş, elde edilen genç bitkiler deneme bahçesine aktarılmışlardır. Genotiplerden elde edilen çöğürlerde vejetasyon periyodu sonunda bitki gelişimi ile ilgili özellikler incelenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizleri ve tartılı derecelendirme yöntemleri ile değerlendirilmiş ve genotiplerin aldığı puanlar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda EK 3, EK 5 ve EK 6 kodlu genotipler en yüksek puanlara sahip olmuşlar ve anaç adayı olarak seçilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kestane, anaç, seleksiyon

**Rootstock Selection of Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) in Efeler District of Aydın Province**

**Abstract:**

This study was carried out between 2019 and 2021 to determine chestnut rootstock candidates in Efeler District of Aydın Province. Approximately 40 km<sup>2</sup> chestnut area was observed in this study. In the research area, 11 high-yielding genotypes which were observed to be unaffected by diseases and pests were identified. The seeds of the genotypes were stratificated, then the seeds that started to germinate were first planted in pots, and the resulting young plants were transferred to the trial garden. At the end of the vegetation period, characteristics related to plant development were examined in the seedlings obtained from the genotypes. The data obtained were evaluated using variance analysis and weighted rating methods, and the scores received by the genotypes were determined. As a result of the research, genotypes coded EK 3, EK 5 and EK 6 had the highest scores and were selected as rootstock candidates.

**Keywords:** Chestnut, rootstock, selectio

### GİRİŞ

Anadolu, birçok meyve türünün olduğu gibi, kestane de anavatanı ve en eski kültür alanlarından biridir. Kestane ülkemizde Doğu Karadeniz'den başlayıp tüm Karadeniz boyunca yayılmış, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır (Soylu, 2004). Doğal bir orman ağacı olan kestane, Ege Bölgesi, Karadeniz Bölgesi ve Marmara bölgelerinde yoğunluk kazanmış olup, üretimin tamamı bu bölgelerden karşılanmaktadır (Aktaş, 2019). Kestane fidanı yetiştiriciliği son 30-40 yıl öncesine kadar genellikle tohumla yapılmış olmasından dolayı, mevcut kestane varlığının hemen hemen tamamını birbirinden farklı milyonlarca genotip oluşturmuştur. Aynı ağaçtan tohum alınıp ekilse bile oluşan ağaçların birbirinden farklı olması, tohumların genetik yapılarının farklı oluşunun bir sonucudur. Bu sebeple ülkemizde çok farklı özelliklere sahip çok fazla sayıda kestane ağacıyla üretim yapılmakta, dolayısıyla da üretimde belirli bir standart söz konusu değildir.

Kestane yetiştiriciliğinde fidan ihtiyacı çoğu zaman orman içi ve kestaneliklerde doğal olarak yetişen çöğürlerin aşılması suretiyle karşılanmaktadır. Oysa iç ve dış pazarın istediği uygun standart çeşitlerin yetiştirilmesi, mevcut kestane alanlarının genişletilmesi ve düzenli bir kestane plantasyonunun elde edilmesine olanak sağlaması için adına

doğru aşıllı kestane fidanlarına gereksinim duyulmaktadır (Özkarakaş ve Önal, 1993). Son yıllarda, kestane yetiştiriciliğinde fidan üretimine önem verilmiş ve bunun içinde en uygun vejetatif üretim metodunun aşılı ile çoğaltma olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Soylu, 1982; Soylu, 1984; Caraffini, 1988; Wu, 1990). Diğer meyve türlerine uygulanabilen ve başarı sağlanmış birçok aşılı yöntemi, kestane de uygulanabilmektedir. Aşılı ve adına doğru kestane fidan üretim miktarlarının çok düşük seviyelerde olması, genel olarak kapama bahçelerin kurulmasına yeterli imkanı sağlayamayacağı gibi, meyvecilik tekniğine uygun ticari anlamda bir yetiştiriciliğin yapılmasına da engel teşkil etmektedir. Bu nedenle kapama bahçelerin kurulmasında ve standart meyve üretiminde aşılı fidanların kullanılması zorunludur. Aşılı fidan üretiminde en önemli hususların başında uygun anaçların seçilerek ilk etapta çöğür yetiştirilmesi, daha sonra bunların kök çürüklüğüne dayanımı belirlenerek mümkünse vejetatif olarak çoğaltılmasıdır.

Kestane yetiştiriciliğinde aşılama kullanılmak üzere çöğürlerin kuvvetli, homojen, çimlenme oranı yüksek, birinci yılın sonunda aşılıya gelebilen, hastalığa, kurağa dayanıklı ve

**\*Sorumlu Yazar:** [koray.karatas@tarimorman.gov.tr](mailto:koray.karatas@tarimorman.gov.tr)

**Geliş Tarihi:** 29 Nisan 2024

**Kabul Tarihi:** 10 Haziran 2024

aşıl原因an çeşit ile iyi bir aşı uyumu gösteren özellikte olması istenmektedir (Ertan ve Seferoğlu, 1998).

Kestane adventif köklenmesi zor olan bir tür olduğu için klonal çoğaltımı aşı yoluyla yapılmaktadır. Özellikle fidan üretim bölgelerinde kestane çeşitlerine ait damızlık ağaç ve aşı kalemlerinin yetersiz sayıda olması, aşı işleminin yılın ancak belirli zamanlarda yapılabilmesi, aşı fidan elde etmek için sürenin uzun olması ve fidanları araziye aktarma başarısının düşük olması gibi nedenlerden dolayı yetiştiricilerin fidan taleplerinin karşılanması yavaş olmaktadır.

Ayrıca kestane için anaçların vejetatif yöntemler ile çoğaltımı güç olduğundan ülkemizde genellikle anaç olarak kestane çöğürleri kullanılmaktadır. Fakat genetik yapıları heterozigot olduğundan çöğür anaçlarının ve bunlara aşıl原因an çeşitlerin gelişimi farklılık göstermektedir. Birçok sert kabuklu türde olduğu gibi kestanenin mikroçoğaltımı çalışmalarında da bazı problemlerle karşılaşmaktadır. Ülkemizde var olan kestane ağaçlarının potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla bugüne kadar gerek orman mühendisleri gerekse ziraat mühendisleri tarafından birçok çalışma yürütülmüştür.

Araştırmalar genellikle genetik materyalin belirlenmesi ve korunması, mevcut populasyonlar içerisinde en iyi genotiplerin seleksiyonu, yabancı çeşitlerin ülkemiz ekolojik koşullarına adaptasyonu ve aşı ile çoğaltım metodlarının geliştirilmesi konularında yapılmıştır. Tüm bu noktalardan hareketle, tohum anaçlarının anaçlık özelliklerinin belirlenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

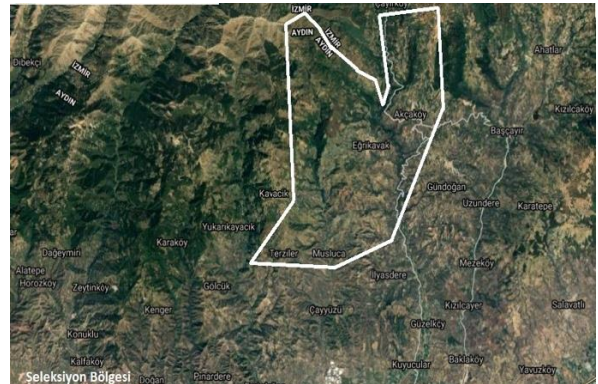
Fidan üreticileri, yüksek çimlenme gücüne sahip, gelişim açısından homojen yapıda çöğür meydana getirebilen, kısa sürede aşıya gelebilen, hastalık, zararlı ve kuraklığa dayanıklı, aşı uyumu başarılı olan genotipleri anaç materyali olarak kullanmalıdır. Bu amaçla, doğada oldukça zengin çeşitliliğe sahip olan kestane ağaçlarında yapılacak olan seleksiyon çalışmaları ile yukarıda saydığımız özellikleri taşıyan

anaçların belirlenmesine ihtiyaç vardır. Ülkemizde yapılan kestane seleksiyon çalışmaları genellikle çeşit seçimine yönelik olarak yapılmış olup (Serdar 2002), (Ertan ve ark., 2007), (Serdar ve Demirsoy, 2006), (Serdar ve Macit, 2010), (Serdar 1999); anaç seleksiyonu üzerinde yapılan araştırmalar az sayıdadır. Bu nedenle anaç seleksiyonuna yönelik olarak Aydın İli Efeler İlçesi kestane plantasyonlarında anaç seçimine yönelik olarak, seleksiyon çalışması yapılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada seleksiyon bölgesi olan Aydın İli, Efeler İlçesine bağlı Terziler Mahallesi, Musluca Mahallesi ve Eğrikavak Mahallesi yaklaşık 40 km<sup>2</sup> lik alanda kapama kestane bahçeleri ve orman alanı taranmıştır. Seleksiyon bölgesi Şekil 1'de harita üzerinde gösterilmiştir. Çalışmada istenilen özelliklere sahip Eğrikavak Mahallesi'nde 7 genotip, Terziler Mahallesi'nde 2 ve Akçaköy Mahallesi'nde 2 olmak üzere toplam 11 genotip tespit edilmiş ve buldukları bölgeye göre kod adı verilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Aydın ve İzmir illerinde kestane alanlarında örnekleme için yapıldığı lokasyonlar

Çizelge 1. Aşısız kestane ana ağaçlarının lokasyonlarına ait bilgiler

Sıra No	Genotip Kodu	Mevki	Üretici Adı	Rakım (m)
1	AK 1	Akçaköy Mahallesi / Köşk	Halil İbrahim KAVAS	1270
2	AK 2	Akçaköy Mahallesi / Köşk	Vakıf Arazisi	1275
3	EK 1	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Enstitü AR-GE	1020
4	EK 2	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Yahya CEYHAN	1000
5	EK 3	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Vakıf Arazisi	870
6	EK 4	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Enstitü AR-GE Orman	1070
7	EK 5	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Nurettin KIYAR	1050
8	EK 6	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Nurettin KIYAR	1030
9	EK 7	Eğrikavak Mahallesi / Efeler	Vakıf Arazisi	1020
10	TR 1	Terziler Mahallesi / Efeler	İlker AYDIN	950
11	TR 2	Terziler Mahallesi / Efeler	Ramazan ŞEN	1050

