

ISSN 1300-8943  
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ



JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT  
VOLUME **51**

YIL  
YEAR **2022**

SAYI  
NUMBER **2**

Yayınlayan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Published by Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS



ISSN 1300-8943  
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ



JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT  
VOLUME **51**

YIL  
YEAR **2022**

SAYI  
NUMBER **2**

Yayınlayan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Published by Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

**T.C.**  
**Tarım ve Orman Bakanlığı**  
**Atatürk Bahçe Kùltürleri**  
**Merkez Araştırma Enstitüsü adına**  
**Sahibi (Owner)**  
Dr. Yılmaz BOZ (Müdürlük-Director)

**Baş Editör (Editor in Chief)**  
Dr. Emre BİLEN

**Yayın Kurulu (Editorial Board)**  
Dr. Mehmet Emin AKÇAY  
Dr. Yasin ÖZDEMİR  
Dr. İbrahim SÖNMEZ  
Gürsel ÇETİN  
Özlem BOZTEPE

**İdare Yeri (Issued by)**  
Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova/TÜRKİYE  
Tel: 0 226 814 25 20 – 21  
Fax: 0 226 814 11 46  
e-posta: yalova.arastirma@tarimorman.gov.tr  
http://arastirma.tarimorman.gov.tr/yalovabahce

**Mizanpaj / Layout**  
Murat KORUCUK

**Baskı / Publication Date**  
21 Kasım / 21 November 2022

# BAHÇE

ISSN 1300-8943 E-ISSN 2791-6375

YIL : 2022 CİLT: 51 SAYI : 2  
YEAR : 2022 VOL: 51 NO : 2

## ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda iki sayı yayınlanan hakemli bilimsel bir dergidir.

TR Dizin Veri Tabanında dizinlenmektedir ve CAB International'a kayıtlıdır.

Dergi içeriği herhangi bir yöntemle yayın kurulundan yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz.

Dergi makalelerindeki bilgi ve görüşler kaynak gösterilerek kullanılabilir.

Makale içerikleri ile ilgili her türlü sorumluluk yazarlarına aittir.

Yazarlara telif hakkı ödenmez.

### **Dizgi ve Baskı**

Bu bilimsel dergi Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yılda iki kez basılmakta ve yayınlanmaktadır.



## JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

Bahçe is a peer-reviewed scientific journal published twice a year, in May and November.

Bahçe is indexed in the TR Dizin Database and registered with CAB International.

The content of the journal cannot be reproduced by any method without the written permission of the editorial board.

Information and opinions in journal articles can be used by citing the original source.

All responsibility for the content of the article belongs to the authors.

Authors are not paid royalties.

### **Published by**

Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova / TURKEY

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Sayfa / Page

### MAKALELER / FULL ARTICLES

- Scarlet Spur Elma Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesine Hasat Zamanı ve 1-MCP Uygulamasının Etkileri  
*Influences of Harvest Time and 1-MCP Application on Postharvest Quality of Scarlet Spur Apple*  
**Cemile Ebru ONURSAL, Mehmet Ali KOYUNCU** \_\_\_\_\_ **73**
- Farklı Eğimdeki Konum ve Anaçlara Sahip Bağda Salkım Seyreltmenin; Salkım Özellikleri ve Verime Etkisi  
*Cluster Thinning in Vineyards with Different Slopes and Rootstocks; Effects on Cluster Properties and Yield*  
**İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR, Batuhan KOSKOSOĞLU** \_\_\_\_\_ **83**
- Farklı Lens Solüsyonlarının Gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) Vazo Ömrü Üzerine Etkileri  
*The Effects of Different Lens Solutions on the Vase Life of Gerbera (Gerbera jamesonii cv. Amulet)*  
**Tuğba KILIÇ, Hacı ARSLAN** \_\_\_\_\_ **93**
- Abşeron Bölgesinde Yetiştirilen *Passiflora edulis* L. Türünün Yapraklarının Morfometrik Parametrelerinin Değişimi  
*Variation of Morphometric Parameters of Passiflora edulis L. Species Leaves, First Introduced to Absheron*  
**Vusala BADALOVA** \_\_\_\_\_ **103**
- Bazı Kestane Çeşitlerinin Erkek Çiçek Yapıları Üzerinde Araştırmalar  
*Investigations on Male Flower Structures of Some Chestnuts*  
**Başak MÜFTÜOĞLU, Cevriye MERT** \_\_\_\_\_ **109**
- Kirazlarda Tepe Kesiminin Büyüme, Meyve Kalitesi ve Verim Üzerine Etkisi  
*Effects of Heading Cuts on Growth, Fruit Quality and Yield in Cherries*  
**Alpcan AKIN, Dilek SOYSAL, Derviş Emre DOĞAN, Adis LİZALO, Hüsnü DEMİRSOY** \_\_\_\_\_ **117**

### DERLEMELER / REVIEWS

- Mantarda Şişe Kültürü Teknolojisi ve Türkiye’de Yapılan Çalışmalar  
*Bottle Culture Technology in Mushroom Cultivation and Studies in Türkiye*  
**Mustafa Kemal SOYLU, Min-Gu KANG, Yong Seub SHIN** \_\_\_\_\_ **127**
- Sıcaklık Faktörünün Bitkiler Üzerindeki Etkileri ve Yüksek Sıcaklık Stresi  
*Effects of Temperature Factor on Plants and High Heat Stress*  
**Fulya BAŞARAN, Zakire Tülay AYTAŞ AKÇİN** \_\_\_\_\_ **139**



## SCARLET SPUR ELMA ÇEŞİDİNİN HASAT SONRASI KALİTESİNE HASAT ZAMANI VE 1-MCP UYGULAMASININ ETKİLERİ

Cemile Ebru ONURSAL<sup>1\*</sup>, Mehmet Ali KOYUNCU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID:0000-0003-1201-4576

<sup>2</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID:0000-0003-4449-6709  
Geliş Tarihi / Received: 15.03.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 24.09.2022

### ÖZ

Isparta/Eğirdir koşullarında yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidi meyveleri tam çiçeklenmeden 139 ve 150 gün sonra olmak üzere iki farklı olgunluk aşamasında hasat edilmiştir. Hasattan sonra meyvelerin yarısına 625 ppb dozunda 12 saat süreyle 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Uygulama yapılan meyveler ve kontrol meyveleri normal atmosfer (NA) koşullarında 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 6 ay süreyle depolanmıştır. Raf ömrü çalışmaları için elmalar soğukta muhafazadan sonra 20°C sıcaklık ve %60±5 oransal nem koşullarında 7 gün bekletilmiştir. Soğukta depolanan ve raf ömrü koşullarında bekletilen meyvelerde belirli aralıklarla çeşitli kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır. Hasat olgunluğu elmanın hasat sonrası dönemde kalitesini etkilemiştir. Depolama ve raf ömrü sürecinde ilk hasattaki meyvelerde daha fazla ağırlık kaybı meydana gelmiştir. 1-MCP uygulaması her iki olgunluk aşamasında etilen üretimi ve solunum hızını baskılayarak meyve kalitesini kontrole göre daha iyi korumuştur. Tam çiçeklenmeden 150 gün sonra hasat edilerek 1-MCP uygulanan Scarlet Spur elma çeşidi meyvelerinin 6 ay süreyle başarılı bir şekilde depolanabildiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Depolama, elma, 1-MCP, kalite, hasat zamanı

### INFLUENCES OF HARVEST TIME AND 1-MCP APPLICATION ON POSTHARVEST QUALITY OF SCARLET SPUR APPLE

#### ABSTRACT

The fruits of Scarlet Spur apple variety grown in Isparta/Eğirdir were harvested in two different maturity periods, 139 and 150 days after full bloom. After harvest, 1-MCP was applied to half of the fruits at a dose of 625 ppb for 12 hours. Treated and control fruits were stored under normal atmosphere (NA) condition at 0°C and 90±5% relative humidity for six months. For shelf life studies, apples were kept at 20°C and 60±5% relative humidity for 7 days after cold storage. Some chemical and physical analyses were performed in fruits stored at cold room and kept at shelf life conditions. Harvest maturity affected the post-harvest quality of apple. Weight losses of fruits obtained from first harvest were higher compared to second harvest during cold storage and shelf life period. 1-MCP application preserved fruit quality better than control by suppressing ethylene production and respiration rate at both maturity periods. It was observed that the fruits of Scarlet Spur apple variety, which were harvested 150 days after full bloom and applied 1-MCP, could be stored successfully for 6 months.

**Keywords:** Storage, apple, 1-MCP, quality, harvest date

### GİRİŞ

Hasat ve depolama sırasındaki kalite, ürünlerin toplama ve işleme sırasındaki meyve olgunluk aşamasından büyük ölçüde etkilenir. Erken ve geç yapılan hasat depolama ve pazarlama sürecinde oluşan kayıpların artmasına neden olmaktadır [14, 20]. Elma gibi klimakterik meyvelerde hasattan sonraki süreçte kalite, hasat öncesi faktörlerle yakından ilişkilidir ve bu faktörlerden en önemlisi meyvelerin hasat sırasındaki olgunluğudur [4, 19, 25]. Hasat olgunluğu, lezzet gelişimini, hasat sonrası

olgunlaşmayı ve meyvenin işlenmesini etkileyen kritik bir faktördür [24]. Yapılan çalışmalar, hasat tarihlerinin şekerler, organik asitler, fenolik maddeler ve askorbik asit içeriklerinin biyokimyasal dönüşümlerini etkilediğini göstermiştir [39, 51]. Bununla birlikte meyve olgunlaşması, meyvelerin hastalıklara karşı duyarlılığını belirleyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Farklı dönemlerde hasat edilen elmalarda yapılan çalışmalarda, depolama sırasında ticari olgunluktaki elmaların daha olgun dönemde hasat edilen elmalara göre

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ebru.onursal@gmail.com

*Penicillium expansum*'a daha az duyarlı olduğunu göstermiştir [8, 44].

Tüm klimakterik meyvelerde olduğu gibi elmalarda da hasattan sonra olgunlaşma süreci devam eder [50] ve olgunlaşma, meyvenin genel kalitesindeki değişikliklerden sorumlu önemli bir fitohormon olan etilen üretimiyle ilişkilidir [5]. Elmada hasattan sonra depolama süresince kalitenin daha uzun süre korunması için meyvelerin solunum hızının yükselişe geçmeden önceki aşamada klimakterik minimuma yakın olduğu dönemde hasat edilmesi gerekmektedir [28, 57]. Hasat zamanı ile etilen üretim hızı arasındaki korelasyonlar çeşide bağlı olarak değişmektedir [53]. Elmalarda depolama sırasında etilen üretiminin baskılanması için ticari olarak 1-MCP uygulaması yapılabilmektedir. 1-MCP, etilen reseptörlerine bağlanarak etileni bloke eden gaz halindeki bir siklik olefindir [2, 27, 40]. 1-MCP'nin elmalar üzerindeki etkisi, çeşit, hasat olgunluğu, depolama koşulları, uygulama sıcaklığı ve süresi, hasat ve uygulama zamanı arasında geçen süre, uygulama ile depolama arasındaki süre gibi faktörlere göre değişiklik gösterebilmektedir [18, 52, 55]. Soğuk hava depolarında kolay bir şekilde uygulanabilmesi ve kalitenin korunmasında etkili bir yöntem olması nedeniyle 1-MCP uygulamalarının farklı iklim koşullarında çeşit bazında denemelerinin yapılması ve pratiğe aktarılması hasat sonrası kayıpların azaltılması bakımından önemlidir.

Isparta ili Eğirdir ilçesi Türkiye'nin en önemli elma üretim bölgesidir. Scarlet Spur çeşidi erken renklenmesiyle ön plana çıkan ve bu bölgede yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan bir elma çeşididir. Bölgede bu çeşit için hasat döneminin belirlenmesinde büyük ölçüde kabuktaki kırmızı renklenme yüzdesi dikkate alınmaktadır. Erken ve yoğun renklenen kabuğa sahip çeşitlerde görsel kabuk rengi değerlendirmesi tek başına meyvenin olgunluk aşamasını doğru gösteren bir kriter değildir ve hasat sonrası dönemde bozuklukların gelişmesi ve kalite kayıplarının artarak depolama ömrünün azalması gibi sonuçlar ortaya çıkabilmektedir [4, 33].

Bu çalışmada bölgede genel olarak ticari hasadın başladığı dönemde ve optimum hasat zamanı tespiti ön çalışma sonucu dikkate alınarak belirlenen dönemde olmak üzere iki farklı hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının depolama boyunca meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak Scarlet Spur elma çeşidi kullanılmıştır. Meyveler Isparta/Eğirdir'de MM106 anacı üzerine aşıllı ağaçların bulunduğu ticari

bir elma bahçesinden temin edilmiştir. Ağaçlara meyve büyüme ve gelişme döneminde standart kültürel uygulamalar yapılmıştır. Meyveler, bölgede genel olarak hasadın başladığı ve optimum hasat zamanının belirlenmesi amacıyla yapılan ön çalışma sonucu dikkate alınarak belirlenen tarihlerde olmak üzere tam çiçeklenme tarihinden 139 ve 150 gün sonra iki dönemde hasat edilmiştir. Hasatlardan sonra meyveler iki gruba ayrılmış, birinci grup meyvelere hiçbir uygulama yapılmazken ikinci grup 20°C'de 12 saat süre ile 625 ppb konsantrasyonunda 1-MCP uygulamasına tabi tutulmuştur. 1-MCP için SmartFresh™ ticari adıyla satılan %0.14'lük 1-MCP içeren toz formülasyon kullanılmıştır. Kontrol meyveleri ve 1-MCP uygulanan meyveler 0°C'de %90±5 oransal nem koşullarında 6 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza sırasında depodan birer ay aralıklarla alınan meyve örneklerinde; ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, solunum hızı, etilen üretim miktarı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TEA) ölçümleri yapılmıştır. Her analiz döneminde alınan örneklerin bir kısmı raf koşullarında (20°C sıcaklık ve %65-70 oransal nem) 7 gün süreyle bekletildikten sonra kalite analizleri tekrarlanmıştır.

Meyvenin solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümü için; yaklaşık 1 kg örnek 5 kg'lık kavanozlara konularak gaz kaçırmayacak şekilde kapatılıp 24 saat süreyle 20°C'de bekletilmiştir. Kavanoz içerisinden 10 mL gaz örneği alınarak Agilent marka GC-7890A model gaz kromatografisinde okuma yapılmıştır. Solunum hızı mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>, etilen üretimi ise µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg s birimleriyle ifade edilmiştir.

Meyve eti sertliği meyvenin ekvatorial bölgesinin her iki yüzeyinden kabuk soyularak, GÜSS marka (FTA Type GS14) tekstür analiz cihazı ile 11 mm çaplı silindirik ucun meyveye 10 mm derinliğe kadar 10 cm/dk hızla batırılmasıyla ölçülmüştür. Elde edilen verilerden maksimum yük sonuçları kullanılmış olup, Newton (N) birimiyle ifade edilmiştir.

SÇKM miktarı meyve suyunun dijital refraktometre (HANNA) ile % olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir. TEA ölçümü için, meyve suyundan 5 mL alınıp, 50 mL'ye saf su ile tamamlanarak örnekler otomatik titratör (Mettler Toledo T50) ile pH 8.1'e gelene kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiştir. TEA malik asit cinsinden % olarak belirlenmiştir.

Meyvelerde soğuk muhafaza ve raf ömrü süresince oluşan ağırlık kayıpları 0.01 g hassasiyetindeki terazi ile ölçülmüş ve yüzde olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Ağırlık Kaybı (%) = [(Başlangıç Ağırlığı – Dönem Ağırlığı) / Başlangıç Ağırlığı] × 100]



## BULGULAR VE TARTIŞMA

Muhafaza süresince solunum hızı değerlerinde artış meydana gelmiştir (Çizelge 1). İkinci hasat zamanında meyvelerdeki ortalama solunum hızı değerleri ( $9.30 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ilk hasada ( $10.54 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) göre düşük bulunmuştur. 1-MCP uygulaması kontrol uygulamasına göre solunum hızını her iki hasat döneminde de daha iyi baskılamıştır ( $8.06 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ,  $11.78 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ). Ortalama en düşük solunum hızı değeri ( $7.20 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ikinci hasatta 1-MCP uygulanan meyvelerden elde edilmiştir. Muhafaza süresince ortalama en yüksek solunum hızı değeri ( $12.16 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ise ilk hasattaki kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Raf ömrü çalışmasında ilk hasatta ölçülen solunum hızı değeri ( $14.60 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ikinci hasattan ( $12.49 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) daha yüksek

olarak belirlenmiştir. 1-MCP uygulaması solunum hızını kontrol uygulamasına göre daha iyi baskılamıştır. Raf ömrü süresince 1-MCP uygulamasında ölçülen solunum hızı değeri ( $8.76 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) kontrol uygulamasından elde edilen değere ( $18.32 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) göre daha düşük bulunmuştur. Aktif hücre bölünmesi döneminde enerji ihtiyacından dolayı genç meyvelerde solunum hızı yüksektir. Hücre bölünme hızı meyve gelişim dönemi ilerledikçe azalır ve bunun sonucu olarak solunum hızında da düşüş görülür [21, 45]. Bu nedenle ilk hasattaki meyvelerde solunum hızı daha yüksek olmuştur. Genel olarak, 1-MCP solunum hızını azaltır veya solunumdaki artışı geciktirir [6]. Elmalarda yapılan bazı çalışmalarda [9, 13, 17, 30, 59] benzer şekilde 1-MCP uygulaması solunum hızının daha düşük kalmasını sağlamıştır.

Çizelge 1. Hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının Scarlet Spur elma çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince solunum hızı ( $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) değişimi üzerine etkisi

Table 1. The effect of harvest time and 1-MCP treatment on respiration rate ( $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) of Scarlet Spur apple variety during cold storage and shelf life

HZ	U	Muhafaza Süresi (ay) / Storage Period (months)							Ortalamalar / Means			P değerleri / P values		
		0	1	2	3	4	5	6	HZ × U	U	HZ			
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	8.59	10.21	10.93	13.12	14.40	14.61	13.23	12.16 a	Kontrol	10.54	HZ	***	
	1-MCP	8.59	8.05	8.34	8.45	9.26	10.25	9.56	8.93 c			U	***	
	Ort. HZ×MS	8.59 ghi	9.13 fg	9.64 ef	10.79 cd	11.83 ab	12.43 a	11.40 bc				11.78 A	A	MS
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	6.47	9.47	10.23	11.26	13.08	15.22	14.03	11.39 b	1-MCP	9.30 B	HZ×U	**	
	1-MCP	6.47	6.37	6.16	6.53	7.79	8.68	8.42	7.20 d			8.06 B	U×MS	***
	Ort. HZ×MS	6.47 j	7.92 i	8.20 hi	8.90 fgh	10.43 de	11.95 ab	11.23 bcd						HZ×MS
Ort. MS	7.53 E	8.52 D	8.92 D	9.84 C	11.13 B	12.19 A	11.31 B					HZ×U×MS	ÖD	
HZ	U	Muhafaza Süresi (ay+gün) / Storage Period (months+days)						Ortalamalar / Means			P değerleri / P values			
		1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	HZ × U	U	HZ				
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	16.99	20.73	19.53	19.68	20.59	20.99	19.75 a	Kontrol	14.60	HZ	***		
	1-MCP	9.32	9.86	8.72	8.87	9.97	9.95	9.45 c			U	***		
	Ort. HZ×MS	13.15	15.30	14.12	14.27	15.28	15.47				18.32 A	A	MS	***
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	13.66	17.63	17.78	17.26	17.28	17.74	16.89 b	1-MCP	12.49	HZ×U	**		
	1-MCP	7.77	8.80	7.56	7.80	8.19	8.37	8.08 d			8.76 B	B	U×MS	***
	Ort. HZ×MS	10.71	13.22	12.67	12.53	12.74	13.06						HZ×MS	ÖD
Ort. MS	11.93 C	14.26 A	13.40 B	13.40 B	14.01 AB	14.26 A					HZ×U×MS	ÖD		

HZ: Hasat zamanı, U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, Ort.: Ortalama, ÖD: Önemli değil

HZ: Harvest time, U: Treatment, MS: Storage period, Ort.: Mean, ÖD: Non-significant, Kontrol: Control

P değerleri / P values: ÖD:>0.05, \*<0.05-0.01, \*\*<0.01-0.001, \*\*\*<0.0001

Soğuk muhafaza süresince hasat zamanlarının etilen üretimi üzerine etkisi istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (Çizelge 2). 1-MCP uygulaması ortalama  $0.93 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$  etilen üretim değeri verirken, kontrol grubundan elde edilen ortalama etilen üretim değeri ise  $23.41 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda ölçülen etilen üretim değeri ( $24.10 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) başlangıca göre ( $0.31 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) yüksek olmuştur. Meyve örneklerinde raf ömrü sürecinde ölçülen etilen üretim değerleri incelendiğinde, muhafaza süresi ilerledikçe etilen üretim miktarlarının arttığı görülmektedir. İlk hasatta elde edilen etilen üretim

değeri ( $26.42 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ikinci hasatta ölçülen değere ( $23.74 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) göre istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte daha yüksek olmuştur. 1-MCP uygulaması ortalama  $3.51 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$  değerle kontrol grubuna göre ( $46.65 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) etilen üretimini daha iyi baskılamıştır. Etilen, klimakterik meyvelerde olgunlaşmayı başlatan ve düzenleyen hormondur [7]. Hasat zamanı ile etilen üretim hızı arasındaki korelasyonlar çeşide bağlı olarak değişmektedir [53]. 1-MCP meyve dokularında bulunan etilen reseptörlerine kalıcı şekilde bağlanarak etilenin fizyolojik etkisini önler [42]. Reseptörlere bağlanmasının yanı sıra yapılan çalışmalar 1-

MCP'nin ACS ve ACO enzim aktivitelerini de sınırlandırarak etilen üretimini baskıladığını göstermiştir [7]. Elmalarda depolama sırasında etilen üretiminin baskılanması için yapılan 1-MCP

uygulamasının etkinliği büyük ölçüde hasattaki meyvenin olgunluk aşamasına bağlıdır. Optimum aşamada hasat edilen ve işlem gören elmalarda kalite uzun süre korunabilmektedir [26].

Çizelge 2. Hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının Scarlet Spur elma çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince etilen üretimi ( $\mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) değişimi üzerine etkisi

Table 2. The effect of harvest time and 1-MCP treatment on ethylene production ( $\mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) of Scarlet Spur apple variety during cold storage and shelf life

HZ	U	Muhafaza Süresi (ay) / Storage Period (months)							Ortalamalar / Means			P değerleri / P values	
		0	1	2	3	4	5	6	HZ × U	U	HZ	HZ	ÖD
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	0.33	5.85	13.00	18.02	31.30	55.25	48.75	24.64	Kontrol	12.84	HZ	ÖD
	1-MCP	0.33	0.36	0.38	0.43	1.14	2.06	2.62	1.04	23.41 A		U	***
	Ort. HZ×MS	0.33	3.11	6.69	9.22	16.22	28.65	25.68				MS	***
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	0.28	3.54	9.03	15.77	30.04	54.04	42.62	22.19	1-MCP	11.50	HZ×U	ÖD
	1-MCP	0.28	0.38	0.38	0.49	0.63	1.15	2.40	0.81	0.93 B		U×MS	***
	Ort. HZ×MS	0.28	1.96	4.71	8.13	15.33	27.59	22.51				HZ×MS	ÖD
Ort. MS		0.31 F	2.53 F	5.70 E	8.67 D	15.78 C	28.12 A	24.10 B				HZ×U×MS	ÖD
HZ	U	Muhafaza Süresi (ay+gün) / Storage Period (months+days)							Ortalamalar / Means			P değerleri / P values	
		1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	HZ × U	U	HZ	HZ	ÖD	
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	16.19	37.79	46.94	53.57	66.51	73.30	49.05	Kontrol	26.42	HZ	ÖD	
	1-MCP	1.80	1.03	0.21	3.11	6.27	10.31	3.79	46.65 A		U	***	
	Ort. HZ×MS	8.99	19.41	23.58	28.34	36.39	41.81				MS	***	
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	27.45	30.52	35.08	41.97	58.10	72.35	44.25	1-MCP	23.74	HZ×U	ÖD	
	1-MCP	1.67	1.26	1.39	2.31	6.29	6.51	3.24	3.51 B		U×MS	***	
	Ort. HZ×MS	14.56	15.89	18.24	22.14	32.20	39.43				HZ×MS	ÖD	
Ort. MS		11.77E	17.65D	20.91CD	25.24C	34.29B	40.62A				HZ×U×MS	ÖD	

HZ: Hasat zamanı, U:Uygulama, MS: Muhafaza süresi, Ort.: Ortalama, ÖD: Önemli değil

HZ: Harvest time, U: Treatment, MS: Storage period, Ort.: Mean, ÖD: Non-significant, Kontrol: Control

P değerleri / P values: ÖD:>0.05, \*:<0.05-0.01, \*\*:<0.01-0.001, \*\*\*:<0.0001

Muhafaza süresince ilk hasatta ikinci hasada göre daha yüksek sertlik değerleri (67.15 N-62.55 N) elde edilmiştir (Çizelge 3). 1-MCP uygulaması kontrole göre sertliği (67.99 N-61.71 N) daha iyi korumuştur. Bununla birlikte ikinci hasattaki 1-MCP uygulamasından ilk hasattaki kontrol uygulamasına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Muhafaza süresince meyve eti sertlik değerinde azalma gözlenmiştir. Raf ömrü süresince meyve eti sertliği değişimi incelendiğinde, ilk hasat döneminde elde edilen meyve eti sertlik değerinin (62.00 N), ikinci hasatta ölçülen değerden (58.42 N) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu meyvelerinin sertlik değerleri ortalama 50.63 N iken, 1-MCP uygulanan meyvelerde yapılan ölçümlerde elde edilen değer (69.80 N) kontrole göre daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sürecinde de soğuk muhafazaya benzer şekilde ilk hasattaki ortalama sertlik değerleri daha yüksek olsa da 1-MCP uygulaması ile ikinci hasatta, ilk hasattaki kontrol meyvelerinden daha yüksek sertlik değerleri elde edilmiştir. Başlangıçta ortalama 61.77 N olan sertlik değeri zaman ilerledikçe düşüşe geçmiş ve muhafaza süresinin bitimini takiben raf ömrü sonunda 58.12 N değerlerine gerilemiştir. Meyvenin olgunlaşmaya bağlı yumuşaması esas olarak hücre duvarı bozulmasının bir sonucu olarak meydana gelir ve değişen seviyelerde yapısal proteinler ve

fenoliklere sahip hemiselüloz ve pektin ağları tarafından tutulan sert selüloz mikrofibrillerinden oluşan orta lamel ve birincil hücre duvarlarının parçalanmasıyla ilişkilidir [34]. Etilen klimakterik meyvelerin olgunlaşması sırasında, genlerin transkripsiyonel düzenlenmesi ve hücre duvarı metabolizması ile bağlantılı enzimlerin aktivitesini etkileyerek [41] hücre duvarının parçalanmasında ve dolayısıyla meyve yumuşamasında merkezi bir rol oynamaktadır [46]. 1-MCP uygulaması elmalarda etilen üretimini baskılayarak yumuşamayı geciktirmektedir [11, 30, 31, 32, 36, 37].

Hasat zamanı, uygulama ve muhafaza süresinin TEA değişimi üzerine etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Birinci hasatta elde edilen ortalama TEA değeri %0.33 iken, ikinci hasatta bu değer ortalama %0.32 olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasından elde edilen TEA değeri (%0.31), 1-MCP uygulamasından elde edilen değere (%0.34) göre daha düşük olmuştur. Muhafaza süresinin başında ortalama %0.37 olan TEA değerinin süre ilerledikçe azaldığı ve altıncı ayın sonunda ortalama %0.26 değerine kadar düştüğü belirlenmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte raf ömrü sırasında elde edilen TEA değerlerinde azalış meydana gelmiştir. Ortalama TEA değeri %0.34'den %0.23'e düşmüştür. TEA

değerlerini 1-MCP uygulaması (%0.31) kontrol uygulamasına göre (%0.26) daha iyi korumuştur. Organik asitler solunumun substratları olduğundan, solunum sırasında tüketilmeleri nedeniyle seviyeleri tipik olarak olgunlaşma sırasında azalır [1, 10]. Scarlet Spur elma çeşidinde diğer elma çeşitlerinde olduğu gibi hakim organik asit malik asittir ve genellikle muhafaza süresince malik asit miktarı

azalmaktadır [20]. Optimum hasattaki 1-MCP uygulamasından erken hasattaki kontrole göre daha yüksek ortalama TEA değeri elde edilmiştir. TEA üzerine 1-MCP'nin etkisi ürüne göre değişmekle [6] birlikte, 1-MCP elmalarda TEA kaybını organik asit metabolizmasının düzenlenmesine katkıda bulunarak [29] geciktirmektedir [3, 10, 22, 43, 56, 58].

Çizelge 3. Hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının Scarlet Spur elma çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve eti sertliği (N) değişimi üzerine etkisi

Table 3. The effect of harvest time and 1-MCP treatment on fruit flesh firmness (N) of Scarlet Spur apple variety during cold storage and shelf life

HZ	U	Muhafaza Süresi (ay) / Storage Period (months)							Ortalamalar / Means			P değerleri		
		0	1	2	3	4	5	6	HZ × U	U	HZ	P values		
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	73.94	72.37	69.77	65.86	57.51	53.05	49.42	63.13 b	Kontrol	67.15	HZ	***	
	1-MCP	73.94	75.08	74.43	71.42	67.87	67.15	68.27	71.17 a			U	***	
	Ort. HZ×MS	73.94	73.72	72.10	68.64	62.69	60.10	58.85				61.71 B	A	MS
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	69.99	70.24	65.54	60.83	57.37	49.98	48.12	60.29 c	1-MCP	62.55	HZ×U	**	
	1-MCP	69.99	67.97	67.59	65.53	61.65	61.34	59.61	64.81 b			U×MS	***	
	Ort. HZ×MS	69.99	69.10	66.56	63.18	59.51	55.66	53.86				67.99 A	B	HZ×MS
Ort. MS		71.96 A	71.41 AB	69.33 B	65.91 C	61.10 D	57.88 E	56.35 E				HZ×U×MS	ÖD	
HZ	U	Muhafaza Süresi (ay+gün) / Storage Period (months+days)							Ortalamalar / Means			P değerleri		
		1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	HZ × U	U	HZ	P values			
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	53.29	52.07	57.92	55.21	49.36	50.82	53.11c	Kontrol	62.00	HZ	***		
	1-MCP	71.69	72.48	70.56	70.39	70.82	69.38	70.89a			50.63 B	A	U	***
	Ort. HZ×MS	62.49	62.28	64.24	62.80	60.09	60.10							MS
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	51.63	44.56	51.26	50.31	43.19	44.97	47.65d	1-MCP	58.42	HZ×U	*		
	1-MCP	71.79	69.74	71.41	66.75	66.59	67.30	68.93b			69.80 A	B	U×MS	**
	Ort. HZ×MS	61.71	57.15	61.34	58.53	54.89	56.13							HZ×MS
Ort. MS		61.77 AB	59.71 CD	62.76 A	60.67 BC	58.22 D	58.12 D					HZ×U×MS	ÖD	

HZ: Hasat zamanı, U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, Ort.: Ortalama, ÖD: Önemli değil

HZ: Harvest time, U: Treatment, MS: Storage period, Ort.: Mean, ÖD: Non-significant, Kontrol: Control

P değerleri / P values: ÖD:>0.05, \*:<0.05-0.01, \*\*:<0.01-0.001, \*\*\*:<0.0001

Çizelge 4. Hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının Scarlet Spur elma çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince TEA (%) değişimi üzerine etkisi

Table 4. The effect of harvest time and 1-MCP treatment on titratable acidity (%) of Scarlet Spur apple variety during cold storage and shelf life

HZ	U	Muhafaza Süresi (ay) / Storage Period (months)							Ortalamalar / Means			P değerleri	
		0	1	2	3	4	5	6	HZ × U	U	HZ	P values	
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	0.38	0.35	0.34	0.31	0.29	0.27	0.23	0.31	Kontrol	0.33 A	HZ	*
	1-MCP	0.38	0.36	0.35	0.35	0.34	0.32	0.30	0.34			U	***
	Ort. HZ×MS	0.38	0.36	0.34	0.33	0.32	0.29	0.26				0.31 B	
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	0.36	0.35	0.32	0.31	0.28	0.25	0.22	0.30	1-MCP	0.32 B	HZ×U	ÖD
	1-MCP	0.36	0.35	0.35	0.35	0.33	0.32	0.30	0.34			U×MS	***
	Ort. HZ×MS	0.36	0.35	0.34	0.33	0.30	0.28	0.26				0.34 A	
Ort. MS		0.37 A	0.35 B	0.34 C	0.33 D	0.31 E	0.29 F	0.26 G				HZ×U×MS	ÖD
HZ	U	Muhafaza Süresi (ay+gün) / Storage Period (months+days)							Ortalamalar / Means			P değerleri	
		1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	HZ × U	U	HZ	P values		
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	0.35	0.29	0.29	0.26	0.22	0.19	0.27 c	Kontrol	0.28	HZ	ÖD	
	1-MCP	0.34	0.34	0.32	0.28	0.28	0.27	0.31 b			0.26 B	U	***
	Ort. HZ×MS	0.34a	0.32bc	0.30c	0.27de	0.25ef	0.23g						
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	0.32	0.30	0.29	0.25	0.20	0.19	0.26 c	1-MCP	0.28	HZ×U	*	
	1-MCP	0.35	0.34	0.34	0.30	0.30	0.28	0.32 a			0.31 A	U×MS	***
	Ort. HZ×MS	0.33ab	0.32bc	0.31bc	0.27d	0.25efg	0.23fg						
Ort. MS		0.34A	0.32B	0.31B	0.27C	0.25D	0.23E					HZ×U×MS	ÖD

HZ: Hasat zamanı, U:Uygulama, MS: Muhafaza süresi, Ort.: Ortalama, ÖD: Önemli değil

HZ: Harvest time, U: Treatment, MS: Storage period, Ort.: Mean, ÖD: Non-significant, Kontrol: Control

P değerleri / P values: ÖD:>0.05, \*:<0.05-0.01, \*\*:<0.01-0.001, \*\*\*:<0.0001

Soğuk muhafaza süresince SÇKM değerleri incelendiğinde, ikinci hasattaki SÇKM değerinin (%15.10) ilk hasada (%13.83) göre daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 5). Muhafaza süresince SÇKM değerlerinde dalgalanma meydana gelmiş, bununla birlikte muhafaza süresi sonunda başlangıç değerlerine göre SÇKM miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresinin başında ortalama %11.75 olan SÇKM değeri altı ayın sonunda ortalama %15.53'e yükselmiştir. Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömrü süresince SÇKM miktarlarında dalgalanma olduğu gözlenmiştir. İkinci hasatta elde edilen SÇKM miktarları ortalama %15.33 olarak ölçülmüş ve ilk hasattan elde edilen SÇKM değerine

göre (%14.50) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Klimakterik bir meyve olan elmada olgunlaşma hasattan sonra da devam eder ve nişastanın parçalanarak şekere dönüşmesi sonucu SÇKM miktarında artış meydana gelir [20, 38]. NA koşullarında 1-MCP uygulamasının SÇKM miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. 1-MCP uygulamasının elmalardaki SÇKM miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, uygulama yapılan meyvelerde yapılmayan meyvelere göre SÇKM miktarının aynı, daha az veya daha fazla olduğu sonuçları ortaya konmuştur. Bu duruma, 1-MCP uygulamasına elma çeşitlerinin gösterdiği tepkilerdeki farklılıklar neden olabilmektedir [49].

Çizelge 5. Hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının Scarlet Spur elma çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince SÇKM (%) değişimi üzerine etkisi

Table 5. The effect of harvest time and 1-MCP treatment on soluble solid contents (%) of Scarlet Spur apple variety during cold storage and shelf life

HZ	U	Muhafaza Süresi (ay) / Storage Period (months)							Ortalamlar / Means			P değerleri / P values	
		0	1	2	3	4	5	6	HZ × U	U	HZ		
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	10.93	12.40	13.60	15.57	14.80	14.93	15.00	13.89	Kontrol	13.83	HZ	***
	1-MCP	10.93	12.10	13.40	15.30	14.60	14.97	15.03	13.76	14.50		U	ÖD
	Ort. HZ×MS	10.93 h	12.25 g	13.50 f	15.43 bc	14.70 de	14.95 cd	15.02 cd				MS	***
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	12.57	14.50	15.43	15.70	15.83	15.80	15.93	15.11	1-MCP	15.10	HZ×U	ÖD
	1-MCP	12.57	14.23	15.97	15.67	15.40	15.73	16.13	15.10	14.43		U×MS	ÖD
	Ort. HZ×MS	12.57 g	14.37 e	15.70 ab	15.68 ab	15.62 ab	15.77 ab	16.03 a				HZ×MS	***
Ort. MS		11.75 E	13.3 D	14.60 C	15.56 A	15.16 B	15.36 AB	15.53 A				HZ×U×MS	ÖD
HZ	U	Muhafaza Süresi (ay+gün) / Storage Period (months+days)							Ortalamlar / Means			P değerleri / P values	
		1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	HZ × U	U	HZ			
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	14.67d-g	14.57d-g	14.63d-g	13.97g	14.27fg	14.30fg	14.40	Kontrol	14.50	HZ	***	
	1-MCP	13.97g	14.40efg	15.30b-f	14.37efg	15.50a-e	14.10g	14.61	14.86		U	ÖD	
	Ort. HZ×MS	14.32	14.48	14.97	14.17	14.88	14.20				MS	*	
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	14.77c-g	16.47a	15.70a-d	14.47efg	14.70c-g	15.83abc	15.32	1-MCP	15.33	HZ×U	ÖD	
	1-MCP	15.70a-d	16.10ab	13.73g	14.40efg	16.40ab	15.70a-d	15.70	14.97		U×MS	*	
	Ort. HZ×MS	15.23	16.28	14.72	14.43	15.55	15.77				HZ×MS	**	
Ort. MS		14.76 BC	15.38 A	14.84 ABC	14.30 C	15.22 AB	14.98 AB				HZ×U×MS	*	

HZ: Hasat zamanı, U:Uygulama, MS: Muhafaza süresi, Ort.: Ortalama, ÖD: Önemli değil

HZ: Harvest time, U: Treatment, MS: Storage period, Ort.: Mean, ÖD: Non-significant, Kontrol: Control

P değerleri / P values: ÖD: >0.05, \*<0.05-0.01, \*\*<0.01-0.001, \*\*\*<0.0001

İlk hasattaki meyvelerde meydana gelen ortalama ağırlık kaybı (%2.39) ikinci hasattan daha yüksek bulunmuştur (%2.21). 1-MCP uygulaması ağırlık kaybını (%2.04) kontrol uygulamasına göre (%2.57) daha iyi baskılamıştır. Ağırlık kaybı muhafaza süresinin ilerlemesine paralel olarak artış göstermiştir (Çizelge 6). Muhafazanın birinci ayı sonunda ölçülen ağırlık kaybı miktarı %0.91 olarak belirlenmiş ve bu değer muhafaza süresince artarak altıncı ayın sonunda %4.05'e ulaşmıştır. Muhafaza süresince ortalama en yüksek ağırlık kaybı (%2.64) ilk hasatta kontrol meyvelerinde gözlenirken, ortalama en düşük ağırlık kaybı değeri (%1.94) ikinci hasatta 1-MCP uygulanan meyvelerden elde edilmiştir. Raf ömrü koşullarında kontrol uygulamasında ölçülen ortalama ağırlık kayıpları (%3.82), 1-MCP uygulamasından (%3.05) daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza

süresinin ilerlemesine paralel olarak raf ömrü sonunda ağırlık kayıpları artış göstermiştir. Soğukta depolama ve raf ömrü sürecinde meydana gelen ağırlık kayıpları solunum sırasında dokulardan suyun uzaklaşmasına bağlı olarak artmaktadır [12]. Dolayısıyla ürünlerin ağırlık kaybını solunum hızı etkilemektedir. Çalışmada ilk hasatta meydana gelen ağırlık kayıplarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Klimakteriumdan önce elmalarda solunum hızı giderek azaldığından ilk hasattaki meyvelerde ölçülen solunum hızları ikinci hasada göre daha yüksek olmuştur. Bu nedenle ilk hasattaki solunum hızının daha yüksek olmasına bağlı olarak daha fazla ağırlık kaybının meydana geldiği söylenebilir. Bununla birlikte erken hasat edilen meyvelerde kutikula ve lentisel gelişmesi yeterli olmadığından bu meyvelerde su kaybı daha hızlı olabilmektedir [21].

Çalışmada 1-MCP uygulamasının ağırlık kaybını kontrole göre azalttığı belirlenmiştir. Klimakterik meyvelerde su kaybı olgunlaşmanın hızlanması ile ilişkilidir [54]. 1-MCP'nin su kaybı üzerine etkisi solunum hızı ve ürün metabolizmasını daha iyi

baskılamasından kaynaklanmaktadır [16, 48]. 1-MCP uygulamasının elmalarda ağırlık kaybı üzerine benzer etkisi yapılan diğer çalışmalarda da bildirilmiştir [13, 15, 17, 23, 35, 47, 59].

Çizelge 6. Hasat zamanının ve 1-MCP uygulamasının Scarlet Spur elma çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%) üzerine etkisi

Table 6. The effect of harvest time and 1-MCP treatment on weight loss (%) of Scarlet Spur apple variety during cold storage and shelf life

HZ	U	Muhafaza Süresi (ay) / Storage Period (months)						Ortalamlar / Means			P değerleri / P values	
		1	2	3	4	5	6	HZ × U	U	HZ		
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	1.26	1.48	2.15	2.90	3.66	4.40	2.64	Kontrol	2.39 A	HZ	***
	1-MCP	0.69	1.17	1.75	2.30	3.03	3.94	2.15	2.57 A		U	***
	Ort. HZ×MS	0.98	1.32	1.95	2.60	3.34	4.17				MS	***
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	1.08	1.35	2.05	2.75	3.48	4.21	2.49	1-MCP	2.21 B	HZ×U	ÖD
	1-MCP	0.61	0.99	1.56	2.07	2.78	3.65	1.94	2.04 B		U×MS	*
	Ort. HZ×MS	0.85	1.17	1.80	2.41	3.13	3.93				HZ×MS	ÖD
Ort. MS		0.91 F	1.25 E	1.88 D	2.51 C	3.24 B	4.05 A			HZ×U×MS	ÖD	
HZ	U	Muhafaza Süresi (ay + gün) / Storage Period (months+days)						Ortalamlar / Means			P değerleri / P values	
		1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	HZ × U	U	HZ		
1. Hasat Harvest 1	Kontrol	1.98	2.66	3.38	4.13	5.12	6.12	3.90	Kontrol	3.53 A	HZ	**
	1-MCP	1.43	2.05	2.71	3.28	4.16	5.33	3.16	3.82 A		U	***
	Ort. HZ×MS	0.73	1.71	2.36	3.05	3.70	4.64					***
2. Hasat Harvest 2	Kontrol	1.84	2.52	3.25	4.02	4.94	5.85	3.74	1-MCP	3.34 B	HZ×U	ÖD
	1-MCP	1.20	1.94	2.53	3.03	3.93	5.07	2.95	3.05 B		U×MS	ÖD
	Ort. HZ×MS	0.67	1.52	2.23	2.89	3.53	4.43				HZ×MS	ÖD
Ort. MS		1.61 A	2.29 B	2.97 C	3.62 D	4.53 E	5.59 F			HZ×U×MS	ÖD	

HZ: Hasat zamanı, U:Uygulama, MS: Muhafaza süresi, Ort.: Ortalama, ÖD: Önemli değil

HZ: Harvest time, U: Treatment, MS: Storage period, Ort.: Mean, ÖD: Non-significant, Kontrol: Control

P değerleri / P values: ÖD:>0.05, \*:<0.05-0.01, \*\*:<0.01-0.001, \*\*\*:<0.0001

## SONUÇ

Çalışma sonucunda Scarlet Spur elma çeşidinde hasat zamanının soğukta muhafaza ve raf ömrü sürecinde meyve kalitesinde meydana gelen değişimleri önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Tam çiçeklenmeden 139 gün sonra yapılan ilk hasatta meydana gelen kayıplar 150. güne göre daha fazla olmuştur. 1-MCP uygulamaları, her iki hasat döneminde de genel kalite kriterlerini kontrole göre daha iyi korumuştur. Ancak erken hasatlarda depolama sırasında oluşabilecek fizyolojik bozukluklar dikkate alındığında 1-MCP uygulamasının optimum dönemde derilen elmalara yapılması olası kayıpların azaltılması bakımından önem arz etmektedir. Çalışmada depolama süresince kalitenin korunmasında en iyi sonuçlar tam çiçeklenmeden 150 gün sonra hasat edilen ve 1-MCP uygulanan meyvelerden elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Ackermann, J., Fischer, M. and Amado, R., 1992. Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage of apples (cv. Glockenapfel).

*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(7):1131-1134.

- Almeida, D.P., Carvalho, R. and Dupille, E., 2016. Efficacy of 1-methylcyclopropene on the mitigation of storage disorders of Rocha pear under normal refrigerated and controlled atmospheres. *Food Science and Technology International*, 22(5):399-409.
- Argenta, L.C., Fan, X. and Mattheis, J.P., 2007. Responses of golden delicious apples to 1-MCP applied in air or water. *Hort. Science*, 42(7):1651-1655.
- Bertone, E., Venturello, A., Leardi, R. and Geobaldo, F., 2012. Prediction of the optimum harvest time of Scarlet apples using DR-UV-Vis and NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 69:15-23.
- Biale, J.B. and Young, R.E., 1981. Respiration and ripening in fruit-retrospect and prospect. *In Advances in the Biochemistry of Fruits and Vegetables pp:1-39*. Academic Press.
- Blankenship, S.M. and Dole, J.M., 2003. 1-Methylcyclopropene: A review. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1):1-25.

7. Bulens, I., Van de Poel, B., Hertog, M.L.A.T.M., De Proft, M.P., Geeraerd, A.H. and Nicolai, B.M., 2012. Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of Jonagold apple. *Postharvest Biology and Technology*, 72:11-19.
8. Chávez, R.A.S., Peniche, R.Á.M., Medrano, S.A., Muñoz, L.S., Ortíz, M.D.S.C., Espasa, N.T. and Sanchis, R.T., 2014. Effect of maturity stage, ripening time, harvest year and fruit characteristics on the susceptibility to *Penicillium expansum* link of apple genotypes from Queretaro, Mexico. *Scientia Horticulturae*, 180:86-93.
9. Çalhan, Ö., Onursal, C.E., Seçmen, T., Güneyli, A. ve Eren, İ., 2016. Galaxy Gala elma çeşidinde muhafaza öncesi SencyFresh™ uygulamasının depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1):51-59.
10. Defilippi, B.G., Dandekar, A.M. and Kader, A.A., 2004. Impact of suppression of ethylene action or biosynthesis on flavor metabolites in apple (*Malus domestica* Borkh) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(18):5694-5701.
11. DeLong, J.M., Prange, R.K. and Harrison, P.A., 2004. The influence of 1-methylcyclopropene on Cortland and McIntosh apple quality following long-term storage. *Hort. Science*, 39(5):1062-1065.
12. Erbaş, D., Onursal, C.E., Babalık, Z. ve Koyuncu, M.A., 2014. Üzüm muhafazasında salisilik asit kullanımı. *Bahçe Bilimi Dergisi*, 5:22-31.
13. Erbaş, D. ve Koyuncu, M.A., 2020. Granny Smith elma çeşidinin depolama performansı üzerine farklı 1-MCP dozlarının etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4):2301-2314. [10.21597/jist.773411](https://doi.org/10.21597/jist.773411).
14. Fellman, J.K., Rudell, D.R., Mattinson, D.S. and Mattheis, J.P., 2003. Relationship of harvest maturity to flavor regeneration after CA storage of Delicious apples. *Postharvest Biology and Technology*, 27(1):39-51.
15. Gago, C.M., Guerreiro, A.C., Miguel, G., Panagopoulos, T., da Silva, M.M. and Antunes, M.D., 2016. Effect of calcium chloride and 1-MCP (Smartfresh™) postharvest treatment on Golden Delicious apple cold storage physiological disorders. *Scientia Horticulturae*, 211, 440-448.
16. Guillén, F., Castillo, S., Zapata, P.J., Martínez-Romero, D., Serrano, M. and Valero, D., 2007. Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit: 1. Duration and concentration of 1-MCP treatment to gain an effective delay of postharvest ripening. *Postharvest Biology and Technology* 43(1):23-27.
17. Güneyli, A., Onursal, C.E., Seçmen, T. ve Üzümcü, S.S., 2019. Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının Starking Delicious elma çeşidinde depolama ve raf ömrü üzerine olan etkisi. *Meyve Bilimi*, 6(1):15-28.
18. Jung, S.K. and Watkins, C.B., 2014. Internal ethylene concentrations in apple fruit at harvest affect persistence of inhibition of ethylene production after 1-methylcyclopropene treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 96:1-6.
19. Kader, A.A., 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Horticulturae* 485:203-208.
20. Kaplan, A. ve Dündar, Ö., 2018. Niğde ilinde farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinin muhafaza süresi ve kalite değişimlerinin belirlenmesi. *Alatarım*, 17(2):80-88.
21. Karaçalı, İ., 2009. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, Yayın No:494*.
22. Kitemann, D., McCormick, R. and Neuwald, D.A., 2015. Effect of high temperature and 1-MCP application or dynamic controlled atmosphere on energy savings during apple storage. *European Journal of Horticultural Science*, 80(1):33-38.
23. Kolniak-Ostek, J., Oszmiański, J., Rutkowski, K.P. and Wojdyło, A., 2014. Effect of 1-methylcyclopropene postharvest treatment apple and storage on the cloudy juices properties. *LWT-Food Science and Technology*, 59(2):1166-1174.
24. Kovač, A., Babojelić, M.S., Pavičić, N., Voća, S., Voća, N., Dobričević, N. and Šindrak, Z., 2010. Influence of harvest time and storage duration on Cripps Pink apple cultivar (*Malus domestica* Borkh) quality parameters. *CyTA Journal of Food*, 8(1):1-6.
25. Kviklienė, N., Kviklys, D., Valiuškaitė, A., Viskelis, P., Uselis, N., Lanauskas, J. and Buskiene, L., 2011. Effect of harvest date on fruit maturity, quality and storability of Lodel apples. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 9(3-4):132-135.
26. Lafer G., 2006. Storability and fruit quality of Golden Delicious as affected by harvest date, AVG and 1-MCP treatments. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14(2):203-211.
27. Liguori, G., Farina, V., Corona, O., Mazzaglia, A., Barone, E. and Inglese, P., 2017. Effects of 1-MCP on postharvest quality and internal browning of white-flesh loquat fruit during cold storage. *Fruits*, 72(2):67-73.
28. Little, C.R. and Holmes, R.J., 2000. Storage technology for apples and pears: A guide to production, postharvest treatment and storage of

- pome fruit in Australia. *Agriculture Victoria, Knoxfield, Australia*
29. Liu, R., Wang, Y., Qin, G. and Tian, S., 2016. Molecular basis of 1-methylcyclopropene regulating organic acid metabolism in apple fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 117:57-63.
  30. Lv, J., Zhang, J., Han, X., Bai, L., Xu, D., Ding, S. and Li, J., 2020. Genome wide identification of superoxide dismutase (SOD) genes and their expression profiles under 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment during ripening of apple fruit. *Scientia Horticulturae*, 271:109471.
  31. Mattheis, J.P., 2008. How 1-methylcyclopropene has altered the Washington State apple industry. *Hort. Science*, 43(1):99-101.
  32. McCormick, R., Neuwald, D.A. and Streif, J., 2012. Commercial apple CA storage temperature regimes with 1-MCP (SmartFresh™): benefits and risks. *Acta Horticulturae*, 934:263-270.
  33. Neri, F., Gualanduzzi, S. and Brigati, S., 2005. Effects of harvest maturity on quality, physiological and pathological disorders during storage of Gala apples. *Acta Horticulturae*, 682: 2069-2076. [10.17660/ActaHortic.2005.682.281](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.682.281).
  34. Ortiz, A., Graell, J. and Lara, I., 2011. Cell wall-modifying enzymes and firmness loss in ripening Golden Reinders apples: A comparison between calcium dips and ULO storage. *Food Chemistry*, 128(4):1072-1079.
  35. Özkaya, O. and Dündar, Ö., 2009. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on Fuji apple quality during long-term storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7:146-148.
  36. Pre-Aymard, C., Weksler, A. and Lurie, S., 2003. Responses of Anna a rapidly ripening summer apple to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology* 27(2):163-170.
  37. Sakar, E., Ünver, H., Akgül, T.A.Ş. ve Bekir, A.K., 2014. Meyvelerde 1-MCP (1-methylcyclopropene)'nin kullanım olanakları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18(1):47-54.
  38. Seppä, L., Peltoniemi, A., Tahvonen, R. and Tuorila, H., 2013. Flavour and texture changes in apple cultivars during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 54(2):500-512.
  39. Silva, F.J.P., Fidalgo, F., Gomes, M.H. and Almeida, D.P.F., 2008. Effect of 1-methylcyclopropene and diphenylamine on storage disorders and water-soluble antioxidants of Rocha pear. *Acta Horticulturae*, 800:993-998. [10.17660/ActaHortic.2008.800.135](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.800.135).
  40. Sisler, E.C. and Serek, M., 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiologia Plantarum*, 100(3):577-582.
  41. Storch, T.T., Finatto, T., Pegoraro, C., Dal Cero, J., Laurens, F., Rombaldi, C.V. and Girardi, C.L., 2015. Ethylene-dependent regulation of an  $\alpha$ -L-arabinofuranosidase is associated to firmness loss in Gala apples under long term cold storage. *Food chemistry*, 182:111-119.
  42. Tatsuki, M., Endo, A. and Ohkawa, H., 2007. Influence of time from harvest to 1-MCP treatment on apple fruit quality and expression of genes for ethylene biosynthesis enzymes and ethylene receptors. *Postharvest Biology and Technology*, 43(1):28-35.
  43. Toivonen, P. and Lu, L., 2005. Studies on elevated temperature, short-term storage of Sunrise summer apples using 1-MCP to maintain quality. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(4):439-466.
  44. Torres, R., Valentines, M.C., Usall, J., Vinas, I. and Larrigaudiere, C., 2003. Possible involvement of hydrogen peroxide in the development of resistance mechanisms in 'Golden Delicious' apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 27(3):235-242.
  45. Tuna Güneş, N. ve Horzum, Ö., 2017. Bahçe ürünlerinde fizyolojik olaylar. *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması*, s:61-83.
  46. Uluışık, S., 2018. Olgunlaşan meyvede dokuyu düzenleyen moleküler mekanizmalar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 11(1):49-55.
  47. Üstün, H., 2018. Adı Depo Koşullarında Muhafaza Edilen 'Starkrimson' ve 'Granny Smith' elma çeşitlerinin kaliteleri üzerine modifiye atmosfer ve 1-metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının etkileri (Yüksek Lisans Tezi). *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya*.
  48. Valero, D., Martinez-Romero, D., Valverde, J.M., Guillen, F. and Serrano, M., 2003. Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4(3):339-348.
  49. Valero, D., Guillén, F., Valverde, J.M., Castillo, S. and Serrano, M., 2016. Recent developments of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatments on fruit quality attributes. *In Eco-friendly technology for postharvest produce quality (pp:185-201)*. Academic Press.
  50. Vanoli, M. and Buccheri, M., 2012. Overview of the methods for assessing harvest maturity. *Stewart Postharvest Review*, 1:1-11.

51. Veberic, R., Trobec, M., Herbingler, K., Hofer, M., Grill, D. and Stampar, F., 2005. Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(10):1687-1694.
52. Watkins, C.B., 2008. Dynamic controlled atmosphere storage-a new technology for the New York storage industry. *New York Fruit Quarterly*, 16(1):23-26.
53. Watkins, C.B., Bowen, J.H. and Walker, V.J., 1989. Assessment of ethylene production by apple cultivars in relation to commercial harvest dates. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 17(4):327-331.
54. Watkins, C.B. and Ekman, J.H., 2005. How postharvest technologies affect quality. *Environmentally Friendly Technologies for Agricultural Produce Quality*, (pp:447-474).
55. Watkins, C.B. and Nock, J.F., 2012. Rapid 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and delayed controlled atmosphere storage of apples. *Postharvest Biology and Technology*, 69:24-31.
56. Watkins, C.B., Nock, J.F. and Whitaker, B.D., 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 19(1):17-32.
57. Yang, S.F. and Oetiker, J.H., 1994. The role of ethylene in fruit ripening. *Postharvest Physiology of Fruits*, 398:167-178.
58. Zanella, A., 2003. Control of apple superficial scald and ripening-a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra-low oxygen storage. *Postharvest Biology and Technology*, 27(1):69-78.
59. Zhang, J., Ma, Y., Dong, C., Terry, L.A., Watkins, C.B., Yu, Z. and Cheng, Z.M.M., 2020. Meta-analysis of the effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on climacteric fruit ripening. *Horticulture Research*, 7(1):1-16.



## FARKLI EĞİMDEKİ KONUM VE ANAÇLARA SAHİP BAĞDA SALKIM SEYRELTMENİN; SALKIM ÖZELLİKLERİ VE VERİME ETKİSİ

İlknur KORKUTAL<sup>1\*</sup>, Elman BAHAR<sup>2</sup>, Batuhan KOSKOSOĞLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ; ORCID: 0000-0002-8016-9804

<sup>2</sup>Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ; ORCID: 0000-0002-8842-7695

<sup>3</sup>Zir. Yük. Müh., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Tekirdağ; ORCID: 0000-0002-7736-6081  
Geliş Tarihi / Received: 25.03.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 24.10.2022

### ÖZ

Bu çalışma 2019-2020 ve 2020-2021 vejetasyon dönemlerinde Tekirdağ ili Şarköy ilçesi sınırları içinde yer alan bağda (40°39'12.00" K ve 27°03'20.00" D) yürütülmüştür. Araştırma Kuzey ve Güney doğrultuda 2.1 m × 1.0 m sıra arası ve sıra üzeri mesafede tesis edilmiş bağda, duvar sisteminde tek kollu Kordon Royat terbiye şekline sahip Fercal ve 140 Ru anaçları üzerine aşılı 13 yaşındaki Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidine ait asmalarda gerçekleştirilmiştir. Bağ tesisinde rakım farklılıklarının 309 m ve 327 m arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu çalışmada; iki farklı anaç (Fercal ve 140 Ru), üç konum (eğimdeki yeri: “üst”, “orta” ve “alt”), üç salkım seyreltme (%0, %25 ve %50) uygulamalarının salkım özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Tekirdağ ili Şarköy ilçesi koşullarında Fercal anacına aşılı olan asmalarda; sadece salkımdaki tane sayısı kriteri bakımından yüksek değerler alınmıştır. Eğimdeki konum açısından da “üst” konumunda bulunan asmalarda salkımdaki tane sayısı bakımından yüksek değerler elde edilirken, diğer tüm kriterlerde azalma görülmüştür. Bu nedenle eğimli bağlarda Cabernet Franc/Fercal kombinasyonunda; salkım eni, salkım boyu, salkım ağırlığı, salkım hacmi ve salkım sıklığı kriterlerinin küçük olması istendiğinde “üst” konumunun tercih edilebileceği ve verim düşüklüğüne yol açmamak için de salkım seyreltilmemesi önerilebilir bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fercal, 140Ru, Cabernet Franc, salkım seyreltme, eğim

### ABSTRACT

#### CLUSTER THINNING IN VINEYARDS WITH DIFFERENT SLOPES AND ROOTSTOCKS; EFFECTS ON CLUSTER PROPERTIES AND YIELD

This study was carried out in the vineyard (40°39'12.00" N and 27°03'20.00" E) located within the Tekirdağ province Şarköy district in the vegetation periods of 2019-2020 and 2020-2021. 13-year-old Cabernet Franc vines grafted onto Fercal and 140 Ru rootstocks were used. Vines planted at 2.1 m × 1.0 m spacing, height of trunk is 70 cm, in the form of a single-arm Cordon Royat trellising and in N-S direction. The altitude of the vineyard is between the highest 327 m and the lowest 309 m. In this study; the effects of two rootstock (Fercal and 140 Ru), three location (located on the slope: “top”, “middle” and “bottom”), three cluster thinning applications (0%, 25% and 50%) on cluster characteristics were determined. In the conditions of Sarkoy county of Tekirdag province, low values were obtained from the Fercal rootstock in terms of cluster characteristics, except for the number of berry per cluster. In terms of the location on the slope, the “top” location gave a high value in terms of the number of berry in the cluster, while it had a decreasing effect in all other criteria. Therefore, when Cabernet Franc/Fercal combination, low cluster width, cluster length, cluster weight, cluster volume and cluster density are desired in sloping vineyards, it has been found that the “top” location in slope can be preferred and it is recommended not to do the cluster thinning in order to avoid lower yield.

**Keywords:** Fercal, 140Ru, Cabernet Franc, cluster thinning, slope

### GİRİŞ

Asmada taç yönetimi, şaraplık üzüm çeşitlerinde üzüm kalitesinin iyileştirilmesinde etkili faktörlerin arasında yer almaktadır [1]. Bağda ürün miktarı ve kalitesini belirlemede; salkım ağırlığı ve doğrudan güneşlenen yaprak alanı arasındaki denge de önemlidir [2]. Şaraplık üzüm çeşitlerinde salkım

seyreltme gibi uygulamalara sık başvurulduğu bilinmektedir [3, 4]. Ancak şaraplık üzüm çeşitlerinde salkım seyreltme aşırı olmayan vejetatif büyüme ve asmanın taşıyacağından fazla salkım yükünün olması halinde; kalite artışı ile birlikte büyümeyi dengelemede kullanılacak bir manipülasyondur. Öte yandan en iyi kaliteyi sağlayacak standart bir salkım seyreltme oranı yoktur.

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ikorkutal@nku.edu.tr

Bu makale Batuhan KOSKOSOĞLU'nun Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Bu oran teruara, çeşide ve kültürel işlemlere göre değişkenlik gösterir [1]. Asma ürün yükü ile kalite arasında ters bir orantı olduğundan; düşük verim alınan asmalardan, daha yüksek kalitede şarap üretilmektedir [5]. Yüksek verimli asmalarda salkım seyreltme önerilmektedir [6]. Ben düşme ve tanelerin bezelye iriliğini aldığı dönemde asmalarda yapılan salkım seyreltme uygulamalarının salkım ağırlığı bakımından fark yaratmadığı; verim açısından önemli farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir [7]. Zhuang ve ark. [8] Cabernet Franc çeşidinde yapılan salkım seyreltme ile verimin 2011 yılında %34 ve 2012 yılında %38 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca gerçekleştirilen salkım seyreltme ile salkım ağırlığı ve salkımdaki tane sayısının 2011 yılında değişmediği, 2012 yılında ise salkımdaki tane sayısının azaldığını ancak salkım ağırlığının, kontrol ile aynı olduğu belirlenmiştir.

Anaçlar kalemin genotipiyle güçlü bir etkileşime girerek tüm bitki gelişimini, biyokütle birikimi ve dağılımını etkilemekte ve ayrıca fenolojiyi de değiştirmektedirler. Küresel ısınmanın söz konusu olduğu günümüzde bunlar adaptasyonun kilit unsuru olarak da düşünülebilir [9].

Avrupa'da bulunan toplam bağ alanlarının %7'si eğimlidir. Eğimli bağlarda taç yönetiminde, sık toprak işleme ve traktör kullanımı erozyon etkisini artırmaktadır [10]. Ayrıca eğimli bağlardaki erozyon toprak yapısının bozulmasına ve toprak kalitesinin azalmasına neden olur [11]. Farklı konumlardaki kıraç ve taban arazide bulunan Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde; taban arazi parselinin, kıraç parseline oranla salkım özellikleri bakımından daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir [12].

Bu çalışmada, farklı anaçlara (Fercal ve 140 Ru) aşıl原因 Cabernet Franc asmalarının eğimdeki konumu ile gerçekleştirilen salkım seyreltme uygulamalarına bağlı olarak salkım özelliklerini nasıl değiştirdiği belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Tekirdağ ili Şarköy ilçesinde (40°39'12.00" K ve 27°03'20.00" D); 13 yaşındaki Fercal ve 140 Ru anaçlarına aşıl原因 Cabernet Franc üzüm çeşidi asmaları iki yıl süreyle (2019-2020 ve 2020-2021) incelenmiştir. Kuzey ve Güney doğrultuda dikilmiş olan asmalar duvar sisteminde tek kollu Kordon Royat terbiye şekline sahiptir. Asmaların dikim aralık ve mesafesi 2.1 m × 1.0 m olup gövde yüksekliği 70 cm'dir. Ayrıca bağ %18 eğimli olup, 309 m ve 327 m arasında rakımlara sahiptir.

### Metot

Denemenin yürütüldüğü parseller arası ve içinde kenar etkisini gidermek amacıyla 2-3 asma seçilmiş ve deneme dışında bırakılmıştır; kalan asmalar aynı yaşta ve şarjdadır. Sürgün ve salkım sayıları; sürgünler 25-35 cm'ye eriştiğinde eşitlenmiştir. Tüm deneme asmalarına aynı kültürel işlemler iki yıl boyunca uygulanmıştır.

Bağ eğimi dikkate alınarak üst, orta ve alt şeklinde üç konuma ayrılmıştır.

Üst: Kıraç, su geçirgenliği fazla, çok çakıllı,

Alt: Kil oranı ve taban toprak derinliği yüksek,

Orta: Killi ancak su geçirgenliği olan, bir miktar çakıllı ve orta derin toprak yapısına sahiptir.

Bu bölgelere göre üç farklı salkım seyreltme gerçekleştirilmiştir.

Salkım seyreltmesiz (%0 S=Kontrol),

Ben düşmede (140 Ru iki yıl için 22 ve 28 Temmuz) (Fercal iki yıl için 24 ve 28 Temmuz) toplam salkım sayısının %25'inin seyreltmesi (%25 S),

Ben düşmede toplam salkım sayısının %50'sini seyreltilmesi (%50 S)

Araştırma Bölünmüş Parsellerde Faktöriyel Deneme deseninde kurulmuş ve 2 anaç (140 Ru ve Fercal), 3 farklı eğim (üst, orta ve alt bölge), 3 farklı salkım seyreltme (%0, %25 ve %50), 3 tekerrür ve her tekerrürde 3 asma olmak üzere toplam 162 asma ile yürütülmüştür.

### İstatistiksel analiz

Anaç ve konum ile birlikte salkım seyreltme uygulamasının ardışık iki yıllık etkileri JMP istatistiksel programı ile değerlendirilmiştir. LSD testi ile bu etkiler ortaya konmuştur.

### Araştırmada incelenen kriterler

•Bazı iklim değerleri ve fenolojik gelişim aşamaları: Bazı iklim değerleri Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınarak, fenolojik gelişim aşamaları ise Lorenz ve ark. [13]'na göre belirlenmiştir.

•Salkım eni ve boyu (cm): Hasatta her asmadan alınan 2 adet salkımın eni ve boyu ölçülmüş ve değerler cm cinsinden kaydedilmiştir [14].

•Salkım ağırlığı (g): Hasatta asma başına verimin salkım sayısına bölünmesi ile elde edilen değerdir ve gram cinsinden hesaplanmıştır [14].

•Salkım hacmi (cm<sup>3</sup>): Hasatta her asmadan alınan 2 adet salkım su dolu mezüre daldırılarak taşın suyun hacmi (cm<sup>3</sup>) ölçülerek belirlenmiştir [14].

•Salkımdaki tane sayısı (adet): Hasatta her asmadan alınan 2 adet salkımın taneleri sayılarak belirlenmiştir [14].

•Salkım sıklığı: Salkım sıklığı aşağıdaki formülle belirlenmiştir. Elde edilen rakam 1'den küçük ise salkım sık, eşit veya büyük ise salkım seyrek olarak değerlendirilmiştir [14].

$$\text{Salkım sıklığı} = \frac{\text{Salkım hacmi (cm}^3\text{)}}{\text{Salkımdaki tane sayısı} \times \text{tane hacmi (cm}^3\text{)}}$$

•Asma başına verim (kg asma<sup>-1</sup>): Bir asmadan elde edilen salkımlar tartılarak belirlenmiştir.

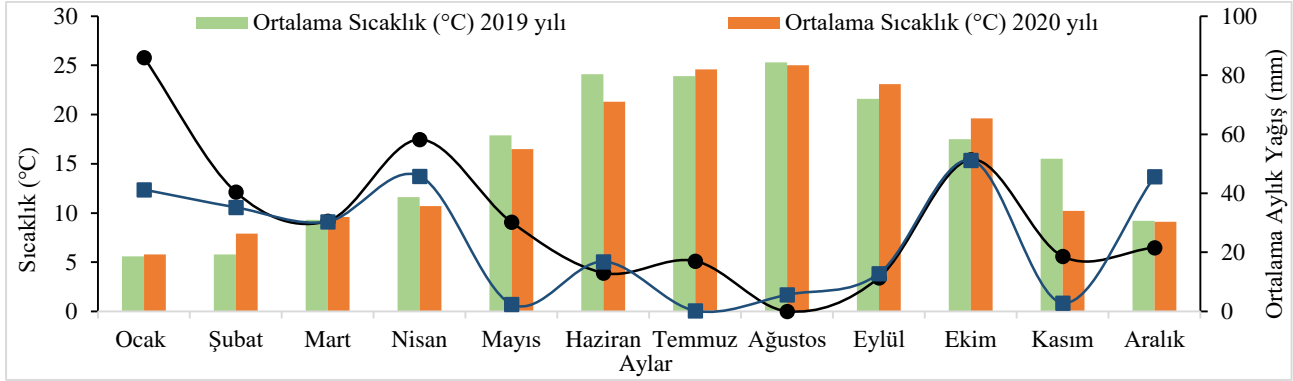
## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Bazı İklim Değerleri ve Fenolojik Gelişme Aşamaları

2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşen toplam yağış miktarları sırasıyla 378.40 mm ve 290.00 mm'dir. Bu

yağış değerlerinin uzun yıllar ortalamasından (589.50 mm) düşük olduğu görülmüştür. Toplam sıcaklık değerleri ortalamasının (5545°C)'da uzun yıllar ortalamasından (5040°C) yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).

Fenolojik gelişim aşamaları anaçlar bakımından incelenmiştir. 140 Ru anacının gözlerinin uyanması (EL 05) 2019 yılında 10 Nisan, 2020 yılında 14 Nisan olarak kaydedilmiştir. Tam çiçeklenme (EL 23) tarihinin 2019 yılında 30 Mayıs, 2020 yılında 6 Haziran; hasat (EL 38) tarihinin ise 2019 yılında 15 Eylül, 2020 yılında 20 Eylül'de gerçekleştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Fercal anacında EL 05; 2019 ve 2020 yılında 8 ve 12 Nisan tarihlerinde gerçekleştiği görülmüştür. EL 23 ve EL 38 dönemlerinin 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla 29 Mayıs ve 6 Haziran; 15 Eylül ve 20 Eylül tarihlerinde olduğu kayıt altına alınmıştır.



Şekil 1. Deneme yıllarına ait bazı iklim verileri

Figure 1. Some climatological data about experimental years

### Salkım Eni (cm)

Farklı anaç, eğimdeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım eni üzerine etkileri incelendiğinde; Yıl Ana Etkisi (YAET) LSD<sub>0.05</sub> seviyesinde önemli, diğer ana etki ve interaksyonlar ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). YAET bakımından birinci önem grubunu 11.02 cm ile 2019 yılı, son önem grubunu ise 2020 (9.78 cm) yılının oluşturduğu görülmüştür. 140 Ru anacının salkım enini Fercal anacına göre bir miktar yükselttiği kaydedilmiştir. Eğimdeki konum açısından da "orta" grubunun istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte az oranda yükselttiği söylenebilir. Bahar, Korkutal ve Kabataş [15], yaptıkları çalışmada Sangiovese üzüm çeşidinde, salkım seyreltmenin salkım enini artırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte buna paralel olarak %50 S uygulamasının diğerlerine göre salkım enini nispeten artırdığı görülmüştür. Pehlivan ve Uzun [16], Syrah üzüm çeşidinde, tane tutumundan sonra 4 farklı salkım seyreltmesi (8, 16, 24 ve 32 salkım

asma<sup>-1</sup>) uyguladıklarında salkım seyreltmenin salkım enine önemli etkide olmadığı bulgusuyla da benzer sonuca erişilmiştir.

### Salkım Boyu (cm)

Uygulamaların salkım boyu üzerine etkileri incelendiğinde Yıl Ana Etkisi (YAET) istatistiki olarak LSD<sub>0.05</sub> seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). YAET açısından en yüksek değer 2019 (12.55 cm) yılından ve en düşük değer ise 2020 (11.99 cm) yılından alınmıştır. Ilgaz ve Çelik [4], Şiraz/41B aşu kombinasyonunda farklı yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım boyu artırdığını belirlemişlerdir. Bu bulgu ile araştırma bulguları çelişmektedir, bunun anaç farkından kaynaklandığı düşünülmüştür. Tekirdağ'da Cabernet Sauvignon/1103P ve Cabernet Sauvignon/5BB ile çalışan Uzun [12]'un, arazinin kıraç veya taban olmasının salkım boyuna etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığı bulgusuyla araştırma bulgularının uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım eni üzerine etkileri  
Table 1. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on cluster width

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME			
			2019	2020						
140 Ru	Üst	%0	10.11	9.08	Üst 10.33	%0 10.43	10.42			
		%25	11.27	9.99						
		%50	10.57	9.42						
		Eğim × Yıl	10.65	9.50						
	Orta	%0	10.57	9.45						
		%25	12.01	10.55						
		%50	12.21	10.69						
		Eğim × Yıl	11.60	10.23						
	Alt	%0	11.77	10.39				Orta 10.53	%25 10.28	10.38
		%25	10.61	9.44						
		%50	10.27	9.18						
		Eğim × Yıl	10.88	9.67						
Anaç × Yıl			11.04	9.80						
Fercal	Üst	%0	11.84	10.41	Alt 10.35	%50 10.50	10.38			
		%25	10.37	9.23						
		%50	11.54	10.18						
		Eğim × Yıl	11.24	9.94						
	Orta	%0	11.81	10.38						
		%25	10.04	9.02						
		%50	10.34	9.25						
		Eğim × Yıl	10.73	9.55						
	Alt	%0	10.21	9.13						
		%25	11.04	9.81						
		%50	11.87	10.45						
		Eğim × Yıl	11.04	9.80						
Anaç × Yıl			11.00	9.76						
Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect			11.02 A	9.78 B						

Yıl Ana Etkisi LSD<sub>0.05</sub>: 0.44

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt  
SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

Çizelge 2. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım boyu üzerine etkileri  
Table 2. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on cluster length

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME			
			2019	2020						
140 Ru	Üst	%0	12.22	11.71	Üst 12.20	%0 12.28	12.46			
		%25	12.99	12.35						
		%50	12.22	12.12						
		Eğim × Yıl	12.65	12.06						
	Orta	%0	12.30	11.82						
		%25	12.39	11.96						
		%50	12.79	12.18						
		Eğim × Yıl	12.50	11.98						
	Alt	%0	13.43	11.82				Orta 12.24	%25 12.30	12.08
		%25	12.64	11.96						
		%50	13.15	12.18						
		Eğim × Yıl	13.07	12.48						
Anaç × Yıl			12.74	12.18						
Fercal	Üst	%0	12.72	12.18	Alt 12.37	%50 12.24	12.08			
		%25	12.02	11.52						
		%50	12.11	11.69						
		Eğim × Yıl	12.28	11.80						
	Orta	%0	12.80	12.08						
		%25	12.79	11.93						
		%50	12.22	11.64						
		Eğim × Yıl	12.61	11.88						
	Alt	%0	11.86	11.43						
		%25	12.74	12.20						
		%50	12.05	11.49						
		Eğim × Yıl	12.22	11.71						
Anaç × Yıl			12.37	11.80						
Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect			12.55 A	11.99 B						

Yıl Ana Etkisi LSD<sub>0.05</sub>: 0.52

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt  
SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

### Salkım Ağırlığı (g)

Salkım ağırlığı üzerine uygulamaların etkilerinin değişimleri incelendiğinde bütün etkilerin istatistiki olarak  $LSD_{0.05}$  seviyesinde önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Yıl Ana Etkisi açısından rakamsal olarak düşük salkım ağırlığı 2020 (138.53 g) yılında ve rakamsal olarak yüksek salkım ağırlığı 2019 (144.32 g) yılında ölçülmüştür. Cabernet Franc çeşidinde ben düşme döneminde salkım seyreltme uygulamalarını gerçekleştiren Marcon Filho ve ark. [17]'de yıl farklılıklarının salkım ağırlığı değerleri üzerine önemli olabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarının ilk yılında 119.45 g tespit edilen salkım ağırlığı değerlerinin ikinci yıl daha yüksek bulunduğunu 147.33 g tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, diğer çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Vicente ve

Yuste [18], İspanya koşullarında Verdejo üzüm çeşidinde salkım seyreltme sonrasında salkım ağırlığında bir miktar artış sağlandığını belirlemişlerdir. Uzun [12], Kıraç × Stres 2 (111.93 g) interaksyonu en düşük; Taban × Kontrol interaksyonunun da en yüksek (221.09 g) salkım ağırlığı değerine sahip olduğunu kaydetmiştir. Çalışmada %0 S ve 50 S ile %25 S uygulamaları arasında farklılıklar olduğu görülmüş olup istatistiki açıdan anlamlı sonuçlar çıkmamıştır. Eğimdeki konuma bakıldığında Uzun [12] ile benzer sonuçlar alınmış olup; “üst” uygulaması düşük salkım ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Bulguların her iki araştırmacının bulgularıyla kısmen benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Kennedy ve ark. [7], ben düşme ve bezelye iriliği dönemlerinde yapılan salkım seyreltme uygulamalarının; salkım ağırlığı bakımından fark yaratmadığı bulgusuyla benzer olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım ağırlığı üzerine etkileri  
Table 3. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on cluster weight

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME				
			2019	2020							
140 Ru	Üst	%0	140.50	129.70	Üst 138.34	%0 143.90	145.99				
		%25	149.97	139.01							
		%50	153.32	142.45							
		Eğim × Yıl	147.93	137.05							
	Orta	%0	165.91	159.56							
		%25	139.21	134.93							
		%50	158.50	154.00							
		Eğim × Yıl	154.54	149.50							
	Alt	%0	149.58	146.53				Orta 144.13	%25 136.04	136.86	
		%25	139.77	136.28							
		%50	149.58	143.27							
		Eğim × Yıl	144.88	142.03							
Anaç × Yıl		149.12	142.86								
Fercal	Üst	%0	150.50	142.57	Alt 141.80	%50 144.33	136.86				
		%25	125.43	117.41							
		%50	138.52	130.71							
		Eğim × Yıl	138.15	130.23							
	Orta	%0	132.47	128.49							
		%25	143.58	137.26							
		%50	140.73	134.93							
		Eğim × Yıl	138.93	133.56							
	Alt	%0	141.68	139.30							
		%25	135.91	133.68							
		%50	146.83	143.44							
		Eğim × Yıl	141.47	138.81							
	Anaç × Yıl		139.52	134.20							
	Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect			144.32				138.53			

Ö.D. (Önemli Değil) / N.S. (Non Significant)

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt

SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

### Salkım Hacmi (cm<sup>3</sup>)

Salkım hacmi üzerine uygulamaların ve interaksyonlarının etkileri incelendiğinde Anaç Ana Etkisi (AAET) istatistiki olarak  $LSD_{0.05}$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). 140 Ru anacı (121.22 cm<sup>3</sup>) birinci önem grubunda ve Fercal (110.72 cm<sup>3</sup>) anacı ikinci önem grubunda yer almıştır.

Sofralık üzüm çeşidi Michele Palieri'de ben düşme döneminde salkım seyreltme yapan Korkutal ve ark. [19] %50 salkım seyreltmenin salkım hacmini düşürücü etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgu ile araştırma sonuçları çelişmektedir. Ben düşme döneminde %50 salkım seyreltmenin etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu farkın sofralık ve şaraplık

üzüm çeşidinin özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

### Salkımdaki Tane Sayısı (adet)

Salkımdaki tane sayısı açısından farklı anaç, eğimdeki konum ve salkım seyreltme uygulamaları Salkım Seyreltme Ana Etkisi (SSAET) ve Anaç Ana Etkisi (AAET) istatistiki olarak LSD<sub>0.05</sub> seviyesinde

önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 5). SSAET incelendiğinde birinci önem grubunda %0 S (131.58 adet) ve %50 S (124.80 adet) uygulamaları alırken; %25 S (111.44 adet) uygulamasının ise son önem grubunda olduğu belirlenmiştir. AAET açısından ilk önem grubunda Fercal anacının 128.08 adet salkımdaki tane sayısı değerini verdiği, 140 Ru anacının son önem grubunda yer aldığı (117.13 adet) belirlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım hacmi üzerine etkileri  
Table 4. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on cluster volume

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME			
			2019	2020						
140 Ru	Üst	%0	111.72	102.95	Üst 112.50	%0 115.39	121.22 A			
		%25	126.99	117.80						
		%50	132.28	123.00						
		Eğim × Yıl	123.66	114.58						
	Orta	%0	141.66	136.24						
		%25	116.29	112.66						
		%50	131.27	127.52						
		Eğim × Yıl	129.74	125.47						
	Alt	%0	115.31	112.93				Orta 117.92	%25 114.00	110.72 B
		%25	118.94	115.92						
		%50	120.10	118.46						
		Eğim × Yıl	118.12	115.77						
Anaç × Yıl			123.84	118.61						
Fercal	Üst	%0	119.68	113.32	Alt 117.49	%50 118.52	110.72 B			
		%25	101.89	95.43						
		%50	105.41	99.50						
		Eğim × Yıl	109.00	102.75						
	Orta	%0	97.23	94.24						
		%25	120.09	114.76						
		%50	113.90	109.19						
		Eğim × Yıl	110.41	106.06						
	Alt	%0	120.74	118.66						
		%25	114.60	112.62						
		%50	122.24	119.36						
		Eğim × Yıl	119.20	116.88						
Anaç × Yıl			112.87	108.57						
Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect			118.35	113.59						

AAET LSD<sub>0.05</sub>: 8.27

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt

SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

### Salkım Sıklığı

Farklı anaç, eğimdeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarına göre hesaplanan salkım sıklığı değerlerinin SSAET, AAET ve YAET açısından istatistiki olarak LSD<sub>0.05</sub> seviyesinde önemli olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 6). Salkım Seyreltme Ana Etkisi incelendiğinde; %25 S (1.00) uygulamasının en yüksek değeri olarak birinci önem grubunda olduğu; %50 S (0.93) uygulamasının ikinci önem grubunda olduğu ve %0 S (0.85) uygulamasının ise en düşük değeri olarak üçüncü önem grubunda olduğu kaydedilmiştir. Anaç Ana Etkisi açısından birinci önem grubunda 140 Ru (0.97) anacı, son önem grubunda ise Fercal (0.88) anacının olduğu görülmüştür. Yıl Ana Etkisine göre birinci önem grubunda 2020 yılı (0.98); ikinci önem grubunda ise

2019 yılının (0.87) yer aldığı belirlenmiştir. Elde edilen sayı 1'den küçükse salkım sık, büyük ise salkım seyrek olarak bildirilmiştir [14]. Buna göre çalışmada %25 S uygulaması, 140 Ru anacında "üst" ve "orta" eğimdeki konumlarının, yıllar düzeyinde bakıldığında ise 2020 yılının salkımlarda seyreltici etkide bulunduğu görülmüştür. Asmaların üzerindeki salkımların 2020 yılında 2019 yılına göre daha seyrek olmasının sebebinin, tekrarlanan kurak yılların etkisi olduğu düşünülmektedir. Korkutal ve ark. [19] Michele Palieri sofralık çeşidinde ben düşme döneminde yapılan %50 salkım seyreltmenin salkım sıklığını artırdığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise en sık salkım ben düşmede gerçekleştirilen %25 S uygulamasından elde edilmiştir. Aradaki farkın sofralık ve şaraplık üzüm çeşidi kullanımından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkımdaki tane sayısı üzerine etkileri  
Table 5. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on berry number per cluster

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME			
			2019	2020						
140 Ru	Üst	%0	114.05	120.47	Üst 126.44	%0 131.58 a	117.13 B			
		%25	105.79	112.02						
		%50	120.35	128.16						
		Eğim × Yıl	113.40	120.22						
	Orta	%0	112.40	119.31						
		%25	107.72	114.32						
		%50	122.00	129.92						
		Eğim × Yıl	114.04	121.18						
	Alt	%0	123.97	131.37				Orta 120.74	%25 111.44 b	128.08 A
		%25	101.25	106.58						
		%50	115.76	122.87						
		Eğim × Yıl	113.66	120.27						
Anaç × Yıl			113.70	120.56	Alt 120.64	%50 124.80 a	128.08 A			
Üst	%0	148.91	158.24							
	%25	117.82	125.48							
	%50	129.02	137.00							
	Eğim × Yıl	131.92	140.24							
Orta	%0	139.40	147.75							
	%25	104.72	111.52							
	%50	139.40	123.58							
	Eğim × Yıl	120.11	127.62							
Alt	%0	127.77	135.33							
	%25	111.15	118.91							
	%50	122.40	130.27							
	Eğim × Yıl	120.44	128.17							
Anaç × Yıl			124.15	132.01	Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect	118.93	126.28			

AAET LSD<sub>0.05</sub>: 8.41; SSET LSD<sub>0.05</sub>: 10.30

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt  
SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

Çizelge 6. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının salkım sıklığı üzerine etkileri  
Table 6. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on cluster compactness

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME						
			2019	2020									
140 Ru	Üst	%0	0.95	1.01	Üst 0.91	%0 0.85 c	0.97 A						
		%25	1.06	1.20									
		%50	0.97	1.07									
		Eğim × Yıl	1.00	1.10									
	Orta	%0	0.93	1.06				Orta 0.95	%25 1.00 a	0.88 B			
		%25	1.06	1.19									
		%50	0.86	0.97									
		Eğim × Yıl	0.95	1.07									
	Alt	%0	0.70	0.82							Alt 0.91	%50 0.93 b	0.88 B
		%25	0.86	0.96									
		%50	0.85	1.00									
		Eğim × Yıl	0.81	0.93									
Anaç × Yıl			0.92	1.03	Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect	0.87 B	0.98 A						

Yıl Ana Etkisi LSD<sub>0.05</sub>: 0.05; AAET LSD<sub>0.05</sub>:0.05; SSET LSD<sub>0.05</sub>:0.06

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt  
SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

**Asma Başına Verim (kg asma<sup>-1</sup>)**

Farklı anaç, eğimdeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının asma başına verim üzerine incelendiğinde SSAET, EAET ve AAET açısından LSD<sub>0.05</sub> seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). SSAET bakımından incelenecek olursa; %0 S (1.64 kg asma<sup>-1</sup>) birinci önem grubunda, %25 S (1.22 kg asma<sup>-1</sup>) ikinci önem grubunda ve %50 S (0.87 kg asma<sup>-1</sup>) uygulamasının ise son önem grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. EAET açısından “orta” (1.30 kg asma<sup>-1</sup>) ve “alt” (1.26 kg asma<sup>-1</sup>) konumları en yüksek asma başına verim değerini vererek ilk önem grubunda; “üst” (1.17 kg asma<sup>-1</sup>) konumunun da en düşük asma başına verim değerini alarak son önem grubunda olduğu belirlenmiştir. Öte yandan AAET açısından da birinci önem grubunda

140 Ru (1.30 kg asma<sup>-1</sup>) anacı ve son önem grubunda ise Fercal (1.19 kg asma<sup>-1</sup>) anacının yer aldığı saptanmıştır.