## Yöntem

Seleksiyon bölgesinde kestane üretim alanları ve orman alanlarını da kapsayan tarama faaliyetleri 01.08.2019 tarihinde başlayıp 05.10.2019 tarihinde son bulmuştur. Saha taramasına Musluca Mahallesi'nden başlanmış, sırasıyla Terziler Mahallesi, Eğrikavak Mahallesi ve Akçaköy Mahallesi'nde devam edilmiştir. Yabani ağaçların seçimi sırasında; seleksiyon kriteri açısından gözleme dayalı olarak öncelikle hastalık ve zararlılar açısından sağlıklı ve verimli olmalarına dikkat edilmiştir. Musluca Mahallesi kestane üretim alanında istenilen özellikleri gösteren genotiplere rastlanmamıştır. Bu bölgede bulunan aşısız ağaçların tamamında kestane kanserinin şiddetli etkisi görülmüştür. Tespit edilen genotipler olgunluk aşamalarına göre hasat edilerek karpillerinden çıkarılmış ve tohumlar elde edilmiştir. Şekil 2'de AK 1 genotipine ait hasat işlemleri ve tohumlar görülmektedir.



Şekil 2. Kestane hasadı ve tohum elde edilmesi

Her genotip için yaklaşık 3'er kg tohum alınmıştır. Hasat edilen genotiplerden rastgele 30' ar adet meyve seçilmiş, meyveler 1g'a duyarlı hassas terazide tartılıp, ortalama meyve ağırlığı ve 1 kilogramdaki tohum sayıları belirlenmiştir. Genotiplerin meyve ağırlıkları bakımından hangi sınıfta yer aldıkları Türk Standartları Enstitüsü (TS 1072) ve Soylu (1984)'nun belirlediği değerler nazarında tespit edilmiştir. Öte yandan genotiplerin meyve boyutları (en, boy, yükseklik) dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Pigliucci ve ark. 1991). Ölçümlerden elde edilen değerler meyve şekil indeksi formülüne tabi tutulmuş ve genotipler oval ve yuvarlak olarak iki gruba ayrılmıştır (Soylu, 1990).

$$\text{Meyve Şekil İndeksi} = \frac{\text{Meyve Boyu}}{\{( \text{Meyve Eni} + \text{Meyve Yüksekliği} ) / 2 \}}$$

Şekil indeksi 1,25' den büyük olanlar oval, , küçük olanlar ise yuvarlak olarak değerlendirilmiştir. Tohumlar yıkandıktan sonra % 5'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 2 dakika bekletilip yüzey dezenfeksiyonu yapılmıştır. Yüzey dezenfeksiyonu işleminden sonra tohumlar saf su ile yıkanıp

plastik kasalar içerisine steril perlit ortamında dizilerek nem ve sıcaklık kontrollü soğuk hava deposunda +20°C' de ve %85 nemde katlamaya alınmıştır. Katlama süresi yaklaşık 150 gün olarak uygulanmıştır. Katlamadan çıkarılan tohumların perlitten arındırılması ve yıkama işleminden sonra plastik kovalara alınarak ekime hazır hale getirilmiştir. Tohum ekimi için tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirme yeri olarak 3 adet tahta (eni 70 cm, uzunluğu 50 m ve yüksekliği 20 cm) hazırlanmıştır. Deneme alanı Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3. Deneme yeri hazırlığı

Tohumlar ekime hazır olduğunda denemenin kurulacağı bölgede kuvvetli don olayları görüldüğünden, tohumlar 19.03.2020 tarihinde İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Erbeyli Mahallesi Ar-Ge sahasında 400 ml' lik plastik saksılara ekilmiştir. Bu amaçla %50 iri tarım perlit + %50 steril torf karıştırılarak harç hazırlanmıştır. Saksılara 11 adet kestane genotipinin her biri için 140 adet, toplamda 1540 adet tohum ekimi yapılmıştır. Ekilen tohumlar kültürel işlemler ile günlük olarak takip edilmiş, kotilodon yaprakların görülmeye başlaması dikkate alınarak çıkış zamanları belirlenmiştir. Tohum çimlenmeleri 02 Nisan 2020 tarihinden itibaren başlamıştır. Çimlenme oranları (çimlenen tohum sayısı / ekilen tohum sayısı x 100) formülüne göre hesaplanarak elde edilmiştir. Bitkiler yaklaşık 10-15 cm boya ulaştıklarında, (21.04.2020 tarihinde) saksılardan çıkartılarak Eğrikavak kestane Ar-Ge deneme alanına dikilmişlerdir. Dikim için 25 x 30 cm sıra üzeri ve sıra arası mesafe kullanılmıştır (Şekil 4). Dikim işlemi, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde genotip başına 30 adet bitki olacak şekilde yapılmıştır. Dikim tahtalarına toplamda 990 adet bitki dikilmiştir. Vegetasyon periyodu boyunca sulama, gübreleme, yabancı ot mücadelesi, çapalama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi kültürel uygulamalar düzenli olarak yapılmıştır. Gübre uygulaması olarak tahtalara yapım aşamasında yanmış çiftlik gübresi verilmiş, herhangi bir kimyasal gübre uygulanmamıştır.

Anaç adaylarının belirlenmesi amacıyla yaprak dökümünden sonra çöğürlerin tamamında çöğür boyu (cm), çöğür çapı (mm), çöğür boy üniformitesi (%) ve çöğür çap üniformitesi

(%)'ne ait ölçümler yapılmıştır. Çöğür çapı ölçümleri toprak seviyesinin 5 cm yukarısından dijital kumpasla (mm), çöğür boyu ise toprak seviyesinden bitkinin uç büyüme noktası arası dikkate alınarak şerit metre ile (cm) yapılmıştır (Ertan, 1999). Gövde çapı ölçümlerinden sonra gövde çapı 0,8 cm ve üzerinde olanlar aşıya gelmiş olarak kabul edilmiştir. (aşıya gelen çöğür sayısı / dikilen çöğür sayısı x 100) formülüyle aşıya gelme oranları tespit edilmiştir. Anaç seçimi amacıyla birçok parametrenin bir arada değerlendirilmesine olanak tanıyan ve bazı araştırmacılar tarafından (Soylu,1986; Büyükyılmaz ve ark.,1988; Ertan, 1999) kullanılmış olan değiştirilmiş tartılı derecelendirme yöntemi kullanılmıştır (Çizelge 5). Söz konusu yöntemde, tohum çimlenme oranı, çöğür gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıkları, yan köklerde dallanma sayısı, kazık kök uzunluğu, kök sürgünü, sık boğum ve yan dal oluşturma oranları, gözleme dayalı kuraklığa dayanıklılık gibi parametrelerin yanı sıra çöğür gelişimine ilişkin olarak ilgili parametreler incelenerek, her birine toplamı 100 puan olacak şekilde relatif puanlar verilmiştir (Karataş, 2021). Makale kapsamında tartılı derecelendirme yöntemi ile ilgili olarak çöğür çapı ve boyu için 14, çöğür çap ve boy üniformitesi için ise 7 katsayısı olacak şekilde relatif puanlar dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesinde SAS-JMP 11.0 paket programı kullanılmış ve veriler LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Ayrıca değerler arasındaki ilişkileri incelemek için korelasyon analizi uygulanmıştır.



Şekil 4 Tahtalara dikim işlemleri

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Genotiplerin meyve ağırlıkları, 1 kg' daki meyve sayıları ve irilik sınıfları Çizelge 2'de verilmiştir. EK 1 (orta) ve EK 3 (küçük) kodlu genotipler hariç, diğerleri çok küçük sınıfta yer almışlardır. Genel olarak kestanelerde çöğür ağaçları çok küçük meyve boylarına sahiptir. Denemede kullanılan genotiplerin çok küçük tohumlu olması ana ağaçların çöğür ağacı olmasını büyük ölçüde doğrular niteliktedir. Tohumların meyve eni, boyu, yüksekliği ile şekil indeksleri Çizelge 3'de verilmiştir. Meyve boyutları incelendiğinde, en

büyük meyve eni ise 23,61 mm ile EK 1 genotipinde en küçük ortalama meyve eni 9,03 mm ile EK 4 genotipinde görülmüştür. Meyve boyu en büyük 35,72 mm ile EK 3 genotipinde, en küçük 16,17 mm ile EK 4 genotipinde, saptanmıştır. Meyve yüksekliği bakımından en büyük değer ise 35,42 mm ile EK 3 genotipinde en küçük değer ise 15,92 mm ile EK 1 genotipinde, görülmüştür. Meyve şekil indeksleri incelendiğinde EK 4, EK 3 ve EK 6 oval, diğer genotipler ise yuvarlak meyve şeklindedir.