Uzun [12], kıraç arazi uygulamasında en düşük verimi elde edildiği bulgusu ile çalışma sonuçları örtüşmektedir. Her iki yılın verileri incelendiğinde en düşük asma başına verimin Üst konumundan alındığı görülmektedir. Bu çalışmada %50 S uygulaması en düşük verim değerine sahip olmuştur. Korkutal ve ark. [19], sofralık üzüm çeşidinde ben düşme döneminde yaptıkları %50 salkım seyreltme uygulaması ile Kontrol ile aynı grupta en yüksek verim değerine erişmişlerdir. Sofralık çeşitlerde yüksek verim, şaraplık çeşitlerde düşük verim istendiğinden; yetiştiricilik amacına göre en iyi verim değeri her iki çalışmada da %50 salkım seyreltme uygulamasından alınmıştır.

Çizelge 7. Farklı anaç, parseldeki konum ve salkım seyreltme uygulamalarının asma başına verim üzerine etkileri

Table 7. The effects of different rootstock, position on parcel, cluster thinning application on yield per vine

Anaç Rootstock	Eğimdeki Konum Position in Slope	SSU Cluster Thinning App	Yıllar / Years		EAET SME	SSAET CTME	AAET RME		
			2019	2020					
140 Ru	Üst	%0	1.75	1.62	Üst 1.17 B	%0 1.64 a	1.30 A		
		%25	1.29	1.23					
		%50	0.81	0.77					
		Eğim × Yıl	1.28	1.21					
	Orta	%0	1.95	1.80					
		%25	1.28	1.24					
		%50	0.99	0.98					
		Eğim × Yıl	1.41	1.34					
	Alt	%0	1.75	1.67	Orta 1.30 A	%25 1.22 b			
		%25	1.28	1.22					
		%50	0.88	0.84					
		Eğim × Yıl	1.31	1.24					
Anaç × Yıl		1.33	1.26						
Fercal	Üst	%0	1.48	1.42			Alt 1.26 A	%50 0.87 c	1.19 B
		%25	1.06	1.00					
		%50	0.81	0.77					
		Eğim × Yıl	1.12	1.06					
	Orta	%0	1.55	1.50					
		%25	1.34	1.27					
		%50	0.89	0.84					
		Eğim × Yıl	1.26	1.21					
	Alt	%0	1.65	1.57					
		%25	1.25	1.22					
		%50	0.92	0.90					
		Eğim × Yıl	1.27	1.23					
	Anaç × Yıl		1.22	1.17					
	Yıl Ana Etkisi / Year Main Effect		1.27	1.21					

AAET LSD<sub>0.05</sub>: 0.07; EAET LSD<sub>0.05</sub>: 0.08; SSAET LSD<sub>0.05</sub>: 0.08

EAET=Eğim Ana Etkisi, SSAET=Salkım Seyreltme Ana Etkisi, AAET=Anaç Ana Etkisi, Eğim × Yıl, Anaç × Yıl, Üst, Orta, Alt

SME=Slope Main Effect, CTME=Cluster Thinning Main Effect, RME=Rootstock Main Effect, Slope × Year, Rootstock × Year, Top, Mid, Bottom

**SONUÇ**

Anaçların kalemin genotipiyle güçlü bir etkileşime girerek tüm bitki gelişimini, biyokütle birikimi ve dağılımını etkilediği bilinmektedir. Deneme sonucunda;

•Şaraplık üzüm çeşitlerinde kalite açısından istenilen tüm salkım özellikleri Fercal anacından elde edilmiştir.

•Eğimdeki konum açısından “üst” uygulamasının, kil oranı düşük toprak karakterinde olmasından dolayı salkımdaki tane sayısı haricinde salkım



özelliklerinin hepsinde en düşük değeri aldığı görülmüştür.

•Salkım seyreltme seviyesinin artışıyla salkım eni, salkım hacmi ve salkım ağırlığı değerleri artmıştır.

Sonuç olarak; Tekirdağ ili Şarköy ilçesinde Cabernet Franc üzüm çeşidi yetiştiriciliğinde düşük salkım eni, salkım boyu, salkım ağırlığı, salkım hacmi ve salkım sıklığı elde edilmesi istendiğinde; Fercal anacı ve “üst” konumunun seçilebileceği, ayrıca salkım seyreltmeye gerek olmadığı sonucuna varılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Vance, A.J., Reeve, A.L., Skinkis, P.A., 2013. The role of canopy management in vine balance. *Oregon State University Extension Service. EM 9071, 12p. USA.*
2. Keller, M., 2015. The science of grapevines anatomy and physiology. *Second Edition. Elsevier Inc. UK. 509p.*
3. Bahar, E., Korkutal, İ., Öner, H., 2018. Bağcılıkta terroir unsurları. *Bahçe 47(2):57-70.*
4. Ilgaz, F. ve Çelik, M., 2020. Şiraz üzüm çeşidinde yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 57(2):239-248.*
5. Climaco, P., Teixeira, K., Ferreirinho, M.C., 2005. Efeitos da monda de cachos no rendimento e qualidade da cv. Alicante Bouschet. *Vinea, Revista Viticultura Alentejo, Abril-Junho. pp:13-16.*
6. Silvestroni, O., Lanari, V., Lattanzi, T., Palliotti, A., Vanderweide, J., Sabbatini, P., 2019. Canopy management strategies to control yield and grape composition of Montepulciano grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research 25:30-42. (https://doi.org/10.1111/ajgw.12367).*
7. Kennedy, U., Learmonth, R., Hassal, T., 2009. Effects on grape and wine quality of bunch thinning of Merlot under Queensland conditions. *Queensland Wine Industry Association, 18 May 2009, Project Number: RT 06/05-2. Australia.*
8. Zhuang, S.J., Tozzini, L., Green, A., Acimovic, D., Howell, G.S., Castellarin, S.D., Sabbatini, P., 2014. Impact of cluster thinning and basal leaf removal on fruit quality of Cabernet franc (*Vitis vinifera* L.) grapevines grown in cool climate conditions. *HortScience 49(6):750-756. (https://doi.org/10.21273/hortsci.49.6.750).*
9. Ollat, N., Bordenave, L., Tandonnet, J.P., Boursiquot, J.M., Marguerit, E., 2016. Grapevine rootstocks: origins and perspectives. *Acta Horticulturae 1136:11-22. (https://doi.org/10.17660/actahortic.2016.1136.2).*
10. Bogunovic, I., Telak, L.J., Pereira, P., 2020. Experimental comparison of runoff generation and initial soil erosion between vineyards and Croplands of Eastern Croatia: A Case Study. *Air, Soil and Water Research 13:1-9.*
11. Seeger, M., Dittrich, F., Iserloh, T., Thiele-Bruhn, S., 2020. Diversifying steep slope viticulture-towards a sustainable intensive agriculture? *Proceedings 30(1):51. (https://doi.org/10.3390/proceedings2019030051).*
12. Uzun, M., 2019. Farklı su stresi seviyelerinin organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen Cabernet-Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde tane heterojenitesi ve bileşimine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 173s.*
13. Lorenz, D., Eichhorn, K., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., Weber, E., 1995. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Australian Journal of Grape and Wine Research 1:100-110.*
14. OIV, 2009. 2<sup>nd</sup> Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. 178p.
15. Bahar, E., Korkutal, İ., Kabataş, İ.E., 2017. Sangiovese üzüm çeşidinde dönemsel yaprak su potansiyeli ( $\Psi_{\text{yaprak}}$ ) değişimleri ve salkım seyreltme uygulamalarına bağlı olarak düzenlenen sulama oranlarının verim, sürgün ve gelişme özellikleri üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences 30(2):85-90.*
16. Pehlivan, E.C., Uzun, H., 2015. Shiraz üzüm çeşidinde salkım seyreltmesinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25(2):119-126.*
17. Marcon Filho, J.L.M., Würz, D.A., Brighenti, A.F., Allebrandt, R., Cury, L., de Bem, B.P., Rufato, L., Kretschmar, A.A., 2018. Effects of pre-and post-veraison cluster thinning on Montepulciano and Cabernet Franc grape varieties in southern Brazil highlands. *Revista de Ciências Agroveterinárias 17(3):444-449. (https://doi.org/10.5965/223811711732018444).*
18. Vicente, A., Yuste, J., 2015. Cluster thinning in cv. Verdejo rainfed grown: physiologic, agronomic and qualitative effects, in the D.O. Rueda (Spain). *BIO Web of Conferences 5:01020. (https://doi.org/10.1051/bioconf/20150501020).*
19. Korkutal, İ., Bahar, E., Azsöz, S., 2021. Michele Palieri üzüm çeşidinde farklı zamanlarda yapılan yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının

salkım özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 26(2):376-386. (<https://doi.org/10.37908/mkutbd.908853>).

20. Marcon Filho, J.L., Allebrandt, R., Peters, F.K., Machado, B.D., Kretschmar, A.A., Rufato, L.,

2017. Evolution of the maturation of berries in 'Cabernet Franc' under different levels of cluster thinning. *Acta Horticulturae* (1157):99-104. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1157.16>).

## FARKLI LENS SOLÜSYONLARININ GERBERANIN (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) VAZO ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tuğba KILIÇ<sup>1\*</sup>, Hacı ARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Anabilim Dalı, Yozgat; ORCID: 0000-0002-0528-7552  
<sup>2</sup>Lisans Öğr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü ABD, Yozgat; ORCID: 0000-0003-3227-8798  
Geliş Tarihi / Received: 05.04.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 16.10.2022

### ÖZ

Mikrobiyal kontaminasyon nedeniyle vazo ömrü kısalan gerbera çiçeklerinde, antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinen lens solüsyonları ile vazo ömrünün iyileştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, bitkisel materyal olarak *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f. türüne ait 'Amulet' çeşidi kullanılmıştır. Vazo solüsyonu olarak; 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit, 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ve 4 farklı dozda (0.5 ml L<sup>-1</sup>, 1 ml L<sup>-1</sup>, 2 ml L<sup>-1</sup> ve 5 ml L<sup>-1</sup>) iki farklı lens solüsyonu içeren (Bio True ve Aqua Fresh) solüsyonlar ile yalnız 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz (negatif kontrol), 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit ile 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz (kontrol) içeren solüsyonlar kullanılmıştır. Bitkilerde çiçek sapı kalınlığı, oransal taze ağırlık, günlük ortalama vazo solüsyonu alımı, toplam vazo solüsyonu alımı, vazo ömrü, vazo solüsyonundaki mikrobiyal aktivite ve vazo solüsyonunun pH değeri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en uzun vazo ömrü 15.22 gün ile 2.0 Bio uygulamasında bulunmuştur. Bu uygulama vazo ömrünü negatif kontrole göre 3.56 gün, kontrole göre 3.02 gün kadar arttırmıştır. 2.0 Aqua ile 2.0 Bio uygulamaları arasında vazo ömrü bakımından istatistiki açıdan bir fark bulunmamakla birlikte, her iki uygulamanın bitkilerde oransal taze ağırlık, günlük ortalama vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımını iyileştirdiği ve vazo solüsyonundaki mikrobiyal gelişimi azalttığı saptanmıştır. Çalışma sonuçları göstermiştir ki lens solüsyonları kesme çiçeklerde vazo ömrünü arttırmada kullanılabilir alternatif koruyucu maddeler olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kesme gerbera, lens solüsyonu, Bio True, Aqua Fresh, mikrobiyal aktivite

### THE EFFECTS OF DIFFERENT LENS SOLUTIONS ON THE VASE LIFE OF GERBERA (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet)

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effects of lens solutions known to have antimicrobial activity on the vase life of gerberas. 'Amulet' variety of *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f. was used as plant material. As a vase solution, 300 mg L<sup>-1</sup> citric acid, 10 g L<sup>-1</sup> sucrose and 4 different doses (0.5 ml L<sup>-1</sup>, 1 ml L<sup>-1</sup>, 2 ml L<sup>-1</sup> and 5 ml L<sup>-1</sup>) of two different lens solutions (Aqua Fresh with Bio True) and only 10 g L<sup>-1</sup> sucrose (negative control), 300 mg L<sup>-1</sup> citric acid and 10 g L<sup>-1</sup> sucrose (control) were used. Flower stem diameter, relative fresh weight, daily solution uptake, total solution uptake, vase life, microbial activity, and pH value of the vase solution were determined. The longest vase life was found in 2.0 Bio (15.22 days). This treatment increased the vase life by 3.56 days compared to the negative control and by 3.02 days compared to the control. 2.0 Bio was in the same statistical group with the 2.0 Aqua in terms of vase life. They also increased the relative fresh weight, daily solution uptake, total solution uptake and decreased the microbial growth in vase solutions. The results of the study showed that lens solutions can be alternative preservatives that can be used to increase the vase life of cut flowers.

**Keywords:** Cut gerbera, lens solution, Bio True, Aqua Fresh, microbial activity

### GİRİŞ

Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f.), dünyada ticareti yapılan ve süs bitkileri sektöründe en çok tercih edilen kesme çiçekler arasında yer alan önemli bir türdür [1]. Geniş renk yelpazesi ile birlikte çekici çiçekleri, çiçek aranjmanlarına uyumu, farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneğinin yüksek oluşu gibi nedenlerle hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından fazlasıyla tercih edilmektedir [2, 3]. Ancak

tüm kesme çiçeklerde olduğu gibi gerbera çiçeklerinde de ticari değeri belirleyen kritik öneme sahip faktör vazo ömrüdür. Gerberalarda vazo ömrü, boyun bükme ve petallerde solma nedeniyle kısalmakta olup, kısa vazo ömrü; gerbera bitkisinin ticaretini sınırlandıran önemli bir problemdir [4, 5, 6].

Gerbera bitkisinde hasat sonrası boyun bükme ile petallerde solma gibi görsel kalite kaybına neden olan semptomların görülmesinin başlıca nedenleri arasında su stresi yer almaktadır [7, 8]. Su stresi; bitki

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: tugba-klc@hotmail.com

tarafından transpirasyon ile kaybedilen su miktarının, vazo sularında mikroorganizma gelişimi, çiçeğin sap kısmında meydana gelen enzim faaliyetleri ve/veya fiziksel yaralanmalar, tilloz (tylosis) oluşumu gibi nedenlerle tıkanan iletim demetleri tarafından tekrar alınamamasına bağlı olarak bozulan su dengesi sonucunda ortaya çıkmaktadır [9, 10]. Su stresi sonucunda turgoritesini kaybederek mekanik özelliğini yitiren çiçek sapı, yer çekimine karşı çiçek tablasının ağırlığını taşıyamayarak bükülmekte ve bitkinin görsel kalitesini kaybederek vazo ömrünün sonlanmasına neden olmaktadır [8].

Gerberalarda su stresini azaltarak vazo ömrünün uzatılmasına ilişkin birçok araştırma yürütülmüştür [11, 12, 13]. Bu araştırmalarda genel olarak mikrobiyal gelişimi azaltmak amacıyla gümüş tiyosülfat (STS), 8-hidroksikinolin sülfat (8-HQS), 8-hidroksikinolin sitrat (8-HQS) ve alüminyum sülfat gibi antimikrobiyal aktiviteye sahip maddeler [14, 15], vazo sularının pH'sını düşürerek su alımını arttırmak için sitrik asit, salisilik asit ve süksinik asit gibi organik asitler [16, 17] ve su dengesi ile ozmotik basıncı düzenlemek için sakkaroz [18, 19] kullanılmıştır. Söz konusu bu maddelerin birlikte ve/veya yalnız başına kullanımları sonucunda oluşturulan vazo solüsyonların vazo ömrünü uzatmada oldukça etkili oldukları belirlenmiştir. Ancak son yıllarda etkinliklerine rağmen pahalı, insan sağlığına ve çevreye zararlı ve/veya tek başına etkinliği az olabilen bu maddelere alternatif olarak ucuz, insan sağlığı ve çevreye zarar eşiği düşük, düşük dozlarda bile etkili olabilen yeni vazo solüsyonlarının belirlenmesine yönelik araştırmalara ihtiyaç duyulmuştur [20, 21]. Bu araştırma ile de mikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinen ucuz ve insan sağlığı ile çevre için oldukça düşük toksisiteye sahip olan (toksikite yalnız kontak lens kullanan bireylerin göz ve çevresinde görülmektedir [22]) lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Farklı lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerinin incelendiği bu araştırma; 2021 yılında, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait 20±2°C sıcaklık, %70±5 nispi nem, 1100-1200 lüks ışık ve 12 saat gün uzunluğu koşullarına sahip vazo ömrü odasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f. türüne ait 'Amulet' çeşidi kullanılmıştır. 'Amulet' çeşidine

ait bitkiler Antalya'da ticari olarak kesme çiçek yetiştiriciliği yapan bir firmadan Aralık ayında temin edilmiştir.

### Metot

'Amulet' çeşidine ait çiçekler, sabah erken saatlerde ve ticari hasat aşamasında (çiçek tablasının ortasında bulunan dilsel çiçeklerden en dış 2 halka olgunlaştığı zaman) hasat edildikten sonra karton kutu ile paketlenerek 12 saat içinde oda sıcaklığında taşınarak vazo ömrü odasına getirilmiştir. Vazo ömrü odasına getirilen çiçekler, çiçek sapları 35±1 cm uzunluğunda olacak şekilde dipten eğik kesilerek, içerisinde 1000 ml vazo solüsyonu içeren cam vazolara yerleştirilmiştir. Her vazoya 5 adet çiçek konulmuştur. Vazo solüsyonu olarak 10 farklı solüsyon kullanılmış olup, bu solüsyonlara ait formülasyonlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan vazo solüsyon formülleri

Table 1. Vase solution formulas used in the experiment

No	Denemede Kullanılan Vazo Solüsyon Formülleri	Kısaltma
1	0.5 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	0.5 Bio
2	1.0 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.0 Bio
3	1.5 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.5 Bio
4	2.0 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	2.0 Bio
5	0.5 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	0.5 Aqua
6	1.0 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.0 Aqua
7	1.5 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.5 Aqua
8	2.0 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	2.0 Aqua
9	Saf su + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	Kontrol
10	Saf su + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	Negatif Kontrol

Formülasyonlarda vazo ömrü üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilen sitrik asit ile sakkarozu yer verilmiş olup bu maddelerin diğer çalışmalarda tespit edilen uygun dozlarının kullanılmış olması nedeniyle, lens solüsyonların etkinliğini gösterebilmek adına kontrol grubu olarak sitrik asit + sakkaroz kullanılmıştır. Tüm vazo solüsyonları denemenin başında taze olarak hazırlanmış ve deneme süresince vazo solüsyonlarına ilave yapılmamıştır. Lens solüsyonlarının içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bio True ve Aqua Fresh lens solüsyonlarının içerikleri

Table 2. The ingredients of Bio True and Aqua Fresh lens solutions

Lens Solüsyonları	Solüsyonların İçerikleri
Bio True	Poliaminopropil Biguanid Hidroklorür (%20), Borik Asit, Sodyum Borat, Edetat Disodyum, Sodyum Hiyaluronat, Sülfobetain, Tetronik 1107, Poliquaternium-1 (%40), Sodyum Klorür
Aqua Fresh	Poliheksametilen Biguanid %0.0001, Edetat Disodyum, Poloksamer, Borik Asit, Sodyum Klorür

Çalışmada kullanılan 10 farklı vazo solüsyonunun gerbera çiçeklerinin hasat sonrası dayanımı üzerine etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla; oransal taze ağırlık, günlük vazo solüsyon alımı, toplam vazo solüsyon alımı, vazo ömrü ve vazo solüsyonundaki mikrobiyal aktivite parametreleri incelenmiştir. Aynı zamanda gerbera çiçeklerinin çiçek sapı kalınlıkları ile vazo solüsyonlarının pH değerleri ölçülmüştür. Oransal taze ağırlık, He vd. [23]'ne göre yapılmış ve %olarak ifade edilmiştir. Günlük vazo solüsyonu alımı, Lü vd. [24]'ne göre yapılmış ve g gün<sup>-1</sup> taze ağırlık<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Toplam vazo solüsyon alımı, Tuna [25]'ya göre yapılmış ve g dal<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Oransal taze ağırlık ve solüsyon alımı ölçümleri 3 günde bir yapılmıştır. Vazo ömrü, çiçeklerde solmanın görüldüğü ve çiçek sapının 90°'den fazla büküldüğü güne kadar geçen gün sayısı olarak kabul edilmiştir [26]. Vazo solüsyonlarındaki mikrobiyal aktivite, çiçeklerin solüsyonlara yerleştirildiği gün ve vazo ömrünün son bulunduğu gün olmak üzere 2 ayrı dönemde alınan örneklerden sayım yapılarak belirlenmiştir. Bakteri sayımları Nutrient Agar (NA) ortamında Kazemi ve Ameri [27]'ye göre yapılmış, elde edilen sonuçlar CFU ml<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Çiçek sapı kalınlığı, denemenin başlangıcında çiçek tablasının 10 cm altından kumpas ile ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir. Vazo solüsyonlarının pH değeri ise denemenin 0. gününde pH metre (Mettler Toledo pH/Ion meter s220) ile ölçülerek belirlenmiştir.

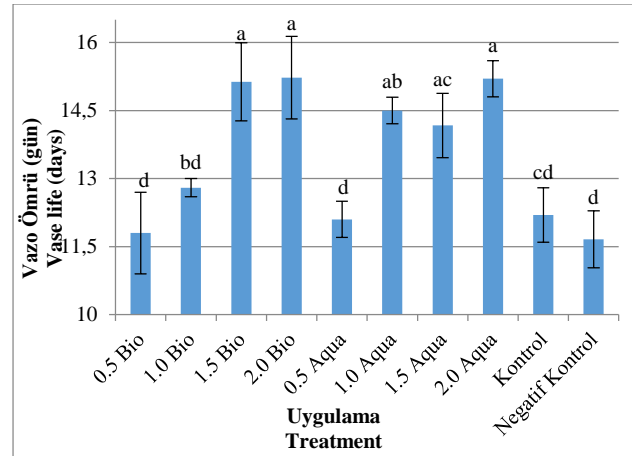
Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. İncelenen parametreler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde IBM SPSS Statistics vrs. 20 paket programı kullanılmıştır. Veriler; varyans analizine tabi tutulduktan sonra, ortalamalar arasındaki farklılık 'Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi' kullanılarak değerlendirilmiştir (p<0.05). Aynı zamanda incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin ortaya konabilmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

## BULGULAR

'Amulet' gerbera çeşidinin vazo ömrü üzerine farklı lens solüsyonlarının etkilerinin incelendiği bu çalışmada, elde edilen varyans analizi sonucunda; çiçek sapı kalınlığı hariç incelenen tüm özellikler bakımından 'uygulama' faktörünün istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Vazo Ömrü Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin vazo ömrü üzerine etkileri Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de görüleceği üzere en uzun vazo ömrü, 15.22 gün ile 2.0 Bio uygulamasından elde edilmiştir. 2.0 Bio uygulaması; 2.0 Aqua (15.20 gün), 1.5 Bio (15.13 gün), 1.0 Aqua (14.50 gün) ve 1.5 Aqua (14.17 gün) uygulamaları ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Aynı zamanda bu uygulama vazo ömrünü negatif kontrole göre 3.56 gün ve kontrole göre de 3.02 gün arttırmıştır. En kısa vazo ömrü, 11.66 gün ile negatif kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Bu uygulama 0.5 Bio (11.8 gün), 0.5 Aqua (12.1 gün), kontrol (12.2 gün) ve 1.0 Bio (12.8 gün) uygulamaları ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.



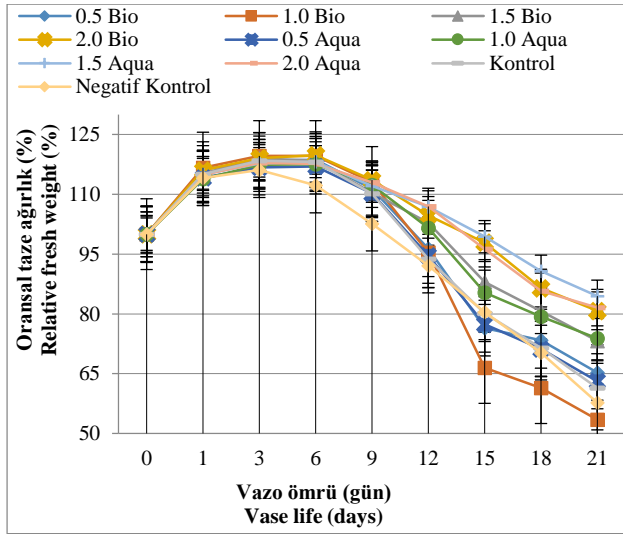
Şekil 1. Farklı vazo solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkileri (standart hata; p≤0.05)

Figure 1. The effects of different vase solutions on the vase life of gerbera flowers (standard error, p≤0.05)

### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Oransal Taze Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin oransal taze ağırlığı üzerine etkileri Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de görüleceği üzere; tüm uygulamalarda oransal taze ağırlık 3. güne kadar

anamlı bir artış göstermiştir. Bununla birlikte, 3. günden itibaren 6. güne kadar negatif kontrol uygulamasına ait bitkilerin oransal taze ağırlıklarında anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. 6. günden itibaren tüm uygulamalardaki bitkilerde oransal taze ağırlık vazo ömrü sonuna kadar sürekli bir azalış göstermiştir. 6. günden vazo ömrü sonuna kadar en az oransal taze ağırlık kaybı; 1.5 Aqua (%33.71), 2.0 Aqua (%36.09) ve 2.0 Bio (%39.07) uygulamalarından elde edilmiştir. Bunun yanında 1.5 Bio ve 1.0 Aqua uygulamaları hariç diğer uygulamalarda %50'nin üzerinde bir oransal taze ağırlık kaybı olmuştur.



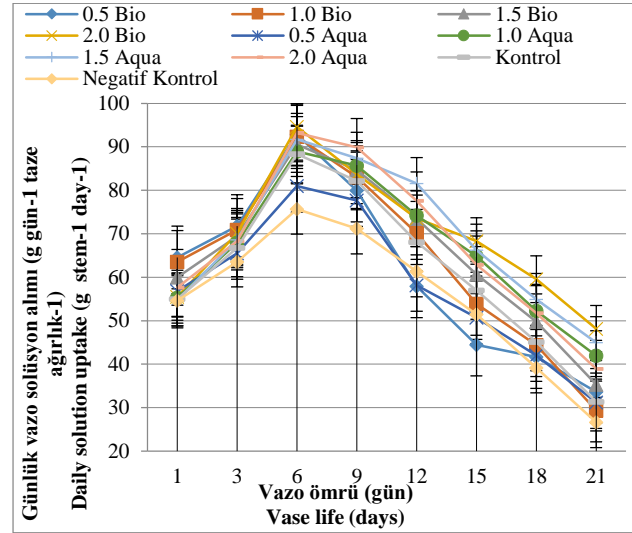
Şekil 2. Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin oransal taze ağırlığı üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 2. The effects of different vase solutions on the relative fresh weight of the 'Amulet' (standard error,  $p \leq 0.05$ )

#### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Günlük Vazo Solüsyon Alımı Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin günlük vazo solüsyon alımı üzerine etkileri Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'te görüleceği üzere, 'Amulet' çeşidinde günlük vazo solüsyon alımı, tüm uygulamalarda 6.güne kadar bir artış göstermiş ve ardından sürekli bir azalma eğiliminde olmuştur. Günlük vazo solüsyon alımının 6. günden vazo ömrünün sonuna kadar en az azalma gösterdiği uygulamalar %46.48 değeri ile 2.0 Bio ve %46.77 değeri ile 1.5 Aqua olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında en fazla ortalama günlük vazo solüsyon alımı, 2.0 Bio (69.17 g gün<sup>-1</sup> taze ağırlık<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiş olup, bu uygulama 0.5 Bio, 1.0 Bio, 1.5 Bio, 2.0 Bio, 1.0 Aqua, 1.5 Aqua, 2.0 Aqua ve negatif kontrol uygulamaları ile aynı

istatistik grup içerisinde yer almıştır. En az ortalama günlük vazo solüsyon alımı ise negatif kontrol (55.44 g gün<sup>-1</sup> taze ağırlık<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiş olup, bu uygulama 0.5 Aqua ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.



Şekil 3. Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin günlük vazo solüsyon alımı üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 3. The effects of different vase solutions on the daily vase solution uptake of the 'Amulet' (standard error,  $p \leq 0.05$ )

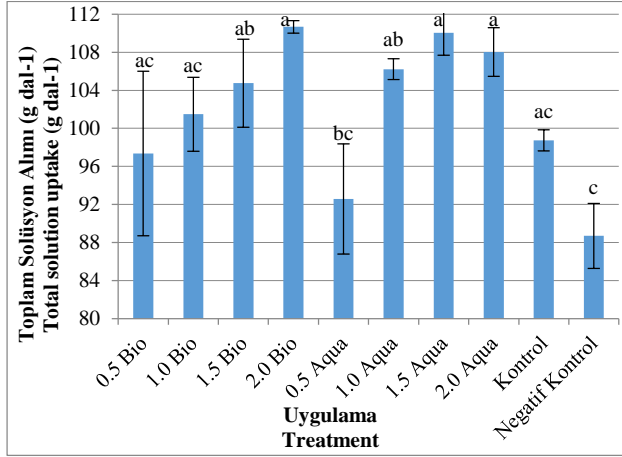
#### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Toplam Vazo Solüsyon Alımı Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin toplam vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'te görüleceği üzere, en fazla toplam vazo solüsyon alımı 110.68 g dal<sup>-1</sup> ile 2.0 Bio uygulamasından elde edilmiştir. Bununla birlikte, 2.0 Bio uygulaması ile negatif kontrol ve 0.5 Aqua uygulamaları hariç diğer tüm uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunamamıştır. En az toplam vazo solüsyon alımı 88.70 g dal<sup>-1</sup> değeri ile negatif kontrol uygulamasında saptanmış olup, bu uygulama 0.5 Aqua (92.59 g dal<sup>-1</sup>) uygulaması ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.

#### Farklı Lens Solüsyonlarının Vazo Solüsyonunun Mikrobiyal Aktivitesi Üzerine Etkileri

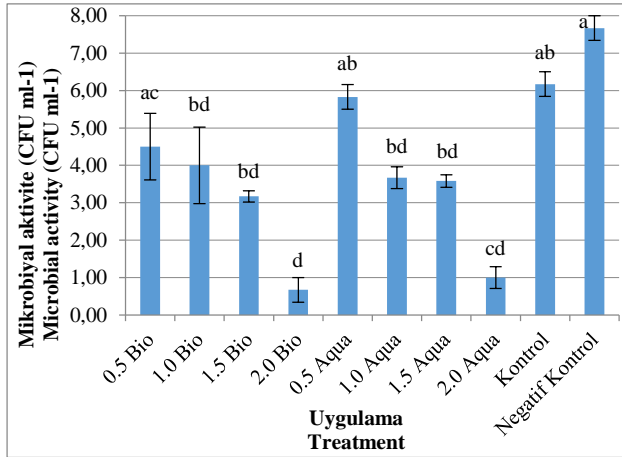
Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidine ait çiçeklerin yerleştirildiği vazolardaki mikrobiyal aktivite üzerine etkileri Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5'te görüleceği üzere, en yoğun mikrobiyal aktivite  $7.67 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup> değeri ile negatif kontrol uygulamasında saptanmıştır. En az mikrobiyal

aktivite ise  $0.67 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup> değeri ile 2.0 Bio uygulamasından elde edilmiştir ve bu uygulama, 0.5 Aqua uygulaması hariç lens solüsyonlarının bulunduğu diğer tüm uygulamalar ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. 0.5 Aqua ve kontrol uygulaması, negatif kontrol uygulamasına göre istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir.



Şekil 4. Farklı vazo solüsyonlarının ‘Amulet’ çeşidinin toplam vazo solüsyon alımı üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 4. The effects of different vase solutions on the total vase solution uptake of the ‘Amulet’ (standard error,  $p \leq 0.05$ )



Şekil 5. Farklı vazo solüsyonlarının mikrobiyal aktivite üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 5. The effects of different vase solutions on the microbial activity (standard error,  $p \leq 0.05$ )

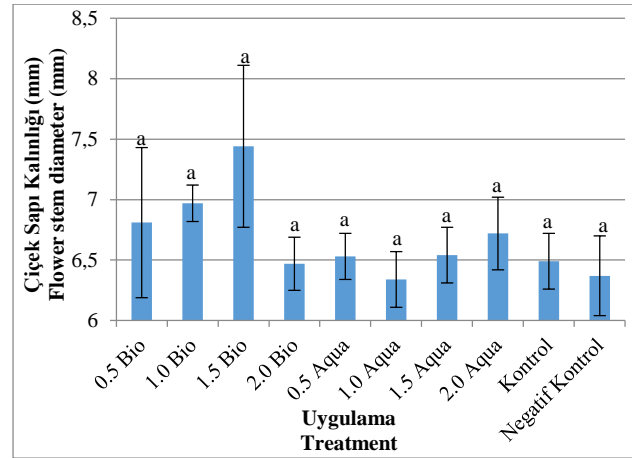
### Vazolara Yerleştirilen Gerbera Çiçeklerinin Çiçek Sapı Kalınlıkları

Farklı vazo solüsyonlarını içeren vazolara yerleştirilen ‘Amulet’ çeşidine ait bitkilerde çiçek sapı kalınlıkları Şekil 6’da verilmiştir. Şekil 6’ya göre, çiçek sapı kalınlıkları arasında istatistiksel

açıdan bir farklılık bulunmamıştır ve çiçek sapı kalınlıkları 6.34 mm ile 7.44 mm arasında değişiklik göstermiştir.

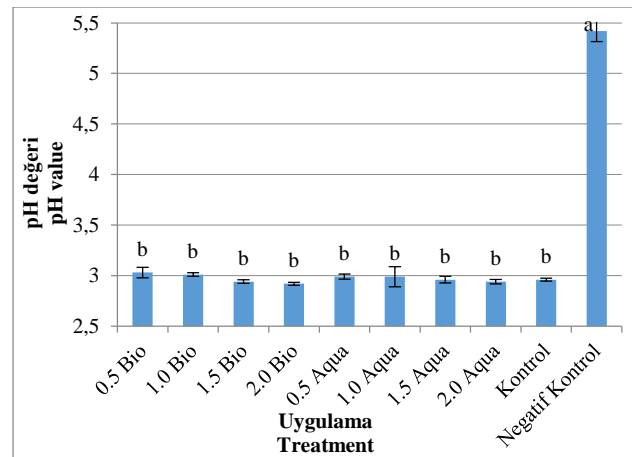
### Farklı Lens Solüsyonlarının pH Değerleri

‘Amulet’ çeşidine ait çiçeklerin yerleştirildikleri farklı vazo solüsyonlarına ait pH değerleri Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7’ye göre, 5.42 değeri ile negatif kontrol en yüksek pH değerine sahip uygulama olmuştur. Diğer tüm uygulamalar aynı istatistik grup içerisinde yer almış ve en düşük pH değeri; 2.92 ile 2.0 Bio uygulamasında saptanmıştır.



Şekil 6. Gerbera çiçeklerinin çiçek sapı kalınlıkları (standart hata;  $p \leq 0.05$ )

Figure 6. Flower stem diameter of gerbera (standard error;  $p \leq 0.05$ )



Şekil 7. Vazo solüsyonlarının pH değeri (standart hata;  $p \leq 0.05$ )

Figure 7. pH value of vase solutions (standard error;  $p \leq 0.05$ )

### İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin hasat sonrası ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi

amacıyla incelenen özellikler arasında yapılan korelasyon analizi Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 3’de görüleceği üzere, çiçek sapı kalınlığı ile incelenen diğer özellikler arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Ancak pH değeri ile vazo ömrü, oransal taze ağırlık, günlük vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımı özellikleri arasında negatif yönlü orta derece bir korelasyon ve mikrobiyal aktivite ile de pozitif yönlü orta derece bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada vazo ömrü ile oransal taze ağırlık, günlük vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımı arasında pozitif yönlü yüksek bir korelasyon; oransal taze ağırlık ile günlük vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımı arasında pozitif yönlü yüksek bir korelasyon; mikrobiyal aktivite ile vazo ömrü, günlük ve toplam vazo solüsyonu arasında negatif yönlü yüksek bir korelasyon, mikrobiyal aktivite ile oransal taze ağırlık arasında ise negatif yönlü orta derece bir korelasyon olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. Vazo ömrü ile incelenen diğer özellikler arasındaki korelasyon çizelgesi

Table 3. Correlation between vase life and other parameters

	VÖ	OTA	GVSA	TVSA	MA	ÇSK	pH
VÖ	1.00	0.75**	0.80**	0.80**	-0.63**	0.32	-0.38*
OTA		1.00	0.72**	0.72**	-0.43*	-0.11	-0.38*
GVSA			1.00	1.00**	-0.63**	-0.14	-0.47**
TVSA				1.00	-0.63**	-0.14	-0.47**
MA					1.00	-0.09	0.48**
ÇSK						1.00	-0.17
pH							1.00

OTA: oransal taze ağırlık (*relative fresh weight*), GVSA: günlük vazo solüsyonu alımı (*daily solution uptake*), TVSA: toplam vazo solüsyonu alımı (*total solution uptake*), VÖ: vazo ömrü (*vase life*), MA: mikrobiyal aktivite (*microbial activity*), ÇSK: çiçek sapı kalınlığı (*flower stem diameter*); \* $p \leq 0.01$ , \*\* $p \leq 0.05$

## TARTIŞMA

Lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda, her iki lens solüsyonunun da gerbera çiçeklerinde vazo ömrünü arttırmada oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşit içinde en uzun vazo ömrü lens solüsyonlarının en yüksek konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Günümüze kadar gerbera dâhil olmak üzere kesme çiçek türlerinin vazo ömrü üzerine lens solüsyonlarının etkinliklerinin belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak vazo solüsyonlarına eklenen bazı maddelerin kesme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmada etkili olduğuna ilişkin benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda özellikle lens

solüsyonlarında olduğu gibi antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinen maddelerin uygun konsantrasyonlarda vazo ömrü üzerine olumlu etkiler sağladığı rapor edilmiştir [11, 12]. Antimikrobiyal aktiviteye sahip maddelerin vazo solüsyonları içerisinde gelişen mikroorganizma popülasyonunu azaltarak su alımını iyileştirdiği ve böylece vazo ömrünü olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir [13]. Lens solüsyonlarının vazo ömrü üzerindeki olumlu etkilerinin de mikrobiyal aktiviteyi azaltarak su alımını iyileştirmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim lens solüsyonlarının uygulandığı vazo solüsyonlarındaki mikrobiyal aktivitenin azaldığına ilişkin sonuçlar yine bu çalışma kapsamında elde edilmiştir (Şekil 5). Lens solüsyonlarındaki etken maddelerin vazo solüsyonlarında gelişen mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu görülmekle birlikte, hangi mikroorganizmalar üzerinde ne kadar etkili olduğuna ilişkin yeni çalışmalar gerekmektedir.

Vazo ömrünün iyileştirilmesi ve/veya uzatılması konusunda yalnız mikrobiyal aktivite değil aynı zamanda solüsyon alımının artırılması ile oransal taze ağırlık kaybının azaltılması önem arz etmektedir. Lens solüsyonlarının özellikle yüksek konsantrasyonlarda gerbera çiçeklerinde hem günlük hem de toplam vazo solüsyon alımını arttırdığı ve oransal taze ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde birçok çalışmada, vazo solüsyonlarına eklenen maddelerin; gerek mikrobiyal aktiviteyi azaltarak gerekse vazo solüsyonlarının pH’sını azaltarak su alımını iyileştirdiği belirtilmektedir [28, 29]. Bu çalışmada lens solüsyonlarının mikrobiyal aktiviteyi azaltarak su alımını iyileştirdiği aynı zamanda sitrik asidin vazo solüsyonlarının pH değerini önemli ölçüde düşürerek su alımını iyileştirmede önemli rol oynadığı düşünülmektedir. 3.0 ile 5.0 aralığındaki düşük pH değerlerinde hem mikroorganizma aktivitesinin azaldığı hem de su iletiminin daha iyi olduğu belirtilmektedir [30]. Bu çalışmada da negatif kontrol hariç tüm uygulamalar vazo ömrü için ideal pH değeri olarak belirtilen (3.0-5.0) sınırlar içerisinde kalmıştır. Bu durumun vazo ömrünün iyileştirilmesine önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca lens solüsyonlarının dezenfekte etme ve nemlendirme amacına hizmet eden birçok bileşeni içeriyor olması da su alımını iyileştirmede etkili olmuş olabilir [31, 32].

Vazo solüsyonu alımında olduğu gibi, oransal taze ağırlık bakımından da birçok çalışmada; vazo solüsyonlarına konulan maddelerin çiçeklerdeki oransal taze ağırlık kaybını azalttığı ve belirli bir güne kadar taze ağırlık artışına neden olduğu rapor edilmiştir [33, 34]. Çalışmada lens solüsyonlarının oransal taze ağırlık kaybını azalttığı görülmektedir.



Lens solüsyonlarının oransal taze ağırlık kaybı üzerindeki bu etkisinin solüsyon alımını arttırmamasından ileri geliyor olabileceği düşünülmektedir. Yeterli su alamayan çiçeklerde su stresi ile erken yaşlanma görülmekte ve dolayısıyla oransal taze ağırlık azalabilmektedir [35]. Lens solüsyonlarının da su stresini azaltarak yaşlanmanın etkilerini geciktirdiği düşünülmektedir. Lens solüsyonlarının aynı zamanda diğer uygulamalar ile birlikte oransal taze ağırlıkta 6. güne kadar bir artış sağladığı görülmektedir. Bu durumun yine solüsyon alımı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim çalışmada günlük vazo solüsyon alımı (Şekil 3) ile oransal taze ağırlık (Şekil 2) eğrileri paralellik göstermiş olup, benzer şekilde oransal taze ağırlık ile solüsyon alımı arasında bir ilişki olduğunu gösteren ve belirli bir güne kadar çiçeklerde oransal taze ağırlık artışının gerçekleştiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır [34, 36, 37]. Oransal taze ağırlık artışı ve/veya oransal taze ağırlık kaybı azalışında lens solüsyonlarının yanında vazo sularına sakkaroz eklenmesinin de önemli katkı sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Vazo solüsyonlarına sakkaroz eklenmesinin sap kalitesi ile turgoriteyi koruması ve besin kaynağı sağlaması gibi etkileri ile oransal taze ağırlık üzerine olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir [25, 38, 39]. Ancak sakkarozun vazo solüsyonlarına tek başına eklenmesi durumunda mikrobiyal aktivitenin arttığı da bilinmektedir [25].

Çalışmada solüsyon alımı ve oransal taze ağırlık ile vazo ömrü arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Solüsyon alımının artması ve oransal taze ağırlığın azalması ile vazo ömrünün uzaması birçok çalışmada belirlenmiştir [8, 35, 40]. Ayrıca oransal taze ağırlık ve solüsyon alımının iyileşmesi ile mikrobiyal aktivite arasında da bir ilişki olduğu saptanmıştır. Vazo ömrü üzerine yapılan çalışmalarda, bu çalışma sonuçlarına benzer olarak; mikrobiyal aktivite azaldıkça oransal taze ağırlık kaybının azaldığı ve solüsyon alımının arttığı bildirilmektedir [25, 41].

Vazo ömrü çalışmalarında, çiçeklerin su alımı ile ilişkili bir faktör olarak çiçek sapı kalınlığı da bildirilmekte olup [42], çiçek sapı kalınlığının homojen olarak dağılım göstermesi ve uygulamalarda çiçek sapı kalınlığı bakımından farklılık bulunmaması nedeniyle çiçek sapı kalınlığı ile vazo ömrü arasında herhangi bir korelasyon belirlenmemiştir. Literatürde çiçek sapı kalınlıkları arttıkça vazo ömrünün arttığını ve/veya herhangi bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar [43, 44] bulunmakla birlikte, Lee ve Kim [45] çalışmalarında 7-9 mm sap kalınlığına sahip çiçekleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum 2 mm'ye kadar olan farklılıkların göz ardı edilebileceğini de düşündürmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak; lens solüsyonlarının ve/veya etken maddelerinin kesme çiçeklerde vazo ömrünü arttırmada kullanılabilecek alternatif koruyucu maddeler olabileceği düşünülmektedir. Nitekim 2.0 ml L<sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ile 2.0 ml L<sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz uygulamalarının vazo ömrünü iyileştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle her iki lens solüsyonunun da en yüksek konsantrasyonlarının gerbera çiçeklerinde vazo ömrünü arttırmada etkili olduğu görülmüştür. Farklı kesme çiçek türlerinde farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda yapılacak daha fazla çalışma ile birlikte bitki patojenleri üzerindeki etkileri ortaya konarak etkinliklerinin kanıtlanması durumunda; insan sağlığında doğrudan kullanılabilen lens solüsyonlarının insan sağlığına zararlı ve çevre dostu olmayan pahalı uygulamaların yerini alabileceği düşünülmektedir. Bio True lens solüsyonunun 1 ml'si ortalama 0.16 kuruş ve Aqua Fresh Lens solüsyonunun ise 1 ml'si ortalama 0.30 kuruş olup, vazo solüsyonlarında yaygın olarak kullanılan ve insan sağlığı ile çevreye zararlı olduğu bilinen STS [46]'e göre (1 ml'si ortalama 0.75 kuruş) daha ucuzdur. İleride yapılacak çalışmalarda STS ile etkinliklerinin karşılaştırılması lens solüsyonlarının vazo solüsyonu olarak kullanılabilirliğini ortaya koyma açısından tamamlayıcı olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma TÜBİTAK-2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı tarafından 1919B012002565 başvuru numarası ile desteklenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkilerin temininde yardım ve desteklerinden dolayı Tan Tarım firmasına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Arunesh, A., Muraleedharan, A.K., Sha S., Kumar, J.L., Joshi Kumar, P.S., Rajan, E.R., 2020. Studies on effect of different growing media on the growth and flowering of Gerbera cv. Goliath. *Plant Archives*, 20(1):653-657.
2. Soad, M.M.I., Lobna, S.T., Rawia, A.E., 2011. Extending postharvest life and keeping quality of gerbera cut-flowers using some chemical preservatives. *Journal of Applied Sciences Researches*, 7(7):1233-1239.

3. Hema, P., Bhaskar, V.V., Dorajeerao, A.V.D., Suneetha, D.R.S., 2018. Effect of post-harvest application of biocides on vase life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook) cv. Alppraz. *International Journal of Current Microbiology and Current Sciences*, 7(3):2596-2606.
4. Seyf, M., Khalighi, A., Mostofi, Y., Naderi, R., 2012. Effect of sodium nitroprusside on vase life and postharvest quality of a cut rose cultivar (*Rosa hybrida* 'Utopia'). *Journal of Agricultural Science* 4(12):174-181.
5. Perik, R.R.J., Razé, D., Ferrante, A., van Doorn, W.G., 2014. Stem bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers: Effects of a pulse treatment with sucrose and calcium ions. *Postharvest Biology and Technology*, 98:7-13.
6. Shabanian, S., Nasr Esfahani, M., Karamian, R., Tran, L.S.P., 2019. Physiological and biochemical modifications by postharvest treatment with sodium nitroprusside extend vase life of cut flowers of two gerbera cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 137:1-8.
7. Mehraj, H., Ona, A.F., Taufique, T., Mutahera, S., Jamal Uddin, A.F.M., 2013. Vase life quality improvement of white snowball using vase life extending solutions. *Bangladesh Research Publications Journal*, 8(3): 191-194.
8. Ge, Y., Lai, Q., Luo, P., Liu, X., Chen, W., 2019. Transcriptome profiling of *Gerbera hybrida* reveals that stem bending is caused by water stress and regulation of abscisic acid. *BMC Genomics*, 20(600):22.
9. Elhindi, K.M., 2012. Effects of postharvest pretreatments and preservative solutions on vase life longevity and flower quality of sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.). *Photosynthetica* 50(3): 371-379.
10. Rabiza-Świder, J., Skutnik, E., Jędrzejuk, A., 2017. The effect of preservatives on water balance in cut clematis flowers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 92(3):270-278.
11. Mohammad Javad, N.D., Mahmood, P.Y., Roya, K., Hamideh, J.H., 2012. Effect of cultivar on water relations and postharvest quality of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) cut flower. *World Applied Sciences Journal* 18(5): 698-703.
12. Ajish Muraleedharan, K.S., Rajan, R.E.B., Kumar, C.P.S., Joshi, J.L., 2019. Response of gerbera flowers to different chemicals used for increasing the vase life. *Plant Archives*, 19(1):593-595.
13. Malakar, M., Acharyya, P., Biswas, S., 2019. Effect of silver nitrate and sucrose on the vase life of Gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) cut flowers. *Journal of Crop and Weed*, 15(2):46-51.
14. Amith, R., Patil, R.M., Chikkasubbanna, V., 2015. Effect of chemical floral preservatives on vase life of cut flowers of gerbera cv. Suncity. *HortFlora Research Spectrum*, 4(1):79-81.
15. Mohamed, T.A.D., Khenizy, S.A.M., Helme, S.S., El Sayed, H.A., 2018. Improving the quality of gerbera flowers after harvesting. *Middle East Journal of Agriculture Research* 07(03):915-931.
16. Mehraj, H., Taufique, T., Shamsuzzoha, B., Shiamb, I.H., Jamal Uddin, A.F.M., 2016. Effects of floral preservative solutions for vase life evaluation of Gerbera. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 09(02):804-811.
17. Heidarneshadian, H., Eghbali, B., Kazemi, M., 2017. Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by salicylic acid and citric acid. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1):27-29.
18. Halevy, A.H., Mayak, S., 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 1. *Horticultural Reviews*, 1:204-236.
19. Gast, K., 1997. Postharvest handling of fresh cut flowers and plant material. Kansas State University, (<https://ag.umass.edu/sites/agcenter/files/pdf-doc-ppt/mf2261.pdf>).
20. Xiao, Y.H., Tang, H.R., Ge, C., Mo, F., Li, N.Y., Luo, Y., 2019. Effect of bamboo vinegar on cut flowers of *Zantedeschia aethiopica*. *AIP Conference Proceedings*, 2079(020007):5.
21. Song, J., Li, Y., Hu, J., Lee, J., Byoung, R.J., 2021. Pre- and/or postharvest silicon application prolongs the vase life and enhances the quality of cut peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) flowers. *MDPI Plants*, 10(1742):13.
22. Anonymous, 2020. <https://www.visualdx.com/visualdx/diagnosis/contact-lens-solution-toxicity?moduleid=21&diagnosisid=54066> (Erişim Tarihi: 12.12.2020).
23. He, S., Joyce, D.C., Irving, D.E., Faragher, J.D., 2006. Stemend blockage in cut grevillea 'Crimson yul-lo' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, 41:78-84.
24. Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng, G., Ding, Y., Joyce, D.C., 2010. Nanosilver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. 'Movie Star' flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 57:196-202.
25. Tuna, S., 2012. Kesme gül ve gerbera çiçeklerinin vazo ömrünü artırmak için bazı uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin kullanım olanakları (Yüksek Lisans Tezi). *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta*, 88s.

26. Geraspolus, D., Chebli, B., 1999. Effects of pre- and postharvest calcium applications on the vase-life of cut gerberas. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(1):78-81.
27. Kazemi, M., Ameri, A., 2012. Response of vase-life carnation cut flower to salicylic acid, silver nanoparticles, glutamine and essential oil. *Asian Journal of Animal Sciences*, 6(3):122-131.
28. Shanan, N.T., 2017. Optimum pH value for improving postharvest characteristics and extending vase life of *Rosa hybrida* cv. Teresa cut flowers. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 1(3):1-11.
29. Minde, H., 2019. The effects of different vase solutions on the postharvest life of rose flower-review. *Journal of Natural Sciences Research*, 9(5):10-16.
30. Chandran, S., Toh, C.L., Zuliana, R., Yip, Y.K., Nair, H., Boyce, A.N., 2006. Effects of sugars and aminooxyacetic acid on the longevity of pollinated *Dendrobium* (Heang Beauty) flowers. *Journal of Applied Horticulture*, 8(2):117-120.
31. Ajayi, O.B., Obuekwe, C., Ighoroje, A.D., 1996. Antibacterial efficacy of three soft contact lens disinfectants in the tropics (Nigeria). *Clinical and Experimental Optometry*, 79:112-118.
32. Inal, Ö., Yüksel, A., 1998. Kontakt lensler ve lens çözeltileri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 27(1):31-49.
33. Gebremedhin, H., Tesfaye, B., Mohammed, A., Tsegay, D., 2013. Influence of preservative solutions on vase life and postharvest characteristics of rose (*Rosa hybrida*) cut flowers. *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*, 4(8):111-118.
34. Kazaz, S., Doğan, E., Kilic, T., Sahin, E.G.E., Seyhan, S., 2019. Influence of holding solutions on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* thunb.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4A): 3554-3559.
35. Sheikh, F., Neamati, S.H., Vahdati, N., Dolatkhahi, A., 2014. Study on effects of ascorbic acid and citric acid on vase life of cut lisianthus (*Eustoma grandiflorum* 'Mariachi Blue'). *Journal of Ornamental Plants* 4(4):57-64.
36. Javad, N-d.M., Ahmad, K., Mostafa, A., Roya, K., 2011. Postharvest evaluation of vase life, stem bending and screening of cultivars of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) flowers. *African Journal of Biotechnology*, 10(4):560-566.
37. Yang, H., Lim, S., Lee, J.H., Choi, J.W., 2021. Influence of solution combination for postharvest treatment stage on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* cv. 'Verena'). *MDPI Horticulturae*, 7(10):11.
38. Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O., 2018. Investigation of shelf life of freesia (*Freesia* ssp.) containing different concentrations sucrose vase solution in before and after storage. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2):78-83.
39. Kumar, B.S., Girwani, A., Kumar, A.K., Sathish, G., 2021. Effect of sucrose on the post-harvest quality of rose cv. Tajmahal. *International Journal of Current Microbiology Applied Sciences*, 10(02):1497-1509.
40. Ha, S.T.T., Lim, J.H., In, B.C., 2019. Extension of the vase life of cut roses by both improving water relations and repressing ethylene responses. *Horticultural Science and Technology*, 37(1):65-77.
41. Alaey, M., Babalar, M., Naderi, R., Kafi, M., 2011. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 61:91-94.
42. Loeza-Corte, J.M., Diaz-Lopez, E., 2017. Fluorescein effect on the vase life of calla (*Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng.) inflorescences. *Plant Ecophysiology and Crop Production*, 66(3):373.377.
43. Bahremand, S., Razmjoo, J., Farahmand, H., 2014. Effects of nano-silver and sucrose applications on cut flower longevity and quality of tuberose (*Polianthus tuberosa*). *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1(1):67-77.
44. Özer, S., Yılmaz, H., Irmak, M.A., Zengin, M., 2016. Effects of different conditions on the vase life of *Orchis palustris*. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3):135-142.
45. Lee, Y.B., Kim, W.S., 2018. Improving vase life and keeping quality of cut rose flowers using a chlorine dioxide and sucrose holding solution. *Horticultural Science and Technology*, 36(3):380-387.
46. Çelikel, F.G., 2020. Kesme çiçekler ve süs bitkilerinin hasat sonrası kaliteleri ve teknolojileri. *Black Sea Journal of Agriculture* 3(3): 225-232.



## ABŞERON BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN *Passiflora edulis* L. TÜRÜNÜN YAPRAKLARININ MORFOMETRİK PARAMETRELERİNİN DEĞİŞİMİ

Vusala BADALOVA\*

Azərbaycan Ulusal Bilimler Akademisi, Dendroloji Enstitüsü, Azərbaycan; ORCID: 0000-0001-7208-4141  
Geliş Tarihi / Received: 08.04.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 24.09.2022

### ÖZ

Bitki gelişimi sırasında, yapraklar boyut, şekil ve geometrik boyutlardaki farklılıklar dahil olmak üzere çeşitli ontogenetik değişiklikler gösterebilmektedir. İncelenen morfolojik özelliklerin türler ve popülasyonlarda önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. *Passiflora* cinsinin *P. edulis* türü büyüdükçe ve geliştikçe heteroblastik önemli değişikliklere uğramaktadır. Genç ve olgun yaprakların vejetatif fazları arasında morfolojik farklılıklar bulunmuştur. Azerbaycan'da tanıtılan en umut verici türlerden biri olan *ex situ* ve *in situ* koşullarda yetiştirilen *P. edulis* L.'nin yapraklarının morfolojik polimorfizmi matematiksel olarak incelenmiş ve analiz edilmiştir. Yaprak alanı *ex situ* koşullar altında 145.9 cm<sup>2</sup> ve *in situ* koşullar altında 115,5 cm<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. *Ex situ* koşullar altında yaprağın çevresi 378.49 cm iken, *in situ* koşullar altında yetiştirilen bitkilerde bu parametre 366.5 cm olarak bulunmuştur. *Ex situ* koşullarda yetiştirilen örneklerde yaprakların morfolojik özellikleri *in situ* koşullara göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak, *in situ* koşullarda geliştirilen bitkilerde yaprak çevresine ek olarak diğer morfolojik özelliklerde gözlenen çeşitlilik ve varyasyon katsayısı *ex situ* yetiştirilenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu *in situ* koşullara kıyasla *ex situ* koşullar altında abiyotik faktörlerin daha yüksek stabilitesinden kaynaklanmıştır. Yüksek varyans *P. edulis* türlerinin yüksek adaptasyon yetenekleri ile ilişkilidir.

**Anahtar Kelimeler:** İntroduksiyon, varyasyon, morfometrik analiz, heteroblasti, popülasyon

### VARIATION OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF *Passiflora edulis* L. SPECIES LEAVES, FIRST INTRODUCED TO ABSHERON

#### ABSTRACT

During plant development, leaves undergo various ontogenetic changes, including differences in size, shape and geometric dimensions. An in depth study of morphological traits showed differences in species and populations according to adaptive traits. The *P. edulis* species of the *Passiflora* genus undergoes heteroblastic significant changes as it grows and develops, showing a morphological distinction between young and mature vegetative phases. Morphological polymorphism of the leaves of *Passiflora edulis* L., one of the most promising species introduced to Azerbaijan and grown under *ex situ* and *in situ* conditions, was studied and analyzed mathematically. The leaf area was 145.9 cm<sup>2</sup> under *ex situ* conditions and amounted to 115.5 cm<sup>2</sup> under *in situ* conditions; The perimeter of the leaf under *ex situ* conditions was 378.49 cm, while in plants grown under *in situ* conditions this parameter was 366.5 cm. The morphological characteristics of the leaves were found to be higher in the samples grown under *ex situ* conditions compared to the *in situ* conditions. However, in addition to the leaf perimeter, diversity observed in other morphological traits and the coefficient of variation were higher in plants developed under *in situ* conditions compared to those grown *ex situ*. This is attributed to the greater stability of abiotic factors under *ex situ* conditions compared to *in situ* conditions. The high variance indicates the high adaptability of the *P. edulis* species.

**Keywords:** Introduction, variation, morphometric analysis, heteroblast, population

### INTRODUCTION

*Passiflora edulis* (Marakuya) is a native of South America and can grow in both tropical and subtropical climates. *Passiflora* having creeping and climbing lianas belongs to the family *Passifloraceae* of the order Viales. It has about 500 species that grow naturally in tropical America, Asia and Australia [19].

*Passiflora edulis* is one of the 500 species belonging to the genus *Passiflora* and a tropical fruit

crop known as passion fruit [9, 6]. It has been used by Asian peoples as a medicinal plant to treat anxiety, depression and insomnia [16]. There are species in the world belonging to the genus *Passiflora* that are used in different forms (ornamental, medicinal, edible fruits) [23]. *Passiflora caerulea* is widely used in landscape architecture as an ornamental plant in Azerbaijan. In the pharmaceutical industry, *Passiflora incarnata* L. species has been used for many years as a sedative and antidepressant drug

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: drvusalabadalova@gmail.com

[15]. Most of these species are native to the United States and South America, including Argentina, Brazil, Colombia and Paraguay. On the Asian continent, it grows naturally in Australia and China. In Brazil, 89 species of *Passiflora* are endemic and therefore, it is considered the home of biodiversity [5].

An optimal environmental condition is the main stimulus for the normal growth and development of the organism. In this regard, three factors should be noted: temperature, humidity (moisture) and wind speed. It is these three factors that characterize the microclimate conditions of the area and the creeping plants grown in the area have a special role in their regulation [13].

*Passiflora edulis* L. is a species with leaves arranged in a leaf mosaic pattern without overshadowing one another. A characteristic feature of leaf mosaic is to ensure that the same amount of light falls on the leaves on the same plane. The mosaic arrangement of the leaves can be seen in almost all lianas. The different shapes and sizes of the leaf blades and stalks, the angle of their alignment in the ortostih, the split leaf blade, etc. allow active photosynthesis by maximum use of light rays [24].

In the same sprout, the leaves have different structures and can form a three-layered formation. Those in the lower part of the sprout are the bottom leaves, the middle leaves are more active in photosynthesis and those around a flower group are called top leaves. When describing the leaves, the focus is on the middle leaves. Because the middle leaves contain all the general features of the leaves in the habitus of the plant [24].

The variation observed in leaf morphology is a key indicator of plant adaptation to different environmental conditions. To assess the diversity in the population of the *Passiflora edulis* L. species belonging to the *Passiflora* genus of the *Passifloraceae* family, we analyzed the variation of the morphological and functional characteristics of the leaves in the areas where the species was introduced. For this purpose, leaf samples were taken from *ex situ* and *in situ* populations of the *P. edulis* L. species introduced in the experimental field of the Institute of Dendrology of ANAS in 2018.

*Passiflora edulis* is a heteroblastic species [7]. Heteroblastic means the presence of different leaf shapes on a plant [20, 25]. The transition from the juvenile to the mature stage is manifested by changes in leaf morphology over time as the growth meristem, commonly known as the heteroblasty (apical). These morphological changes are connected to changes in plant hormones and the chemical composition of the leaf [21].

The color of the cultivated *Passiflora* species (passion fruit) fruits changes from orange to purple depending on the species. They are full of seeds, which are surrounded by a gelatinous mass and used in the preparation of fruit juices, cocktails, sweets, ice cream and fruit salads. Brazil is the most important producer of this fruit with 317,000 tons on 35,000 hectares [2]. Fruit, which is also very important from a health point of view, is a natural sedative. *Passiflora* fruit (Marakuya) is also rich in nutrients, vitamins C, B1, B2, B5, calcium, phosphorus and protein [22].

Many researchers studied the leaf diversity of *Passiflora* species [26]. Various conclusions were drawn in these studies. Goebel K. (1908) stated that heteroblasty occurs because the process of photosynthesis in plants during the development of newly formed leaves does not fully provide the plant with nutrients [11]. Some researchers report that in the populations of the *Passiflora* species, all the first leaves are similar and that heteroblastic changes occur in the structure of the subsequent leaves. Gilbert (1982) concluded that in *Passiflora*, heteroblasty is a mechanism for escaping *Heliconius* butterflies that used leaves to lay eggs [10].

*P. edulis* was first introduced to Azerbaijan by us. The introduction was successful, phenological observations were made at all stages of ontogenesis. We aimed to study the diversity observed in the leaves of *P. edulis* L species under *ex situ* and *in situ* conditions and to assess the adaptive potential of the species.

## MATERIALS AND METHODS

We started the first introduction of *Passiflora* species in Azerbaijan in 2018 using seeds imported from Florida and Thailand. *Passiflora* species can be propagated by seeds, cuttings and offshoots [4, 23]. During the season, all stages of ontogenesis were studied, phenological observations were made by various methods. *P. edulis* adapted well to Absheron conditions.

The Absheron Peninsula, where the study was conducted, is located at 40°77' and 40°37' north latitude and 49°30'-50°22' south longitude. The length of the peninsula is 80 km from north to west, the widest width is 27 km, the middle part is 22 km. The total area of the peninsula is 2050 km<sup>2</sup>. The climate of Absheron is included in the subtropical climate zone with dry and very hot summers, warm and mild autumns and short winters [10].

To study the variability of morphological features of leaves, 100 leaves were collected from 10 plant samples, 10 leaves each [14]. Leaf samples collected

from mature forms should be used for the biometric analysis of leaves because samples from young offshoots and seedlings are very similar or even indistinguishable [3]. Six morphometric parameters (LL-leaf length, LW-leaf width, LSA-leaf surface area, LP-leaf perimeter, F-leaf shape coefficient and R-leaf length to width ratio ( $R=LL/LW$ )) were measured in the collected leaves using CI-202 Laser Area Meter (USA) (Figure 1). Measurements were carried out at the Institute of Dendrology of ANAS. The measurement results were mathematically analyzed [12].

Raw data are worthless until they are processed by computer systems for a specific purpose and turned into knowledge. The traditional method of transforming information into knowledge is based on classical analysis and interpretation. Compilation and mathematical analysis of the variation order according to the morphological features of the leaf, the centralization of the figures and their preparation for further analysis were implemented using the computer program Excel. To characterize the variation order, the comparison of the studied material with other materials can be carried out after determining the average mathematical parameters of the variation order ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{n} \quad (1)$$

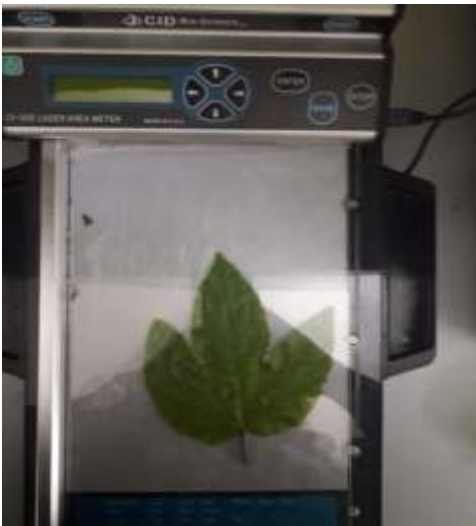


Figure 1. CI-202 laser area meter

The average mathematical index of morphological features characterizes the basis of modification variability. The average mathematical value differs the least from other dimensions in the variation order. The second parameter of the variation order, standard deviation ( $\sigma$ ) was used to correctly characterize the variability. The standard deviation is calculated by the following formula:

$$\mathfrak{S} = \pm \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2 f}{n-1}} \quad (2)$$

The standard deviation shows, on average, how much each variation differs from the mathematical mean. Sigma ( $\sigma$ ) is a measure of modification variability. The coefficient of variation is used to compare the variability observed in different traits in a population:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\% \quad (3)$$

## RESULTS AND DISCUSSION

Variation in leaf morphology is a key indicator of plant adaptation to environmental conditions. The structure and functions of a leaf can change due to evolution when it adapts to certain conditions. To assess the diversity in the population of the *Passiflora edulis* L. species, which is a member of the *Passifloraceae*, we analyzed the variation of the leaf morphological characteristics in the areas where the species was introduced.

Higher morphological indices of the leaves were observed in plant samples grown under *ex situ* conditions compared to *in situ* conditions. Besides, heterophyllia the different structure of the leaves in the habitus of plants was more pronounced under *ex situ* conditions. Thus, under *ex situ* conditions, the leaves at the top are more split and subjected to sunlight compared to the leaves below, which in turn facilitates the adaptation of the introduced plant to local conditions.

Morphological traits of leaves were found to be higher in plant samples grown under *ex situ* conditions compared to those under *in situ* conditions. For example, the leaf area was 145.9 cm<sup>2</sup> under *ex situ* conditions and amounted to 115.5 cm<sup>2</sup> under *in situ* conditions; The perimeter of the leaf under *ex situ* conditions was 378.49 cm, while in plants grown under *in situ* conditions this parameter was 366.5 cm (Table). However, in addition to the leaf perimeter, diversity observed in other morphological traits and the coefficient of variation were higher in plants developed under *in situ* conditions compared to those grown *ex situ*. This is attributed to the greater stability of abiotic factors under *ex situ* conditions compared to *in situ* conditions. According to the perimeter of the leaf, the coefficient of variation under *ex situ* conditions was 35.58%, while under *in situ* conditions, it amounted to 12.63%. Based on the perimeter of the leaf, the coefficient of variation

under *ex situ* conditions was 35.58% and under *in situ* conditions it was 12.63%. The greatest variation in leaves was observed in the width to length ratio ( $R=LL/LW$ ) ( $CV=112.9\%$ ) in plants grown *in situ* and the least variation was found in the same ratio of the plants grown *ex situ* ( $R=LL/LW$ ) ( $CV=9.43\%$ ) (Table).

Although there was no sharp difference in the mean values of the length and width of the leaves in plants grown under *ex situ* and *in situ* conditions, a significant difference in the coefficients of variation of trait distributions was recorded. Thus, the distribution of leaf length in *P. edulis* plants grown in an open field was normal ( $CV=54.665\%$ ), while the distribution of leaf length in plants grown under greenhouse conditions was weak ( $CV=9.75\%$ ). A similar situation was observed regarding the width of the leaf: the distribution of the width of the leaf of the plants cultivated under natural conditions was normal ( $CV=93.94\%$ ), while the distribution of the width of the leaf of the plants grown under control conditions was average ( $CV=29.57\%$ ) (Table). Because of the stable ecological environment under closed conditions (control), no significant difference was observed in the change of traits and the coefficient of variation was lower compared to open conditions. Since the environmental factors are variable under *in situ* conditions, the self-preservation potential of the species appeared and a noticeable difference in the morphological traits is observed, which is manifested by a high value of the coefficient of variation.

Table. Morphological variations in *P. edulis* leaves grown under *ex situ* and *in situ* conditions

Morphological Traits		$\bar{x}$	$\sigma$	CV(%)
Area (cm <sup>2</sup> )	Ak	145.9	±23.19	15.89
	A	115.5	±23.2	20.9
Length (cm)	Lk	23.496	±2.29	9.75
	L	23.6	±12.9	54.66
Perimeter (cm)	Pk	378.49	±134.65	35.58
	P	366.5	±46.3	12.63
Width (cm)	Wk	14.81	±4.38	29.57
	W	14.28	±5.2	93.94
Ratio	Rk	1.59	±0.15	9.43
	R	1.68	±1.9	112.9
Factor	Fk	0.04	±0.001	
	F	0.011	0.03	36.67

*Passiflora* species differ from trees and shrubs in many respects because of their creeping stems. They grow quickly, spread more in areas where trees and shrubs are difficult to grow and quickly "occupy" the area where they grow by developing in a vertical and horizontal direction.

The above-mentioned properties of creeping plants greatly expand the scope of their use. Thus, they protect the area from noise, harmful dust

mixtures, strong winds, etc. and they are widely used in the improvement of microclimate conditions, biological re-cultivation of soils, medicine and the food industry.



Figure 2. *Passiflora edulis* L. A-the plant grown under *ex situ* conditions, B-the plant grown under *in situ* conditions

The role of *Passiflora* species with a creeping stem as a surface cover should be noted, especially in forestry and soil erosion protection.

According to our research, variations in the structure of *Passiflora edulis* leaves are often related to the growing conditions of the species. Like other organs, the variety of shapes of the leaves is due to the differentiation of growth, i.e. the diversity between the different rates of growth of the leaf in various directions. The high variability indicates the high adaptability of *P. edulis*.

Our country is one of the countries in the world with high economic potential, where many types of fruits can grow due to geographical location and ecological features. *Passiflora edulis* L. is a tropical fruit known in foreign countries as Marakuya. It is very popular and has different uses. This species, which attracts attention in the world due to its nutritional value and use in the field of pharmacy, can be easily cultivated in some regions of our country.

*Passiflora edulis* is a very important species for agriculture and is widely used commercially in the fruit industry. This is a new tropical species introduced in Azerbaijan and therefore, it is economically and scientifically important to start research by producing and adapting the species to appropriate environmental conditions. In our research, the adaptation of the species to different localizations: reaction to the environment where it grows, ability to bear fruit based on the indices of productivity and quality has been studied in depth.





Figure 3. Leaf heterophyllia in the *Passiflora edulis* species

The obtained results prove that the *P.edulis* species has a high adaptability potential. This suggests the possibility of cultivation of this species in large areas under Absheron conditions.

#### REFERENCES

1. Amanda Mendes Fernandes, A.M., Evandro Alexandre Fortini, Larissa Areal de Carvalho Müller, Diego Silva Batista, Lorena Melo Vieira, Priscila Oliveira Silva, Cibele Hummel do Amaral, Richard Scott Poethig, Wagner Campos Otoni, 2020. Leaf development stages and ontogenetic changes in passionfruit (*Passiflora edulis* Sims.) are detected by narrowband spectral signal. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. Vol. 209, August 2020, 111931.
2. Barbalho, S.M., M.S.S. Savza, J.C.P. Silva, C.G. Mendes, G.A. Oliveira, T. Costa and F. Machado 2012. Yellow passion fruit rind (*Passiflora edulis*): An industrial waste or an adjuvant in the maintenance of glycaemia and prevention of dyslipidemia. *Journal of Diabetes Research and Clinical Metabolism*. (14):1-5.
3. Boratynski, A., Marcysiak, K., Lewandowska, A., Jasinska, A., Iszkulo, G., Burczyk, J., 2008. Differences in leaf morphology between *Quercus petraea* and *Q. robur* adult and young individuals. *Silva Fennica* 42(1):115-124.
4. Busilacchi, H., C. Severin, M. Gattuso, A. Aguirre, O. Di Sapio, S. Gattuso, 2008. Field Culture of micro propagated *Passiflora caerulea* L. historical and chemical studies. *Redalyc Sistema de Informacion Cientifica* 7(5):257-263.
5. Cerqueira-Silva, C.B., Jesus, O.N., Santos, E.S.L., Correa, R.X., Souza, A.P., 2014. Genetic Breeding and diversity of the genus *Passiflora*: Progress and perspectives in molecular and genetic studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 15:14122-14152.
6. Cronquist, A., 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2. Edn. New York: New York Botanical Garden.
7. Cutri, L., Nave, N., Ami, M.B., Chayut, N., Samach, A., Dornelas, M.C., 2013. Evolutionary, genetic, environmental and hormonal- induced plasticity in the fate of organs arising from axillary meristems in *Passiflora* spp. *Mechanisms of Development* 130:61-69.
8. Daniel, H., Chitwood, D.H., Wagner, C., Otoni, W.O., 2017. Divergent leaf shapes among *Passiflora* species shared juvenile morphology. *Plant Direct*, 1(5):e00028. Doi:10.1002/pld3.28.
9. De Wilde, W.J.J.O., 1971. The systematic position of the tribe Paropsieae, in particular the genus *Ancistrothyrsus* and a key to the genera of *Passifloraceae*. *Blumea*: 99-104.
10. Gilbert, L.E., 1982. The coevolution of a butterfly and a vine. *Scientific American*, 247:110-121. 10.1038/scientificamerican 0882-110.
11. Goebel, K., 1908. Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen.
12. Guliyev, R., Genetics, R. Guliyev, Aliyeva, K., 2002. Genetics-Baku: *Baku University Press*, 396p. (in Azerb.).
13. Ibadli, O.V., A.D. Mehraliyev. A.D. Baku, 2012. In the question of Ivy plants. 222p. (in Azerb.).
14. Jensen, R.J., 1990. Detecting shape variation in oak leaf morphology: a comparison of rotational-fit methods. *American Journal of Botany*, 77(10):1279-1293.
15. Karimov, Y., T. Suleymanov, C. Isayev, C. Khalilov, 2010. *Farmakoqnoziya*. Bakı 2010. 738p. (in Azerb.).
16. Lorenzi, H., Matos, F.J.A., 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativase exoticas. *Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora*, 544p.
17. Mammadov, T.S., 2010. Trees and shrubs of Absheron. *Baku*, 468p.
18. Mavi, K., Uzunoğlu, F., 2020. Advances in propagation technology in passionflower (*Passiflora* spp. L.) species. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25(1):84-100.
19. Patel, S.S., T.S. Mohamed Saleem, V. Ravi, B. Shrestha, N.K. Verma, K. Gauthaman, 2009. *Passiflora incarnata* Linn: A Phytopharmacological Review. *International Journal of Green*.
20. Plotze, R.D.O., Falvo, M., Padua, J.G., et al. 2005, Leaf shape analysis using the multiscale Minkowski fractal dimension, a new

- morphometric method a study with *Passiflora* (*Passifloraceae*). *Canadian Journal of Botany* 83:287-301.
21. Silva, G.F., Silva, E.M., Correa, J.P., et al. 2019. Tomato oral induction and over development are orchestrated by the interplay between gibberellin and two unrelated micro RNA controlled modules. *New Phytologist* 211:1328-1344.
22. Türemiş, N., 2012. A new grape fruit "Passionflower" and its economic importance. IV. *National Symposium on Berries, 03-05 October 2012 Antalya, 23p. Leipzig, Germany: B.G. Teubner Pharmacy. pp:277. (in Turk.)*
23. Uzunoğlu, F. and K. Mavi, 2014. A medical miracle; passionflower (*Passiflora* spp.) plant. *International Mesopotamia Agriculture Congress, 22-25 September 2014, 620p. (in Turk.)*
24. Zaur Humbatov, 2017. Plant morphology and anatomy (textbook), Baku, "Apostroff". 692p. (*in Azerb.*)
25. Chitwood, D.H., Otoni, W.C., 2017-a. Morphometric analysis of *Passiflora* leaves: the relationship between landmarks of the vasculature and elliptical Fourier descriptors of the blade. *Giga Science* 6:1-13.
26. Chitwood, D.H., Otoni, W.C., 2017-b. Divergent leaf shapes among *Passiflora* species arise from a shared juvenile morphology. *Plant direct* 1:1-15.

## BAZI KESTANE ÇEŞİTLERİNİN ERKEK ÇİÇEK YAPILARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Başak MÜFTÜOĞLU<sup>1\*</sup>, Cevriye MERT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Bursa; ORCID: 0000-0003-1059-7042

<sup>2</sup>Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-3092-5023

Geliş Tarihi / Received: 08.04.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 24.09.2022

### ÖZ

Bu çalışmada seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 kestane (*Castanea sativa* Mill.) çeşit/genotip ile ülkemizde yetiştiriciliği yaygınlaşan iki hibrit (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*) çeşit olmak üzere toplam 19 kestane çeşit/genotipte erkek çiçek yapıları incelenmiş ve stamen tipi belirlenmiştir. Kestane çeşit/genotiplerin beşinin stamensiz, birinin kısa stamenli, dördünün orta boyda stamenli ve dokuzunun uzun stamenli olduğu belirlenmiştir. Çeşit/genotiplere bağlı olarak erkek çiçek püsküllerinin ortalama boyu 6.41 cm ile 20.06 cm, bir püsküldeki ortalama erkek çiçek küme sayısı 61.85 ile 154.35 adet, çiçek kümesindeki ortalama çiçek sayıları 3.21 ile 8.68 adet ve çiçekteki stamen sayısı 7.36 ile 11.61 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Uzun, orta ve kısa stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerde normal anter ve çiçek tozu meydana geldiği belirlenmiş ve çeşit/genotipler bazında ortalama anter boyu 366.03 ile 732.60 µm, anter eni 365.59 ile 609.11 µm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çeşit/genotiplere göre ortalama çiçek tozu boyu 13.14 µm ile 21.38 µm, eni 10.23 µm ile 12.55 µm arasında değiştiği ve prolate, subprolate olmak üzere 2 farklı şekle sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kestane, erkek çiçek, stamen tipi, anter, çiçek tozu

### INVESTIGATIONS ON MALE FLOWER STRUCTURES OF SOME CHESTNUTS

#### ABSTRACT

In this study, male flower structures of a total of 19 chestnut cultivar/genotypes, including 17 chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) cultivar/genotypes, which stand out with their selection studies and two hybrid cultivars (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*), whose cultivation is widespread in our country, were examined and the stamen type was determined. According to our study five chestnut cultivar/genotypes were astamine, one was brachistamine, four of them were mezostamine and nine of them were longistamine. Depending on cultivar/genotypes the average length of the male catkins ranged from 6.41 cm to 20.06 cm, the mean number of cluster per catkin varied from 61.85 to 154.35, the average number of male flowers per cluster ranged from 3.21 to 8.68 and the mean number of stamens per flower varied between 7.36 to 11.61. It was also determined that normal anther and pollen occur in cultivar/genotypes with stamen structure and the average anther length varied between 366.03 and 732.60 µm and anther width between 365.59 and 609.11 µm. The average pollen length varied between 13.14 µm and 21.38 µm and width varied between 10.23 µm and 12.55 µm depending on the cultivar/genotypes. Furthermore 2 different pollen shapes were determined as prolate and subprolate.

**Keywords:** Chestnut, male flower, stamine type, anther, pollen

### GİRİŞ

Kestaneler (2n=24) botanik sınıflama olarak Angiosperm'lerin *Fagales* takımından *Fagaceae* familyasına girmektedirler. Monoik-diklin bir meyve türüdür. İlkbaharda karışık yapıda tomurcukların sürmesiyle yeni oluşan sürgün üzerinde yaprak koltuklarında erkek çiçekler oluşmakta sonra karışık eşeyli püskül üzerinde dişi çiçekler meydana gelmektedir. Kestane erkek çiçek püskülleri ve karışık eşeyli püsküller olmak üzere iki çeşit püskül bulunmaktadır. Erkek çiçek püskülleri sürgünlerin alt, orta ve orta üst bölümlerinde yaprak koltuklarında

oluşurlar ve üzerlerinde yalnızca erkek çiçekler bulunur. Tozlanmada bu püsküller etkindir. İkinci tip püsküller karışık eşeylidirler üzerlerinde hem erkek hem de dişi çiçekler bulunur ve sürgünlerin uç-uçaltı bölümlerinde oluşurlar [19]. Püskül boyları, püsküller üzerindeki çiçek küme ve her küme'deki çiçek sayıları tür ve tiplere göre değişim göstermektedir [1, 2, 3, 18, 10]. Kestaneler erkek çiçek yapılarına göre stamensiz (astamine), kısa stamenli (brachistamine), orta boyda stamenli (mezostamine) ve uzun stamenli (longistamine) olarak sınıflandırılmaktadır. Astamine tiplerde erkek organ bulunmamakta, erkek çiçekler ilk gelişim

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: basakmuftuoglu@gmail.com

dönemlerinde normal olarak püskül eksenini üzerinde dizilmekte, ancak primordiumlar başlıkları geliştirememektedirler. Diğer üç tipte erkek organlar oluşmakta ancak normal bir gelişim gösterme bakımından aralarında farklılıklar bulunmaktadır [10]. Bu farklılığın belirlenmesinde en önemli ölçü de erkek organ boyları olmaktadır. Erkek organ boyları 1-3 mm olan genotipler kısa, 3-5 mm olan genotipler orta, 5-7 mm olan genotipler uzun stamenli olarak kabul edilmektedir [14, 15, 16, 18]. Bu sınıflamada erkek organ boylarının tepal'e göre boyları da bir ölçü olarak dikkate alınmakta, kısa stamenli olanlarda erkek organlarının tepal'in içinde kaldığı, orta olanlarda tepal boyu kadar veya biraz daha uzun olduğu, uzun olanlarda ise tepal'in çok dışına çıktıkları bildirilmektedir [18]. Kısa stamen yapısına sahip genotipler çiçek örtüsü içinde kaldığı için orta boy ve özellikle uzun stamene sahip çeşit/genotipler tozlayıcı olarak etkin role sahiptir. Bunun yanında püskül uzunlukları, püsküldeki erkek çiçek küme sayısı ve çiçekteki stamen sayısı oluşacak çiçek tozu miktarı üzerine etkilidir. Bu yüzden kestane çeşit/genotiplerin erkek çiçek yapılarının belirlenmesi önemlidir. Çeşit/genotiplerin stamen yapılarının belirlenmesi ve erkek çiçek yapıları üzerine az sayıda çalışma bulunmaktadır [18, 10, 7].

Bu çalışmada kestane kapama bahçelerinin kuruluşu sırasında etkin tozlayıcı planları oluşturabilmek için kestane çeşit/genotiplerin erkek çiçek yapıları incelenmiştir. Bu amaçla aynı ekolojik koşullarda yetiştiriciliği yapılan seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 kestane (*Castanea sativa* Mill.) çeşit/genotip ile iki hibrit (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*) çeşit olmak üzere toplam 19 kestane çeşit/genotipin stamen yapısı belirlenerek, erkek çiçek yapıları incelenmiş ve anter ve çiçek tozu boyutları belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışma 2014 ve 2015 yıllarında, Bursa ili Yıldırım ilçesi Cumalıkızık köyünde bulunan Kestane Koleksiyon Bahçesinde yürütülmüştür. Kestane Koleksiyon Bahçesinde yer alan farklı ekolojilerden seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 kestane (*Castanea sativa* Mill.) ('Sarılaşma', 'Kızılçık', 'Hacıbiş', 'Firdola', 'Hacıömer', 'Derekızık', 'Gavuraşı', 'Alimolla', 'Mahmutmolla', 'Halilibrahim', 'Dursun', 'N 7-3', 'N 2-5', 'N 23-1', 'Erfelek', 'Ersinop', 'Serdar') çeşit/genotipi ile iki hibrit (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*) ('Marigoule', 'Bouche de Betizac') çeşit olmak üzere

toplam 19 kestane çeşit/genotipte çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerin tür ve orijin yerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kestane çeşit/genotiplerin tür ve orijin yerleri

Table 1. Chestnut cultivar/genotypes species and place of origin

Sarılaşma	<i>Castanea sativa</i>	Bursa
Kızılçık	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Derekızık	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Gavuraşı	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Alimolla	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Cumalıkızık
Mahmutmolla	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Cumalıkızık
Halilibrahim	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Dursun	<i>Castanea sativa</i>	İnegöl/Esenköy
Hacıbiş	<i>Castanea sativa</i>	Karamürsel/Tepeköy
Firdola	<i>Castanea sativa</i>	Karamürsel
Hacıömer	<i>Castanea sativa</i>	Yalova
N 7-3	<i>Castanea sativa</i>	Aydın
N 2-5	<i>Castanea sativa</i>	Aydın
N 23-1	<i>Castanea sativa</i>	Aydın
Erfelek	<i>Castanea sativa</i>	Karadeniz Bölgesi Black Sea Region
Ersinop	<i>Castanea sativa</i>	Karadeniz Bölgesi Black Sea Region
Serdar	<i>Castanea sativa</i>	Karadeniz Bölgesi Black Sea Region
Marigoule	<i>Castanea sativa</i> × <i>Castanea crenata</i>	Fransa France
Bouche de Betizac	<i>Castanea sativa</i> × <i>Castanea crenata</i>	Fransa France

### Metot

#### Erkek çiçek yapıları ile ilgili sayım ve gözlemler:

Çalışmanın yapıldığı iki yılda da koleksiyon bahçesinde Mayıs ayının ortasından itibaren fenolojik gözlem yapılarak çeşitler bazında püskül gelişimi takip edilmiştir. Gelişimini tamamlamış püsküllerden rastgele toplanan 50-70 adet püskülde püskül boyları (cm) ölçülmüş ve püskül üzerindeki çiçek küme adedi sayılmıştır. Bununla birlikte tesadüf seçilen 100 çiçek kümesinde erkek çiçek sayısı ve 100 erkek çiçekte stamen sayısı kayıt edilmiştir.