Genotiplerin çöğür boyu ve çapı değerleri ile ilgili yapılan varyans analizi ve LSD testi sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi genotiplerin çöğür boyu ve çapı değerlerinin istatistiki açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Çöğür boyu bakımından en büyük değer 60,37 cm ile EK 3 genotipinde en küçük değer 43,20 cm ile EK 4 genotipinde tespit edilmiştir. Çöğür boyu sıralamasında EK 3 (60,37 cm) genotipini EK 5 (58,87 cm) ve EK 6 (58,51 cm) genotipleri takip etmiştir. Bireysel çöğür boyu ölçümlerinde en yüksek çöğür boyu EK 1 genotipinde (118 cm) ölçülmüştür. Soylu ve ark.(1999)'nın Marmara Bölgesi kestanelerinin anaçlık özelliklerini belirlediği çalışmada en büyük bireysel çöğür boyu 30 cm olarak belirlenmiştir. Çiçek ve Tilki (2007)'nin *Castanea sativa* Mill' de tohum büyüklüğünün çimlenme, hayatta kalma ve bitki büyümesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada ise ortalama çöğür boyları küçük tohumlularda 67,5 cm, orta grupta 78,5 cm, büyük ise 86,40 cm olarak ölçülmüştür. Çöğür boylarının farklı çalışmalarda değişkenlik göstermesinin genetik faktörlere, çevresel etkilere ve yetiştirme koşullarına bağlı olduğu söylenebilir. Jaynes (1975) birçok türde olduğu gibi kestanelerde de büyüme kuvveti ve ağaç formunun poligenik bir kalıtım gösterdiğini, çevresel etkilerin olduğu kadar kalıtsal olarak ana çeşit kadar, tozlayıcı çeşidin de çöğür gelişimini etkilediğini bildirmiştir. Çöğür çapı bakımından en küçük değer 8,97 mm ile TRZ 2 kodlu genotipte, en büyük değer ise 11,30 mm ile EK 5 kodlu genotipte ölçülmüştür. Soylu ve Serdar (2000)'in Karadeniz Bölgesinde yapmış olduğu çalışmada; tohum çimlenme oranı %48 - %98,3; iki yıllık ortalama veriler ile çöğür boyunu 31,3 - 70,7 cm ve çöğür çapını 4,87 - 7,83 mm arasında bulmuşlardır. Denemeden elde ettiğimiz çöğür boyu ve çapı değerleri Soylu ve Serdar (2000)'in elde ettiği iki yıllık değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Genotiplerin anaçlık özellikler bakımından sınıf aralıkları, özellik ve tartılı derecelendirme puanları Çizelge 5'te verilmiştir. Değerlendirme sonucunda EK 3 (420 p), EK 5 (394 p) ve EK 6 (352 p) en yüksek puanlara sahip genotipler olmuşlardır.

Kestane genotiplerinin çöğür boyu (cm), çöğür çapı (mm) ve tohum iriliği (g) değerleri arasındaki ilişkiler Çizelge 6'da

verilmiştir. Çalışmada çöğür boyu ve çöğür çapı arasındaki korelasyon katsayısı 0,9028 olarak bulunmuş olup, çok önemli ( $P = 0,0001$ ) düzeyde ilişki saptanmıştır. Bununla birlikte çöğür boyu ve tohum iriliği arasında -0,5182, çöğür çapı ve tohum iriliği arasında ise -0,4722 korelasyon katsayıları saptanmış, bu özellikler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Soylu (1986) farklı melezlemelerden elde ettiği tohumlardan elde ettiği çöğür

boyu ve tohum iriliği değerleri arasında yıllara göre  $r=0,775$  ve  $r=0,710$ ; çöğür çapı ve tohum iriliği arasında ise  $r=0,717$  ve  $r=0,350$  gibi önemli korelasyon katsayıları saptamıştır. Korelasyon değerlerinin önemsiz oluşunun çevresel etkilerin yanında kullanılan materyalin çöğür anacı tohumları oluşundan dolayı çok geniş varyasyona sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. Genotiplerin meyve ağırlıkları, 1 kg' daki meyve sayıları ve irilik sınıfları

Genotip Kodu	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Adet / kg	İrilik sınıfı
AK 1	9,26	108	Çok Küçük
AK 2	9,17	109	Çok Küçük
EK 1	11,36	88	Orta
EK 2	6,25	160	Çok Küçük
EK 3	10,75	93	Küçük
EK 4	4,29	233	Çok Küçük
EK 5	8,40	119	Çok Küçük
EK 6	8,26	121	Çok Küçük
EK 7	6,17	162	Çok Küçük
TRZ 1	5,95	168	Çok Küçük
TRZ 2	7,30	137	Çok Küçük

Çizelge 3. Genotiplerin ortalama meyve eni, boyu, yüksekliği ile meyve indeks ve şekilleri

Genotip Kodu	Meyve Eni. (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Yüksekliği (mm)	Meyve İndeksi	Meyve Şekli
AK 1	15,75	23,15	23,69	1,17	Yuvarlak
AK 2	22,33	24,44	25,54	1,02	Yuvarlak
EK 1	23,61	35,09	34,19	1,21	Yuvarlak
EK 2	13,05	21,90	24,43	1,17	Yuvarlak
EK 3	21,63	35,72	35,42	1,25	Oval
EK 4	9,03	16,17	15,92	1,30	Oval
EK 5	23,41	33,39	30,66	1,23	Yuvarlak
EK 6	20,86	34,29	33,48	1,26	Oval
EK 7	16,84	24,49	25,16	1,17	Yuvarlak
TRZ 1	12,92	19,97	21,98	1,14	Yuvarlak
TRZ 2	12,41	20,83	21,70	1,22	Yuvarlak

Çizelge 4. Genotiplerinin çöğür boyu ve çöğür çapı değerleri

Genotip Kodu	Çöğür Boyu (cm)	Çöğür Çapı (mm)
AK 1	48,28	9,82
AK 2	51,44	10,41
EK 1	48,12	10,15
EK 2	52,10	10,71
EK 3	60,37	10,76
EK 4	43,20	9,16
EK 5	58,87	11,30
EK 6	58,51	10,67
EK 7	45,09	9,80
TRZ 1	50,95	10,27
TRZ 2	43,58	8,97
<i>Std Hata</i>	<b>6,2829</b>	<b>0,8925</b>
<i>P</i>	<b>0,5139</b>	<b>0,7771</b>

Sütunlar incelendiğinde ortalamalar arasındaki fark ( $p<0.05$ ) önemli değildir.

Çizelge 5. Tartılı derecelendirme tablosu

Özellikler	Relatif Puanlar	Özelliklerin Sınıf değer aralıkları	Sınıf Puanı	Genotiplerin Aldığı Puanlar											
				AK 1	AK 2	EK 1	EK 2	EK 3	EK 4	EK 5	EK 6	EK 7	TRZ 1	TRZ 2	
Çöğür çapı (mm)	14	8,97 - 9,44	2	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	28
		9,45 - 9,90	4	56	-	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-
		9,91 - 10,37	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10,38 - 10,83	8	-	112	112	112	-	-	-	-	112	-	112	-
		10,84 - 11,32	10	-	-	-	-	140	-	140	-	-	-	-	-
Çöğür çap üniformitesi (CV-%)	7	17,88 - 19,95	10	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	
		19,96 - 22,02	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		22,03 - 24,08	6	44	44	-	-	-	44	44	44	44	44	-	
		24,09 - 26,15	4	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	28	
		26,15 - 28,22	2	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	
Çöğür boyu (cm)	14	43,20 - 46,64	2	-	-	-	-	-	28	-	-	28	-	28	
		46,65 - 50,07	4	56	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50,08 - 53,51	6	-	84	-	84	-	-	-	-	-	84	-	
		53,52 - 56,94	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		56,95 - 60,37	10	-	-	-	-	140	-	140	140	-	-	-	
Çöğür boy üniformitesi (CV-%)	7	24,08 - 26,35	10	-	70	-	-	70	-	70	-	-	-	-	
		26,36 - 28,62	8	-	-	-	-	-	56	-	56	-	56	-	
		28,63 - 30,90	6	44	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	
		30,91 - 33,17	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	
		33,18 - 35,44	2	-	-	14	-	-	-	-	-	-	14	-	
Genotiplerin toplam puanları				200	310	196	268	420	156	394	352	142	296	112	

Çizelge 6. Çöğür boyu ve çöğür çapı değerleri ile tohum ağırlığı arasındaki korelasyon

Değişkenler	Değişkenler	Korelasyon	Örnek sayısı	Önem derecesi	-6 -4 -2 0 2 4 6								
					-6	-4	-2	0	2	4	6		
Çöğür boyu	Meyve ağırlığı	-0,5182	11	0,1025									
Çöğür çapı	Meyve ağırlığı	-0,4722	11	0,1425									
Çöğür çapı	Çöğür boyu	0,9028	11	<,0001									

## SONUÇ

Çalışmada sonucunda bitki gelişimi ve bitki boy üniformiteleri dikkate alınarak yapılan tartılı derecelendirme sonucunda EK 3, EK 5 ve EK 6 genotipleri en yüksek puanlara sahip olmuşlar ve gelişim değerleri yönünden anaç adayları olarak seçilmişlerdir. Aydın İli başta olmak üzere diğer illerde de kestane anaç seleksiyonu çalışmaları devam ettirilmelidir. Gelişim açısından istenilen anaç özelliklerine

sahip genotiplerin kök hastalıkları ile testlemeleri yapılarak dayanıklı birey elde edilme yoluna gidilmelidir. Elde edilecek genotipler tescillenmiş çeşitlerle yarıştırmalıdır. Anaçlık özelliği öne çıkan genotiplerin, üstün özelliklere sahip melez bireyler ve çeşitlerle melezlenerek hem anaçlık özelliği hem de çeşit özelliği bakımından hastalık ve zararlılara dayanıklı genotiplerin elde edilmesi için çalışmalar yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aktaş G (2019) Aydın İli Nazilli İlçesi Oyukbaba Dağı'ndaki Kestane (*Castanea Sativa*) Topluluklarının Ekolojisi ve Ekonomik Önemi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Büyükyılmaz M, Ağaoğlu YS, Bulagay AN (1988) Armut Standart Çoğur Anacı Seçimi-II. Bahçe. 17 (1-2): 59-76.
- Caraffini B (1988) Old Cestnut Cppice Can Be Rejuvenated By Grafting. Hort. Abst., 58: (1980).
- Çiçek E, Tilki F (2007) Seed Size Effects On Germination, Survival And Seedling Growth Of *Castanea sativa* Mill. February 2007 Journal of Biological Sciences 7(2) DOI:10.3923/jbs.2007.438.441.
- Ertan E, Seferoğlu G (1998) Kestane Çoğuru Yetiştiriciliği. Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi. 1. Cilt. Sh: 7-14. Aydın.
- Ertan E (1999) Seleksiyon İle Belirlenmiş Ege Bölgesi Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Tiplerinin Anaçlık Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. ADÜ. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi. Aydın.
- Ertan E, Seferoğlu G, Dalkılıç GG, Tekintaş FE, Seferoğlu S, Babaeren F, Önal M, Dalkılıç Z (2007). Selection of Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) Grown in Nazilli District Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 31 (2). 115-123.
- Jaynes RA (1975) Chestnuts. In Janick J, and Moore J, ed., p. 490-503. Advances in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette. IN.
- Karataş K (2021). Aydın İli Efeler İlçesi Kestanelerinde (*Castanea sativa* Mill.) Anaç Seleksiyonu Üzerinde Araştırmalar. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Özkarakaş İ, Önal K (1993) Ege Bölgesinde Kestane Çoğaltımında En Uygun Göz Aşı Yöntemi ve Zamanının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Ege Tanımsal Araştırma Enstitüsü. Proje Formu Menemen-İzmir.
- Pigliucci M, Paoletti C, Fineschi S, Maria EM (1991) Phenotypic İntegration İn Chestnut (*Castanea sativa* Mill.): Leaves Versus Fruits. Botanical Gazette 152 (4): 514-521.
- Serdar Ü (2002) Camili Yöresinde (Artvin-Borçka) Kestane Seleksiyonu. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 17 (1): 57-60.
- Serdar Ü, Demirsoy H (2006) Orta Karadeniz Bölgesi İçin Üstün Kestane Genotiplerinin Belirlenmesi Ve Çeşit Tescili. TOVAG-105 O 073 Nolu Proje. 1. Gelişme Raporu.
- Serdar Ü, Macit İ (2010) New Advances İn Chestnut Growing İn The Black Sea Region. Turkey. Proc. 1st European Congress on Chestnut. Acta Horticulturae 866: 303-308.
- Serdar Ü (1999) Selection Of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Sinop Vicinity. Proc. 2nd Int. Symp.on Chestnut. Acta Hort. 494: 327-332.
- Soylu A (1982) Kestanelerin Aşıyla Çoğaltımı Üzerine Bir Araştırma. Bahçe. 11 (2): 5-16. 1982.
- Soylu A (1984) Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 59. Yalova. 1984.
- Soylu A (1986) Bazı Önemli Kestane Çeşitleri Arasındaki Melezlemelerden Elde Edilmiş Çoğurlerin Gelişme Karakterleri. Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi. Cilt: 15 (1-2). Bahçe (1-2). 22-33
- Soylu A (1990) Kestanelerde Mürekkep Hastalığına Dayanıklı Anaç Yetiştiriciliği. TYUAP Ege Marmara Dilimi. Bahçe Bitkileri Grubu Abav Toplantısı. 18-21 Eylül 1990. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Menemen-İzmir.
- Soylu A (2004) Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri (Genişletilmiş II. Baskı). HASAD Yayıncılık Ltd. Şti. 64 s. İstanbul.
- Soylu A, Eriş A, Özgür M, Dalkılıç Z (1999) Researches On The Rootstock Potentiality Of Chestnut Types (*Castanea sativa* Mill.) Grown İn Marmara Region. Proc. 2nd Int. Symp. on Chestnut. Acta Hort. 494: 213-221.
- Soylu A, Serdar Ü (2000) Rootstock Selection On Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in the Middle Of Black Sea Region in Turkey. Acta Horticulturae. 538. 483-487. 10.17660/ActaHortic.2000.538.85.
- Wu GL (1990) An Experiment On Grafting On Young Chestnut Seedlings. Hort. Abst.60: 8788.



# Ambalajlı ve Ambalajsız Süt Tüketimini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği

Hasan Burak AĞIR<sup>1\*</sup>, Melih Erdem<sup>2</sup>, Hatice Çoraklı<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Öz:** Bu çalışmada Kahramanmaraş ilindeki tüketicilerin ambalajlı ve ambalajsız süt tüketim tercihlerini etkileyen faktörlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2020 yılında Kahramanmaraş ilindeki oransal örnekleme yöntemiyle belirlenmiş 400 tüketicilere yüz yüze anket yapılmıştır. Anketlerden elde edilen verilerin analizinde Tobit regresyon kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kadınların erkeklerle göre daha fazla ambalajlı süt tercih ettiği, tüketicilerin yaşlarının arttıkça ambalajlı süte yönelindikleri belirlenmiştir. Orta ve yüksek gelir grubunda bulunan tüketiciler düşük gelir grubunda bulunanlara göre ambalajlı süt tüketimine yönelmektedirler. Aynı zamanda üniversite eğitim düzeyi ile ambalajsız süt tüketimi arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan ailedeki birey sayısının fazla olması ve tüketicilerin açık sütün sağlıklı olduğu düşünceleri açık süt tercihlerinde etkilidir. Bunun yanı sıra reklam kampanyalarının, ailede çocuk sahip olma durumunun tüketicilerin ambalaj tercihleri konusunda etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bu bilgiler ışığında karar vericilerin gelir düzeyi düşük tüketicilerin açık süt tüketimlerine yönelik politikalar geliştirip uygulamaları önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Süt tüketim tercihleri, tobit regresyon, Kahramanmaraş

**Investigation of Factors Influencing The Consumption of Packaged and Unpackaged Milk: The Case of Kahramanmaraş Province**

**Abstract:** The study aims to identify factors influencing the consumption preferences of packaged and unpackaged milk among consumers in Kahramanmaraş province. A face-to-face survey was conducted with 400 consumers selected through proportional sampling in 2020. Tobit regression was employed for data analysis. Results indicate that women prefer packaged milk more than men, and as age increases, consumers tend to prefer packaged milk. Moreover, consumers in higher income groups are more likely to consume packaged milk. Conversely, there is a negative correlation between university education level and unpackaged milk consumption. Additionally, a higher number of family members and the perception of open milk as healthy influence open milk preferences. Advertising campaigns and having children in the family were found to be ineffective in influencing packaging preferences. Thus, decision makers should develop policies to promote open milk consumption among low-income consumers.

**Keywords:** Milk consumption preferences, tobit regression, Kahramanmaraş

## GİRİŞ

Süt içerdiği protein, fosfor, kalsiyum, vitaminler ve mineraller gibi çeşitli bileşenlerden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Para vd., 2018; Seker vd., 2012). Günde bir litre süt tüketimi ile insanların ihtiyaç duyduğu günlük kalsiyum ve fosfor ihtiyacının tamamına yakını karşılanabilmektedir (Gözener ve Sayılı, 2013). Ayrıca, çeşitli çalışmalarda süt tüketiminin yüksek tansiyon, kemik erimesi ve diş çürümesi gibi birçok hastalığa karşı koruma sağladığı vurgulanmıştır (Terin ve ark., 2015; Karakaya ve Akbay, 2013; Özel, 2008; Terzioğlu ve Bakırcı, 2019). Süt ve süt ürünlerine olan talep, öncelikle besin bileşenlerinin içeriğinden, tüketicilerin sağlığı üzerindeki olumlu etkisinden ve süt tüketiminin tarihsel yönü ve geleneğinden kaynaklanmaktadır (Şedík et al., 2023). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde son 20 yıl incelendiğinde süt tüketim alışkanlıkları önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Gelişmiş ülkelerde sağlık kaygıları, nüfusun yaşlanması, eğitim ve gelir düzeyinin artması gibi faktörler nedeniyle az yağlı ve ambalajlı süt tüketimi artış gösterirken, gelişmekte olan ülkelerde ise açık süt tüketimi halen yüksek düzeydedir (Hatırlı et al., 2004). Ayrıca, değişen tüketim kalıpları ile tüketiciler üretim sürecinin çevreye ve insan sağlığı üzerine etkilerini de göz önüne almakta ve tercihlerini bu yönde belirlemektedirler (Pereira et al., 2018). Süt çabuk bozulan bir gıda maddesi olduğu için toplandıktan hemen sonra veya işlendikten sonra tüketilmelidir. Süt, her

biri farklı niteliklere sahip ambalajlı (işlenmiş) ve ambalajsız (açık süt, işlenmemiş) olmak üzere tüketicilere sunulmaktadır. Açık süt herhangi bir işlemde geçmeden direkt tüketicilere sunulurken, ambalajlı süt ise işlendikten (filtreleme, pastörize, vb.) sonra toptan, perakende ya da marketler aracılığı ile tüketicilere satılmaktadır (Vinola et al., 2018). Türkiye’de üretilen sütün yaklaşık %40’ı tüketicilere çiğ süt (sokak sütü/açık süt) olarak satılırken, modern işletmelerde işlenen süt oranı yaklaşık %20, hijyenik şartları düşük mandıralarda işlenen süt miktarı ise %40’dır (Demircan ve ark., 2011; Terin, 2014). Ambalajlı ve ambalajsız süt tüketimi tüketicilerin sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri ile tüketici önyargılarından etkilenmektedir (Akbay ve Yıldız, 2007; Bus and Worsley, 2003). Ayrıca değişen tüketici tercihleri, beslenme alışkanlıkları ve refah artışı da süt tüketim tercihlerini etkilemektedir. Buradan hareketle, tüketicilerin ambalajlı ve ambalajsız süt tüketim tercihlerini yönlendiren bu faktörleri

**\*Sorumlu Yazar:**

[hburakaqir@ksu.edu.tr](mailto:hburakaqir@ksu.edu.tr)

Bu çalışma lisans tezinden üretilmiştir.