**Stamen yapısının belirlenmesi:** Çeşit/genotiplerin püskülleri stereo mikroskop altında incelenmiş ve DP-20 dijital kamera sistemi kullanılarak stamen boyları ölçülerek püsküllerin stamen tipi belirlenmiştir. Ölçümler 50 adet örnekte gerçekleştirilmiştir. Stamen tipinin belirlenmesinde Schad ve Solignat [14], Solignat [15, 16] ve Soyulu'nun [17] çalışmalarında yapmış olduğu gruplandırmalar esas alınmıştır. Yapılan gruplandırmaya göre; erkek organsız tipler stamensiz (astamine), erkek organları 1-3 mm olup, tepal örtüsünün altında kalanlar kısa stamenli (brachistamine), erkek organları 3-5 mm boyda olup, başlıkları tepal örtüsü kadar olan veya bunun biraz daha dışına çıkanlar orta stamenli (mezostamine),

erkek organları 5-7 mm boyda olup, başçıkları tepal örtüsünün çok dışına çıkanlar uzun stamenli (longistamine) tipler olarak kayıt edilmiştir.

**Anter ve çiçek tozu boyutları:** Stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerde 50 adet anter ve çiçek tozunda; boyuna uzunluk ( $\mu\text{m}$ ), enine uzunluk ( $\mu\text{m}$ ), ölçülmüş ve boyuna uzunluk/enine uzunluk oranı ( $\mu\text{m}$ ) (B/E) hesaplanmış ve Erdtman [6]'a göre anter ve çiçek tozu şekil indeksleri belirlenmiştir. Bu amaçla, anterler gliserin bulunan bir lam üzerine konularak stereo mikroskop altında DP-20 dijital sistem kullanılarak boyutları ölçülmüştür. Anterlerden izole edilen çiçek tozları gliserin bulunan bir lam üzerine konulmuş üzeri lamelle kapatılarak, ışık mikroskop altında DP-20 dijital sistem kullanılarak boyut ölçümleri yapılmıştır.

**İstatistiki değerlendirme:** Çalışmadan elde edilen sonuçların varyans analizleri SPSS programında, sonuçlar arasındaki istatistiki farklılıklar ise DUNCAN testi ile belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bursa ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan 17 kestane çeşit/genotip ile iki hibrit çeşidin stamen tipi belirlenmiş ve çeşit/genotiplere göre stamen boyu ve sınıfı Çizelge 2'de verilmiştir. 'Dursun', 'Hacıbiş', 'Ersinop', 'Firdola', 'Erfelek', 'Marigoule', 'Serdar' ve 'Derekızık' çeşit/genotiplerin ortalama filament uzunlukları 5.1 mm ile 6.6 mm arasında değiştiği ve uzun stamen sınıfında yer aldığı saptanırken 'Hacıömer', 'Sarışlama', 'Gavuraşı', 'Kızılcık' çeşit/genotiplerinin filament uzunluklarının 3.1 mm ile 3.6 mm arasında değiştiği ve orta stamenli sınıfta yer aldıkları belirlenmiştir. 'N 7-3' genotipinde farklı bir durum gözlemlenmiştir. Bu genotipte bazı stamenlerin filamentleri kıvrılarak tepal boyu kadar veya biraz daha uzun olduğu belirlenmiş bazılarının ise tepal'in çok dışına çıktıkları görülmüştür. Bu yüzden filament boyu dikkate alınmayıp, stamenlerin çoğunluğu tepal boyu kadar veya biraz daha uzun olduğu için bu genotip orta stamenli sınıfta değerlendirilmiştir (Şekil 1). 'Bouche de Betizac' çeşidinin filament uzunluğunun 1.6 mm olduğu ve kısa stamenli sınıfında yer aldığı saptanmıştır. 'Yapılan mikroskopik gözlemler sonucunda 'Alimolla', 'N 2-5', 'N 23-1', 'Halilibrahim' ve 'Mahmutmolla' çeşit/genotiplerinin stamen oluşturmadığı belirlenmiş ve stamsensiz sınıfta yer almıştır (Şekil 1). Torello Marinoni ve ark. [20], yeni kurulacak bahçeler için erkek çiçek tipinin bilinmesinin çok önemli olduğunu ve sadece uzun stamene sahip püsküllerin bol çiçek tozu ürettiğini belirtmişlerdir. Piedmont bölgesinde

çalışılan genotiplerin içinde %39'un stamsensiz, %28'in uzun stamenli püsküllere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar tarafından da kestane genotiplerinde benzer çiçek yapıları ayırt edilmiş ve çeşit/genotiplerin stamen tipi kayıt edilmiştir [12, 3, 14, 16, 18, 7].

Çizelge 2. Kestane çeşit/genotiplerinin stamen yapısı (2015)

Table 2. Stamen structure of chestnut cultivar/genotypes (2015)

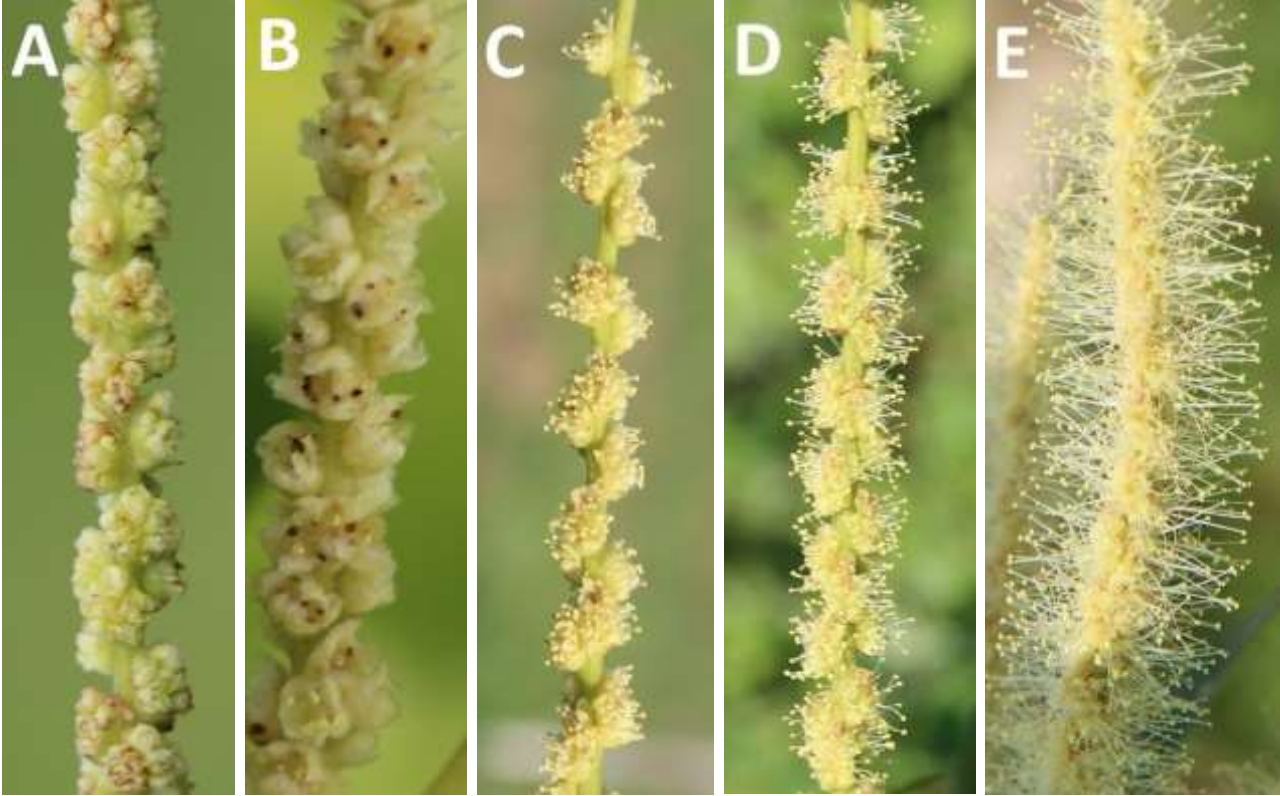
Çeşit/Genotip Cultivar/Genotypes	Flament Boy±Ss (mm) Filament Length±Ss (mm)	Çiçek Yapısı Flower Structure
Alimolla		Stamsensiz (astamine) tip Astaminate type
Mahmutmolla		Stamsensiz (astamine) tip Astaminate type
Halilibrahim		Stamsensiz (astamine) tip Astaminate type
N 2-5		Stamsensiz (astamine) tip Astaminate type
N 23-1		Stamsensiz (astamine) tip Astaminate type
Bouche de Betizac	1.6±0.07	Kısa stamenli tip Brachistaminate type
Sarışlama	3.1±0.06	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Kızılcık	3.5±0.10	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Gavuraşı	3.7±0.08	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Hacıömer	3.6±0.09	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Derekızık	5.2±0.06	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Dursun	5.5±0.09	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Hacıbiş	5.9±0.07	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Firdola	6.6±0.07	Uzun stamenli tip Longistaminate type
N 7-3	5.1±0.59	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Erfelek	6.0±0.11	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Ersinop	5.4±0.12	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Serdar	6.3±0.06	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Marigoule	6.2±0.06	Uzun stamenli tip Longistaminate type

\* $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşit/genotipler arasında püskül boyu, püsküldeki küme sayısı, kümedeki çiçek sayısı, çiçekteki stamen sayısı bakımından farklılıkların bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). (Çizelge 3). Çeşit/genotipler bazında ortalama erkek çiçek püskül boyu 2014 yılında 6.41 cm ile 20.06 cm, 2015 yılında 8.66 cm ile 19.67 cm arasında değişmiştir. İki yıllık verilerin ortalamaları dikkate alındığında en uzun püskül boyuna 'N 7-3', 'Gavuraşı', 'Erfelek', 'Marigoule', en kısa püskül boyuna 'Halilibrahim', 'N 23-1' ve 'Alimolla' çeşit/genotiplerinin sahip olduğu

belirlenmiştir (Çizelge 3). Genellikle stamensiz ve kısa stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerin kısa püskül yapısına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Püsküldeki ortalama küme sayısı çeşit/genotiplere göre 2014 yılında 63.50 ile 154.35 adet, 2015 yılında 61.85 ile 118.65 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Soylu ve Ayfer [18] Marmara bölgesinde selekte ettiği genotiplerin püskül boyunu 13.3 cm ile 20.8 cm, püsküldeki ortalama erkek küme sayılarını 74.3 adet

ile 109.2 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sarıyer [13] Aydın ilinden selekte edilen genotiplerin püskül boylarının 13.20 cm ile 20.0 cm arasında, püsküldeki ortalama küme sayısını 60.7-129.6 adet arasında değiştiğini saptarken, Kılınc ve Ertan [7], genotipler ('N-2-5', 'N-3-4', 'N-7-3', 'N-20-2', 'N-23-1') bazında püskül boyunun 7.35 cm ile 15.16 cm, püsküldeki küme sayısının 42.3 adet ile 79.09 adet, arasında değiştiğini bildirmiştir.



Şekil 1. Kestane çeşit/genotiplerin püskül görünümü. Stamensiz erkek çiçeklere sahip 'Mahmutmolla' (A) çeşidinin püskül görünümü; kısa stamenli erkek çiçeklere sahip 'Bouche de Betizac' (B) çeşidinin püskül görünümü; orta stamenli (mezostamine) erkek çiçeklere sahip 'Gavuraşı' (C) ve 'N-7.3' (D) genotiplerinin püskül görünümü; uzun stamenli (longistamine) erkek çiçeklere sahip 'Firdola' (E) kestane çeşidinin püskül görünümü

Figure 1. Catkin appearance of chestnut cultivar/genotypes. The catkin appearance of the 'Mahmutmolla' (A) variety with male flowers astamine (male-steril); 'Bouche de Betizac' (B) variety with male flowers with short stamens has catkin appearance; catkin appearance of 'Gavuraşı' (C) and 'N-7.3' (D) genotypes with medium stamen (mezostamine) male flowers; Catkin appearance of 'Firdola' (E) chestnut variety with long stamen (longistamine) male flowers

Çeşit/genotipler bazında erkek çiçek kümelerindeki ortalama çiçek sayısı 2014 yılında 3.21 adet ile 7.08 adet, 2015 yılında 5.01 adet ile 8.68 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Yıllara göre bazı stamensiz ve kısa stamenli çeşitlerde ('Bouche de Betizac', 'Halilibrahim', 'N-2-5') kümedeki çiçek sayısı farklılık göstermiştir. Bu durumun çiçeklenme ve çiçeklerin gelişimini etkileyen bünyesel hormon düzeylerindeki değişimlerle ile sıcaklık, fotoperiyot ve beslenme gibi fizyolojik etkenlerden

kaynaklandığı düşünülmektedir [5,8]. Her iki yılda 'N-7-3' ve 'Marigoule' çeşidinde kümedeki çiçek sayısı 7-8 adet arasında bulunurken, 'Sarıaşlama', 'Kızılçık', 'Hacıbiş', 'Hacıömer', 'N-23-1' 6-7 adet diğer çeşitlerde 5-6 adet olduğu belirlenmiştir. Soylu ve Ayfer [18], kestane genotiplerine göre bir kümedeki erkek çiçek sayısını genellikle 7, en çok 8-9, en az 3 adet olduğunu bildirirken, Mert [9], kümedeki erkek çiçek sayısını 6 ile 7 arasında; Kılınc ve Ertan [7], 4.50 ile 6.42 adet arasında; Sarıyer [13]

ise 6.4 ile 10.8 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çeşit/genotiplerin bir çiçekteki ortalama stamen sayısı 2014 yılında 8.08 ile 11.61 adet, 2015 yılında 7.36 ile 10.32 adet değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. İki yıllık verilerin ortalaması dikkate alındığında stamen sayısının ‘Erfelek’ çeşidinde 8-9 adet, ‘Derekızık’, ‘Gavuraşı’, ‘Dursun’, ‘Hacıbiş’, ‘Hacıömer’, ‘Ersinop’, ‘Serdar’, ‘Marigoule’, ‘Bouche de Betizac’ çeşit/genotiplerinde 9-10 adet, ‘Sarıaşlama’, ‘Kızılçık’, ‘Firdola’, ‘N 7-3’ çeşit/genotiplerinde 10-11 adet olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Diğer araştırmalarda da bir erkek çiçekteki ortalama stamen sayısının 8.4 ile 11.95 adet arasında değiştiği kayıt edilmiştir [18, 9, 13]. Sonuçlarımızda bu değerler arasında yer almaktadır.

Kestane çeşit/genotipleri arasında anter ve çiçek tozu boyutları bakımından önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3). Çeşitlerin anter boy değerleri 366.03  $\mu\text{m}$  ile 732.60  $\mu\text{m}$ , en

değerleri 365.59  $\mu\text{m}$  ile 609.11  $\mu\text{m}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. En büyük anter boyutları ‘Firdola’, ‘Hacıbiş’ en küçük anter boyutları ‘Hacıömer’, ‘Bouche de Betizac’, ‘Sarıaşlama’, ‘Kızılçık’ çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çeşit/genotipler bazında oblate spheroidal, prolate spheroidal ve subprolate olmak üzere 3 farklı anter şekli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Mert ve Soylu [10], bazı fertil ve steril kestane çeşitlerinin anter en değerlerini 208,8  $\mu\text{m}$ -443,0  $\mu\text{m}$  boy değerlerini 164.5  $\mu\text{m}$  ile 464.6  $\mu\text{m}$  olarak tespit etmişlerdir. Kılınç ve Ertan [7], beş kestane genotipinde anter boyunun 467.717  $\mu\text{m}$ -603.847  $\mu\text{m}$ , anter eninin 330.501  $\mu\text{m}$ -484.309  $\mu\text{m}$  arasında değiştiğini bulmuş ve başçık şekillerini subprolate ve prolate olarak kayıt etmiştir. Sarıyar [13], anter boy uzunluğunun 413,72  $\mu\text{m}$  ile 547,00  $\mu\text{m}$ , en uzunluğunun 419,40  $\mu\text{m}$  ile 565,00  $\mu\text{m}$  arasında değiştiğini ve başçık şekillerini prolate ve subprolate olarak belirlemiştir. Bu çalışmaların sonuçları bulgularımızla uyum göstermektedir.

Çizelge 3. Kestane çeşit/genotiplerinde püskül boyu, püsküldeki küme sayısı, kümedeki çiçek adeti ve çiçekteki stamen sayısı ortalama değerleri (2014 ve 2015)

Table 3. Average values of catkin length, number of clusters per catkin, number of flowers in cluster and number of stamens per flower in chestnut cultivar/genotypes (2014 and 2015)

Çeşit/ Genotip Cultivar/ Genotypes	Püskül Boy (cm) $\pm$ Ss Catkin Length (cm) $\pm$ Sd		Küme Sayısı/Püskül $\pm$ Ss Number of Cluster /Catkin $\pm$ Sd		Çiçek Sayısı/Küme (adet $\pm$ Ss) Number of Flower /Cluster (number $\pm$ Sd)		Stamen Sayısı/Çiçek (adet $\pm$ Ss) Number of Stamen /Flower (number $\pm$ Sd)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Sarıaşlama	11.48 $\pm$ 1.28 fg	13.94 $\pm$ 2.31 e	98.90 $\pm$ 12.72 efgh	94.90 $\pm$ 10.15 bcd	6.25 $\pm$ 0.61 cd	6.60 $\pm$ 0.69 f	11.29 $\pm$ 2.05 b	10.21 $\pm$ 1.75 a
Kızılçık	11.75 $\pm$ 2.13 f	13.52 $\pm$ 1.60 e	104.90 $\pm$ 33.69 de	87.65 $\pm$ 10.98 de	6.49 $\pm$ 1.23 bc	7.06 $\pm$ 0.68 e	11.60 $\pm$ 2.30 a	10.16 $\pm$ 1.68 a
Derekızık	11.98 $\pm$ 1.36 f	11.00 $\pm$ 1.25 f	75.50 $\pm$ 10.04 j	65.90 $\pm$ 9.00 gh	5.02 $\pm$ 1.21 ij	5.94 $\pm$ 0.95 g	11.61 $\pm$ 2.59 a	7.36 $\pm$ 1.54 e
Gavuraşı	18.98 $\pm$ 2.75 ab		103.10 $\pm$ 12.84 def		5.37 $\pm$ 0.63 gh		9.66 $\pm$ 1.79 e	
Alimolla	10.88 $\pm$ 1.60 fg	8.66 $\pm$ 1.36 g	92.05 $\pm$ 15.63 fghi	61.85 $\pm$ 9.17 h	6.30 $\pm$ 0.91 bcd	5.49 $\pm$ 0.76 h		
Mahmutmolla	9.48 $\pm$ 1.44 hi	14.91 $\pm$ 4.20 de	87.25 $\pm$ 10.25 hij	88.15 $\pm$ 11.09 de	5.45 $\pm$ 0.82 gh	6.26 $\pm$ 1.47 fg		
Halilibrahim	6.41 $\pm$ 1.56 k	10.43 $\pm$ 1.52 f	63.50 $\pm$ 15.27 k	72.80 $\pm$ 10.42 g	4.76 $\pm$ 0.58 j	8.22 $\pm$ 1.59 b		
Dursun	10.90 $\pm$ 2.93 fg	14.71 $\pm$ 1.37 de	89.05 $\pm$ 14.46 ghi	85.85 $\pm$ 7.89 de	5.44 $\pm$ 0.94 gh	5.01 $\pm$ 1.33 i	9.68 $\pm$ 1.56 e	10.29 $\pm$ 1.58 a
Hacıbiş	17.84 $\pm$ 3.81 bc	15.81 $\pm$ 2.22 cd	118.75 $\pm$ 15.14 c	99.70 $\pm$ 25.97 bc	5.89 $\pm$ 0.89 ef	7.81 $\pm$ 1.40 c	10.04 $\pm$ 1.94 de	9.01 $\pm$ 2.73 c
Firdola	16.38 $\pm$ 1.96 de	17.89 $\pm$ 1.38 b	130.20 $\pm$ 10.02 b	116.60 $\pm$ 13.10 a	4.89 $\pm$ 0.45 j	5.04 $\pm$ 0.41 i	10.41 $\pm$ 1.60 cd	9.73 $\pm$ 1.74 ab
Hacıömer	17.92 $\pm$ 3.16 bc	16.48 $\pm$ 1.26 c	100.25 $\pm$ 16.75 efg	104.05 $\pm$ 7.63 b	6.60 $\pm$ 1.15 b	7.58 $\pm$ 1.35 cd	9.61 $\pm$ 2.49 e	10.08 $\pm$ 1.92 a
N 7-3	20.06 $\pm$ 2.99 a	19.67 $\pm$ 2.71 a	113.70 $\pm$ 31.11 cd	100.90 $\pm$ 7.13 bc	7.08 $\pm$ 1.38 a	8.33 $\pm$ 1.82 ab	10.82 $\pm$ 1.70 bc	9.32 $\pm$ 1.51 bc
N 2-5	10.08 $\pm$ 1.97 gh	14.17 $\pm$ 2.73 e	80.55 $\pm$ 15.40 ij	81.50 $\pm$ 13.52 ef	4.72 $\pm$ 0.78 j	7.44 $\pm$ 0.91 cde		
N 23-1	7.77 $\pm$ 0.73 j	10.65 $\pm$ 1.87 f	86.05 $\pm$ 11.69 ij	74.55 $\pm$ 11.81 fg	6.33 $\pm$ 1.38 bcd	7.18 $\pm$ 1.14 d		
Erfelek	17.30 $\pm$ 2.02 cd	19.53 $\pm$ 1.59 a	140.20 $\pm$ 26.26 b	118.65 $\pm$ 20.31 a	5.28 $\pm$ 0.58 hi	5.33 $\pm$ 0.68 hi	8.92 $\pm$ 1.80 f	8.22 $\pm$ 1.09 d
Ersinop	15.92 $\pm$ 2.56 e	19.50 $\pm$ 1.73 a	154.35 $\pm$ 24.67 a	94.95 $\pm$ 17.07 bcd	5.66 $\pm$ 0.97 fg	6.36 $\pm$ 1.32 fg	10.17 $\pm$ 1.61 cde	9.08 $\pm$ 1.59 c
Serdar	8.43 $\pm$ 1.45 ij	14.18 $\pm$ 2.26 e	118.35 $\pm$ 10.93 c	64.05 $\pm$ 12.97 h	5.64 $\pm$ 0.83 fg	5.53 $\pm$ 1.13 h	10.62 $\pm$ 1.52 cd	8.70 $\pm$ 1.92 cd
Marigoule	18.45 $\pm$ 3.30 bc	19.19 $\pm$ 2.51 a	76.10 $\pm$ 9.97 j	90.40 $\pm$ 12.81 de	6.04 $\pm$ 1.36 de	8.68 $\pm$ 1.64 a	8.08 $\pm$ 1.35 g	10.32 $\pm$ 0.97 a
Bouche de Betizac	11.50 $\pm$ 2.51 fg	19.34 $\pm$ 4.04 a	90.80 $\pm$ 10.05 ghi	92.95 $\pm$ 12.04 cd	3.21 $\pm$ 0.50 k	6.09 $\pm$ 0.97 g	10.37 $\pm$ 2.04 cd	9.12 $\pm$ 1.61 c

\* $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşit/genotiplerin ortalama çiçek tozu boy uzunluğu 13.14  $\mu\text{m}$  ile 21.38  $\mu\text{m}$ , en uzunluğu 10.43  $\mu\text{m}$  ile 12.73  $\mu\text{m}$  arasında değiştiği saptanmıştır. En büyük çiçek tozu boyutları ‘Derekızık’, ‘Firdola’, ‘Ersinop’, ‘Serdar’ en küçük polen boyutları ‘Hacıömer’, ‘N 7-3’ ve ‘Bouche de Betizac’ çeşitlerinde belirlenmiştir. ‘Hacıömer’ (1,25), ‘N 7-3’ (1,23), ‘Kızılçık’ (1,19), ‘Bouche de Betizac’ (1,19) çeşit/genotiplerinin subprolate şekle diğer çeşitlerin ise prolate şekle sahip olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 4). Mert ve Soylu [11] bazı kestane çeşitlerinde çiçek tozu boy ve en değerlerini sırasıyla 13.33  $\mu\text{m}$ -21.30  $\mu\text{m}$  ve 8.72  $\mu\text{m}$ -11.78  $\mu\text{m}$ , arasında değiştiğini ve çiçek tozlarının prolate, subprolate şekile sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bounous ve ark. [4], bazı *Castanea* türlerinde çiçek tozu uzunluğunun 14  $\mu\text{m}$  ile 18  $\mu\text{m}$  ve genişliğinin 10  $\mu\text{m}$  ile 14  $\mu\text{m}$  arasında değiştiğini kayıt etmişlerdir. Sarıyar [13], çiçek tozu boy değerlerinin 14.87  $\mu\text{m}$  ile 20.61  $\mu\text{m}$  arasında çiçek tozu en değerlerinin ise 9.92

$\mu\text{m}$  ile 13.81  $\mu\text{m}$  arasında değiştiğini saptamış ve genotiplerin prolate ve subprolate şekle sahip olduğunu belirlemiştir. Xiong ve ark. [21] iki türe ait (*Castanea mollissima* ve *C.henryi*) 16 kestane

çeşidinin çiçek tozu boy değerlerinin 16.25 ile 18.30  $\mu\text{m}$ , en değerlerinin ise 6.98 ile 8.81  $\mu\text{m}$  arasında değiştiğini ve çiçek tozlarının prolate şekline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Kestane çeşit/genotiplerinde anter ve çiçek tozlarının ortalama boyuna ve enine uzunluk değerleri ( $\mu\text{m}$ ), boyuna/enine uzunluk oranı (B/E) ve anter-çiçek tozu şekli

Table 4. Average longitudinal and transverse length values of anther and pollen in chestnut cultivar/genotypes ( $\mu\text{m}$ ), longitudinal/transverse length ratio (B/E) and anther-pollination shape

Çeşit/Genotipler Cultivar/Genotypes	Anter / Anther				Çiçek Tozu / Pollen			
	Boyuna Uzunluk ( $\mu\text{m}$ ) $\pm$ Ss Longitudinal Length $\pm$ Sd	Enine Uzunluk ( $\mu\text{m}$ ) $\pm$ Ss Longest Length $\pm$ Sd	B/E L/W	Anter Şekli Anther Type	Boyuna Uzunluk ( $\mu\text{m}$ ) $\pm$ Ss Longitudinal Length $\pm$ Sd	Enine Uzunluk ( $\mu\text{m}$ ) $\pm$ Ss Longest Length $\pm$ Sd	B/E L/W	Çiçek Tozu Şekli Pollen Type
Sarıaşlama	401.46 $\pm$ 32.18 g	418.15 $\pm$ 34.15 g	0.96	Oblate spheroidal	19.25 $\pm$ 1.44 d	11.87 $\pm$ 0.71 d	1.62	Prolate
Kızılıcık	400.33 $\pm$ 40.36 g	396.92 $\pm$ 29.44 h	1.00	Prolate spheroidal	14.36 $\pm$ 0.64 f	12.06 $\pm$ 0.44 cd	1.19	Subprolate
Derekızık	667.09 $\pm$ 44.73 c	609.11 $\pm$ 42.71 a	1.09	Prolate spheroidal	20.52 $\pm$ 1.63 bc	12.46 $\pm$ 0.79 ab	1.64	Prolate
Dursun	525.72 $\pm$ 37.60 e	439.36 $\pm$ 32.71 f	1.19	Subprolate	19.06 $\pm$ 1.64 d	12.01 $\pm$ 0.93 cd	1.58	Prolate
Hacıbiş	700.02 $\pm$ 43.05 b	569.94 $\pm$ 41.38 b	1.22	Subprolate	17.88 $\pm$ 1.40 e	11.85 $\pm$ 0.64 d	1.50	Prolate
Firdola	732.60 $\pm$ 56.08 a	599.52 $\pm$ 40.86 a	1.22	Subprolate	20.60 $\pm$ 1.04 b	12.73 $\pm$ 0.50 a	1.61	Prolate
Hacıömer	358.20 $\pm$ 30.15 h	365.59 $\pm$ 21.79 i	0.97	Oblate spheroidal	13.14 $\pm$ 0.65 h	10.43 $\pm$ 0.47 f	1.25	Subprolate
N 7-3	494.38 $\pm$ 32.43 f	454.98 $\pm$ 27.34 def	1.08	Prolate spheroidal	14.03 $\pm$ 0.68 fg	11.34 $\pm$ 0.72 e	1.23	Subprolate
Erfelek	539.97 $\pm$ 33.19 e	458.74 $\pm$ 25.05 cde	1.17	Subprolate	19.93 $\pm$ 1.03 c	12.45 $\pm$ 0.73 ab	1.60	Prolate
Ersinop	569.04 $\pm$ 31.03 d	469.51 $\pm$ 34.04 cd	1.21	Subprolate	20.53 $\pm$ 1.12 bc	12.37 $\pm$ 0.67 abc	1.65	Prolate
Serdar	501.18 $\pm$ 43.23 f	449.24 $\pm$ 39.10 ef	1.11	Prolate spheroidal	21.38 $\pm$ 1.30 a	12.55 $\pm$ 0.64 ab	1.70	Prolate
Mariçoule	485.88 $\pm$ 25.65 f	475.42 $\pm$ 22.02 c	1.02	Prolate spheroidal	17.94 $\pm$ 1.40 e	12.25 $\pm$ 0.59 bc	1.46	Prolate
Bouche de Betizac	366.03 $\pm$ 30.12 h	372.75 $\pm$ 28.25 i	0.98	Oblate spheroidal	13.65 $\pm$ 0.84 gh	11.46 $\pm$ 0.76 e	1.19	Subprolate

\*p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

## SONUÇ

Seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan ve ülkemizde yetiştiriciliği yaygınlaşan iki hibrit çeşit olmak üzere toplam 19 kestane çeşit/genotipin erkek çiçek yapıları ayrıntılı incelenmiş ve stamen tipi belirlenmiştir. Uzun stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerin tam bir çiçeklenme gösterdikleri ve iyi tozlayıcı oldukları saptanmıştır. Orta stamen yapısına sahip çeşitler uzun stamen yapısına sahip çeşitler kadar etkin olmasa da tozlayıcı özellik gösterdiği görülmüştür. Kısa stamen yapısına sahip çeşitte normal anter ve çiçek tozu meydana geldiği görülmüş fakat stamenler tepal örtüsünün içinde kaldığı için tozlanmada fonksiyonel olmadığı belirlenmiştir. Bu yüzden stamensiz ve kısa stamine sahip çeşitlerle bahçe kurulumu için tozlayıcı çeşit seçilmez. Uzun ve orta stamen yapısına sahip çeşit/genotipler ise tozlayıcı çeşitler olarak önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Abbe, A.C., 1974. Flowers and inflorescences of the 'Amentiferae'. *Bot. Rev.* 40:159-261.
2. Bergamini, A., 1975. Observations on the floral morphology of some chestnut varieties. *Rivista della Ortofloro-frutticoltura Italiana* 59:103-108 (Pl. Breed. Abst. 46:5724).
3. Breviglieri, N., 1951. Ricerche sulla disseminazione e sulla germinazione del polline nel Castagno. *Pubbl. Centro Stud. Sul Castagno* 2:5-25.
4. Bounous, G., Craddock, J.H., Peano, C., Salarin, P., 1992. Phenology of blooming and fruiting habits in Euro-Japanese hybrid chestnut. *In: Proceedings of the International Chestnut Conference, Morgantown, WV, pp:117-128.*
5. Crane, J.C., 1969. The role of hormones in fruit set and development. *Hort. Sci.* 4(2):108-111.
6. Erdtman, G., 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. *Angiosperm (an introduction to palynology. 1). Hafner Publishing Company, New York, pp:514.*
7. Kılınç, Ö. ve Ertan, E., 2016. Seleksiyonla belirlenmiş kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinin erkek çiçek yapıları üzerinde araştırmalar. *Bahçe Özel Sayı: VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt:1, Meyvecilik, s:930-937.*
8. Leopold, A.C. and Kriedemann, P.E., 1975. Plant growth and development. *McGraw-Hill Comp. New York. pp:545.*
9. Mert, C., 2005. Bazı fertil ve steril kestane çeşitlerinin polen ve anter yapıları üzerinde araştırmalar (Doktora Tezi). *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, 121s.*



10. Mert, C. and Soylu, A., 2006. Flower and stamen structures of male-fertile and male sterile chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars. *J. Amer. International Society for Horticultural Science. SCI. 131(6):752-759.*
11. Mert, C. and Soylu, A., 2007. Morphology and anatomy of pollen grains from male fertile and male sterile cultivars of chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 82(3):474-480.*
12. Morettini, A., 1949. Biologia florale del castagno. *Ital. Agr. Hort. Abst. 20:1410. 86:721-731.*
13. Sarıyar, R., 2019. Kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinde çiçek yapıları ve polen morfolojisi üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans tezi). *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 57s.*
14. Schad, C. and Solignat, G., 1952. Biologie florale et méthodes D'Amélioration du châtaignier. *Acad. d'Agr. de France Extrait du Process-Verbal de la Seance du Mai 14.*
15. Solignat, G., 1958. Observation sur la biologie du châtaignier. *Ann. Amel. Plantes 8:31-58.*
16. Solignat, G., 1973. Un renouveau de la châtaigneraie fruitière. *I.N.R.A. Cent. Recher. Agr. 17. Bordeaux Bull. Tech. Inform. No:280.*
17. Soylu, A., 1981. Marmara bölgesinde yetiştirilmekte olan bazı önemli kestane çeşitlerinin çiçek yapıları ve meyve tutmaları üzerinde araştırmalar (Doktora Tezi). *Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova, 163s.*
18. Soylu, A. and Ayfer, M., 1981. Studies on floral biology and fruit setting of some important chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) grown in Marmara Region (in Turkish with English abstract). *Bahçe 10:45-65.*
19. Soylu, A., 2004. Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri (Genişletilmiş 2. baskı). *Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 64s.*
20. Torello Marinoni, D., Akkac, A., Beltramo, C., Guaraldo, P., Boccacci, P., Bounous, G., Ferrara, A.M., Ebone, A., Viotto, E., Botta, R. 2013. Genetic and morphological characterization of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) germplasm in piedmont (north-western Italy). *Tree Genet. Genomes, 9:1017-1030.*
21. Xiong, H., Zou, F., Guo, S., Yuan, D., Niu., G. 2019. Self-sterility may be due to prezygotic late-acting self-incompatibility and early-acting inbreeding depression in Chinese chestnut. *J. Am. Soc. Hort. Sci. 14(3):172-181.*



## KIRAZLARDA TEPE KESİMİNİN BÜYÜME, MEYVE KALİTESİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ

Alpcan AKIN<sup>1</sup>, Dilek SOYSAL<sup>2\*</sup>, Derviş Emre DOĞAN<sup>3</sup>, Adis LİZALO<sup>4</sup>, Hüsnü DEMİRSOY<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Zir. Yük. Müh., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-5007-808X

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-9561-8898

<sup>3</sup>Arş. Gör., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-7792-9817

<sup>4</sup>Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-0548-2339

<sup>5</sup>Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-6621-6347

Geliş Tarihi / Received: 29.04.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 03.11.2022

### ÖZ

Kiraz bir orman ağacı hüviyetindedir. Büyük ağaç yapma ve apikal dominansiye eğilimi yüksektir. Bu nedenle ağacın uygun bir budama ile mutlaka şekillendirilmesi gerekir. Kiraz ağaçlarının budanmasında birçok kesim tipi vardır. Ancak tepe ve seyreltme kesimleri iki temel kesim tipi olarak bilinmektedir. Tepe kesimleri sürgünlerin uç kısımlarının, sürgünün yaklaşık 1/4-1/3'ü kadar, kısaltılmasıdır. Seyreltme kesimleri ise sürgünün tümünden çıkarılmasıdır. Kiraz yetiştiriciliğinde Gisela 3, Gisela 5, Gisela 6, PHL-C, PiKU 1, PiKU 3, CAB 6P gibi farklı büyüklüklerde ağaçlar yapan çok sayıda anaç bulunmaktadır. Bu anaçlardan bodur Gisela serisi üzerindeki ağaçlarda tepe kesiminin önemi birçok çalışmayla ortaya konmuştur. Fakat PiKU 3 ve CAB 6P gibi yarı kuvvetli anaçlar üzerinde tepe kesiminin yapılp yapılmayacağına dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Oysa ülkemizde bu anaçlarla da bahçeler kurulmaktadır. Samsun'da 2019-2021 yıllarında yürütülen bu çalışmada 'Regina'/CAB 6P ve 'Summit'/PiKU 3 kombinasyonlarında tepe kesiminin büyüme, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda tepe kesiminin bu kombinasyonlarda ilgili parametreler bakımından etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte tepe kesiminin yan dal sayısını artırdığı ve sürgün boylarını daha makul yaptığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus avium* L., yarı bodur anaç, budama, seyreltme kesimleri

### EFFECTS OF HEADING CUTS ON GROWTH, FRUIT QUALITY AND YIELD IN CHERRIES

#### ABSTRACT

A Cherry is a forest tree. It has a high propensity for large tree formation and apical dominance. So, the tree must be shaped by pruning. There are lots of cut types for the pruning of cherry trees. But heading cuts and thinning cuts are known as two basic cut types. Heading cuts are the shortening of the terminal part of the shoots. Thinning cuts are defined as the total removal of the shoot. In cherries, many rootstocks make trees of different sizes, such as Gisela 3, Gisela 5, Gisela 6, PHL-C, PiKU 1, PiKU 3, CAB 6P. The importance of heading cuts in rootstocks such as PHL-C and Gisela series has been demonstrated by many studies. But there is no information in the literature on whether to make a heading cut on semi-dwarf rootstocks such as PiKU 3 and CAB 6P. In this study conducted in Samsun between 2019 and 2020, aim is to determine the effect of heading cuts on growth, yield, and fruit quality on 'Regina'/CAB 6P and 'Summit'/PiKU 3, variety/rootstock combinations. Phenological observations and morphological measurements of the cherry cultivars grafted on different rootstocks were carried out. In addition to spur and fruit number, fruit weight, fruit width, fruit firmness, soluble solids content, color values, yield values per tree and per decare were determined. As a result of the research, it was determined that the heading cutting did not affect these combinations in terms of the relevant parameters. However, the data and observations taken from the experiment show that the heading cut increases the number of lateral shoots and makes the shoot lengths more reasonable.

**Keywords:** *Prunus avium* L., semi-dwarf rootstock, pruning, thinning cuts

### GİRİŞ

Kuzey Anadolu'da doğal olarak yetişen kiraz, dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği ve ticareti yapılan en önemli meyvelerden biridir [3, 7, 4, 11]. 2019 yılı dünya kiraz üretimi 2.595.812 tondur [6]. 2020 yılı ülkemiz kiraz üretimi 724.944 ton olmuştur

[30]. Ülkemiz bu verilerle dünya kiraz üretiminde birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'yi sırasıyla Amerika (294.900 ton), Şili (255.471 ton), Özbekistan (185.068 ton) ve İran (164.080 ton) takip etmektedir [6]. Dünya kiraz ihracatında 2020 yılında Türkiye (87.252 ton) Şili'den sonra (232.055 ton) ikinci sırada yer almıştır [6]. Şili, Türkiye ve Amerika

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: dilek.soysal@omu.edu.tr

arasında özellikle ihracat bakımından büyük bir rekabet bulunmaktadır. Bu da üretimin kalite ile birlikte artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Türkiye üretim ve ihracatta ilk sıralarda olmasına rağmen ülkemizde kiraz yetiştiriciliğindeki maliyet oldukça yüksektir. Bunun temel sebepleri özellikle bahçe yönetiminde uygun terbiye sisteminin seçilmemesidir. Ülkemizde halen çoğu ticari bahçede kiraz; geleneksel sistemlerle, kuvvetli anaçlar üzerinde yetiştirilmektedir. Fakat bu sistemlerin başta hasat ve budama olmak üzere yüksek işçilik maliyetleri vardır. Son yıllarda bu maliyetleri düşürmek için dünyada yeni terbiye sistemleri ve budama teknikleri üzerine araştırmacılar ve yetiştiriciler yoğun çalışmalar yapmaktadırlar [20, 25, 18, 16, 26, 28, 29].

Kirazlarda ağaçların budanmasında farklı kesim tipleri vardır. Tepe ve seyreltme kesimleri iki temel kesim tipi olarak bilinir [31]. Tepe kesimleri, sürgünlerin yaklaşık 1/4-1/3'lük uç kısımlarının kısaltılması olarak tanımlanır. Tepe kesimi, kesim yapılan yerin yakınında yeniden büyümeyi teşvik etmekte ve apikal dominansiyi ortadan kaldırmaktadır. Seyreltme kesimleri ise söz konusu sürgünün tamamen çıkarılması olarak ifade edilir. Seyreltme kesimleri genellikle yeniden büyüme üzerine daha az canlandırıcı bir etki yapar. Bu nedenle meyve vermeyi daha az geciktirir. Ağaçların daha doğal bir şekilde büyümesini sağlar. Yeniden büyüme meristemlerini ortadan kaldıran seyreltme kesimleri, kanopiye ışık girişini artırır, depo maddesi dağılımını iyileştirir bu da meyve kalitesini artırabilmektedir [1]. Önceki sezonda yapılan tepe kesimleri sürgünün gelecekte yoğun bir şekilde meyveli spur oluşturma eğiliminde olan uç kısmını ortadan kaldırır. Bu kesim bir ya da daha fazla yan sürgün oluşumunu teşvik ederken gelecekteki depo maddesi talebini azaltır ve böylece mevcut sezonun yaprak alanını artırır. Tepe kesimleri büyük yapraklı yeni sürgünleri teşvik eder, seyreltme kesimleri ise zayıf büyümeyi yeniden teşvik etmeden sürgünleri ortadan kaldırır [1]. Tepe kesimleri kesim bölgesinin altında yeni sürgünler oluşturarak meyvelerin büyümesi için önemli bir karbon kaynağı olan yaprak alanının artmasını sağlar.

Erken meyveye yatan bodur anaçların kullanımı düşük meyve tutumu görülen çeşitlerde ('Regina', 'Santina', 'Benton') verimi artırmakta bunun sonucunda da daha yoğun budama ve seyreltme stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kuş kirazı çöğürü gibi ('Mazzard') erken meyveye yatan özelliği olmayan geleneksel anaçların çiçek tomurcuğu oluşumunu geciktirdiği ve gücü teşvik ettiği için tepe kesimleri çoğunlukla terminal (uç) tomurcuklanmasından sonra olmalı, yaz aylarında ise

budama, seyreltme kesimleriyle yapılmalıdır [1]. Gücü azaltmak için seyreltme kesimleri kullanılarak yapılan yaz budamasında, depo rezervlerinin yapımına katkı sağlayacak olan kanopi yaprak alanı azaltılarak yeniden kuvvetli sürgün gelişimi engellenmektedir. Tepe kesimlerinde ise, yeni asimilasyon ürünlerinin depolanacağı ve kullanılacağı çok sayıda büyüme noktası oluşacağından fotosentez de olumlu yönde etkilenmektedir. Ayrıca tepe kesimlerinin sürgün yaşlanmasını geciktirdiği de bilinmektedir. Yaprakların fotosentetik aktivitesi yaşlandıkça azaldığından büyüme sezonu sırasında tepe kesimleri ile fotosentetik aktivite de yenilenmektedir [19].