**Geliş Tarihi:** 30 Nisan 2024

**Kabul Tarihi:** 19 Haziran 2024

anlamak, halk sağlığı politikaları, süt endüstrisi stratejileri ve beslenme müdahaleleri için önemlidir. Literatürde konu hakkında çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda tüketicilerin süt tüketim tercihlerini etkileyen çeşitli faktörler ortaya konulmuştur. Örneğin, Gözener ve Sayılı (2013) Tokat ili Turhal ilçesinde yürüttükleri araştırmalarında ailenin gıda harcaması, meslek, annenin çalışması ve annenin eğitimi değişkenlerinin tüketicilerin açık süt tüketimini etkilediğini belirlemişlerdir. İzmir’de yapılan bir araştırmada tüketicilerin çiğ süt tüketim tercihlerini etkileyen faktörler; damak tadı, üreticiye olan güven, yoğurt-tatlı yapımına daha uygun olması, çiğ süt sadakati ve kapağı kadar getirilmesi olarak belirlenmiştir (Arslan ve ark., 2020). Erzurum ilinde sütün yoğurt ve tatlı yapımına daha uygun olması, açık sütün fiyat avantajı, kapağı kadar getirilmesi, açık süt üreticisine olan güven, damak tadı ve açık süt sadakati tüketicilerin açık süt tüketimini etkileyen faktörlerdir (Uzundumlu ve Birinci, 2013). Erzincan ilinde yürütülen çalışmada tüketicilerin gelir seviyesi, eğitim düzeyi, cinsiyet ve yaş faktörlerinin açık ve ambalajlı süt tercihlerine göre farklılık gösterdiğini saptamışlardır (Erdal ve Tokgöz, 2011). İstanbul ili kentsel alanda tüketicilerin açık ve paket süt tüketim alışkanlıkları inceleyen bir araştırmada eğitim ve gelir düzeyinin tüketicilerin açık ve paket süt tercihlerinde etkili olmadığını ortaya koymuşlardır (Karakaya ve Akbay, 2013). Başka bir araştırmada, süt tüketiminin bireylerin sağlık problemleri ve laktoz intoleransı olan tüketici sayısındaki artıştan da etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır (Zhang et al., 2021). Ayyaz et al., (2011) Pakistan’da yürüttükleri araştırmalarında genç, evli ve erkek tüketicilerin ambalajlı süt tercihlerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kuma et al., (2012) tarafından Etiyopya’da yapılan araştırma sonuçlarına göre daha yaşlı, düşük gelir düzeyi, ailede altı yaşından küçük çocuk olması ve yüksek fiyat faktörleri tüketicilerin açık süt tüketimine yönelmelerinde etkili olan faktörlerdir. Yapılan çalışmalar tüketicilerin ambalajlı ya da ambalajsız süt tüketip tüketmeme durumlarını dikkate alarak etkili faktörleri ortaya koymuşlardır. Diğer bir ifade ile kullanılan bağımlı değişkenin kesikli olmasından dolayı bu duruma uygun modelleri uygulamışlardır. Gözener ve Sayılı (2013), lojistik regresyon analizi ile açık süt tüketip tüketmeme durumunu etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Hatirli et al., (2004) ve Pazarlıoğlu et al., (2007) multinominal lojistik modeli kullanarak tüketicilerin süt tüketim tercihlerini ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde Akbay ve Yıldız Tiryaki, (2008) Türkiye’de ambalajlı ve ambalajsız süt tüketimine etki eden faktörleri multinominal lojistik regresyon analizi kullanarak ortaya koymuşlardır. Diğer yandan Erdal ve Tokgöz (2011) çalışmalarında Mann Whitney U testi kullanırken, Karakaya ve Akbay (2013) ise varyans analizi ve ki-kare testi ile açıkta ve paketli süt tüketimini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Tüketicilerin tüketim davranışını etkileyen faktörlerin daha iyi anlaşılması, karar vericilerin daha iyi stratejileri geliştirmelerine ve tüketicilerin bu stratejilerine nasıl tepki vereceğini tahmin etmelerine yardımcı olabilir. Önceki çalışmalar, ambalajlı ve ambalajsız süt tüketimini etkileyen faktörleri çeşitli analiz yöntemleriyle değerlendirmiş ve

tüketici tercihlerini anlamak için farklı yaklaşımlar benimsemiştir. Bu araştırmanın literatüre katkısı ambalajlı ve ambalajsız süt tüketip tüketmeme durumundan ziyade çeşitli faktörlerin ambalajlı ve ambalajsız süt tüketim miktarları üzerine etkilerini daha detaylı bir şekilde ele almasıdır. Günden et al., (2011), gözlenen gıda talebinde sıfır değerlerinin varlığından dolayı bağımlı değişkenlerdeki sansürlemeyi hesaba katmanın tutarlı tahminler için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu bağlamda, araştırmanın amacı tüketicilerin ambalajlı ve ambalajsız süt tüketim miktarlarını etkileyen faktörlerin Tobit regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmasıdır. Bir sonraki bölümde araştırmada kullanılan materyal ve elde edilen verilere uygulanacak analiz yöntemi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde araştırma bulguları literatür ışığında tartışılmış ve son bölümde sonuç ve öneriler verilmiştir.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmanın ana materyalini, 2020 yılında Kahramanmaraş ilinde Merkez ilçelerinde (Onikişubat, Dulkadiroğlu) ikamet eden kişilerden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Anket çalışmaları merkez ilçelerde bulunan yerel süper marketlerde gerçekleştirilmiştir. Örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi ile tespit edilmiştir (Newbold, 1989).

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

$$\frac{641317 * 0,5 * 0,5}{(641317 - 1) * 0,00065 + 0,5 * 0,5} \cong 384$$
$$\sigma_p^2 = \left( \frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left( \frac{0,05}{1,96} \right)^2 = 0,00065$$

Formüle;

n= Örneklem hacmi, N= Popülasyondaki tüketici sayısı,  $\sigma^2$ = Oranın varyansı, r= hata payı (%5),  $Z_{\alpha/2}$ = Z cetvel değeri (1,96), p= 0,5 (maksimum örnek hacmi için). Formüle, %95 güven aralığı ve %5 hata payı için toplam anket yapılan tüketici sayısı 384 olarak belirlenmiştir. Ancak ankette kayıp değerler olacağı dikkate alınarak 400’e tamamlanmıştır.

#### Verilerin analizinde kullanılan yöntem

Tüketicilerin süt tüketiminde ambalaj tercihlerini etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla Tobit Regresyon analizinden yararlanılmıştır. Tobit regresyon genellikle iki farklı gruba sahip kategorik değişkenleri analiz etmek için kullanılmaktadır. Modelin temel formunu öncelikle Hald (1949) ortaya koymuş ardından Tobin (1958) tarafından regresyon modeli üzerinde geliştirilmiştir. Modelde j sırasıyla açık süt ve ambalajlı süt tüketim miktarını (lt/hafta) ifade etmektedir. i modele dahil edilen gözlemleri, xj modellerde kullanılan ortak bağımsız değişkenleri ve  $\beta_j$  ise bağımsız değişkenlerin katsayılarını ifade etmektedir. Eğer  $y_{ji}^*$  gizil değişkeni sıfıra eşit veya sıfırdan küçük ise yji bağımlı değişkeni sıfırda sansürlenir (Günden ve ark., 2011).

$$y_{ji}^* = \beta_j'x_j + u_{ji}, \quad j = 1, 2, \text{ ve } i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

$$y_{ji} = \begin{cases} y_{1i}^*, & \text{eğer } y_{1i}^* \geq 0, \\ 0, & y_{1i}^* \leq 0 \\ y_{2i}^*, & \text{eğer } y_{2i}^* \geq 0 \\ 0, & y_{2i}^* \leq 0 \end{cases}, j=1,2, \text{ ve } i=1, \dots, n \quad (2)$$

Önceki araştırmalardan (Günden et al., 2011; Akbay ve Tiryaki, 2008; Pazarlıoğlu et al., 2007) yararlanarak araştırmada kullanılan bağımsız değişkenler belirlenmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir. Ayrıca tüketicilerin süt satın almalarında etkili olabilecek dört adet faktör bağımsız değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Bu değişkenler 0- önermeye katılmıyorum, 1- önermeye katılıyorum şeklinde değerlendirilmiştir.

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. Tüketicilerin ambalajsız süt tüketim miktarı 2,65 lt/hafta iken ambalajlı süt tüketim miktarı

**Çizelge 1.** Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Değişkenlerin açıklamaları	Ortalama	Standart sapma
<b>Bağımlı değişkenler</b>			
Y1	Ambalajsız süt tüketim miktarı (lt/hafta)	2,65	2,48
Y2	Ambalajlı süt tüketim miktarı (lt/hafta)	2,90	2,56
<b>Bağımsız değişkenler</b>			
CİNS	0- kadın, 1- erkek	0,34	0,47
MDURUM	0- bekar, 1- evli	0,98	1,13
YAS	Tüketici yaşı (yıl)	38,32	7,75
İLK*	0- diğer, 1- ilkokul	0,06	0,23
ORTA	0- diğer, 1- ortaokul	0,18	0,38
LİSE	0- diğer, 1- lise	0,50	0,50
UNİ	0- diğer, 1- üniversite	0,26	0,44
DGELİR*	0- diğer, 1- düşük gelir	0,33	0,47
OGELİR	0- diğer, 1- orta gelir	0,37	0,48
YGELİR	0- diğer, 1- yüksek gelir	0,29	0,45
BİREY	Ailedeki birey sayısı (kişi)	3,55	1,06
ÇOCUK	0- yok, 1- var	0,84	0,36
F1	0- diğer, 1- açık süt sağlıklıdır	0,82	0,38
F2	0- diğer, 1- ambalajlı süt koruyucu madde içermez	0,60	0,49
F3	0-diğer, 1- reklamlar süt tüketiminde etkilidir	0,78	0,41
F4	0- diğer, 1- süt pahalı bir üründür	0,88	0,31

\*Referans kategorisi, çoklu doğrusallığı (multicollinearity) önlemek için modellerden çıkarılmıştır.

Çizelge 2'de, tüketicilerin ambalajsız ve ambalajlı süt satın alma miktarını etkileyen faktörleri ölçen Tobit modelinden elde edilen tahmini parametreleri göstermektedir. Yapılan Tobit Regresyon analizlerine göre tüketicilerin cinsiyetleriyle açık süt tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (p=0,094). Diğer bir ifade ile erkek tüketiciler kadın tüketicilere göre daha fazla açık süt tüketimi yapmaktadırlar. Bu sonuç bazı araştırma sonuçları ile benzerdir. Akbay ve Tiryaki (2007) Kahramanmaraş ilinde yaptıkları araştırmada, kadın tüketicilerin ambalajlı sütü erkeklere göre daha fazla tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Pazarlıoğlu et al., (2007) çalışmalarında ambalajlı sütün kadınlar tarafından daha fazla tercih edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Tüketicilerin yaşlarıyla açık süt tüketim miktarları arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla tüketicilerin yaşları arttıkça açık süt

haftada 2,90 litre olarak hesaplanmıştır. İstanbul'da yapılan bir araştırmada tüketicilerin ambalajlı süt tüketim miktarı 2,38 kg/ay iken ambalajlı süt tüketim miktarı 7,63 kg/aydır. Akbay ve Tiryaki (2007) tarafından Kahramanmaraş ilinde yapılan çalışmada açık süt tüketimi yıllık 26,83 litre, ambalajlı süt tüketimi ise 5,74 litre olarak hesaplanmıştır. Anketeye katılan bireylerin %66,3'ü kadın, %98,3'ü evli olup, yaş ortalaması 38,32 yıldır. Tüketicilerin %23,3'ü ilk ve orta okul eğitim düzeyinde iken %76,7'si lise ve üzeri eğitim düzeyine sahiptir. Anketeye katılan tüketicilerin %33,3'ü düşük (1800-2500 TL), %37,3'ü orta (2501-3600 TL) ve 29,4'ü yüksek (3601 TL ve üzeri) gelir grubunda yer almaktadır. Ailede bulunan ortalama birey sayısı 3,55 kişi olup %84'ünde en az bir çocuk bulunmaktadır. Tüketicilerin %82'si açık sütün sağlıklı olduğunu, %60'ı ambalajlı sütün koruyucu madde içermediğini, %78'i reklamların süt tüketiminde etkili olduğunu ve %88'i sütün pahalı bir ürün olduğunu düşünmektedirler (Çizelge 1).

tüketim miktarı azalmaktadır (p=0.003). Bu durumun tüketicilerin yaşlandıkça sağlıklarına daha fazla önem vermeleri ve son zamanlardaki gıda güvenliği kaygılarından dolayı gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Benzer şekilde, Karakaya ve Akbay (2013) çalışmalarında yaşlı tüketicilerin ambalajlı sütü gençlere göre daha fazla tercih ettiklerini saptamışlardır. Günden et al., (2011) yaptıkları çalışmada tüketicilerin yaşları ilerledikçe hem ambalajlı hem de açık süt tüketimlerinin azaldığını, bununla birlikte yaşlıların gençlere göre ambalajlı sütü daha az tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Ailedeki birey sayısı ile açık süt tüketim miktarları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur (p=0,000). Ailede bulunan birey sayısı arttıkça ambalajsız süt tüketim miktarı artmaktadır. Aynı şekilde, Hatirli et al., (2004) çalışmalarında aile birey sayısının yüksek olduğu tüketicilerin açık süt tüketme eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Bu durumun tüketicilerin ailelerindeki birey sayılarının artmasıyla sütü

yalnızca süt olarak tüketmenin yanı sıra, onu işleyerek yoğurt, peynir, tereyağı vb. süt ürünlerine dönüştürerek de tüketilmesinin sonucu olduğu söylenebilir. Tüketicilerin eğitim düzeylerine göre ambalajsız ve ambalajlı süt tüketim miktarları incelendiğinde, üniversite mezunlarının diğerlerine göre ambalajsız süt tüketim miktarları arasında anlamlı ve negatif bir ilişki vardır ( $p=0,000$ ). Eğitim düzeyi üniversite olan tüketiciler diğerlerine göre ambalajsız süt tüketim miktarları daha azdır. Bu sonuç diğer araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Örneğin, Akbay ve Tiryaki (2007) çalışmalarında açık süt tüketiminin en az üniversite mezunları tarafından yapıldığını, ortaokul ve lise eğitimi alan tüketicilerin ise en fazla açık sütü tercih ettiklerini saptamışlardır. Günden et al., (2011) açık süt tüketim miktarı ile eğitim düzeyi arasında negatif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Diğer yandan Karakaya ve Akbay (2013), eğitim düzeyi ile ambalajlı ve ambalajsız süt tüketim miktarları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ortaya koymuşlardır.

Tüketicilerin aylık gelirleri arttıkça ambalajlı süt tüketim miktarları artış göstermektedir. Buna göre orta gelirli ( $p=0,000$ ) ve yüksek gelirli tüketiciler düşük gelirli tüketicilere göre daha fazla ambalajlı süt tüketmektedirler ( $p=0,000$ ). Demirçan ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada yüksek gelirli ailelerin ambalajlı sütü daha fazla tercih ettiklerini, düşük gelirli ailelerin tercihinin ise daha çok açık süttten yana olduğu belirtmişlerdir. Aynı zamanda Günden et

al., (2011) gelir artışının olduğu ailelerde açık sütü ambalajlı sütle ikame ettiklerini, sütü “düşük mal” olarak gördüklerinden süt talebinin gelir veya fiyata bağlı değiştiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla kişilerin süt tüketimindeki ambalaj tercihi gelirdeki artışa göre de önemli bir farklılık göstermektedir. Tüketicilerin “açık süt sağlıklıdır” önermesine katılıp katılmama durumları ile açık süt tüketim miktarları ve ambalajlı süt tüketim miktarları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ( $p=0,000$ ). Açık sütün sağlıklı olduğunu belirten tüketiciler, diğerlerine göre daha fazla açık süt tüketmektedirler. Aynı zamanda açık sütün sağlıklı olduğunu belirten bireyler diğerlerine göre daha az ambalajlı süt tüketmektedirler. Bu sonuçlara göre tüketicilerin açık sütün sağlıklı olduğu yönünde düşünceleri ile ambalajlı süt tüketimleri arasında anlamlı ve negatif bir ilişki vardır ( $p=0,000$ ). Aynı zamanda tüketicilerin ambalajlı sütün koruyucu madde içerip içermediğine yönelik fikirleriyle açık süt tüketim miktarları ve ambalajlı süt tüketim miktarları arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır ( $p=0,000$ ). Ambalajlı sütün koruyucu madde içermediğini belirten tüketiciler ambalajlı sütün koruyucu madde içerdiğini belirten tüketicilere göre daha az açık süt tüketmektedirler. Buna karşılık ambalajlı sütün koruyucu madde içermediğini belirten tüketiciler diğerlerine göre daha fazla ambalajlı süt tüketmektedirler ( $p=0,000$ ).

**Çizelge 2.** Ambalajsız ve ambalajlı süt tüketim miktarını etkileyen faktörler

Değişkenler	Ambalajsız Süt Tüketim Miktarı		Ambalajlı Süt Tüketim Miktarı	
	Katsayılar	$p> t $	Katsayılar	$p> t $
Sabit	-0,8220	0,689	2,7138	0,029**
Cinsiyet	0,6592	0,094*	0,1829	0,432
Medeni durum	0,8311	0,554	-0,1130	0,897
Yaş	-0,0882	0,003**	0,0068	0,702
Ortaokul	-1,0986	0,163	-0,9343	0,071
Lise	-0,9895	0,196	-0,6975	0,160
Üniversite	-3,0414	0,001***	0,2359	0,663
Orta gelir	-0,1255	0,771	1,7448	0,000***
Yüksek gelir	0,8536	0,100	3,9922	0,000***
Ailedeki birey sayısı	1,1317	0,000***	-0,1208	0,399
Çocuk sahibi olma	-0,8962	0,179	-0,1604	0,679
Açık süt sağlıklıdır	4,9764	0,000***	-1,1679	0,000***
Ambalajlı süt koruyucu madde içermez	-2,5904	0,000***	0,8672	0,000***
Reklamlar insanları daha fazla süt tüketmeye yönlendirir	-0,2827	0,520	0,3950	0,179
Süt ve süt ürünleri fiyatı oldukça pahalıdır	0,0212	0,689	-1,1836	0,002**
Log-likelihood	-679,99903		-719,27036	
LR Chi2	211,36		332,08	
Prob>Chi2	0,000		0,000	
Pseudo R2	0,1345		0,1875	

\*, \*\* ve \*\*\* ilgili değişken açısından gruplar arasındaki farkın sırasıyla %10, %5 ve %1 ihtimal düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

## SONUÇ

İnsan hayatında önemli bir yere sahip olan süt gibi besin maddelerinin tüketici tercihleri açısından değerlendirilmesi, sektöre dair uygun politikalar ve pazarlama uygulamaları geliştirilmesi için önemlidir. Dolayısıyla bu çalışmada tüketicilerin ambalajlı ve ambalajsız süt tüketim miktarlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre erkek tüketiciler kadın tüketicilere göre açık sütü daha fazla tercih etmektedir. Cinsiyetin süt tüketimine etkisi dikkate alındığında pazarlama stratejilerinin cinsiyet ayrımını göz önüne alarak geliştirilmesi önemlidir. Bununla birlikte yaşlı tüketiciler ambalajlı sütü tercih etmektedir. Bu da son zamanlardaki gıda güvenliği endişesi ve tüketicilerin yaşlarının ilerledikçe ortaya çıkan sağlık problemleri için ambalajlı ve hijyeninden emin oldukları sütü tercih ettikleri söylenebilir. Bu nedenle, yaşlı tüketicilere yönelik düşük yağlı veya zenginleştirilmiş süt ürünleri gibi yenilikçi ürünler geliştirilebilir. Tüketiciler ailedeki birey sayısı ile ambalajsız süt tüketim miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu durum açık sütün kalabalık aileler için fiyat açısından uygun olmasıyla birlikte sütü kendileri işleyerek süt ürünleri elde ettiklerini göstermektedir. Bu bağlamda evde süt işleme ve hazırlama süreçlerini destekleyen, evde süt ürünleri hazırlamanın sağlık açısından önemini vurgulayan kampanyalar düzenlenebilir. Tüketicilerin eğitim durumu açık süt tüketimi üzerinde negatif yönlü bir etkiye sahiptir. Eğitim seviyesi arttıkça tüketiciler ambalajlı sütü tercih etmektedirler. Bu da eğitimin tüketicilerin gıda tüketimi bilincini etkilediğini göstermektedir. Aynı zamanda gelir seviyesi yüksek tüketiciler diğerlerine göre daha fazla