Kiraz yetiştiriciliğinde Gisela 3, Gisela 5, Gisela 6, Gisela 12, PHL-C, M×M14, PiKU 1, PiKU 3, CAB 6P gibi küçükten büyüğe doğru farklı büyüklüklerde ağaçlar yapan çok sayıda anaç bulunmaktadır. Bu anaçlardan Gisela serisinde tepe kesiminin önemi birçok çalışma ile ortaya konmuştur [12, 14, 32]. Fakat daha güçlü yarı kuvvetli anaçlar üzerinde tepe kesiminin yapılıp yapılmayacağına dair literatürde herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Ülkemizde bu konularda daha önce herhangi bir çalışma da yapılmamıştır. Oysa ülkemizde bu anaçlarla da bahçeler kurulmaktadır. Bu nedenle dünyada büyük bir rekabet içerisinde olduğumuz kiraz yetiştiriciliğinde verim, kalite, iş gücü ve zaman açısından bu sorunun cevabı çok önemlidir.

Bu çalışmada tepe kesimlerinin kuvvetli yarı bodur anaçlarda ağaç gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla denemede yarı kuvvetli anaçları temsilen PiKU 3 ve CAB 6P kullanılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma 2019-2021 yılları arasında Samsun'un Bafra ilçesinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ait deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı deniz seviyesinden 21 m yüksekte olup koordinatları 41°33'38.39" kuzey enlemi, 35°51'57.51" doğu boylamı arasında yer almaktadır. Denemede 2013 yılında dikilen 6 yaşlı 'Summit'/PiKU 3 ve 2015 yılında dikilen 4 yaşlı 'Regina'/CAB 6P kombinasyonları kullanılmıştır. Her çeşit kendi içinde değerlendirilmiştir.

Denemede kullanılan Summit çeşidi, Kanada Summerland'de geliştirilmiştir. 'Van' × 'Sam' melezidir. Ağaçları az dallı, gençken güçlü ve dik büyür. Meyveleri iri, kalp şeklinde, çatlamaya orta

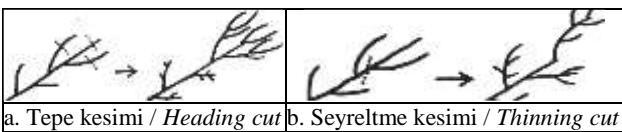
derecede hassastır. Meyveleri parlak kırmızı, gösterişli, meyve eti orta sert, mat pembe, tam olgunlaşmadan önce bile tatlı bir aromaya sahiptir [5]. Regina bir Alman çeşididir. Meyvesi açıktan normale doğru koyu kırmızı rengindedir. Bu çeşit için yarı kuvvetli anaçlar önerilmektedir. Meyveleri çatlamaya dayanıklıdır. İri, sert ve orta tatta meyveler yapar. Olgunlaştığında rengi daha da koyulaşır. Yola dayanımı çok iyidir [22, 17, 5].

Denemede kullanılan PiKU 3 anacı, Almanya'da Pillnitz'de Bridgette Wolfram tarafından 2002 yılında *Prunus pseudocerasus* × (*P.canescens* × *P.incisa*) melezlenmesi ile elde edilmiştir. Yarı güçlü verimli bir anaçtır. Erişkin ağacı kuş kirazının (Mazzard) yaklaşık %80'i kadar ağaçlar yapar. Değişik topraklara adaptasyonu iyidir. Hafif dip sürgünü verir, toprağa bağlanması iyidir. Verimliliği çok iyidir. Cytospora'ya toleranslı, düşük kış sıcaklıklarına ılımlı derecede duyarlıdır [1, 15, 5]. CAB 6P anacı ise İtalya Bologna Üniversitesi'nde *Prunus cerasus*'dan elde edilmiştir. Bu anaç üzerindeki ağaçlar Mazzard F12/1'den %20-30 daha küçük ağaçlar yapar. Bu anacın dip sürgünü oluşturma eğilimi vardır [23, 5].

### Metot

Deneme 'Summit'/PiKU 3 ve 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Fidanlarda dikim mesafeleri 1.5×3.5 m'dir (Sıra Üzeri × Sıra Arası). Denemedeki ağaçlar Tall Spindle Axe (TSA) terbiye sistemi ile şekillendirilmiştir. Deneme yerinde sulama işlemleri araziye kurulan iki sıralı damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Denemede yabancı ot kontrolü düzenli toprak işleme ve yabancı ot ilacı kullanımı ile gerçekleştirilmiştir.

Denemenin ana unsurunu oluşturan tepe kesimleri, bir dal ya da sürgünün bir kısmının (yaklaşık 1/3'ü) kesip uzaklaştırılması şeklinde yapılmıştır (Şekil 1-a). Ayrıca denemede tepe kesimi yapıp yapılmamasına bakılmaksızın her iki uygulamada da (tepe kesimi yapılan uygulama ve tepe kesimi yapılmayan kontrol) ihtiyaç duyulan yerde rutin olarak seyreltme kesimi yapılmıştır (Şekil 1-b) [17].



Şekil 1. a. Tepe kesimi, b. Seyreltme kesimi  
Figure 1. a. Heading cut, b. Thinning cut

Denemede yapılan ölçüm ve gözlemler aşağıda verilmiştir:

Fenolojik gözlemler; tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, hasat tarihi ve yaprakların döküm tarihi tespit edilmiştir.

*Tepe kesiminin ağaç gelişimi üzerine etkisini belirlemek için yapılan ölçümler;*

•Ağaç çapı (mm): Dinlenme döneminde aşı yerinin 15 cm yukarısından 0.01 mm duyarlı kumpas ile ölçülmüştür.

•Ağaç boyu (m): Tüm ağaçlarda dinlenme döneminde budama yapmadan önce toprak seviyesinden ağacın en üst noktasına kadar olan mesafe dikkate alınarak metre yardımıyla ölçülmüştür.

•Taç uzunluğu (cm): Taç uzunluğu, alt kısımdaki ilk ana dal ile ağacın tepe noktası arasındaki mesafe olarak dikkate alınarak metre yardımıyla ölçülmüştür.

•Taç genişliği (cm): Ağacın kuzey-güney ve doğu-batı yönlerinden tacın genişlikleri ölçülerek belirlenmiş ve bu iki değer in ortalaması alınarak taç genişliği hesaplanmıştır.

•Taç hacmi (m<sup>3</sup>): Taç hacmi hesaplanırken ağaç tacının yarıçapı (r) ve ağaç tacının uzunluğu (h) belirlenmiş ve 'taç hacmi= $\pi.r^2.h/3$ ' formülü ile hesaplanmıştır [33].

•Ağaç hacmi (m<sup>3</sup>): Ağaç tacının genişliği (W), ağaç boyu (H), ağaç tacının uzunluğu (L) belirlenmiş ve 'ağaç hacmi= $[(L+W)/4]2.\pi.H/2$ ' formülü ile hesaplanmıştır [28].

•Ağaçta yıllık sürgünlerin sayısı (adet): Tüm ağaçların yıllık sürgünleri dinlenme döneminde budama yapılmadan önce sayılmıştır.

•Ağaç üzerindeki yıllık sürgünlerin boyu (cm): Tüm ağaçların yıllık sürgünlerinde dinlenme döneminde budama yapılmadan önce metre yardımıyla ölçülmüştür.

•Ağaç üzerindeki yıllık sürgünlerin çapı (mm): Tüm ağaçların yıllık sürgünlerinde dinlenme döneminde budama yapılmadan önce kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

*Verim ve kalite için yapılan ölçüm ve analizler;*

•Spur sayısı (adet): Her tekerrürde Kuzey-Güney ve Doğu-Batı yönlerinde belirlenen ana dallar üzerindeki spurların sayısı belirlenmiştir.

•Meyve sayısı (adet): Her tekerrürde Kuzey-Güney ve Doğu-Batı yönlerinde belirlenen ana dallar üzerindeki meyvelerin sayısı belirlenmiştir.

•Meyve ağırlığı (g): Her bir uygulamadan tesadüfen seçilen 10 adet meyvenin hassas terazi ile tartımlarının ortalaması alınarak belirlenmiştir.

•Meyve eni (mm): 0.01 mm duyarlı kumpas yardımı ile ölçülmüştür.

•Meyve rengi: Renk ölçüm cihazı ile (CE Minolta CR300) L (parlaklık), C (renk yoğunluğu), ve Hue (renk tonu) değerleri okunarak belirlenmiştir. Bu değerlendirmede 'L' değeri, rengin açıklık ve koyuluğunu göstermiştir.

•Suda çözünür kuru madde içeriği (SÇKM, %): Meyve suyunda el refraktometresi ile belirlenmiştir.

•Ağaç başına verim (kg/ağaç): Hasat zamanında her bir ağaçtan elde edilen meyveler tartılarak belirlenmiştir.

•Dekara verim (kg/da): Her bir ağaçtan toplanan meyveler tartılmış, ağaçların kapladıkları alan hesaplanmış ve 1000 metrekaredeki verim hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin analizi; denemeden elde edilen verilerin hesaplanmasında Microsoft Office 2013 Excel programı kullanılmıştır. Kombinasyonların ağaç gelişimi, verim ve kalite ile ilgili özelliklerinin değerlendirilmesinde SPSS 17.0 istatistik paket programı kullanılmış ve ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde aynı paket programı kullanılarak,  $p \leq 0.01$  ve  $p \leq 0.05$  önem düzeyine göre ikili karşılaştırma testi ('t' testi) uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Fenolojik Gözlemler

'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda tomurcuk kabarması sırasıyla 2 Nisan (2019) ve 30 Mart (2020) tarihlerinde gerçekleşmiştir. 'Summit'/PiKU3 kombinasyonunda ise 2019-2020 yıllarında tomurcuk kabarması sırasıyla 29-28 Mart tarihlerinde gözlenmiştir. Tomurcuk patlaması her iki kombinasyonda her iki yılda da nisan ayının ilk haftasında gerçekleşmiştir. 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda çiçeklenme 2019 yılında 19-27 Nisan tarihleri arasında meydana gelirken, 2020 yılında 17-25 Nisan tarihlerinde meydana gelmiştir. 'Summit'/PiKU 3 kombinasyonunda ise çiçeklenme 2019 yılında 14-23 Nisan, 2020 yılında 12-21 Nisan tarihleri arasında meydana gelmiştir. 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda hasat, 2019-2020 yıllarında sırasıyla 28 Haziran, 22 Haziran'da; 'Summit' kombinasyonunda ise 21 Haziran, 15 Haziran'da gerçekleşmiştir. Yaprak dökümü her iki kombinasyonda her iki yılda da tepe kesimlerinde kontrole göre daha erken olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çeşit/anaç kombinasyonlarına ait 2019-2020 yılı fenolojik gözlemler

Table 1. Phenological observations of cultivar/rootstock combinations for the year 2019-2020

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	Tomurcuk kabarma Bud swelling	Tomurcuk patlama Bud burst	İlk çiçeklenme First bloom	Tam çiçeklenme Full bloom	Çiçeklenme sonu End of flowering	Hasat tarihi Harvest date	Yaprak dökümü Fall
<b>2019</b>								
'Regina'/CAB 6P	Kontrol / Control	2 Nisan	12 Nisan	19 Nisan	21 Nisan	27 Nisan	28 Haziran	15 Eylül
	Tepe kesimi / Heading cut	2 Nisan	12 Nisan	19 Nisan	22 Nisan	27 Nisan	28 Haziran	10 Eylül
'Summit'/PiKU 3	Kontrol / Control	29 Mart	9 Nisan	14 Nisan	20 Nisan	23 Nisan	21 Haziran	7 Kasım
	Tepe kesimi / Heading cut	29 Mart	9 Nisan	14 Nisan	20 Nisan	23 Nisan	21 Haziran	1 Kasım
<b>2020</b>								
'Regina'/CAB 6P	Kontrol / Control	30 Mart	10 Nisan	17 Nisan	19 Nisan	25 Nisan	22 Haziran	10 Ekim
	Tepe kesimi / Heading cut	30 Mart	10 Nisan	17 Nisan	21 Nisan	25 Nisan	22 Haziran	5 Ekim
'Summit'/PiKU 3	Kontrol / Control	28 Mart	7 Nisan	12 Nisan	18 Nisan	21 Nisan	15 Haziran	1 Kasım
	Tepe kesimi / Heading cut	28 Mart	7 Nisan	12 Nisan	18 Nisan	21 Nisan	15 Haziran	23 Ekim

Tepe kesimlerinin dinlenmeye geçişi öne aldığı tespit edilmiştir. Nitekim yer, yöney, iklim gibi ekolojik faktörlere göre çiçeklenme ve hasat tarihleri yıllar itibarıyla farklılık göstermektedir. Dünyada yapılan bazı çalışmalarda 'Regina' ve 'Summit' çeşitlerinde ilk çiçeklenmenin nisan ayının sonunda, çiçeklenme sonunun ise nisan sonu-mayıs ayının ilk haftasında gerçekleştiği, hasat tarihlerinin 'Regina'da haziran sonu-temmuz başında, 'Summit'te ise haziran sonunda gerçekleştiği bildirilmiştir [9, 8].

### Tepe Kesiminin Ağaç Gelişimi Üzerine Etkisini Belirlemek İçin Yapılan Ölçümler

Denemede her iki kombinasyonda her üç yılda da en fazla ağaç boyu, hacmi, taç uzunluk, çap ve hacmi

kontrol uygulamasında gözlenmiş ancak uygulamalar arasında bu parametreler bakımından istatistiki anlamda fark çıkmamıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Nitekim budama yapılmayan ağaçların budama yapılanlara göre daha büyük olduğu bilinen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Yıllar itibarıyla ağaç boy ve hacimlerinde azalma olması, liderde yapılan budama ile ağaçlarda boy kontrolünün sağlanmasından kaynaklanmaktadır. 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda, 2019 yılında taç çapı ve taç hacmi bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark çıkmıştır. 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda üç yılda taç çapları kontrolde sırasıyla 2.3-2.8-3.2 m, tepe kesiminde sırasıyla 2.1-2.5-2.9 m; taç hacimleri kontrolde sırasıyla 4.7-7.7-11.1 m<sup>3</sup>, tepe kesiminde

ise sırasıyla 3.5-4.8-7.8 m<sup>3</sup> olmuştur (Çizelge 3). Seyreltme kesimleri ağacın genel büyümesini teşvik ederken tepe kesimleri ise buldukları bölgede büyümeyi teşvik etmektedirler. Bu çalışmada da uygulamalar arasında ağaç ve taç hacimleri bakımından istatistiki anlamda fark olmamasına

rağmen değerlerin kontrol uygulamasında tepe kesimine göre bu parametreler bakımından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu beklenen bir durumdur. Nitekim budama yapılan ağaçların boyu kısalmaktadır [5].

Çizelge 2. Kombinasyonlara ait ağaç boyu ve hacmi değerleri

Table 2. Tree height and volume values for combinations

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	Ağaç / Tree					
		Boy (m) / Height			Hacmi (m <sup>3</sup> ) / Volume		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
Regina/CAB 6P	Kontrol / Control	3.7	4.3	4.5	7.0	11.3	14.1
	Tepe kesimi / Heading cut	3.6	3.4	3.9	6.2	5.7	9.5
	Önem Düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Summit/PiKU 3	Kontrol / Control	5.0	4.3	4.2	15.9	10.3	11.4
	Tepe kesimi / Heading cut	4.1	3.7	4.1	9.8	6.6	10.7
	Önem Düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 3. Kombinasyonlara ait taç uzunluğu, çapı ve hacmi değerleri

Table 3. Canopy length, diameter and volume values for combinations

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	Taç / Canopy								
		Uzunluğu (m) / Length			Çapı (m) / Diameter			Hacmi (m <sup>3</sup> ) / Volume		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Regina/CAB 6P	Kontrol / Control	3.1	3.7	3.9	2.3 a	2.8	3.2	4.7 a	7.7	11.1
	Tepe kesimi / Heading cut	3.0	2.9	3.4	2.1 b	2.5	2.9	3.5 b	4.8	7.8
	Önem düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	P≤0.05*	Ö.D.	Ö.D.	P≤0.05*	Ö.D.	Ö.D.
Summit/PiKU 3	Kontrol / Control	4.0	3.5	3.8	2.6	2.5	2.9	7.5	6.1	8.1
	Tepe kesimi / Heading cut	3.5	3.0	3.6	2.4	2.4	2.8	5.8	4.4	8.0
	Önem düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

\*P≤0.05 düzeyinde önemli, ortalamalar arasındaki fark 't' testi belirlenmiştir, Ö.D.: Önemli Değil

Araştırmada kombinasyonların yıllık sürgün boy, çap ve sayılarına bakıldığında yıllık sürgün boylarında 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda 2020 yılında, 'Summit'/PiKU 3 kombinasyonunda ise 2021 yılında uygulamalar arasında önemli düzeyde fark görülmüştür (Çizelge 4). 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda yıllık sürgün boyu, kontrol uygulamasında 62.8 cm, tepe kesiminde ise 35.6 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 2, Şekil 3). Bilindiği gibi tepe kesimiyle sürgünlerdeki oksin hormonunun yan dallanmayı engelleyici etkisi ortadan kalkmakta, süren göz sayısı dolayısıyla sürgün sayısı artmakta ve bu nedenle sürgün boyunda kısalma meydana gelmektedir. Ayrıca çeşitlere göre değişmekle birlikte uzun sürgünlerde dallar yaşlandıkça verimsiz bir yapı oluşmakta ve ağacın meyve veren yüzeyi hep dışarıya doğru kaymaktadır. Bu nedenle orta boylu verimli sürgünler, ileride verimsiz hale gelebilecek uzun sürgünlerden daha iyi olmaktadır. Tepe kesimi ile kesilen yan dalın dip kısmındaki çiçek tomurcuklarından meydana gelen meyvelerin beslenmesinde yan dal üzerinde bırakılan bu vejetatif gözlerden meydana gelen yapraklar önemli rol yapmaktadır. 'Summit'/PiKU 3 ve 'Regina'/CAB 6P kombinasyonlarında yıllık sürgün çapları ve sayısı

bakımından uygulamalar arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4). Bununla birlikte her iki yılda ve kombinasyonda istatistiki olarak olmasa da tepe kesiminin yan dal sayısını artırdığı görülmüştür. Kirazlarda meyve bir yaşlı dalların dip kısımlarında ve çok yıllık dallar boyunca olduğu için, yan dallar kiraz üretim bölgeleri olarak düşünülebilir. Bu nedenle sayıca artan yan dallar, kirazlarda verim açısından oldukça önemlidir [10, 18, 29]. Bir başka çalışmada da tepe kesimi yapılan yerin altındaki gözlerin çok kuvvetli ve dar açıyla büyüdüğü ifade edilmektedir [10]. Bu durum söz konusu bu çalışmada da gözlemlenmiştir.

### Verim ve Kalite İçin Yapılan Ölçüm ve Analizler

Denemede her iki kombinasyonda her iki yılda da spur ve meyve sayıları bakımından uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. Bununla birlikte 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda 2020 yılında meyve ağırlığı bakımından uygulamalar arasında önemli fark bulunmuştur. Bu kombinasyonda meyveler tepe kesimi (9.9 g) yapılan ağaçlarda kontrole (9.0 g) göre daha iri olmuştur. 'Summit'/PiKU 3 kombinasyonunda ise her iki yılda

da meyve ağırlığı bakımından uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. 2020 yılında ‘Regina’/CAB 6P kombinasyonunda meyve eni bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmuştur. Bu kombinasyonda meyve eni tepe kesiminde (27.31 mm) kontrole göre (26.00 mm) daha fazla olmuştur. Araştırmada ‘Summit’/PiKU 3 kombinasyonunda ise meyve eni bakımından uygulamalar arasında fark gözlenmemiştir (Çizelge 5). Tepe kesimleri bodur anaçlar üzerinde meyve

sayısını azaltıp meyve iriliği ve verimi arttırmaktadır. Bu çalışmada da tepe kesimi uygulamasında, PiKU 3 anacına göre daha bodur olan CAB 6P anacı üzerindeki meyvelerin daha iri meyveler yaptıkları görülmektedir. AB standartlarına göre 25 mm meyve enine sahip kirazlar, kalite bakımından ‘ekstra kategori’ sınıfında yer almaktadır [24]. Bu çalışmada da her iki çeşit/anaç kombinasyonunda meyve eni değerlerinin 25 mm’den büyük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Kombinasyonlara ait yıllık sürgün boy, çap ve sayısı

Table 4. Annual shoot length, diameter and number of combinations

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	Yıllık sürgün / Annual shoot					
		Boy (cm) / Length		Çap (mm) / Diameter		Sayısı (adet) / Number	
		2020	2021	2020	2021	2020	2021
Regina/CAB 6P	Kontrol / Control	62.8 a	46.2	8.0	6.3 a	32	47.2
	Tepe kesimi / Heading cut	35.6 b	46.1	7.9	6.2 b	35	53.4
	Önem Düzeyi	P ≤ 0.01**	Ö.D.	Ö.D.	P ≤ 0.05*	Ö.D.	Ö.D.
Summit/PiKU 3	Kontrol / Control	50.9	54.4 a	8.2	8.2 a	29.3	45.1
	Tepe kesimi / Heading cut	42.5	53.9 b	8.2	7.1 b	30.4	58.4
	Önem Düzeyi	Ö.D.	P ≤ 0.01**	Ö.D.	P ≤ 0.05*	Ö.D.	Ö.D.

\*Ortalamalar P≤0.05 düzeyinde önemli, \*\*Ortalamalar P≤0.01 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 5. Kombinasyonların 2019-2020 yıllarına ait spur ve meyve sayısı, meyve ağırlığı ve meyve eni değerleri

Table 5. Spur and fruit number, fruit weight and fruit width values of the combinations for the years 2019-2020

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	Spur sayısı (adet) Spur number		Meyve sayısı (adet) Fruit number		Meyve ağırlığı (g) Fruit weight		Meyve eni (mm) Fruit diameter	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
		Regina/CAB 6P	Kontrol / Control	26.4	19.1	17.9	16.1	8.6	9.0 b
Tepe kesimi / Heading cut	19.3		12.1	11.4	9.0	8.7	9.9 a	26.10	27.31 a
Önem Düzeyi	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	P≤0.05*	Ö.D.	P≤0.05*
Summit/PiKU 3	Kontrol / Control	24.3	26.7	62.7	51.7	11.2	10.8	28.75	27.20
	Tepe kesimi / Heading cut	21.1	19.0	90.8	44.3	10.6	10.0	28.11	26.61
	Önem Düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

\*Ortalamalar P≤0.05 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil

Araştırmada meyve sertliği, SÇKM, ağaç başına verim, dekara verim ve yaprak alanı bakımından her iki yılda da uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir. Her iki yılda da verimin, ‘Regina’/CAB 6P kombinasyonunda kontrolde tepe kesimine göre daha yüksek; ‘Summit’/PiKU 3 kombinasyonunda ise kontrole göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). Çalışmadaki düşük verimlerin, ‘Summit’/PiKU 3 kombinasyonunda hem çeşidin hem de anacın ağaçları daha geç meyveye yatırmasından; CAB 6P üzerindeki ağaçlarda ise ağaçların yaş olarak henüz küçük olmasından kaynaklanmaktadır. Musacchi ve ark. [21] yaptıkları çalışmada ‘Regina’da meyve sertliğini 0.38 kg/cm<sup>2</sup>, ‘Summit’te 0.49 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda SÇKM içeriğinin ‘Regina’da %17.4-19.2; ‘Summit’te ise %14.0-19.0 arasında değiştiği bildirilmiştir [8, 20].

Başka bir çalışmada gövde kesit alanına verim 5 yaşlı ‘Regina’ çeşidinde 0.30 kg/cm<sup>2</sup>, ‘Summit’ çeşidinde ise 0.21 kg/cm<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir [8]. İtalya’da Gisela 5 anacı kullanılarak farklı terbiye sistemleri ile yapılan bir çalışmada, 6 yaşlı ‘Regina’da dekara verim V sisteminde 2.2 t da<sup>-1</sup>, SSA’da 1.9 t da<sup>-1</sup> ve Spindle sisteminde 1.1 t da<sup>-1</sup>; ‘Summit’ çeşidinde ise V sisteminde 1.9 t da<sup>-1</sup>, SSA’da 1.7 t da<sup>-1</sup> ve Spindle sisteminde ise 0.7 t da<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir [20].

Denemede her iki kombinasyonda da L (parlaklık), C (renk yoğunluğu) ve H° (renk tonu) değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (Çizelge 7). 2019 yılında renk yoğunluğu bakımından ‘Regina’/CAB 6P kombinasyonunda istatistiksel bakımdan fark bulunmuştur. Bu kombinasyonda kontrol uygulamasında meyvelerde renk yoğunluğu daha fazla olmuştur.



Çizelge 6. Kombinasyonların 2019-2020 yıllarına ait meyve sertliği, Suda çözünür kuru madde içeriği (SÇKM) ve verim değerleri

Table 6. Fruit firmness, Soluble Solids Content (SSC), and yield values of the combinations for the years 2019-2020

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	Meyve sertliği (kg cm <sup>2</sup> ) Fruit firmness		SÇKM (%) SSC		Ağaç başına verim (kg ağaç <sup>-1</sup> ) Yield kg tree <sup>-1</sup>		Dekara verim (kg da <sup>-1</sup> ) Yield kg da <sup>-1</sup>	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
		Regina/CAB 6P	Kontrol / Control	0.35	0.34	16.2	16.2	0.5	0.5
Tepe kesimi / Heading cut	0.34		0.32	15.2	16.2	0.3	0.3	56.5	56.5
Önem Düzeyi	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Summit/PiKU 3	Kontrol / Control	0.31	0.28	16.5	15.0	2.9	2.9	555.7	555.7
	Tepe kesimi / Heading cut	0.32	0.28	14.6	14.3	3.7	4.1	714.1	784.8
	Önem Düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 7. Kombinasyonların 2019-2020 yılına ait meyve renk değerleri

Table 7. Fruit color values of the combinations for 2019-2020

Çeşit/Anaç Cultivar/Rootstock	Uygulama Treatment	L		C		H°	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020
Regina/CAB 6P	Kontrol / Control	32.4	31.9	21.1 a	18.2	58.7	231.4
	Tepe kesimi / Heading cut	32.7	33.3	19.3 b	20.7	85.5	148.7
	Önem Düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	P≤0.05*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Summit/PiKU 3	Kontrol / Control	29.2	40.4	21.3	61.9	72.5	26.2
	Tepe kesimi / Heading cut	30.8	41.8	20.2	29.6	31.3	30.3
	Önem Düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

\*Ortalamalar P≤0.05 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil



a. Kontrol Uygulaması / Control Treatment

b. Tepe Kesimi / Heading Cut

Şekil 2. 'Summit'/PiKU 3 kombinasyonunda; a. kontrol uygulaması, b. tepe kesimi

Figure 2. a. Control treatment and b. heading cut in 'Summit'/PIKU 3 combination



Şekil 3. 'Regina'/CAB 6P kombinasyonunda tepe kesimi ve kontrol uygulaması  
Figure 3. Control treatment and heading cut in 'Regina'/CAB 6P combination

## SONUÇ

CAB 6P anacı üzerindeki 'Regina' çeşidinde yapılan tepe kesiminde meyvelerin irilikleri kontrole göre istatistiksel olarak daha fazla olurken, verimleri gözlemsel olarak daha düşük olmuştur. Nitekim bir yıllık sürgünlerdeki tepe kesimleri sonraki yılda sürgün ucunda oluşan bol miktardaki tomurcuğun da kesilip atılması ve dolayısıyla bu meyvelerin oluşmaması anlamında gelir. Sonuç olarak tepe kesimi ile verim biraz düşmesine rağmen; bu durum irilik, kalite ve fiyatın artması anlamına gelmektedir. Çalışmadan alınan gözlemler sonucunda, yaprak dökümü her iki kombinasyonda da tepe kesimlerinde kontrole göre daha erken olmuştur. Bu bilgi ışığında tepe kesimlerinin dinlenmeye geçişi öne aldığı kanaatine ulaşılabilir. Ayrıca tepe kesiminin yan dal sayısını artırmasının yanı sıra sürgün boylarını da makul bir uzunlukta kalmasını sağlaması nedeniyle ağacın daha bodur olmasına neden olmaktadır. Kirazda oluşacak her bir yan dal, bir meyve üretim merkezi olarak düşünebilir. Özellikle ilk yıllarda yapılan tepe kesimleri verimi geciktirmekle birlikte ağacın şeklini alması ve bahçede kendine ayrılan yeri doldurması için çok faydalı gözükmektedir. Bu nedenlerle bodur anaçlarda çok önemli olan tepe

kesimi, özellikle yarı kuvvetli anaçlarda yan dal ihtiyacının arttığı, meyve seyreltmesi gerekliliğinin ön plana çıktığı durumlarda yapılması gereken önemli bir uygulamadır.

## KAYNAKLAR

1. Anderson, R., Robinson, T., Freer, J., 2005. Cherry rootstocks trials at Geneva. *New York Fruit Quarterly*, 13(3):15-16.
2. Ayala, M., Lang, G.A., 2017. Cherries, crop physiology production and uses. In: A.D. Webster, N.E. Looney, (Eds.): *Morphology, Cropping Physiology and Canopy Training*. CABI Publishing. London, UK, pp:269-300.
3. Davis, P.H., 1972. Flora of Turkey and Aegean Island. *University Press, Edinburgh, Vol.:4*.
4. Demirsoy, H., Demirsoy, L., 2003. Characteristics of some local and standard sweet cherry cultivars grown in Turkey. *Journal of the American Pomological Society* 57:128-136.
5. Demirsoy, H., 2015. Kiraz yetiştiriciliği. *Hasad Yayıncılık, İstanbul*.
6. FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agriculture Department

- Databases and Statistic (<http://faostat3.fao.org/download/q/qc/e>).
7. Faust, M., Suranyi, D., 1997. Origin and dissemination of cherry. *J. Janick, (Ed): Hort. Rev. 19. John Wiley & Sons. Inc.*
  8. Gjamovski, V., Kiprijanovski, M., Arsov, T., 2016. Evaluation of some cherry varieties grafted on Gisela 5 rootstock. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry 40:737-745.*
  9. Glowacka, A., Ropzara E., 2014. Examination of the suitability of different pollinators for four sweet cherry cultivars commonly grown in Poland. *J. of Horticultural Research 22:85-91.*
  10. Hoying, S.A., Robinson, T.L., Andersen, R.L., 2001. Improving sweet cheery branching. *New York Fruit Quarterly 9:13-16.*
  11. Kappel, F., Granger, A., Hrotkó, K., Schuster, M., 2012. Cherry. In *fruit breeding, M.L. Badanes, D.H. Byrne, (Eds.): New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer, pp:459-504.*
  12. Lang, G.A., 2001. Intensive sweet cherry orchard systems- rootstocks, vigor, precocity, productivity and management. *Compact Fruit Tree 34:23-26.*
  13. Lang, G.A., Nugent, J., Anderson, R., 2003. Fresh market sweet cherry varieties for eastern North America. *The Fruit Growers News. April, pp:44-46.*
  14. Lang, G.A., 2005. Underlying principles of high density sweet cherry production. *Acta Horticulturae 667:325-336.*
  15. Lang, G.A., 2006. Cherry rootstocks. *Hortscience, 41(5):1109-1110.*
  16. Lang, G., Wilkinson, T., Larson, J., 2017. Insight for orchard design and management using intensive sweet cherry canopy architectures on dwarfing to semi-vigorous rootstocks. 8. *International Cherry Symposium, 5-9 June, Abstract book, Yamagata, Japan, 5.*
  17. Long, L.E., 2007. Four simple steps to pruning cherry trees on Gisela and other productive rootstocks. *A Pacific Northwest Extension publication. Oregon State University, University of Idaho, Washington State University, PNW592.*
  18. Macit, I., Lang, G.A., Demirsoy, H., 2017. Bud management affects fruit wood growth and precocity of cherry trees. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry 41:42-49.*
  19. Marini, R., 2003. Physiology of pruning fruit trees. *Virginia Cooperative Extension Horticulture Publication, pp:422-425.*
  20. Musacchi, S., Lugli, S., 2014. High density planting for sweet cherry orchards. *Acta Horticulturae 1020:489-496.*
  21. Musacchi, S., Gagliardi, F., Sara, S., 2015. New training systems for high-density planting of sweet cherry. *HortScience 50(1):59-67.*
  22. Nugent, J., Lang, G., Shane, B., 2005. Early twenty first century cherry varieties for the great lakes and Eastern North America. *New York Fruit Quarterly 13(3):11-14.*
  23. Perry, R.L., 1987. Cherry rootstocks, rootstocks for fruit crops. In *Rom, R.C., Carlson, R.F., A Wiley (Eds.): Interscience Publication.*
  24. Perez-Sanchez, R., Gomez-Sanchez, M.A., Morales-Corts, M.R., 2010. Description and quality evaluation of sweet cherries cultured in Spain. *J. Food Quality 33:490-506.*
  25. Robinson, T.L., Hoying, S.A., 2014. Training system and rootstock affect yield, fruit size, fruit quality and crop value of sweet cherry. *Acta Horticulturae 1020:453-462.*
  26. Robinson, T.L., Hoying, S.A., Dominguez, L., 2017. Interaction of training system and rootstock on yield, fruit size, fruit quality and crop value of three sweet cherry cultivars. *Acta Horticulturae, 1161:231-238.*
  27. Soysal, D., Demirsoy, L., Macit, I., Lang, G., Demirsoy, H., 2019. The applicability of new training systems for sweet cherry in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry 43(3):318-325.*
  28. Stehr, R., 2005. Experiences with dwarfing sweet cherry rootstocks in Northern Germany. *Acta Horticulturae 667:173-178.*
  29. Toprak, R., Soysal, D., Demirsoy, H., 2018. The effect of Perlan and bud management on growth lateral shoots and the precocity of cherry nursery trees. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry 42(4):281-287.*
  30. TUIK, 2022. Turkish Statistical Institute. ([http://www.tuik.gov.tr/preçizelge.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/preçizelge.do?alt_id=1001)).
  31. Wade, G.L., Westerfield, R.R., 1999. Basic principles of pruning woody plants. (<https://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/32747/basic%20principles%20of%20pruning%20woody%20plants.pdf?sequence=1&isallowed=y>) (Erişim Tarihi: Mayıs 2020).
  32. Whiting, M.D., Rodriguez, C., Toye J., 2008. Preliminary testing of a reflective ground cover: sweet cherry growth, yield and fruit quality. *Acta Horticulturae 795:557-560.*
  33. Wocior, S., 2008. The effect of rootstock on the growth and yielding of 'Regina' cherry trees. *Folia Horticulturae 20(1):15-22.*



## MANTARDA ŞİŞE KÜLTÜRÜ TEKNOLOJİSİ VE TÜRKİYE'DE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Mustafa Kemal SOYLU<sup>1\*</sup>, Min-Gu KANG<sup>2</sup>, Yong Seub SHIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-3492-0043

<sup>2</sup>Gyeongsangbuk-Do Agricultural Research & Extension Services, Daegu, Korea; ORCID: 0000-0002-7821-0660

<sup>3</sup>Gyeongsangbuk-Do Agricultural Research & Extension Services, Daegu, Korea; ORCID: 0000-0001-7270-0637

Geliş Tarihi / Received: 22.06.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 14.11.2022

### ÖZ

Türkiye’de mantar yetiştiriciliğinin önemli bir kısmını *Agaricus bisporus* kültür mantarı oluşturmaktadır. Son zamanlarda kayın mantarı (*Pleurotus* spp.), Shiitake mantarı (*Lentinula edodes*) ve Reishi mantarı (*Ganoderma lucidum*) gibi egzotik ve tıbbi mantarların yetiştiriciliğine olan ilgi artmaktadır. Türkiye’de egzotik ve tıbbi mantarların yetiştiriciliğinde yaygın olarak plastik torba sistemi kullanılmaktadır. Şişe kültürü, otoklav ısısına dayanıklı, polipropilen benzeri materyallerden yapılmış şişelerde yapılan bir yetiştirme tekniğidir. Mantar yetiştiriciliğinde kullanılan substrat bu şişelere doldurulmakta ve sterilize edilmektedir. Tohumluk misel ekimi yapıldıktan sonra mantar oluşumu bu şişelerde sağlanmaktadır. Türkiye’de şişe kültüründe yetiştiricilik özel sektör bazında henüz yapılmamaktadır. Çin, Japonya ve Güney Kore gibi Uzakdoğu ülkelerinde ise şişe kültüründe yetiştiricilik yaygın olarak yapılmaktadır. Son zamanlarda, Bazı Avrupa Birliği ülkelerinde ve ABD’de de şişe kültüründe yetiştiricilik yapılmaya başlanmıştır. Bu sistemle *Pleurotus* mantarı türleri (*Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus* vb.) *Hypsizygus tessulatus*, Reishi (*Ganoderma lucidum*), Maitake mantarı (*Grifolia frondosa*), Enoki mantarı (*Flammulina velutipes*) ve Aslan yelesi (*Hericium erinaceus*) gibi birçok mantar yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Şişe kültürü mekanize sistem olup, daha az işçilik gerektirir. Sıvı misel kullanımına olanak verdiğinden, daha hızlı bir misel sarımı gerçekleşir. Şişelerin boşaltılması ve temizlenmesinde de mekanize sistemler kullanılmaktadır. Güney Kore’de bulunan Gyeongsangbuk-Do Tarımsal Araştırma ve Yayım Hizmetleri ile yapılan işbirliği anlaşması çerçevesinde, şişe kültüründe mantar yetiştiriciliği Güney Kore’de incelenmiş ve şişe kültürü teknolojisi ülkemize transfer edilmiştir. Şişe kültürünün kullanımının yaygınlaşmasıyla Türkiye’de egzotik ve tıbbi mantarların endüstriyel üretiminin çok hızlı bir şekilde gelişeceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Mantar, yetiştiricilik, şişe kültürü, otomasyon, sıvı misel

### ABSTRACT

#### BOTTLE CULTURE TECHNOLOGY IN MUSHROOM CULTIVATION AND STUDIES IN TÜRKİYE

*Agaricus bisporus* (bottom mushroom) constitutes an important part of mushroom cultivation in Türkiye. Recently, there has been increasing interest in the cultivation of exotic and medicinal mushrooms such as oyster mushroom (*Pleurotus* spp.), Shiitake (*Lentinula edodes*) and Reishi (*Ganoderma lucidum*). Plastic bag system is widely used in the cultivation of exotic and medicinal mushrooms in Türkiye. Bottle culture is a cultivation technique in bottles made of autoclave heat resistant, polypropylene-like materials. The substrate used in mushroom cultivation is filled into these bottles and sterilized. The formation of the fruit body is provided in these bottles after the inoculating of spawn. Bottle culture cultivation in Türkiye is not carried out by the private sector. However, in Far East Countries such as China, Japan and South Korea, bottle cultivation is widely practiced. Recently, bottle cultivation has started in some European Union countries and the USA too. Many mushroom species such as *Pleurotus* species (*Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus*), *Hypsizygus tessulatus*, Reishi (*Ganoderma lucidum*), Maitake (*Grifolia frondosa*), Enoki (*Flammulina velutipes*) and Lion’s mane (*Hericium erinaceus*) can be cultivated in this system. Bottle culture is mechanized system and requires less labor. A faster mycelia development may be obtained in the substrate since it allows the use of liquid mycelium. Mechanized systems are also used for cleaning and washing bottles. Bottle culture technology was transferred to Türkiye via the cooperation agreement with Gyeongsangbuk-Do Agricultural Research and Extension services in South Korea. We think that with the common use of bottle culture, the industrial production of exotic and medicinal mushrooms will develop very quickly in Türkiye.

**Keywords:** Mushroom, cultivation, bottle culture, automation, liquid mycelium

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: mustafakemal.soylu@tarimorman.gov.tr

## GİRİŞ

Mantarlar; içerdikleri protein, mineral madde, vitaminler ve bioaktif maddeler nedeniyle son derece besleyici ve bağışıklık sistemini geliştiren sağlıklı bir gıdadır. Fakat mantar tüketimi ülkemizde henüz istenen seviyeye ulaşmamıştır. Yaklaşık olarak kişi başı yıllık mantar tüketimi 0.5 kilogramdır. Mantarların çok fazla tüketildiği Güney Kore’de kişi başına mantar tüketimi ise 4.2 kilogramdır [20]. Ülkemizde üretimi yapılan mantar tür çeşitliliği de yeterli sayıda değildir. Ülkemizde üretilen mantar miktarı 55.455 tondur [5]. Üretilen mantarların büyük bir çoğunluğu beyaz şapkalı kültür mantarı (*Agaricus bisporus*)’dır. Bunun yanında son yıllarda istiridye veya kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*) üretimi de yaygınlaşmaktadır [4]. Birkaç işletme de Shiitake (*Lentinula edodes*), Aslan yelesi, Kulacık veya Kral istiridye mantarı (*Pleurotus eryngii*) üretimi yapmaktadır. Bu mantarların üretimi istatistiklere girecek kadar önemli bir miktarda değildir. Oysaki İstiridye, Kulacık, Çadır, Aslan yelesi, Enoki gibi egzotik mantar türleri hem iç pazarda değerlendirilebilir hem de dış pazara ihraç edilebilir türlerdir. AB ülkeleri Kral istiridye, Enoki gibi egzotik mantar türleri ihtiyacının bir kısmını Uzakdoğu ülkelerinden ithal ederek karşılamaktadır. AB ülkelerine Uzakdoğu ülkelerine göre daha yakın olmamız bu mantar türlerini ihraç etme şansımızı artırmaktadır.

Mantar yetiştiricileri gelecek dönemlerde ayakta kalabilmek için yeni teknik ve teknolojileri yakından takip etmeleri gerektiği bildirilmiştir [17]. Artık günümüzde mantarhanelerden çok daha büyük kapasitede ve modern mantar fabrikaları kurulmaya başlanmıştır. Bu mantar fabrikalarında akıllı iklimlendirme sistemleri ve şişe kültürü teknolojisi gibi yüksek otomasyonlu sistemler kullanılmaktadır. 150 kg/m<sup>2</sup> verim ile mantar birim alandan diğer bitkiler içerisinde en fazla ürün alınabilen bir gıdadır. Çin’de mantar fabrikaları giderek yaygınlaşmaktadır. Toplam mantar üretiminin %8.6’sı mantar fabrikalarınca üretilmekte ve 2030 yılında bu oranın %20-30’a yükselmesi tahmin edilmektedir. Mantar fabrikalarının 2018’deki mantar üretimi 3.28 milyon tondur [1, 13]. Çin, Güney Kore ve Japonya gibi Uzakdoğu ülkeleri şişe kültürü teknolojisini kullandıktan sonra üretimlerini ve ihracatlarını katlayarak artırmışlardır. Güney Kore’de 2005 yılında üretimden elde edilen gelir 314 milyon dolar iken, 2010 yılında 598.6 milyon dolara çıkmıştır [20].