## KAYNAKLAR

- Akbay C, Yıldız G (2007) Tüketicilerin Ambalajlı ve Açık Süt Tüketim Alışkanlıklarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi: Kahramanmaraş Örneği. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 10(1): 89-96.
- Akbay C, Yıldız Tiryaki G (2008) Unpacked and Packed Fluid Milk Consumption Patterns and Preferences in Turkey. *Agricultural Economics*, 38(1): 9-20. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00226.x>
- Arslan Ö, Sevim A, Güler D, Saner G (2020) İzmir İlinde Tüketicilerin Çiğ Süt Satın Alma Kararlarını Etkileyen Faktörlerin Analizi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3):279-287. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.694829>
- Ayyaz S, Bada H, Ghafoor, A (2011) Level and Determinants of Consumers' Perception of Packed Milk in Pakistan. *Journal of Business and Economics*, 3(1): 60-76.
- Bus AEM, Worsley A (2003). Consumers' health Perceptions of Three Types of Milk: A survey in Australia. *Appetite*, 40(2): 93-100. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00004-7)
- Demircan V, Örmeci MÇ, Kızılyar (2011) Isparta İlinde Ailelerin Ambalajlı ve Açık Süt Tüketim Alışkanlıklarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2): 39-47.
- Erdal G, Tokgöz K (2011) Tüketicilerin Ambalajlı ve Açık Süt Tüketim Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Erzincan İli

ambalajlı sütü tercih etmektedir. Tüketiciler fiyat açısından sütü düşük mal olarak nitelendirdikleri için bütçelerinde ona göre yer vermektedirler. Dolayısıyla tüketici gelirleri arttığında süte daha fazla ödemeye istekli oldukları bu yüzden ambalajlı sütü tercih ettikleri belirlenmiştir. Aynı şekilde düşük gelirli tüketicileri hedefleyen uygun fiyatlı ambalajlı süt ürünleri geliştirilerek, bu segmentin talebi artırılabilir. Tüketicilerin ambalajlı ve ambalajsız süt ile ilgili algıları, bilgilendirme kampanyalarının stratejik bir bileşeni olabilir. Ambalajlı sütün koruyucu maddelerle içerdiği algsısına yönelik doğru bilgilendirme ve şeffaflık sağlayarak, tüketicilerin güven duygusunu artırmak önemlidir. Tüketicilerin süt tüketiminde ambalaj tercihinde sağlık ve hijyen konuları önemli bir yere sahiptir. Buradan hareketle hastalıktan arı süt işletme sayısının artırılmasına yönelik politikalar uygulanarak bu işletmelerden elde edilen çiğ sütün paketlenerek doğrudan tüketiciye ulaştırılması düşük, orta gelirli ve aile birey sayısı fazla olan ailelerin sağlıklı süte ulaşmaları açısından önemlidir. Bununla birlikte otomatik satış makineleri ağı genişletilerek tüketicilerin hızlı ve güvenli bir şekilde süte ulaşmaları da kolaylaştırılabilir. Bu araştırma belirli bir bölge ve demografik gruba odaklanmaktadır. Bu da sonuçların genelleme yapılabilirliğini sınırlamaktadır. Bu nedenle konu hakkında farklı bölgelerde araştırmalar yapılması önemlidir. Ayrıca son zamanlarda market ve süpermarketlerde otomatik satış makinelerinde çiğ süt satışı artış göstermiştir. Bu nedenle, tüketicilerin paketlenmiş açık süt tüketimlerinde etkili olan faktörlere yönelik araştırma yapılması literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı için gereklidir.

Örneği. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(1): 111-115.

- Gözener B, Sayılı M (2013) Tüketicilerin Açık Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi: Tokat-Turhal İlçesi Örneği. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8(1):160-175.
- Günden C, Bilgic A, Miran B, Karli B (2011) A Censored System of Demand Analysis to Unpacked And Prepackaged Milk Consumption in Turkey. *Quality and Quantity*, 45(6), 1273-1290. <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9501-6>
- Hald (1949). Maximum Likelihood Estimation of the Parameters of a Normal Distribution which is Truncated at a Known Point. *Scandinavian Actuarial Journal*, 1949(1):119-134. <https://doi.org/10.1080/03461238.1949.10419767>
- Hatirli SA, Ozkan B, Aktas AR (2004) Factors Affecting Fluid Milk Purchasing Sources in Turkey. *Food Quality and Preference*, 15(6): 509-515. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2003.11.002>
- Karakaya E, Akbay C (2013) İstanbul İlinde Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1):65-78.
- Kuma B, Baker D, Getnet K, Belay K (2012) Factors Affecting Packed and Unpacked Fluid Milk Consumption in Wolaita Zone of SNNP Regional State, Ethiopia. *Ethiopian J. Appl. Sci. Technol.*, 3(1): 23-31.
- Newbold P (1989) *Statistics for Business and Economics (Eighth Edition)*. Pearson Education.

- Özel G (2008).Tüketicilerin Süt Tercihinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13(3):227-240.
- Para G, Ülger İ, Kaliber M (2018) Erciyes Üniversitesi Öğrencilerinin Süt Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Journal of the Institute of Science and Technology, 8(1): 329-339.
- Pazarlıoğlu MV, Miran B, Üçdoğruk Ş, Abay C (2007) Using Econometric Modelling to Predict Demand for Fluid and Farm Milk: A case study from Turkey. Food Quality and Preference, 18(2): 416-424. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2006.05.001>
- Pereira Á, Villanueva-Rey P, Vence X, Moreira M, Feijoo G (2018) Fresh Milk Supply Through Vending Machines: Consumption Patterns And Associated Environmental Impacts. Sustainable Production and Consumption, 15: 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.05.003>
- Šedík P, Horská E, Predanócyová K, Grunert KG, Hudecová M, Nagyová Ľ (2023). Consumption Trends and Perspectives for Milk and Dairy Products in Slovakia. Journal of International Food & Agribusiness Marketing, 1-23. <https://doi.org/10.1080/08974438.2023.2275560>
- Seker I, Seker P, Şahin M, Özen VS, Akdeniz A, Erkmek O, Kışlalioğlu İ, Doğu GB, Sargin, G (2012) Elâziğ İli Merkez İlçede Tüketicilerin Süt Tüketim Alışkanlıkları ve Bu Alışkanlıkları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 26(3): 131-143
- Terin M, Bilgiç A, Güler İO, Yavuz F (2015). Türkiye’de Süt Ürünleri Tüketim Harcamalarına Etki Eden Faktörlerin Analizi: Çoklu Heckman Örneklem Seçicilik Sistem Yaklaşımı. Tarım Bilimleri Dergisi, 21(4):500-515.
- Terin M (2014). Dünya Süt ve Süt Ürünleri Üretim, Tüketim, Fiyat ve Ticaretindeki Gelişmeler. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 4(3): 53-63.
- Terzioğlu ME, Bakırcı İ (2019) Lisans Öğrencilerinin Süt Tüketim Alışkanlıklarının ve Davranışlarının Belirlenmesi. Gıda, 44(1): 163-172. <https://doi.org/10.15237/gida.GD18080>
- Tobin J (1958) Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. Econometrica, 26(1): 24-36. <https://doi.org/10.2307/1907382>
- Uzundumlu AS, Birinci A (2013) Tüketicilerin Açık Süt Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. Alinteri, 25(B), 1-12.
- Vinola R, Swaminathan R, Jeevithan E (2018) Current Status and Comparative Study on the Influences of Cattle Packed and Unpacked Milk in Tamil Nadu: A Detailed Survey. Journal of Dairy Science and Technology, 4(2): 6-11.
- Zhang X, Chen X, Xu Y, Yang J, Du L, Li K, Zhou Y (2021) Milk Consumption and Multiple Health Outcomes: Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses in Humans. Nutrition & Metabolism, 18(1): 7. <https://doi.org/10.1186/s12986-020-00527-y>

# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

## Yazım Kuralları

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayın dili Türkçedir. Yazımda Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı imlâ kılavuzu ve Türkçe sözlük esas alınır. Uygun görülen İngilizce yazılmış makaleler de dergide basılabilir.

Makale metni, **Times New Roman** yazı karakterinde **12 punto**, tüm kenarlarda **3 cm boşluk** olacak şekilde, **iki yana yaslı, çift satır aralıklı** olarak hazırlanmalı ve **sayfa ile satır numarası** verilmelidir. Gönderilen makale gerekli şekilsel düzenlemenin ardından, çizelge ve şekiller dahil **20 sayfayı** aşmamalıdır (Kapak sayfası hariç).