AB ülkeleri belirli bir kalitede, tekdüze ve standart ürünleri talep etmektedir. Şişe kültürü teknolojisi kullanılarak standart ve kaliteli ürün elde etmek

mümkün olmaktadır. Türkiye AB pazarına yakınlığı nedeniyle önemli bir avantaja sahiptir.

Bu çalışmada şişe kültürü teknolojisi tanımlanmış, şişe kültürü üretim tekniği ve şişe kültürü teknolojisinin avantaj ve dezavantajları tartışılmıştır. Ayrıca şişe kültürü teknolojisi ile ilgili olarak Türkiye’de yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

## ŞİŞE KÜLTÜRÜ TEKNOLOJİSİ TANIMI VE TARİHİ GELİŞİMİ

Şişe kültürü teknolojisini kısaca tanımlamak gerekirse; otoklav buhar sıcaklığına dayanıklı polipropen şişelerde, şişelerin doldurulmasından, ekimine ve hasat sonrasında şişelerin boşaltılması aşamasına kadar, makinelerle otomasyon sistemi kullanılarak yapılan üretim sistemidir.

Şişe kültürü, yenilebilir ve tıbbi mantarların sterilize edilmiş ortamlarda yetiştirilmesiyle yapılmaktadır. San Antonio [18], *Agaricus brunnescens* türünde şişelerde sterilize edilmiş tahılların üzerine örtü toprağı koyarak şişe kültürü ile ilk çalışmayı yapmıştır. Bu çalışma diğer mantar türlerinde de şişe kültüründe yetiştiricilikle ilgili çalışmalara ilham kaynağı olmuştur. Oss ve Oeric [16], şişe kültürünü küçük çaplı mantar yetiştiriciliği için bir konsept olarak ön plana getirmiştir. Daha sonra Asyalı üreticiler ilk olarak Enoki mantarında kolay ürün almak için şişe kültürünü geliştirmişler, sonrasında da birçok tıbbi ve yenilebilir mantarda şişe kültürü teknolojisini yaygın olarak kullanmaya başlamışlardır. Bu türlerden bazıları şunlardır: İstiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*), Kulacık veya Kral istiridye mantarı (*Pleurotus eryngii*), Mantıka mantarı (*Pleurotus ferula*), Çadır mantarı veya Beyaz ferula mantarı (*Pleurotus tuoliensis*), Aslan yelesi (*Hericium erinaceus*), Shimeji mantarı (*Hypsizygos tessulatus*), Reishi (*Ganoderma lucidum*), Kulak mantarı (*Auricularia polytricha*) [23].

## ŞİŞE KÜLTÜRÜNDE MANTAR YETİŞTİRİCİLİĞİ VE BU KONUDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Şişe kültürü sistemi farklı aşamalardan oluşmaktadır. Bu aşamalar;

1. Ham materyalin hazırlanması,
2. Şişelerin substrat materyali ile doldurulması,
3. Sterilizasyon,
4. Soğutma,
5. Misel ekimi,
6. Misel gelişimi,

7. Üst yaşlı misel dokusunun sıyırılması,
8. Primordiyum oluşumu,
9. Hasat,
10. Atık materyalin Şişelerden boşaltılmasıdır (Şekil 1).

### Ham Materyalin Hazırlanması

Substratta kullanılacak materyallerin seçiminde materyalin maliyeti, bölgede bulunabilirliği ve mantar yetiştiriciliğindeki uygunluğu öz önünde bulundurulmaktadır [17]. Şişe kültürü sisteminde ağırlıklı olarak talaş ham materyali kullanılmaktadır. Kavak, meşe, kayın talaşı gibi sert ve yumuşak dokulu ağaçların talaşları tercih edilmektedir. Çam talaşlı kullanılması durumunda, mutlaka fermente edilerek kullanılmalıdır. Çamda bulunan reçine, misel gelişimini yavaşlatmaktadır. Sadece ince talaş kullanılması durumunda, çok sıkı bir yapı oluşturduğundan, şişelerde misel gelişimi yavaşlamaktadır. Bu nedenle ince talaş ve kaba talaşın 3:1 veya 4:1 oranında kullanılması daha iyi ve

sağlıklı bir misel gelişimi sağlamaktadır. Kaba talaş yerine kaba öğütülmüş mısır koçanı da kullanılabilir. Talaş ham materyaline çeşitli azot ve karbon kaynaklı materyaller kullanılarak daha yüksek verim elde edilebilecek formülasyonlar oluşturulabilmektedir. Buğday kepeği, pirinç kepeği, öğütülmüş mısır koçanı, mısır glütenu, soya fasulyesi küspesi, pamuk çiğidi küspesi, öğütülmüş yer fıstığı kabukları, öğütülmüş ayçiçeği kabuk atıkları, pirinç kavuzu, pancar küspesi, kolza tohumu küspesi, hindistan cevizi küspesi, kapok (*Ceiba pentandra*) tohumu küspesi, kırmızı ginseng malçı gibi tarımsal atıklar talaşa katkı olarak, şişe kültürü teknolojisinde substrat karışımında kullanılmaktadır [11, 12, 15, 23, 25]. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde geliştirdiğimiz substrat formülasyonu kullanılabilirdiği gibi, Çizelgede 1'de verilmiş farklı formülasyonlar da kullanılabilir (Çizelge 1). Formülasyonlar şişelerde yetiştirilecek türlere göre de farklılık göstermektedir.



Şekil 1. Mantarda şişe kültürü teknolojisinin aşamaları [3, 9, 22, 28]

Budama atığı, odunlar, mısır koçanları gibi büyük parçalardan oluşan materyaller kullanılması durumunda öğütülerek istenilen boyutlara getirilmelidir (Şekil 2). Her ne kadar bazı araştırmacılar buğday sapı ve samanı ile yapılan

kombinasyonların da şişe kültüründe kullanılabileceği üzerine çalışmalar yapmışlarsa da [19] şişe kültürü otomasyon makinelerinin kullanıldığı büyük çaplı işletmelerde saman kullanılması uygun değildir. Çünkü saman şişe dolm

makinesindeki boşluklara girmekte ve makinelerin verimli bir şekilde kullanılmasına engel olmaktadır. Saman kullanımı, daha çok küçük işletmelerde uygulanabilir.



Şekil 2. Odun ve mısır koçanı öğütücü

Çizelge 1. Farklı mantar türlerinin üretiminde kullanılan substrat formülasyonları

Oei [15]	Talaş	% 78
	Pirinç kepeği	% 20
	Şeker	% 1
	Alçı	% 1
Kong ve ark. [9]	Kayın talaşı	% 80
	Kepek	% 20
	Kireç	% 1
	Pamuk çiğidi kabuğu	% 40
	Pancar küspesi	% 10
	Pamuk çiğidi küspesi	% 10
Li ve ark. [14]	Pamuk çiğidi kabuk atığı	% 52.5
	İnce talaş	% 15
	Buğday kepeği	% 25
	Mısır unu	% 5
	Alçı	% 2
	Kireç	% 0.5
Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen formülasyon	Mısır koçanı	% 40
	Talaş	% 39.5
	Pamuk çiğidi küspesi	% 10
	Kepek	% 10
	Kireç	% 0.5
Kim ve ark. [8]	Talaş	% 50
	Pancar posası	% 30
	Pamuk çiğidi küspesi	% 20

Substrat formülasyonuna göre hazırlanan materyaller tartılarak mikserde konmaktadır (Şekil 3). Mikserde materyaller homojen bir şekilde karıştırıldığı gibi aynı zamanda nemlendirilmektedir. Substrat nemi %60-65 civarına ayarlanmaktadır. Substrat pH'ı ise yetiştirilecek türe uygun bir pH aralığında olmalıdır [3, 8].

#### Şişelerin Substrat Materyali ile Doldurulması

Şişe kültürü teknolojisinde kullanılan şişeler, otoklav ısısına dayanıklı malzemeden imal edilmelidir. Polipropan plastik malzemeler en

uygundur. Plastik şişe hacimleri 850, 900, 1100, 1200 ve 1400 ml gibi değişik ebatlarda olmakta ve kullanılan şişe hacimleri mantar türlerine göre değişmektedir. En yaygın kullanılan şişe hacmi 1100 ml'dir. *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus*, *Flammulina velutipes* gibi mantar türlerinde 1100 ml'lik şişeler, *Hypsizygus marmoreus* gibi küçük boyutlu mantarlarda 850-900 ml'lik şişeler yaygın olarak kullanılmaktadır [10, 15, 23, 28]. Şişeler çoğunlukla, 42×42 cm ebatlarındaki polipropilen sepetlere 16'şar adet olarak yerleştirilmektedir. Şişe ve sepetlerin ebatlarına göre, şişe makineleri seçilmektedir. Şişe hacminin belirlenmesinde bir diğer etken de kullanılan makinelerdir. Şişe hacmine karar verirken, tüketicilerin talepleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin Uzakdoğu ülkelerinde küçük hacimli mantarlar tercih edilirken, ülkemizde daha büyük hacimde mantarlar tercih edilmektedir. Bu yüzden ülkemiz tüketici talepleri de düşünüldüğünde, 1100 ml'lik şişeler daha uygundur. Araştırma Enstitümüzde yürüttüğümüz bir proje kapsamında plastik şişe ve kapakları ile sepetlerinin kalıpları yaptırılmış ve bu şişe ve sepetlerin yerli üretimi yapılabilmektedir (Şekil 3). Şişelerde kullanılan kapaklar da farklılık göstermektedir. Filtreli kapaklar olduğu gibi filtresiz kapaklar da mevcuttur. Kapakların şişe ile uyumu önemlidir. Kapakların şişeleri sıkı bir şekilde kapatması gerekir. Aksi takdirde şişe ile kapak arasından hava girişi ile birlikte kontaminasyon riski artmaktadır. Çok sıkı olması durumunda da şişelerin ekimi sırasında kapakların makine ile açılması sırasında sorunlar yaşanmaktadır. Mikserde hazırlanan substrat, konteynır aracılığıyla şişe doldurma makinesine aktarılmakta, buradan da şişelere doldurulmaktadır (Şekil 4).



Şekil 3. Polipropilen şişeler ve sepetleri

Şişe doldurma makinesinin kapasitesi, işletme büyüklüğüne göre değişmektedir. Orta büyüklükte bir makine, saatte 1500 şişe doldurabilmektedir. Bu doldurma sırasında aynı zamanda şişelerde bulunan substratların orta kısmına makine yardımıyla delikler açılmaktadır ki bu deliklere daha sonraki aşamalarda



misel ekimi yapılacaktır. Yarı otomatik şişe doldurma makinelerinde, şişelerin ağzı elle kapatılmaktadır. Fakat tam otomatik planlanan büyük işletmelerin çoğunda şişelerin ağzı makine ile kapatılmakta ve şişeler sepetleri ile birlikte yükleme ekipmanları ile taşıma aletlerine yüklenmektedir.



Şekil 4. Şişe doldurma makinesi

### **Sterilizasyon**

Şişelere doldurulan substratlar, otoklavda sterilize edilmektedir. Şişe kültürü teknolojisinde çoğunlukla dikdörtgen şeklindeki dik otoklavlar kullanılmaktadır. Çünkü bu otoklavlara şişelerin treylerle (taşıma araçları) yerleştirilmesi daha kolay olmaktadır. Otoklav taşıma araçları, genellikle 3 sepeti yan yana taşıyacak şekilde tasarlanmaktadır. Otoklav taşıma araçları paslanmaz malzemeden yapılmalı ve otoklav ısısına dayanıklı tekerlekleri olmalıdır. Dolayısıyla taşıma aracının eni sepet eniyle aynı olmalı boyu ise 3 sepet boyunda olmalıdır. Bir taşıma aracına 6 kat üst üste sepet konabilmektedir. Otoklavın eni tasarlanırken ise taşıma sepetlerinin 3 tanesi yan yana olacak şekilde olmalı ve otoklav iç duvarına olan boşluklar göz önünde tutularak tasarlanmalıdır. Otoklavın eni yaklaşık 203 cm, yüksekliği 221 cm boyu ise işletme büyüklüğüne göre değişmekle birlikte yaygın olarak 10 m'dir. Bu hacimlerde bir dik otoklav, yaklaşık 4500 şişe almaktadır (Şekil 5). Sterilizasyon buharla yapıldığından, işletmede buhar jeneratörü de bulunmalıdır.

Sterilizasyon süresi ve sıcaklığı işletmelere göre ve üretilen mantar türlerine göre değişmektedir. Çoğunlukla 121°C'de 1-2 saat süreyle yapılan sterilizasyon yeterli olmaktadır. Fakat bazı işletmeler 100°C'de 5-6 saat süre ile sterilize etmektedir. 96-98°C'de 4 saat, ek besleme çok fazla miktarda yapıyorsa 10 saate kadar çıkmaktadır. Bazı işletmeler ise önce 121°C'de 2 saat sterilize etmekte, sonra tekrar 121°C'de 2 saat daha sterilizasyona tabi tutmaktadır [9, 15].



Şekil 5. Dik otoklav

### **Soğutma**

Otoklavda sterilize edilen şişelerdeki substrat sıcaklığının 20-25°C'ye düşmesi için klima veya soğutucularla soğutulmaya bırakılmaktadır. Soğutmanın hızlı bir sürede gerçekleşmesi gerekmektedir. Çünkü soğutma esnasında, kontaminasyon riski olabilmektedir. Bu yüzden otoklav çıkış alanının ve soğutma odasının HEPA filtreli bir havalandırma sistemine sahip olması gerekir. Enfeksiyonun en yaygın olduğu dönem ise sterilizasyon sonrasında soğutma sırasında [28].

### **Misel Ekimi**

Şişe kültürü teknolojisinde misel ekimi iki farklı misel ile yapılmaktadır. Katı materyale sardırılmış miseller (çoğunlukla talaşa sardırılmış misel) kullanılabilir gibi sıvı misel (Şekil 6) ile de ekim yapılabilir. Misel ekim makinesinin bulunduğu alan ve misel ekim makinesinin üst kısmı HEPA filtreli bir havalandırma sistemi ile havalandırılmalıdır (Şekil 7). Katı miselle ekim yapılırken, 4 adet önceden hazırlanmış talaşa sarılı misel, ekim makinesinin gözlerine yerleştirilmektedir. Makine dönen bıçakları vasıtasıyla tohumluk miselleri çıkartmakta ve tohum ekim kanallarına göndermektedir. Bu kanallardan da sepette bulunan şişelere ekim yapılmaktadır. Sepetteki şişeler raylı bir sistem ile yürütülmekte ve ilk 4 sıradaki şişelerin kapakları makine tarafından açılmakta ve aynı zamanda tohum ekim kanalları ileriye hareket ederek katı tohumları şişeler üzerine serpmektedir. Daha sonrasında ise makine tekrar kapakları kapatmaktadır ve bu şekilde diğer şişeler de 4'erli halde ekilmektedir. Yaklaşık 10'ar gram şişe başına misel ekimi yeterli olmaktadır. Orta boyuttaki bir şişe ekim makinesi yaklaşık saatte 1500 adet şişeye ekim yapabilmektedir. Şişe ekim makinesine sıvı misel tankı entegre ederek sıvı misel ekimi de yapılabilir. Sıvı misel ekimi yapıldığında

şişelerin kapakları açıldığında başlıklar yardımıyla sıvı miseller şişelere sıvı halde püskürtülmektedir. Sıvı misel kullanılması hem tohumluk misel maliyetlerini düşürmekte, hem de daha hızlı bir misel gelişimi sağladığından elektrik tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca sıvı misel ile ekim daha seri bir şekilde yapılabilmektedir. Ülkemizde kullanılan tohumluk miselin %90'ı ithal edilmektedir. Bu teknolojinin ülkemizde geliştirilmesiyle döviz kaybımız da düşecektir.



Şekil 6. Sıvı misel teknolojisi



a



b

Şekil 7. Şişe ekim makinesi (a) ve misel ekimi (b)

### Misel Gelişimi

Mantar türlerine göre değişmekle birlikte misel gelişimleri (Şekil 8) 20-25°C arasında yaklaşık 15-30 gün arası sürmektedir [3, 11, 25]. Şekil 9'da Güney Kore'de bir işletmede bulunan kuluçka odasından görünüm de incelendiğinde, kuluçka odasına üretim odasından en az 3-4 kat daha fazla materyal konulduğu tahmin edilebilir. *P.nebrodensis* türünde ise daha uzun bir kuluçka dönemi olmaktadır. Jeoung ve ark. [7]'a göre 80 gündür. Bazı mantar türlerinin kuluçka dönemindeki iklim değeri Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 8. Şişelerde misel gelişimi

Çizelge 2. Bazı egzotik mantar türlerinin kuluçka dönemindeki iklim değerleri [23]

Tür	Sıcaklık (°C)	Nem	CO <sub>2</sub>	Hava Değişimi
<i>Pleurotus ostreatus</i>	24	%65-75	5000-20000 ppm	Saatte 1 kez
<i>Pleurotus eryngii</i>	24	%65-75	5000-20000 ppm	Saatte 1 kez
<i>Flammulina velutipes</i>	21-24	%70-75	>5000 ppm	Saatte 0-1 kez
<i>Hericium erinaceus</i>	21-24	%70-75	5000-40000 ppm	Saatte 0-1 kez
<i>Ganoderma lucidum</i>	21-27	%70-75	<50000 ppm	Saatte 0-1 kez
<i>Hypsizygus tessulatus</i>	21-24	%90-95	>5000 ppm	Saatte 0-1 kez

Kuluçka süresi sıcaklıkla birlikte değişmektedir. *P.ostreatus* türünde 16°C'de 31 günde, 20°C'de 25 günde, 24°C'de 20 günde, 28°C'de ise 18 günde misel gelişimi tamamlanmaktadır. 28°C'de daha hızlı misel gelişimi olmasına rağmen, verim 20°C ve 24°C'de inkübe edilen şişelerde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, inkübasyon odasının içerisindeki hava düzenli olarak sirküle edilmelidir. Böylece ortam sıcaklığının 25°C'nin üzerine çıkması engellenir ve ayrıca kuluçka odasına çok sık şişe konulmasından sakınılmalıdır [3]. Kuluçka odasında şişeler duvara

çok yakına konulmamalı, tavadan 1-2 metre alçakta olmalı ve şişe kasaları arasında havanın sirküle olacağı şekilde boşluklar bırakılarak dizilmelidir.



Şekil 9. Güney Kore'de şişe kültüründe yetiştiricilikte inkübasyon odası

#### **Üst Yaşlı Misel Dokusunun Sıyırılması**

Misel gelişimi tamamlayan şişelerin üst kısımdaki miseller daha yaşlı olduğundan, pin ve mantar oluşumunu engellemektedir. Bu nedenle bu üst yaşlı doku, sıyırma makinesiyle (Şekil 10) alınmaktadır [15, 19]. Bazı işletmeler şişeleri sıyırma aşamasında şişelere bir miktar su da vermekte ve böylece şişelerin üst kısmındaki substratın kurummasını önlemektedirler. Sıyırma işleminden sonra şişeler ters çevrilerek sepete yerleştirilmekte ve üretim odasına alınmaktadır. Yarı otomatik sistemlerde şişeleri işçiler ters çevirmekte, tam otomatik sistemlerde ise şişelerin sıyırılması ve ters çevrilmesi (Şekil 11) ve taşıma araçlarına yüklemesi makinelerle yapılmaktadır.



Şekil 10. Üst yaşlı misel dokusu sıyırma makinesi



Şekil 11. Şişelerin primordiyum aşaması öncesi ters çevrilmesi

#### **Primordiyum Oluşumu**

Şişelerin sıyırılmasından sonra pin aşamasında mantar türlerine göre iklim değerleri ayarlanmaktadır (Çizelge 3). Mantar tür ve çeşitlerine göre pin oluşum (Şekil 12) süresi değişmektedir. *P.ostreatus* türünde 5-7 günde pin oluşumu sağlanmaktadır [10, 25]. *P.eryngii*'de 10-12 gün sürmektedir. *P.nebrodensis* türünde ise 10 gündür [7]. Bazı türlerde şişelerde oluşan fazla pin taslakları seyreltilmektedir. *P.eryngii* türlerinde her şişede 2 tane en iyi gelişmiş pin taslağı bırakılmakta iken, *P.nebrodensis*'de bir tane pin taslağı bırakılır. Seyreltme işlemi, mantar taslakları yaklaşık 2-3 cm boya eriştiği zaman yapılmaktadır. Bu türlerde pin seyreltmesi yapılmazsa, mantarlar küçük çapta ve boyda gelişmektedir. Bu da mantarın pazar değerini düşürmektedir. *P.ostreatus*, *P.ferula*, *Hericium* sp., *Ganoderma* sp., *Hypsizgus* sp. cins ve türlerinde ise seyreltme işlemi yapılmaktadır.



Şekil 12. *Pleurotus eryngii* türünde primordiyum oluşum safhası

#### **Hasat**

Hasat aşamasında mantar türlerine göre, iklim değerleri ayarlanmaktadır (Çizelge 4). İklim

değerleri, mantar kalite ve verimini etkilemektedir. *P.ferulae* mantar türünde şişe kültüründe 1000 ppm CO<sub>2</sub>'de 102 g/şişede en yüksek verim elde edilmektedir. CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 2000 ppm'e çıktığında verim düşmektedir. Ayrıca yüksek CO<sub>2</sub> pin oluşum süresini 6 günden 9 güne, mantar oluşum süresini ise 11 günden 14 güne çıkarmaktadır. Düşük CO<sub>2</sub>'de mantar çapı daha geniş fakat sap uzunluğu kısa, yüksek CO<sub>2</sub>'de ise mantar çapı daha dar fakat sap uzunluğu daha uzun olmaktadır [25]. Enoki mantarında hasat aşamasına gelmeden önce yaklaşık olarak mantarlar 2-3 cm boyuna ulaştığında, şişelerin etrafı plastik veya karton mukavva ile çevrilmektedir. Ayrıca, Enoki mantarında yüksek CO<sub>2</sub> ve düşük ışık ile mantarların boyuna uzaması ve şapkalarının küçük olması teşvik edilmektedir [24].

Çizelge 3. Bazı egzotik mantar türlerinin pin aşaması dönemindeki iklim değerleri [23]

Tür	Sıcaklık (°C)	Nem	CO <sub>2</sub>	Hava Değişimi	Işık
<i>Pleurotus ostreatus</i>	10-15	%90-95	<1000 ppm	Saatte 4-8 kez	1000-1500 lux
<i>Pleurotus eryngii</i>	10-15	%90-95	500-1000 ppm	Saatte 4-8 kez	500-1000 lux
<i>Flammulina velutipes</i>	4-10	%90-95	2000-4000 ppm	Saatte 2-4 kez	20-50 lux
<i>Hericium erinaceus</i>	10-15	%90-95	500-700 ppm	Saatte 5-8 kez	500-1000 lux
<i>Ganoderma lucidum</i>	20-25	%90-95	20000-40000 ppm	Saatte 0-1 kez	200-500 lux
<i>Hypsizygus tessulatus</i>	10-15	%90-95	500-1000 ppm	Saatte 4-8 kez	400-600 lux

Çizelge 4. Bazı egzotik mantar türlerinin hasat dönemindeki iklim değerleri [23]

Tür	Sıcaklık (°C)	Nem	CO <sub>2</sub>	Hava Değişimi	Işık
<i>Pleurotus ostreatus</i>	10-21	%85-90	<1000 ppm	Saatte 4-8 kez	1000-1500 lux
<i>Pleurotus eryngii</i>	15-21	%85-90	<2000 ppm	Saatte 4-8 kez	500-1000 lux
<i>Flammulina velutipes</i>	10-16	%90-95	2000-4000 ppm	Saatte 2-4 kez	20-50 lux
<i>Hericium erinaceus</i>	18-24	%90-95	500-1000 ppm	Saatte 5-8 kez	500-1000 lux
<i>Ganoderma lucidum</i>	21-27	%75-85	<2000 ppm	Saatte 1 kez	750-1500 lux
<i>Hypsizygus tessulatus</i>	13-18	%90-95	2000-4000 ppm	Saatte 2-4 kez	400-600 lux

Mantarların hasat süresi, mantar tür ve çeşidine ve iklim değerlerine göre değişmektedir. Choi ve ark. [2], *P.ostreatus* türünde geliştirdikleri Heuktari çeşidinde, 18-19°C sıcaklıklarda pin oluşumunun 4 günde, mantar oluşumunun ise 5 günde oluştuğunu; Suhan-1 ho çeşidinde ise pin ve mantar oluşumunun 4'er günde olduğunu bildirmektedir. 13-16°C

sıcaklıkta ise, Heuktari toplam 14 günde, Suhan-1 ho ise 10 günde hasada gelmektedir.

Hasat; üretim odalarında yapılabildiği gibi, sepetleri konveyör ile paketleme odasına taşınmasıyla da yapılabilir. Paketleme odasına taşıma işlemi hem işçilikten tasarruf sağlanmasına, hem de odaların daha temiz ve hijyenik olmasına imkan sağlamaktadır. Hasat aşaması mantar türlerine göre değişmektedir. Şekil 13'de hasat aşamasına gelmiş *P.eryngii* ve Enoki mantarı görülmektedir.

Verim, mantar tür ve çeşitlerine göre değişmektedir. *P.ostreatus* 'Haeuktari' çeşidinde 900 ml'lik şişelerde ortalama 180 gram verim alınmaktadır [2]. *P.ostreatus*'un Miso çeşidinde ise 850 ml şişelerde 110 g/şişe verim alınmaktadır [10]. Şişe kültürünün en büyük avantajlarının birisi de tek bir hasat yapılmasıdır. Böylece odada mantarlar daha uzun süre kalmadığı için mantar hijyeni daha kolay sağlanmaktadır. Diğer sistemlerde 2. ve 3. flaş aşamasına kadar geçen süre zarfında üretim odalarında mantar hastalık ve zararlı etmenler çoğalmaktadır.



a



b

Şekil 13. Hasat aşamasına gelmiş Güney Kore'de *P.eryngii* (a) ve Çin'de Enoki mantarı (b)

Ayrıca, aynı üretim odasında tek hasat ile yıl boyunca daha fazla ürün döngüsü sağlanabilmektedir. Örneğin *P.ostreatus* türünde kuluçka odası ayrı tutulduğunda, sıyırma işleminden sonra 10-12 günde mantar hasadı yapılabilmektedir. 2-3 günde oda temizliği ve hijyen şartlarını oluşturulması hesaplandığında, bir odadan 15 günde bir hasat yapılabilir. Bu da yılda 24 kez döngü sağlanabilmesi demektir. Diğer konvansiyonel üretimlerdeki döngü sayısının 4-6 kez olduğu düşünüldüğünde, şişe kültüründe elde edilen toplam mantar türünün ne kadar fazla avantajlı olduğu hesaplanabilir.

Verim ve biyolojik etkinlik şişe kültüründe de diğer konvansiyonel yetiştiricilikte olduğu gibi, kullanılan substrata göre de değişmektedir. Won ve ark. [25], *P.ostreatus* türünde kolza tohumu küspesi, soya fasulyesi küspesi, hindistan cevizi küspesi ve kapok küspesi ile yaptıkları çalışmada, en yüksek verimi şişe (850 ml) başına 144.6 gram ve %75.4 biyolojik etkinlik ile kapok tohumu küspesi ile yapılan karışımdan elde etmişlerdir. Bu çalışmada %50 çam talaşı, %30 şeker pancarı küspesi, %20 ise kapok tohumu küspesi kullanılmıştır. Jang ve Lee [6], *P.ostreatus* türünde şişe kültüründe yaptığı çalışmada, distile mısır atığının pamuk çiğidi küspesinin yerine kullanılabileceğini bildirmektedir. %50 talaş, %30 pancar küspesi ve %20 distle mısır atığıyla 900 ml'lik şişelerde şişe başına 171 g verim ve %89.2'lik biyolojik etkinlik sağlamışlardır. Jeoung ve ark. [7], *P.nebrodensis* türünde yaptıkları çalışmada ise %40 kavak talaşı, %20 pamuk çiğidi posası, %20 pamuk çiğidi kabuğu, %15 kepek, %3 mısır unu, %2 kalsiyum karbonat kullandıkları substrat ortamıyla, 1100 ml'lik şişelerde 135 g/şişe ile en yüksek verimi almışlardır. Lee ve ark. [10], *P.ostreatus*'un Miso çeşidinde 850 ml'lik şişelerde yapılan çalışmada; farklı kompost formülasyonlarını denemişlerdir. Bu çalışmada, en yüksek verimi kavak talaşı, pancar küspesi ve kepek (7:1:2)'den oluşan formülasyondan elde etmişlerdir. Bu formülasyonun pH'sı 5.1, C/N oranı ise 28.3'dür.

Verime şişe hacimleri ve kapakların filtreli ve delikli olmaları da etki etmektedir. 850 ml şişede yapılan *P.ostreatus* yetiştiriciliğinde, şişelerdeki CO<sub>2</sub> hacmi misel ekiminden 8-9 gün sonra en yüksek seviyeye çıkmaktadır. CO<sub>2</sub> konsantrasyonu, 29-41 mm çapındaki alt ve üst delikli kapaklarda %6.5-4 iken, alttan delikli kapaklarda %9-6.5 arasındadır. Alttan ve üstten 23-33 mm delikli kapaklar ile alttan 29 mm delikli kapaklar mantar verimliliğini sırasıyla %15.8-21.2 ve %20 artırarak en iyi koşullarını sağlamaktadırlar [29]. 1100 ml'lik şişelerde ise; kapak hacmi ve tipi ne olursa olsun, substrat ortamındaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu, misel ekiminden 6-11 gün sonra, en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Üst

ve alttan 19-38 mm çaplı ve alttan 26-47 mm çaplı kapak deliği 1100 ml şişeler için en iyi sonucu vermektedir. Sırasıyla mantar verimini %11.4-23.8 ve %6.5-17.9 artırmaktadır. Alt ve üstten 33 mm çaplı delik, verimi %23.8 düşürmektedir. Ortamın üst kısmı kurduğundan dolayı, biyolojik verimlik de düşmekte ve canlılık zayıf olmaktadır [30].

Şişe kültüründe mantar yetiştiriciliğinde kullanılmış atık substratlar da kullanılabilir. Woo-Sik ve ark. [27] tarafından yapılan çalışmada, atık substratı 5 kez karıştırarak denemiştir. Şişe başına mantar verimi 1, 2, 3, 4 ve 5. kez karıştırılan substratlarda sırasıyla 115 g, 120 g, 117 g, 118 g ve 114 g olarak bulunmuştur. İlk kez karıştırılan substrat ile geri dönüşümlü olarak kullanılan substrat arasında verim bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır. %80 kabak talaşı ve %20 ek besleme (%5 şeker pancarı küspesi, %5 pamuk çiğidi kabuğu, %4 pirinç kepeği %5 pirinç küspesi, %1 kireç) 850 ml'lik şişelerde yapılmıştır.

#### **Atık Materyalin Şişelerden Boşaltılması**

Hasattan sonraki aşama ise şişelerin boşaltılmasıdır. Şişeler, boşaltma makinesiyle boşaltılmaktadır (Şekil 14). Boşaltılan şişeler, tekrar üretimde kullanılabilir. Şişelerin yaklaşık raf ömrü, 20 yıldır. Bazı işletmeler şişeleri tekrar kullanmadan önce, şişe yıkama makinesiyle yıkamaktadırlar. Ancak, çoğu işletme zaten otoklavda sterilize edildiği için şişe yıkaması yapılmamaktadır. Çok yoğun küf oluşumu ve diğer hastalıklar görüldüğünde ise şişelerin mutlaka yıkanması gerekmektedir.



Şekil 14. Şişe boşaltma makinesi

#### **HASTALIK VE ZARARLARI**

Genel olarak şişe kültürü sisteminde tek hasat yapılması, makineli ekim yapılması, hepa filtreli sistemlerin kullanılması hastalık ve zararlı oluşumunu minimize etmektedir. Süstratlardaki bakteriyel ve fungal kontaminasyonlar; kontamine olmuş tohumluk miselden, havadaki sporelerden, kontamine olmuş çevredeki tozlardan, akarlardan,

kontamine olmuş işçilerden kaynaklanmaktadır. Özellikle şişelerin soğutma aşaması sırasında bakteriyel ve fungal hastalık etmenleri şişe kültürü sisteminde de düşük de olsa görülmektedir. Şişe kültüründe en yaygın görülen zararlılar akarlardır. Özellikle *H.marmoreus* türünde, *Tyrophagus putrescentiae*, *Pygmephorus mesembrinae* ve *Tarsonemus* sp. şişe kültüründe en yaygın olan akarlardır [28]. Yine konvansiyonel üretimlerde görülen mantar sineklerini, bu sistemde de gerekli hijyenik önlemler alınmadığında görmek mümkündür.

## TÜRKİYE'DE ŞİŞE KÜLTÜRÜ TEKNOLOJİSİ İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde 2016-2018 yılları arasında "Egzotik Mantarlarda Şişe Kültürünün Transferi ve Mantar Mükemmeliyet Merkezi" isimli MARKA Projesi kapsamında şişe kültürü teknolojisinde kullanılan makine ve ekipmanlar Türkiye'ye ilk defa transfer edilmiştir. Bu proje kapsamında İstiridye mantarı, Kulacık veya Kral istiridye, Çaşır mantarı, Aslan yelesi, Reishi, Enoki gibi egzotik mantar türleri yetiştirilmiştir. Şişe kültürü teknolojisi ve şişe kültüründe üretimi yapılan mantar türlerinin yetiştiriciliği eğitimlerle üreticilere, girişimcilere ve gençlere aktarılmıştır [22]. Ayrıca, sıvı misel biyoreaktörleri de bu proje kapsamında yurt dışından getirilmiş ve sıvı misel üretim çalışmalarına başlanmıştır. Bunun yanında fuarlar, eğitimler ve basın yayın yoluyla şişe kültürü teknolojisinin tanıtımları yapılmıştır. Ayrıca, şişe kültürü teknolojisine uygun farklı mantar türlerinde, çeşitli ıslah çalışmalarına başlanmıştır [21].

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Şişe kültürü teknolojisi, Japonlar tarafından Uzakdoğu'da geliştirilmiştir. Çin, Japonya ve Güney Kore gibi birçok Uzakdoğu ülkesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ülkelerde mantar üretimi, şişe kültürü teknolojisi kullanımından sonra katlanarak artmıştır. Son zamanlarda ABD ve bazı AB ülkelerinde şişe kültüründe mantar üretimi yapılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin AB ülkelerine coğrafik yakınlığı nedeniyle şişe kültürü sistemi kullanımıyla Kral İstiridye, Çaşır ve Enoki mantarı üretmesi durumunda, AB ülkelerine ihracat yapma şansı Uzakdoğu ülkelerine göre daha yüksek olacaktır.

Şişe kültürü sisteminde verimlilik yüksektir. Kuluçka odası ayrı, üretim odası ayrı dizayn

edildiğinde; şişe kültüründe *P.ostreatus* yetiştiriciliğinde, yaklaşık 15 günde bir hasat döngüsü sağlanabilmektedir. Bu döngü Enoki, *P.eryngii*, Aslan yelesi gibi mantarlarda 20-25 günde birdir. Şişe kültürü teknolojisi ile yılda 15-25 kez üretim döngüsü sağlanabilirken, konvansiyonel sistemlerde 4-5 üretim döngüsü ancak sağlanabilmektedir.

Şişe kültürü teknolojisi diğer endüstrilerdeki kullanılan üretim sistemlerine kolayca adapte olabilmektedir. Şişe kültürünün bir diğer avantajı da sıvı misel kullanımına olanak sağlamasıdır. Böylece bu üretim sisteminde hem tohumluk misel maliyeti düşürülmekte, hem de sıvı misel daha hızlı geliştiği için enerjiden tasarruf edilmektedir. Şişe kültürünün diğer avantajı ise substratda kullanılan ham materyallerin ekonomikliğidir. Şişe kültüründe ağırlıklı olarak talaş kullanılmaktadır. Talaş, diğer hammaddelere göre (pamuk buğday samanı) daha ekonomiktir. Şişe kültürü teknolojisiyle standart ve üniform mantar elde edilebilir [9]. Bu da üretilen mantarların ihracat değerlerini yükseltmektedir. Şişelerin kenar ve dip kısımlarında, torba sistemindeki gibi mantar oluşumu gözlenmemektedir. Şişe kültürü sisteminde, hastalık ve zararlı oluşum riski daha düşüktür.

Şişe kültürü teknolojisiyle birçok mantar türü yetiştirilmesine rağmen, *Agaricus bisporus* [23] ve Shiitake gibi mantar türleri yetiştirilememektedir. Şişe kültürünün dezavantajı ise kurulum maliyetinin yüksek olmasıdır. Ülkemizde yaygın bir üretim sistemi olmadığı için kullanılan makine ve ekipmanların bakım ve onarımında servis imkânı bulunmakta güçlükler çekilebilmektedir. Şişe kültüründe tahıla sarılı tohumluk misel talaş içeren şişelere tamamen karıştırılamamaktadır. Bu yüzden şişelerde bulunan substratın üst kısmına misel ekimi yapılmaktadır. Bu nedenle de misel gelişimini tamamlama süresi daha yavaş olmaktadır. Fakat bu dezavantaj, basınçlı sıvı misel kullanılarak giderilebilmektedir. Üstten misel ekimi hava soğutmanın ekonomik olmadığı tropikal bölgelerde veya yaz aylarında hızlı misel gelişiminden kaynaklanan iç sıcaklık artışına sebep olmamaktadır.

Şişe kültürü teknolojisinin Kırsal kalkınma, IPARD ve Kalkınma Ajansları gibi kurumlar tarafından desteklendiği taktirde ülkemizde gelişecek ve ülkemizin mantar dış pazarında yer alması olasılığı yükselecektir.

## KAYNAKLAR

1. Chen, L., Qian, L., Zhang, X., Li, J.Z., Zhang, Z.J., Chen, X.M., 2022. Research progress on indoor

- environment of mushroom factory. *Int. J. Agric. & Biol. Eng.* 15(1):25-32.
2. Choi, J.I., Lee, Y.H., Ha, T.M., Jeon, D.H., Chi, J.H., Shin, P.G., 2015. Characteristics of new mid-high temperature adaptable oyster mushroom variety "Heuktari" for bottle culture. *Journal of Mushrooms ISSN:1738-0294*, 13(1):74-78.
  3. Choi, J.I., Kim, J.H., Lee, Y.H., Gwon, H.M., Shin, B.E.G.O., Ha, T.M., Jung, G.H., 2020. Cause of undeveloped primordium formation according to incubation temperature of new oyster mushroom cultivar "Heuktari", for bottle cultivation. *Journal of Mushrooms (1842.317.322) ISSN:1738-0294*.
  4. Eren, E., Pekşen, A., 2016. Türkiye’de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 4(3):189-196.
  5. FAOSTAT, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations of Statically Data, (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>).
  6. Jang, M.J., Lee, Y.H., 2014. Effect of nutrient substrates on *Pleurotus ostreatus* in bottle culture, *Journal of Mushroom*. (doi:10.14480/JM.2014.12.4.367) 12(4):367-370.
  7. Jeoung, Y.K., Kim, J.H., Baek, I.S., Lee, Y.S., Kang, Y.J., Chi, J.H., 2018. Effects of substrate composition on the primordia and growth of fruiting body in *Pleurotus nebrodensis* during bottle cultivation. (<https://doi.org/10.14480/JM.2018.16.1.1>) *Journal of Mushroom* 16(1):1-8.
  8. Kim, J.H., Ha, T.M., Ju, Y.C.I., 2005. Selection of substitute medium of cotton seed pomace on the oyster mushroom for bottle cultivation. *Korea Journal of Mushrooms* 3:105-108.
  9. Kong, W.S., Cho, Y.H., Jhune, C.S., Yoo, Y.B., Kim, K.H., 2004. Breeding of *Flammulina velutipes* strains adaptable to elevated-temperature. *Mycobiology* 32(1):11-16.
  10. Lee, B.J., Kim, Y.G., Kim, H.K., Yang, E.S., Lim, Y.P., 2010. Studies on the development of mushroom media for bottle culture in new *Pleurotus ostreatus* 'Miso'. *Journal of Mushroom* 8(1):37-40.
  11. Lee, C.J., H.S. Han, C.S. Jhune, J.C. Cheong, J.A. Oh, W.S. Kong, G.C. Park, C.G. Park, Y.S. Shin, 2011. Development of new substrate using red ginseng marc for bottle culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). (doi:10.14480/JM.2011.9.4.139) *Journal of Mushroom* 9(4):139-144.
  12. Lee, C.J., Lee, E.J., Park, H.S., Kong, W.S., 2019. Growth characteristics of oyster mushroom in bottle cultivation with addition of cottonseed meal. (<https://doi.org/10.14480/JM.2019.17.3.162>) *Journal of Mushroom* 17(3):162-166.
  13. Li, C.T., Tan, Q., Bian, Y.B., Xie, B.G., Liu, Z.Q., Li, Y., 2019. The status and prospection of edible mushroom industry in China. *Journal Fungal Research*, 17(1):1-10. (in Chinese).
  14. Li, H., Shi, L., Tang, W., Xia, W., Zhong, Y., Xu, X., Xie, B., Tao, Y., 2022. Comprehensive genetic analysis of monokaryon and dikaryon populations provides insight into cross-breeding of *Flammulina filiformis*. (2022 Jul 5) *Front Microbiol.* 13:887259. (doi:10.3389/fmicb.2022.887259. PMID:35865932; PMCID:PMC9294462
  15. Oei, 2016. Mushroom cultivation IV, appropriate technology for mushroom growers. *ECO Consult Foundation, Netherlands. ISBN:978-90825129-0-8*.
  16. Oss, O., Oeric, E., 1976. Psilocybin magic mushrooms grower's guide. *Pres, Berkeley, California*.
  17. Rodriguez Estrada, A.E., Pecchia, J., 2017. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, pp:339-360.
  18. San Antonio, J.P., 1971. A laboratory method to obtain fruit from cased grain spawns of cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycologia* 63:16-21.
  19. Singh, C.S., Singh, R., Kanujia, R.S., 2006. Bottle culture: a suitable method for oyster mushroom cultivation. (ISSN:0971-782X) *Environmental Biology and Conservation*, 11:25-26.
  20. Soyly, M.K., Kang, M., 2016. Mushroom cultivation in South Korea. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(3):225-229.
  21. Soyly, M.K., Baybaş, B., 2019. Yerli ve yabancı bazı *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. izolatlarının şişe kültürü teknolojisinde verim ve kalite performansları. 11. *Yemeklik Mantar Kongresi*, 9-11 Ekim 2019, Samsun.
  22. Soyly, M.K., Öztürk, M., Yalçın, M., 2019. Şişe kültüründe egzotik mantar yetiştiriciliğinde şişe kültürü teknolojisinin transferi ve mantar üretimi mükemmeliyet merkezi. *Doğu Marmara Kalkınma Ajansı (MARKA Proje Sonuç Raporu)*.
  23. Stamets, P., 2000. Growing gourmet and medicinal mushrooms third edition. (ISBN:978-1-58008-175-7) *Berkeley: Ten Speed Press*, 574p.
  24. Stamets, P., 2005. Mycelium running: how mushrooms can help save the world. (ISBN:978-1-58-008579-3) *Berkeley: Ten Speed Press*, 343p.
  25. Won, S.Y., Jang, M.J., Ju, Y.C., Lee, Y.B., 2010. Optimum CO<sub>2</sub> concentration for fruit-body formation and yield of *Pleurotus ferulae*

- mushroom in the growing facility for bottle cultivation. (in Korean) *Journal of Bio-Environment Control*, 19(2):77-81.
26. Won, S.Y., Lee, Y.H., Jeon, D.H., Joo, Y.C., Lee, Y.B., 2010. Development of new mushroom substrate using kapok seedcake for bottle culture of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). (<https://doi.org/10.4489/KJM.2010.38.2.130>) *The Korean Journal of Mycology* 38(2):130-135.
27. Woo-Sik, Jo, J.S. Kim, D.H. Cho, S.D. Park, H.Y. Jung, 2008. Fruit body development of *Pleurotus ostreatus* via bottle cultivation using recycled substrate. ([doi:10.4489/myco.2008.36.3.157](https://doi.org/10.4489/myco.2008.36.3.157)) *Mycobiology* 36(3):157-160.
28. Yamanaka, K., 2017. Cultivation of mushrooms in plastic bottles and small bags. In: Zied DC, Pardo Gimenez A (eds) *Edible and Medicinal Mushrooms Technology and Applications*.
29. Yoo, Y.J., Shim, K.K., Koo, C.D., Kim, M.K., 2012-a. Studies on the aeration improvement of inner bottle (850 ml) culture system during the mycelial culture of *Pleurotus ostreatus*. (<https://doi.org/10.14480/JM.2012.10.2.057>) *Journal of Mushroom* 10(2):57-62.
30. Yoo, Y.J., Shim, K.K., Koo, C.D., Kim, M.K., 2012-b. Studies on the aeration improvement of inner bottle (1100 ml) culture system during the mycelial culture of *Pleurotus ostreatus*. (<https://doi.org/10.14480/JM.2012.10.2.068>) *Journal of Mushroom* 10(2):68-73.