Makale bir kapak sayfası içermelidir (Lütfen DERGİPARK sisteminde yer alan Makale Kapak Sayfası (Şablon dosya) isimli şablon dosyayı kullanınız). Kapak sayfasında makalenin yazım dilindeki başlığı, yazarları (Makalede yer alacak sıra ile, ünvanlı, kısaltma içermeyecek şekilde açık ve isimlerin baş harfi büyük diğer harfleri küçük, soyadların tümü büyük olacak şekilde), her yazarın kurum adresi (her yazar için belli olacak şekilde), her yazarın mail adresi, kurum adresi ve ORCID'lerini ve sorumlu yazar bilgilerini içermelidir. Ayrıca makalenin lisansüstü tez ürünü olup olmadığı, yayınlanmamış kongre bildirisi ve/veya destekleyen kuruluş hakkında kısa bilgi satırı içermelidir. Kapak sayfasındaki bilgiler sola yaslı, her biri yeni bir satırdan başlamak üzere normal yazı düzeninde yazılmalıdır. Makale metni yeni bir sayfadan tekrar başlık ile başlamalıdır ve kapak sayfasındaki diğer bilgileri içermemelidir. Başlık; kelimelerin ilk harfleri büyük diğer harfler küçük (ve, veya gibi bağlaçlar tümü ufak) dik, koyu ve sayfaya ortalı olarak yazılmalı (Eğer varsa bilimsel isimler bu kural dışında tutularak, yazılması gerektiği şekilde ve author isimleri ile beraber) metne uygun ve öz olmalıdır.

Makale metni aşağıdaki başlıklardan oluşmalıdır;

**BAŞLIK** (Kapak sayfasındaki ile aynı özellikte)

**Öz** (En fazla 250 kelime)

**Anahtar Kelimeler:** (Başlıkta yer almayan en fazla 5 kelime aralarına virgül koyularak yazılmalıdır)

**İngilizce Başlık** (Türkçe başlığı yansıtabilecek şekilde, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

**Abstract** (Türkçe özeti yansıtabilecek şekilde)

**Keywords:** (Türkçe anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları)

**GİRİŞ** (Bu ve bunun gibi tüm ana başlıklar başında numara verilmeksizin)

**MATERYAL ve YÖNTEM**

**Varsa Alt Başlık** (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

**Varsa Alt Başlık** (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

**SONUÇ**

**Teşekkür** (isteğe bağlı yazılabilir). Desteği olan kişilere ve kuruluşlara teşekkür edilmek isteniyorsa yazılmalıdır. İfade teşekkür içermiyor ve sadece bilgi amaçlı ise bu bilginin kapak sayfasında verilmesi yeterlidir.

**KAYNAKLAR**

kısımlarından oluşmalıdır.

Kaynak bildirimini yazar soyadı, isminin baş harfi ve yıl şeklinde yazılmalı ve makalenin sonunda KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sırada gösterilmelidir. Alt alta gelen aynı yazarlı (sadece ilk yazar dikkate alınarak) literatür ise kronolojik olarak sıralanmalıdır.

Literatürün başlığı yazılırken kelimelerin ilk harfleri büyük, diğer harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Ancak "ve, veya" gibi bağlaçların ilk harfleri de küçük yazılmalıdır.

Metin içinde kaynak cümlelerinin başında verilecekse yazarın soyadı Black (2009) şeklinde, cümlelerinin sonunda verilecekse (Black, 2009) şeklinde belirtilmelidir. Eğer yazar sayısı iki ise Black ve John (2007) şeklinde olarak cümle başında ya da (Black ve John, 2009) şeklinde cümle sonunda, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadına göre Black ve ark. (2009) ya da cümle sonunda (Black ve ark., 2009) şeklinde belirtilmelidir. Kaynakların yazımı aşağıdaki örneklere uygun yapılmalıdır. Yazım dili İngilizce olan makalelerde literatür gösteriminde "ve" yerine "and", "ve ark." yerine "et al." kullanılmalıdır.

Literatür gösterimiyle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

**Dergi Makaleleri:**

Stangoulis JCR, Brown PH, Bellaloui N, Reid RJ, Graham RD (2001) The Efficiency of Boron Utilisation in Canola. Australian Journal of Plant Physiology 28: 1109-1114.

Gusmao M, Siddique KHM, Flower K, Nesbitt H, Veneklaas EJ (2012) Water Deficit during the Reproductive Period of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Reduced Grain Yield but Maintained Seed Size. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 430-441.

Yıldırım R, Tunalioglu R (2016) Aydın'da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözümüne Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2) : 1 – 10.

**Kitaplar:**

Marschner P (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier. Amsterdam.

Özcan S, Gürel E, Babaoglu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi, Cilt 1. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya.

**Tezler:**

Alkan Y (1999) Kök-ur Nematodları'na Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Domates Çeşitlerinin Etkilenme Şekli Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

İlyasoğlu H (2009) Ayrıcalık ve Memecik Zeytinyağlarının Coğrafi İşaretleme Amacıyla Karakterizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Anonim Kaynaklar** (Yazarı belirli olmayan kaynaklar Anonim olarak verilmelidir):

Anonim (1992) Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Makale içinde internet kaynaklarının çok fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan internet kaynaklarının üniversiteler, enstitüler, diğer devlet kuruluşları, büyük organizasyonlar gibi kabul gören kuruluşlar tarafından üretilmiş olması gerekmektedir. Eğer bu kaynakların yazarları belli ise yazarın ismi, aksi halde Anonim olarak yazılmalıdır. İnternet sayfalarından alınan kaynakların erişim

adresleri ve erişim tarihleri (Erişim Tarihi: 01/01/2017 şeklinde) verilmelidir.

#### Kitaptan Bölümler:

Castillo EA, Marty JS, Condoret D, Combes K (1996) Enzymatic Catalysis in Nonconventional Media Using High Polar Molecules as Substrates. In: Dordick JS, Russell AS (eds.), Annals of the New York Academy of Science, The New York Academy of Science, New York, 206-211.

#### Bildiri Kitapları:

Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in Terms of Agriculture Machinery Management. In: Talat K (eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, 6-12 April 2002, İzmir,130-135.

Makale içinde sadece çizelge ve şekil ifadeleri kullanılmalı, kullanılan her çizelge ve şekle makale içinde atıf yapılmalıdır. Çizelge başlığı, içeriği ve dip not 10 punto, dik, sola dayalı olmalıdır. Çizelge içindeki en küçük yazı karakteri sekiz punto olmalıdır. Başlık çizelgenin üstüne Çizelge 1. şeklinde yazılmalı, başlık kısmı cümlelerin ilk harfi büyük diğerlerinin tümü küçük normal kalınlıkta yazılmalı, cümle sonunda nokta olmamalıdır. Çizelge başlığı ve içeriğinin satır aralığı üstten ve alttan 0 pt olmalıdır. Çizelge sütunlarına ait ilk satırlar koyu ve kelimelerin baş harfi büyük olmalıdır. Çizelge ilk satırının üstü ve altı ile çizelgenin en alt kenarına ½ nk kalınlığında birer çizgi çekilmeli, ancak çizelgede başka bir çerçeve çizgisi kullanılmamalıdır. Çizelgeler kesinlikle yatay sayfa yapısında avarlanmamalı dikey sayfaya sığmayan çizelgeler bölünerek iki ayrı çizelge şeklinde verilmelidir. Çizelge satır ve sütunlarındaki değerler yazılırken değerlerin başında veya sonunda space tuşu kullanılarak kesinlikle boşluk verilmemelidir. Şekil başlıkları ise Şekil 1. biçiminde 10 pt yazıldıktan sonra ilk kelimenin baş harfi büyük diğer tüm harfleri küçük normal kalınlıkta yazılmalı, başlık sonuna nokta konulmamalıdır. Şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Kullanılan şekillerin kalitesi baskı için uygun olmalıdır (en az 300 dpi), karışık matematiksel denklemler, karışık kimyasal yapılar gibi gösterimler kalitesi yüksek vektör veya bitmap resimler halinde olmalıdır.

Makale içinde yer alan tüm bilimsel kısaltmalar Uluslararası Birimler Sistemi (International System of Units)'ne göre verilmelidir. Rakamsal gösterimlerde ondalık ayraç olarak nokta (örneğin: 1.25), bindelik ayraç olarak ise virgül (örneğin: 2,000,000) kullanılmalıdır. Bindelik ifadelerden metin içinde kaçınılmalıdır (örneğin: 3,455,632 yerine yaklaşık 3.5 milyon). Bu gibi büyük sayıların tam değerlerinin çizelgeler içerisinde verilmesi karışıklığı engelleyecektir.

Bölü, toplama ve çıkarma işlemlerinde “/”, “+” ve “-” işaretleri kullanılmalıdır; çarpma işleminde ve ikili interaksiyonun gösteriminde (Çeşit x Gübreleme gibi) “x” (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) işareti kullanılmalıdır. Derece işareti olarak ° (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) seçilmelidir. Kullanılacak diğer simgelerin (±, ≥, ≤, μ, ∞, ≠ gibi) tamamı Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli. İki değer aralığından bahsederken “-” yerine Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenerek “-” kullanılmalıdır. Gerek çift gerekse tek tırnak kullanımı “” ve ” şeklinde yapılmalıdır.

Sayı ile birimi arasında 1 boşluk bırakılmalıdır (21 kg gibi), % işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (%45).

#### YAZARLARA ÖNEMLİ NOT

Tüm yazarlar:

Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu, tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, sunulan makalenin tüm yazarlarından makaleyle ilgili tüm mali hakları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devrettiklerini, formlardaki taahhütleri kabul ettiklerini, doğmuş veya doğabilecek tüm uyumsuzlıklardan sorumlu olacaklarını, tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, tüm yazarlarla ilgili e-mail ve posta adreslerinin dergi sistemine doğru girildiğini (sonradan olan değişikliklerin ivedi olarak bildirilmesini), makalenin yazılması sırasında kullanılan metin işleme çizim fotoğraflama analiz gibi her türlü bilgisayar programının telif haklarını çizmediklerini, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metnin şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan telif haklarını ihlal etmediğini, sunulan makale üzerindeki mali haklarını özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım yayım, dağıtım ve internet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devretmeyi kabul ve taahhüt eder. Buna rağmen yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işverenin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı, makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Sorumlu yazar olarak, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ve dergi editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu taahhüt edilir. Ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığı, çalışma ile ilgili tüm yasal izinlerin alındığı ve etik kurallara uygun hareket edildiği taahhüt edilir. Yayınlanan makalelere ayrıca telif ücreti ödenmez, sadece sorumlu yazara makalenin basıldığı dergiden bir kopya gönderilir.