## SICAKLIK FAKTÖRÜNÜN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ

Fulya BAŞARAN<sup>1\*</sup>, Zakire Tülay AYTAŞ AKÇİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-7381-9215

<sup>2</sup>Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-1716-3936

Geliş Tarihi / Received: 01.06.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 24.09.2022

### ÖZ

Bitki ekosistemi içerisinde bitkilerin çimlenme, gelişme ve dağılımında etkili olan faktörler mevcuttur. Bu faktörlerin bitkinin istediği optimum koşullarda gerçekleşmesi durumunda, sağlıklı bir büyüme gerçekleşir. Bu faktörlerin en önemlilerinden birisi de sıcaklıktır. Bu kaynak ihtiyacını karşılamada yaşanacak aksaklık, bitkilerde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık faktörünün bitkiler üzerindeki etkilerinin bilinmesi ve bitkinin buna karşı oluşturduğu cevap mekanizmalarının iyi anlaşılması oldukça önemlidir. Bununla birlikte artan sıcaklık stresinin bitkilerde morfolojik, fizyolojik ve verimsel açıdan meydana getirdiği etkileri anlamak ve bitkilerin buna karşı verdikleri tepkileri öğrenmek, sıcaklığa toleranslı genotiplerin geliştirilmesine yönelik adımları atmada önem arz etmektedir. Bu derlemede, sıcaklığın bitkiler üzerindeki etkileri ve yüksek sıcaklık stresine karşı verdiği cevaplar tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki, yüksek sıcaklık stresi, şok proteinleri, termal tolerans

### EFFECTS OF TEMPERATURE FACTOR ON PLANTS AND HIGH HEAT STRESS

#### ABSTRACT

There are factors that affect the germination, development and distribution of plants within the plant ecosystem. If these factors occur in the optimum conditions desired by the plant, a healthy growth takes place. One of the most important of these factors is temperature. Failure to meet this resource need causes negative effects on plants. It is very important to know the effects of the increasing temperature factor on plants due to global climate change and to understand the response mechanisms of the plant against it. However, it is important to understand the morphological, physiological and productive effects of increased heat stress on plants and to learn the responses of plants to it, in taking steps to develop temperature-tolerant genotypes. In this review, the effects of heat on plants and their responses to high heat stress are discussed.

**Keywords:** Plant, high heat stress, shock proteins, thermal tolerance

### GİRİŞ

Çevre, canlılar ve cansız varlıklar arasındaki bir dizi ilişkiden oluşur ve bitkilerin gelişimi ve coğrafi dağılımını çevre koşullarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Herhangi bir çevresel faktör ideal koşulların altında ise, bitkinin büyümesini ve/veya dağılımını sınırlamaktadır. Uygun olmayan çevre koşulları ya bitkiye doğrudan zarar verir ya da zayıflatır ve onu hastalık veya böcek saldırısına karşı daha duyarlı hale getirir. Bitki büyümesini etkileyen çevresel faktörler arasında ışık, sıcaklık, su, nem ve besin maddeleri yer alır [44].

Bitkilerin büyüme ve gelişmesi için ihtiyaç duydukları kaynak mevcudiyetindeki değişiklikler ve bu değişikliklere tolerans aralığı, ortamdaki bitkilerin varlığını veya yokluğunu belirler. Sıcaklık, rüzgâr,

fiziksel toprak özellikleri, toprak pH'sı, tuzluluk, atmosferik nem ve otçulların varlığı gibi çevresel değişkenlerin tümü ve bitkilerin bu alandaki kaynakları kullanma yeteneği, bitkilerin ortamda var oluşunu etkileyen koşullardır [12].

Sıcaklık, bitkisel ürünlerin gelişimi ve verimliliği üzerinde büyük etkisi olan en önemli çevresel streslerden biridir. Bitkiler, sıcaklığa karşı verdiği tepkilere göre birbirinden farklılık gösterirler. Genel olarak bitkilerin varlığı, hücre içi suyun donma noktası (-10°C) ve protein denatürasyon (+60°C) sıcaklık aralığı ile sınırlıdır. Bu hayatta kalma aralığı dışında gelişen bitkilere örnek olarak, Alaska, Kuzey Kanada, Avrupa ve Asya gibi bazı bölgelerde hücre içi suyun donmasına yüksek oranda adapte olan odunsu ağaçlar ve 60°C'ı aşan yüksek günlük

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: fulya.basaran@tarimorman.gov.tr

sıcaklıkları tolere eden kaktüsler ve agave bitkileri (sabırotu) verilebilir [37].

Bitkiler yaşamları süresince birçok stres faktörü ile karşılaşmaktadır. Stres faktörleri biyotik ve fizikokimyasal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [22]. Biyotik faktörler; mikroorganizmaların (fungus, bakteri ve virüs) enfeksiyonu ve zararlı hayvanların saldırıları sonucu oluşan stres faktörleridir. Bitkiler, ağır metaller, tuzluluk, kuraklık, besin mineral eksikliği, ışık yoğunluğu, pestisit kontaminasyonu ve aşırı sıcaklıkları içeren çeşitli abiyotik streslerle karşılaşır. Bu stresler, dünya çapında bitkisel üretimi ve gıda güvenliğini sınırlandırabilmektedir. Abiyotik stresler, klorofil biyosentezi, fotosistemlerin performansı, elektron taşıma mekanizmaları ve gaz değişim parametrelerini olumsuz etkileyerek bitkilerin fotosentetik verimliliğini azaltabilmektedir [35].

Esasen stres; biyotik ve abiyotik faktörlerin ayrı ayrı ya da birlikte fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda belli değişimleri meydana getirmesi veya organizmada hasar oluşturma kapasitesi olarak tanımlanmıştır [22]. Bununla birlikte bitkilerin strese olan cevabı, stresin yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak değişen dinamik bir süreçtir. Stres faktörleri mekanizmalarının açıklanabilmesi için farklı stres kaynakları altında bitkinin verdiği fizyolojik reaksiyonlar, etki süreleri ve çeşidi, dayanıklılık mekanizmaları, hücre ve gen seviyelerindeki fonksiyonları, tepki süreçleri, bitkide meydana gelen hasarın süresi ve kalıcılığının belirlenmesi gereklidir [29]. Abiyotik stresler, dünya çapında bitkisel üretim ve gıda güvenliğinin önündeki en büyük kısıtlamalardan biridir. Bu durum, küresel iklimdeki şiddetli ve hızlı değişiklikler ile giderek daha önemli bir sorun haline almıştır. Ortalama büyüme mevsimi sıcaklığındaki her 1°C'lik artışın mahsul verimini %17'ye kadar azaltabildiği ve daha düşük rakımlardaki bitkilerin daha yüksek rakımlara kaçabildiği bildirilmiştir [31]. Örneğin; artan sıcaklık, mısır, soya fasulyesi, buğday ve pamuk gibi sıcaklığa duyarlı veya badem, üzüm, çilek, narenciye veya çekirdekli meyveler gibi özel bitkisel ürünlerin verimini azaltmaktadır [11].

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık faktörünün tarımsal üretimdeki verimi etkilememesi için öncelikle, sıcaklığın bitkiler üzerindeki etkilerinin bilinmesi ve bitkinin buna karşı oluşturduğu cevap mekanizmalarının iyi anlaşılması önemlidir. Bununla birlikte artan sıcaklık karşısında bitkilerin verdiği cevabın hücresel düzeyde cevabını anlamak, buna bağlı olarak sıcaklığa toleranslı genotiplerin geliştirilmesine yönelik adımları atmada önem arz etmektedir.

Bu derlemede, sıcaklık faktörünün bitkiler üzerindeki etkileri esas alınarak, bitkilerin yüksek sıcaklık stresine karşı geliştirdikleri tepkiler değerlendirilmiştir.

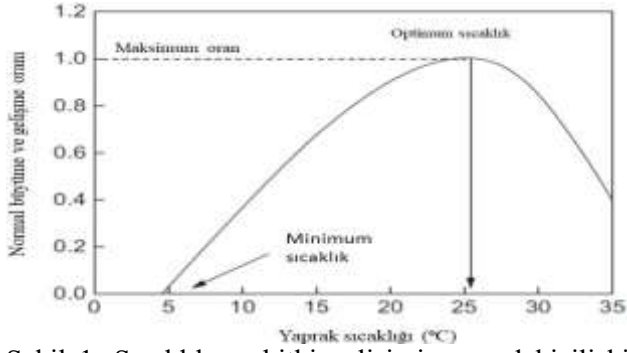
## SICAKLIK FAKTÖRÜNÜN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Sıcaklığın toprak ve iklimsel değişimlerin oluşmasında, mevsimlerin belirlenmesinde ve atmosferdeki hava hareketlerinde birinci derece etkili bir ekolojik faktör olduğu bilinmektedir. Ayrıca sıcaklık canlıların büyüme ve gelişmelerini etkileyen en önemli çevre faktörlerinden birisi olup, kimyasal reaksiyonların hızlarını etkilemekte ve dolayısıyla da bütün fizyolojik ve biyokimyasal faaliyetleri etkilemektedir [14]. Sıcaklık özellikle karasal ekosistemlerde bitkilerin dağılımlarında en temel rolü oynamaktadır. Bununla birlikte sıcaklık, yüksek rakımlı ekosistemlerde bitki yaşamının en belirleyici abiyotik çevresel faktördür. Bitkiler çoğu faaliyetleri için suya, besin maddesi yapımında karbondioksit ve solunum için oksijene ihtiyaç duyarlar. Ancak, bütün bu faktörlerin rolleri sıcaklık ile sınırlandırılmaktadır [19].

Sıcaklık, bitki gelişme hızını etkileyen birincil faktördür. Sıcaklık; fotosentez, terleme, solunum, çimlenme ve çiçeklenme dahil olmak üzere çoğu bitki sürecini etkiler. Belirli bir dereceye kadar sıcaklık arttıkça, fotosentez, terleme ve solunum artar. Sıcaklık, ayrıca vejetatif gelişimden, generatif gelişime kadar olan değişim sürecini de etkiler. Tozlaşma, tüm türlerde aşırı sıcaklıklara karşı en hassas fenolojik aşamalardan biridir ve bu gelişim aşamasında aşırı sıcaklıklar üretimi büyük ölçüde etkilemektedir [11].

Bitkilerin büyük bir kısmı büyüme ve gelişme için 5-36°C arasındaki sıcaklıklara ihtiyaç duymakla birlikte, genel sınırların dışına çıkan birçok bitki tür ve çeşidi bulunmaktadır. Örneğin, kuzey kutbunda yetişen bazı bitkilerin 0-2°C'de gelişebildikleri halde, güney kutbunda yetişen bazı bitkilerin 60-65°C'de normal gelişmelerini sürdürebildiği belirlenmiştir [30]. Sıcaklık ve bitki gelişimi arasındaki ilişki Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tohum çimlenmesi ve erken fide gelişiminde en önemli faktör sıcaklıktır. Bununla birlikte, tohumların daha iyi çimlenme gösterdiği sıcaklık aralığı kültür bitkisinin türüne göre değişmektedir. Örneğin buğdayda minimum ve maksimum çimlenme sıcaklığı sırasıyla 20-40°C iken, bu değerler ispanak bitkisinde 5-30°C'dir [10].



Şekil 1. Sıcaklık ve bitki gelişimi arasındaki ilişki [20]

Figure 1. The relationship between temperature and plant growth [20]

Kontrollü laboratuvar ve arazi denemeleri ile birçok bitki türü için üst ve alt gelişme eşik sıcaklıkları belirlenmiştir. Domateste ortam sıcaklığı 35°C'yi geçtiğinde tohum çimlenmesi, fide ve vejetatif gelişim, çiçeklenme ve meyve tutumu ve meyve olgunlaşması olumsuz etkilenir [33]. Diğer bitki türleri için, daha yüksek eşik sıcaklığı 35°C'nin altında veya üzerinde olabilir [40]. Kısaca optimal eşığının üzerindeki sıcaklık, bitkilerde büyümeyi, gelişmeyi ve metabolizmayı daha da geciktiren bitki hücresel homeostazını bozan strese yol açmaktadır [26]. Tütün bitkileri 23.5°C'nin altında yetiştirildikten sonra, daha düşük (18.5°C) ve daha yüksek (28.5°C) büyüme sıcaklıklarında yetiştirildiğinde, büyümenin engellendiği rapor edilmiştir. Genel olarak 28.5°C ve 18.5°C'ye maruz kalan tütün yapraklarında O<sub>2</sub><sup>-</sup> (süperoksit anyonu) ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (hidrojen peroksit) birikiminin arttığı, çiçeklenme ve olgunlaşmanın ise hızlandığı bildirilmiştir. Ayrıca 18.5°C'de tütün yapraklarındaki klorofil içeriği artmış ve karotenoidler azalmıştır. Buna karşılık 28.5°C'lik uygulama klorofil içeriğinde azalmaya sebep olmuş, karotenoidleri artırmıştır. Sonuç olarak büyüme sıcaklığının tütün bitkisinde büyüme, gelişme ve fotosentetik pigment metabolizması üzerinde etkili olduğu ve 23.5°C'nin tütün bitkilerinin fotosentetik pigmentlerin metabolizması için optimal bir sıcaklık olabileceği rapor edilmiştir [46].

### Yüksek Sıcaklığın Bitkiler Üzerindeki Etkileri

Yüksek sıcaklık, bitki büyümesini, metabolizmayı ve verimliliği sınırlayan önemli bir çevresel strestir. Bitkilerin yüksek sıcaklık tepkileri sıcaklık derecesine, süreye ve bitki tipine göre değişir. Çok yüksek sıcaklık koşullarında dakikalar içinde hücresel hasar veya hücre ölümü meydana gelebilir. Yüksek sıcaklık, özellikle de bitkisel ürünlerin gelişimini ve üretimini ciddi şekilde etkileyen küresel

bir endişe haline gelmiştir [10]. Protoplazmik akış, solunum, fotosentez, membran geçirgenliği, enzim inaktivasyonu, proteinler ve membranlar yüksek sıcaklıktan etkilenen yapılar veya fonksiyonlardır. Tohum oluşumunu da kapsayan tüm reproduktif evrelerin aşırı sıcaklıklara oldukça duyarlı olduğu bilinmektedir [9]. Yüksek sıcaklık altında bitkilerde görülen bazı birincil hasarlar; protein denatürasyonu, enzimlerin inaktivasyonu, reaktif oksijen türlerinin üretimi ve membran yapısının bozulması, ultrastrüktürel hücresel bileşenlerin hasarı olarak sayılabilir. Bu anomaliler, bitkilerin büyümesini ve gelişmesini engeller. Şekil 2'de sıcaklık stresinin bitkiler üzerindeki etkilerini göstermektedir.



Şekil 2. Farklı bitki kısımları üzerinde sıcaklık stresinin etkileri [1]

Figure 2. Effects of heat stress on different plant parts [1]

### Yüksek Sıcaklığın Fotosentez Üzerindeki Etkileri

Genellikle bitkilerin büyük çoğunluğunun fotosentez için istediği en uygun sıcaklık dereceleri solunum için istedikleri sıcaklık derecelerinden daha düşüktür [30]. Artan sıcaklıktan dolayı solunum hızı artar, fotosentez ise azalır. Bu da canlılığın devam etmesini sağlayan enerjinin eksikliğine neden olur ve dokularda bozulmalar meydana gelir [9]. Sıcaklıktan en çok etkilenen hücresel proteinlerden birisi enzimlerdir. Enzimlerin aktif oldukları belli bir sıcaklık sınırı vardır. Bu sınırların dışına çıkılması enzimlerin inaktif olmasına, dolayısıyla metabolizmanın bozulmasına neden olur. Yüksek sıcaklık stresi, protein denatürasyonu, enzim inaktivasyonu, membran yapısının bozulması, iyon

ve organik çözücülerinin hareketinin azalması, metabolik hız dengesizliği, substratların solunumla tükenmesi gibi birtakım etkilere sebep olmaktadır [22]. Fotosentetik düzenek, sıcaklık stresine karşı çok hassastır ve diğer hücrel bozulmalara göre ilk inhibisyon bölgesidir [26]. Yüksek sıcaklık stresi koşulları altında fotosentez oranındaki azalmanın, kloroplastların yapısal ve fonksiyonel olarak zarar görmeleri ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Sıcaklık stresinin fotosentez üzerindeki olumsuz etkisinden önemli ölçüde Rubisco miktarının azalmasının sorumlu olabileceği bildirilmiştir. CO<sub>2</sub> fiksasyonu Rubisco enzimi tarafından katalizlenmekte olup, bu enzim fotosentetik karbon asimilasyonunda önemli bir basamağı oluşturmaktadır [45].

### **Yüksek Sıcaklığın Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerindeki Etkileri**

Yüksek sıcaklıkların, bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu ve tarımsal üretim üzerinde kayıplara ve geniş çaplı kıtlıklara yol açacağı tahmin edilmektedir [3]. Mevsimsel sıcaklık olayları, gündüz-gece sıcaklık dalgalanmaları, coğrafi ölçek ve sıcaklık, mahsul verimi üzerindeki etkiler değerlendirilirken dikkate alınması gereken başlıca parametrelerdir. Her bitki türü için sıcaklıklar bu optimumdan uzaklaştıkça büyüme azalır. Örneğin mısır, 32°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ve soya fasulyesi 38°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda gelişim gösteremeyecektir [43].

Sıcaklık artışlarının, yaprak gelişimi, çiçeklenme, hasat ve meyve üretiminin fenolojisinin değişmesine, vernalizasyon süresinin azalmasına ve çiçeklenme ile tozlayıcılar arasında uyumsuzluğa sebep olduğu tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklıklar, yaprakların ve dalların kavrulması, yapraklarda, dallarda ve gövdelerde güneş yanıkları, yaprak yaşlanması ve dökülmesi, sürgün ve kök büyümesinin engellenmesi, meyve renginin değişmesi ve zarar görmesi ve verim azalması dahil olmak üzere hasat öncesi ve sonrası önemli zararlara neden olabilir [2].

İlkbahar sıcaklıklarındaki artışlarının erken dönemde çiçeklenmeyi tetiklediği ve polen çimlenmesinde, çiçeklenmede ve ovül boyutunda azalmalara sebep olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu artış, çok yıllık bitkilerde daha küçük, deforme olmuş ve daha az meyve üretimi ile sonuçlanmış ve buna bağlı olarak da meyve veriminde düşüşler tespit edilmiştir. Çiçeklenme aşamasında sadece birkaç günlük aşırı sıcaklıklar birçok üründe verimi önemli ölçüde azaltabilir [43].

Yüksek sıcaklıklarda su kaybının etkin kontrolü, çöl bitkilerinin hayatta kalması, gelişimi ve çoğalabilmesinin sağlanması için temel öneme

sahiptir. Sıcaklığın kütikül su geçirgenliği üzerindeki etkisi, özellikle yüksek buharlaşma talebi ve yüksek sıcaklık koşullarında kütikülün oynadığı fizyolojik ve ekolojik rolü belirleyen belirleyici bir parametredir. Şimdiye kadar incelenen tüm bitkilerin kütikül geçirgenliği, 15°C ila 35°C arasındaki sıcaklıklarda hafifçe artarken, 35°C'nin üzerindeki sıcaklıkların geçirgenlikte ciddi bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. Buna karşılık, çöl bitkisi *Rhazya stricta*'nın kütikül su geçirgenliğinin, daha yüksek sıcaklıklarda sadece 15°C ile 50°C arasında önemsiz bir artış gösterdiği bildirilmiştir [5].

### **Yüksek Sıcaklığın Mineral Besin Alımına Etkisi**

Sıcaklık stresi altındaki bitkilerde mineral besin maddelerinin yer değişimi ve birikimi ciddi şekilde etkilenmektedir. Kısa süreli sıcaklık stresinin, eğer sıcaklıklar çok yüksek ise, köklerdeki toplam protein konsantrasyonunu ve besin alımı ve asimilasyon proteinlerinin seviyelerini azaltabildiği belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar yüksek sıcaklığın kök ve besin maddelerinin alınımı arasındaki ilişkileri etkilemesi nedeniyle, bitkisel üretimi ve besin kalitesini düşürebildiğini göstermiştir [8].

Bununla birlikte toprak sıcaklığı yalnızca topraktaki kimyasal reaksiyonları, su içeriğini ve besin taşınmasını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda iyon alınımının, kök büyümesinin ve toprak mikrobiyal topluluklarının bileşimi ve işlevinin bitki fizyolojik yönlerini de etkiler. Aslında, birincil minerallerin ayrışmasından bitki beslenmesine ve organik karbonun depolanmasına kadar toprakta meydana gelen hemen hemen tüm süreçler, toprak sıcaklığından güçlü bir şekilde etkilenir [32].

Giri ve ark. [8] yaptıkları araştırmada domates bitkisini (*Solanum lycopersicum*), 25°C/20°C'de (gündüz/gece) yetiştirmişler ve ardından bunlardan bazılarını altı gün boyunca 35°C/30°C'ye (orta ısı) bazılarını da 42°C/37°C (şiddetli ısı) (maksimum kök sıcaklığı sırasıyla 32°C veya 39°C) sıcaklığındaki ortama aktarmışlardır. Bitkiler daha sonra gözlemlenmek için yedi gün boyunca kontrol koşullarına geri taşınmıştır. Ayrıca bitkiler 28°C/23°C, 32°C/27°C, 36°C/31°C ve 40°C/35°C'de (gündüz/gece) 15 gün boyunca yetiştirilmiş ve köklerdeki besin alımı ve asimilasyon proteinlerinin konsantrasyonları, proteine özgü antikorlar, ELISA (enzime bağlı immünosorbent tahlili) kullanılarak belirlenmiştir. Genel olarak; kökler gövdeye göre daha fazla sıcaklıktan etkilenmiş olup, sıcaklığa bağlı olarak kök/gövde biyomas oranı ve gövde ve kökteki % N ve C miktarları azalmış ve yüksek sıcaklık, besin metabolizması proteinlerinin seviyesinin azalmasına sebep olarak daha az fotosentez oranı ve stoma

iletkenliğine neden olmuştur. Ayrıca 40-42°C sıcaklıkların kökler üzerindeki olumsuz etkilerinin oldukça fazla olduğu kaydedilmiştir [8].

Mısır bitkisinin sıcaklık ve kuraklığa karşı çok hassas bir bitki olduğu bilindiğinden, hem sıcaklık (38°C/30°C) hem de kuraklığın (%50) mısır bitkisinin morfo-fizyolojik gelişimi, verimi, besin maddesi alımı ve oksidatif metabolizması üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçta, mısır bitkisinin gelişimi için kuraklık ve sıcaklık stresinin eşzamanlı etkisinin, tek başına sıcaklık veya tek başına kuraklık stresinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kuraklık ve sıcaklık stresinin birleşik etkisi, azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) alımıyla ilgili olarak daha fazla zarar oluşturmuştur. Kök bölgesindeki N ve K, gövdedeki P ve K ve yapraktaki K konsantrasyonlarının, kuraklık ve sıcaklık stresinin birlikte etkili olduğu durumda önemli ölçüde azalma gösterdiği rapor edilmiştir [13].

## YÜKSEK SICAKLIK STRESİ

Yüksek sıcaklık stresi, dünya çapında bitki büyümesini, metabolizmasını ve üretkenliği sınırlayan önemli bir çevresel strestir. Bitki büyümesi ve gelişimi, sıcaklığa duyarlı çok sayıda biyokimyasal reaksiyon içerir. Bitkilerin yüksek sıcaklık stresi; sıcaklığın derecesi ve süresine ve bitki tipine göre değişir. Bitkiler, yüksek sıcaklık stresiyle başa çıkmak için bir dizi uyarlanabilir kaçınma veya alışma mekanizmasına sahiptir. Stres kaynaklı biyokimyasal ve fizyolojik değişiklikleri dengelemek için iyon taşıyıcılar, proteinler, ozmoprotektanlar, antioksidanlar ve sinyalleşme basamaklarında ve transkripsiyonel kontrolde yer alan diğer faktörleri kullanan ana tolerans mekanizmaları etkinleştirilir. Yüksek sıcaklık stresi altında bitkinin hayatta kalması, yüksek sıcaklık uyarısını algılama, sinyal oluşturma, iletme ve uygun fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikleri başlatma yeteneğine bağlıdır [10].

Yüksek sıcaklık stresinin bitkiler üzerinde olumsuz etkileri, morfolojik, anatomik ve fizyolojik olarak ortaya çıkabilir. Bitkilerin sıcaklık stresine tepkileri, yaprakların kavrulması, sürgün ve kök büyümesinin inhibisyonu ve artan dallanma gibi morfolojik değişiklikleri; hücre boyutunun küçülmesi ve stoma ve trikoma yoğunluklarının artması gibi anatomik değişiklikleri ve fenolojik aşamadaki değişiklikleri içerir [10, 40]. Bununla birlikte sıcaklık stresine bağlı fizyolojik etkiler olarak; protein denatürasyonu, artan membran akışkanlığı, hücre iskeleti kararsızlığı, solunum ve fotosentezdeki değişiklikler, karbon metabolizması enzimlerinin

aktivitesindeki değişiklikler, ozmolit birikimi, kloroplast ve mitokondriyal enzimlerin inaktivasyonu, fitohormonlardaki değişiklikler ve ikincil metabolitlerin salgılanmasının başlatılması sayılabilir [3].

Bu nedenle sıcaklık etkisi fenolojik olarak derece/ısı/gün birikimi ile bu kadar yakından ilişkilirken, bitkilerin davranışlarını anlamak için daha fazla dikkate alınması gereken çok önemli bir iklim değişkenidir. Yüksek sıcaklığın derecesi, etki süresi ve bitkinin çeşit ve fenolojik döneminin, yüksek sıcaklık stresine verilen tepki ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir [9].

Yüksek sıcaklık abiyotik bir stres faktörü olup, organizmanın gelişiminde azalmaya ve birtakım değişikliklere sebep olur. Bitki için stres koşulları normal şartlara döndüğünde şayet canlılık fonksiyonları optimum düzeyde olursa bu durum elastik biyolojik değişim, olmaz ise plastik biyolojik değişim olarak tanımlanır. Plastik biyolojik değişime örnek olarak, donma, yüksek sıcaklık, yüksek tuz konsantrasyonları ve kuraklık gibi stresler verilebilir [22].

Yüksek sıcaklık stresi, çeşitli proteinleri, membranları, RNA ve hücrenin iskelet yapısını etkiler, metabolik işlevlerdeki ana fizyolojik süreçlerde yer alan hücre içi enzimatik reaksiyonları değiştirebilir. Yüksek sıcaklık stresi, bitkilerin özellikle fotosentetik reaksiyonları üzerinde etkili olmaktadır. Fotosentetik sistemin yüksek sıcaklık stresine en duyarlı bölümü, fotosistem-II bileşiklerinin üzerinde bulunduğu tilakoid membranlardır [23]. O nedenle yüksek sıcaklık, öncelikle fotokimyasal reaksiyonlar, özellikle de karbon metabolizmasının enzimleri üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır.

### *Yüksek Sıcaklığa Karşı Bitkilerin Verdiği Cevaplar*

Optimum sıcaklık aralığının üzerindeki sıcaklıklar fotosentez, membran bütünlüğü ve enzim kararlılığını içeren birçok fizyolojik işlevde değişikliklere neden olmaktadır. Bitkilerde çevresel strese karşı direnç mekanizmaları esasen iki şekildedir. Bunlar; kaçınma ve toleranstır. Bitkinin belirli bir strese karşı direnç seviyesi, tolerans mekanizmalarını harekete geçirme yeteneğine ve ayrıca habitatu ile doğrudan ilgili olan kaçınma adaptasyonlarının varlığına bağlıdır [27].

Bitkilerde stres koşullarına karşı oluşan moleküler cevap mekanizmaları makromoleküllerin ve iyonların homeostasisi, koruyucu moleküllerin sentezi, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ve detoksifikasyon olmak üzere üç grupta toplanabilir. Moleküler düzeyde ise sıcaklık stresi, yüksek sıcaklık stresinden doğrudan korunmayı sağlayan genlerin ifadesinde

değişikliklere neden olur. Bunlar ozmoprotektanların, detoksifiye edici enzimlerin, taşıyıcıların ve düzenleyici proteinlerin ifadesinden sorumlu genleri içerir [18].

Bitkiler, ozmolitlerin ve antioksidanların üretimini değiştirerek ve ısı şoku proteinlerini düzenleyerek belirli ısı seviyelerini tolere edebilmektedir [1]. Sıcaklık stresi altında bitkiler, sıcaklık direncini arttırmak için absisik asit (ABA), gibberellinler (GA'lar), jasmonik asit (JA) ve indol asetik asit (IAA) gibi bazı fitohormonların üretimini düzenleyebilmektedir [10]. IAA ve GA'lar bitki gelişim fonksiyonlarına katkıda bulunurken, JA ve ABA kuraklık, soğuk, sıcak ve patojenler gibi çevresel streslerin etkilerini hafifletir [3].

Bitkiler, yüksek sıcaklık stresine karşı 2 şekilde cevap verirler. Bunlar; sıcaklık şoku proteinlerinin sentezi ve termal tolerans'tır.

### ***Sıcaklık Şoku Proteinleri (SSP)***

Bitkiler yüksek sıcaklık stresine yeni proteinler sentezleyerek cevap verirler ki bu proteinlere sıcaklık şoku proteinleri denir [17]. Şaperonlar olarak da bilinen bitki sıcaklık şoku proteinleri (SSP'ler), biyotik ve abiyotik stres toleransı sağlamada çok önemli bir rol oynar. Ayrıca, SSP'ler, membran stabilitesini arttırmakta ve antioksidan enzim sistemini pozitif olarak düzenleyerek reaktif oksijen türlerini (ROS) detoksifiye etmeye yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, çeşitli biyotik stresler altında patogenez ile ilgili (PR) proteinlerin birikmesi ve stabilitesini sağlayarak bitki bağışıklığını arttırmalar [15].

Sıcaklık şoku proteinleri birçok hücrel faaliyetlerden, örneğin proteinlerdein katlanmasından, translokasyonundan ve parçalanmasından, proteinlerin ve membranların kararlı yapıya kavuşturulmasından sorumludurlar. Stres şartlarında proteinlerin yeniden düzenlenmesini sağlayabilirler. Sıcaklık stresi karşısında normal protein yapısını oluşturdukları ve bozulan hücrel iç dengeyi yeniden sağladıkları için bitkileri strese karşı korumada çok önemli bir rol oynarlar [42]. Bu proteinlerin stoplazma bulunmakla beraber aynı zamanda mitokondri, nukleus, nukleolus, endoplazmik retikulum gibi organellerde ve bu organellerin iç ve dış membran yapılarında bulunduğu bildirilmiştir [34].

SSP'lerin belirli bir yüksek sıcaklığa kadar artış gösterdiği, daha sonra total normal protein sentezinin hızla düştüğü rapor edilmiştir [38]. Vierling [39] yaptığı araştırmada, ılıman ortamlara uyum sağlamış soya fasulyesi, mısır, bezelye ve buğday gibi tahıl bitkilerinin doku sıcaklıkları 32-33°C aştığı zaman,

SSP'leri sentezlemeye başladıklarını tespit etmiştir. Ayrıca bitkilerde SSP'lerinin maksimum sentezlendiği sıcaklık derecesinin, türe ve türün normal büyüme sıcaklığına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Bezelyede (*Pisum sativum* L.) bu sıcaklık 36°C, buğday (*Triticum aestivum* L.) ve mısırdaki (*Zea mays* L.) 40°C ve kum darısında (*Panicum miliaceum* L.) 46°C'dir [25]. Yüksek sıcaklık şoku süresince sentezlenen sıcaklık şoku proteinlerinin tamamen bozulmadığı ve en azından 20 saat süresince dokuda mevcut olduğu tespit edilmiştir [16].

Yüksek sıcaklık stresine maruz kalan farklı bitki hücrelerinde sentezlenen SSP'lerinin, stoplazmada sıcaklık şoku granülleri ismi verilen kümeler oluşturması, SSP'lerinin bir fonksiyonun da yapısal olabileceğini ortaya koymuştur [28].

Bitkileri de içeren birçok ökaryot tarafından sentezlenen SSP'lerinin; SSP 110, SSP 90, SSP 70, SSP 60, küçük SSP'ler (~ 17-30 kDA) ve ubikuitin (8.5 kDA) olmak üzere farklı gruplara ait olduğu tespit edilmiştir [39]. Yaklaşık 110 kDA yüksek moleküler ağırlıklı SSP 110 grubu proteinlerin sentezi, diğer SSP'lerin sentezinden daha geçicidir. SSP 90 grubu proteinler, 80-90 kDA arasındaki proteinleri içerir ve hemen hemen bütün hücrelerde normal büyüme sıcaklığında da bulunur. Ancak bu proteinlerin üretiminin yüksek sıcaklıkta daha çok teşvik edildiği belirlenmiştir [39]. SSP 90 genleri birkaç bitki türünden izole edilmiş ve hücre döngüsünün kontrolünde görev yapan bu proteinlerin etkileşimlerinde ve parçalanmasında da önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık stresi sırasında oluşan SSP 70 proteinlerinin ise yüksek sıcaklık şokundan hücre ve dokuların zarar görmesini engellediği ve stres koşulları altında yapısı bozulan proteinlere bağlanarak öncül ribozomları denatürasyondan koruduğu ileri sürülmüştür [34]. Şaperonlar olarak da adlandırılan SSP 60 grubu proteinler, prokaryotlarda ve ökaryotların mitokondri ve plastitlerinde bulunmaktadır ve proteinlerin doğal yapılarının kazanılmasına yardımcı olarak görev yapmaktadır [4]. Küçük sıcaklık şoku proteinleri (kSSP), temel hücre fonksiyonları için diğer SSP'ler gibi zorunlu değilse de, bu proteinler yüksek sıcaklık şokundan sonra canlılığın tekrar kazanılmasında muhtemelen kritiktir [48]. Küçük sıcaklık şoku proteinlerinin denatüre olmuş veya kısmen katlanmış proteinlerin agregasyonunu engellemek için bu proteinlere bağlandığı tespit edilmiştir. Böylece küçük sıcaklık şoku proteinlerinin, diğer şaperonlar ile doğru şekilde katlanmaya yardımcı olarak görev yaptığı bildirilmiştir [36]. Stres koşullarında moleküler şaperonlar olarak rol oynadığı ileri sürülen küçük sıcaklık şoku proteinleri yüksek yapılı

bitkilerde bol miktarda bulunurlar ve yapısı bozulmuş proteinlere bağlanma gibi fonksiyonel özelliklere sahiptirler. Bu özellikleri nedeniyle, bu proteinlerin bitkilerde sıcaklık stresine karşı toleransın artmasında önemli bir kazanım sağladığı ileri sürülmektedir [36, 41]. Yüksek sıcaklık stresi, birçok ökaryotta ubikuitin (SSP85) grubu proteinlerin de transkripsiyonunu artırmaktadır [24]. Bitkilerde ubikuitinin multigen grupları ile kodlandığı ve yüksek sıcaklık stresine bu genlerin tepkisinin kompleks olduğu tespit edilmiştir [6].

### **Termal Tolerans**

Termal tolerans; bir bitkiye ilk olarak öldürücü olmayan yüksek bir sıcaklık uygulanırsa, ardından uygulanan öldürücü sıcaklığa organizmanın dayanma yeteneği geliştirmesidir [6]. Doğal koşullar altında bitkiye zarar vermeyen stresin genellikle kademeli olarak meydana geldiği ve bitkilerin şiddetli strese maruz kalmadan önce subletal bir strese karşı karşıya kaldıkları belirtilmektedir [24]. "Termal tolerans" olarak tanımlanan bu olay, kompleks olup fizyolojik mekanizmaları da içerir.

Fasulye bitkisi ile yapılan bir çalışmada, bitkilerin 45°C'de birkaç dakikaya veya 50°C'de 30 saniyeye maruz kaldıktan sonra, öldürücü yüksek sıcaklık uygulamasından korunduğu tespit edilmiştir [47]. Chen ve ark. [7] yaptıkları çalışmada fasulye, soya fasulyesi, patates ve domateslerin duyarlı ve toleranslı genotipine ait bitkilere yüksek sıcaklık (50°C) uygulamışlar ve bu bitkiler için letal sürenin, türlerin toleranslı ve duyarlı genotipleri için aynı olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, bu genotiplerde yüksek seviyede yüksek sıcaklık toleransının elde edilebilmesi için ön-uyum sıcaklık uygulamasının da gerekli olduğu rapor edilmiştir.

Bitkilerde termal toleransın kazanılması için hücresel seviyede meydana gelen zararın önlenmesi ve homeostasinin yeniden oluşumunun sağlanabilmesi için gerekli strese cevap mekanizmalarının koordineli ve sinerjistik olarak çalışması gerektiği ileri sürülmüştür [41]. 45°C'de 2-10 dakikalık yüksek sıcaklık şoku uygulamasının SSP'lerin sentezini başlattığı bildirilmiştir [16]. SSP'lerin birikiminin termal toleransın artmasına neden olarak, hücreleri yüksek sıcaklığın zararlı etkilerinden koruduğu bilinmektedir [42, 48].

Termal tolerans biyom oluşumları ve iklim değişikliklerine verilen tepkiler bakımından oldukça önemli olmasına rağmen, bitkilerin termal toleransı hakkındaki bilgilerimiz oldukça sınırlıdır. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak bitkilerin daha yüksek sıcaklıklara maruz kalmaları, sadece bitkilerin hayatta kalabilmelerini ve dağılımını değil aynı

zamanda tüm canlıları da etkileyecek ve ciddi ekonomik problemleri de beraberinde getirecektir. Bu nedenle termal toleransa sahip ırklar üzerinde yoğunlaşmak, gelecekte bitkilerin nesillerini devam ettirebilmeleri ve verimlilikleri açısından son derece önemli olarak görülmektedir [21].

### **SONUÇ**

Sıcaklık stresi bitki büyümesini, klorofil miktarını, fotosentetik parametreleri olumsuz yönde etkilemekte ve bitkilerde ultra strüktürel değişikliklere sebep olmaktadır. Bitkiler, antioksidant enzim aktivitelerini değiştirerek ve sıcaklık şok proteinleri üreterek belirli bir seviyeye kadar yüksek sıcaklık stresini tolere edebilirler. Bununla birlikte, her bitki türünün yüksek sıcaklık stresine cevabı farklılık göstermektedir. Sıcaklığa toleranslı kültürlerin seçimi ve uygun tarımsal tekniklerin kullanılması, bitkilerde yüksek sıcaklık stresinin etkilerini en aza indirmek için uygulanabilecek etkili stratejiler olabilir. Sonuç olarak, bitki veriminin artırılması için bitki genotiplerinin sıcaklık toleranslarının belirlenmesi, sürekli artan dünya nüfusunun besin gereksiniminin sağlanabilmesi açısından faydalı olacaktır.

### **KAYNAKLAR**

1. Ali, S., M. Rizwan, M.S. Arif, R. Ahmad, M. Hasanuzzaman, B. Ali, A. Hussain, 2020. Approaches in enhancing thermos tolerance in plants: an updated review. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39(1):456-480.
2. Baldocchi, D., S. Wong, 2008. Accumulated winter chill is decreasing in the fruit growing regions of California. *Climatic Change*, 87(1):153-166.
3. Bita, C., T. Gerats, 2013. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in Plant Science*, 4:273.
4. Boston, R.S., P.V. Viitanen, E. Vierling, 1996. Molecular chaperones and protein folding in plants. *Post-transcriptional Control of Gene Expression in Plants*, pp:191-222.
5. Bueno, A., A. Alfarhan, K. Arand, M. Burghardt, A.C. Deininger, R. Hedrich, M. Riederer, 2019. Effects of temperature on the cuticular transpiration barrier of two desert plants with water-spender and water-saver strategies. *Journal of Experimental Botany*, 70(5):1613-1625.

6. Burke, J.J., P.J. O'Mahony, M.J. Oliver, 2000. Isolation of Arabidopsis mutants lacking components of acquired thermos tolerance. *Plant Physiology*, 123(2):575-588.
7. Chen, H.H., Z.Y. Shen, P.H. Li, 1982. Adaptability of crop plants to high temperature stress [Bean, potato, soybean, tomato, heat tolerance, viability tests]. *Crop Science (USA)*.
8. Giri, A., S. Heckathorn, S. Mishra, C. Krause, 2017. Heat stress decreases levels of nutrient-uptake and-assimilation proteins in tomato roots. *Plants*, 6(1):6.
9. Gusta, L.V., T.H.H. Chen, 1987. The physiology of water and temperature stress. *Wheat and Wheat Improvement*, 13:115-150.
10. Hasanuzzaman, M., K. Nahar, M. Alam, R. Roychowdhury, M. Fujita, 2013. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5):9643-9684.
11. Hatfield, J.L., J.H. Prueger, 2015. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes*, 10:4-10.
12. Hull, J.C., H.S. Neufeld, F.S. Gilliam, 2008. Plant ecology. *Encyclopedia of Ecology*, pp:2818-2824.
13. Hussain, H.A., Men, S., Hussain, S., Chen, Y., Ali, S., Zhang, S., Wang, L., 2019. Interactive effects of drought and heat stresses on morpho-physiological attributes, yield, nutrient uptake and oxidative status in maize hybrids. *Scientific Reports*, 9(1):1-12.
14. Khan, M.I.R., Asgher, M., Khan, N.A., 2013. Rising temperature in the changing environment: a serious threat to plants. *Climate Change and Environmental Sustainability*, 1(1):25-36.
15. Khan, A., Ali, M., Khattak, A.M., Gai, W.X., Zhang, H.X., Gong, Z.H., 2019. Heat shock proteins: dynamic biomolecules to counter plant biotic and abiotic stresses. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(21):5321.
16. Kimpel, J.A., Key, J.L., 1985. Heat shock in plants. *Trends in Biochemical Sciences*, 10(9):353-357.
17. Korkmaz, H., Durmaz, A., 2017. Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine karşı geliştirilen cevaplar. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2):192-207.
18. Krasensky, J., Jonak, C., 2012. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. *Journal of Experimental Botany*, 63(4):1593-1608.
19. Körner, C., Hiltbrunner, E., 2018. The 90 ways to describe plant temperature. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 30:16-21.
20. Kubota, C., 2020. Growth, development, transpiration and translocation as affected by abiotic environmental factors. In *Plant Factory* (pp:207-220). Academic Press.
21. Lancaster, L.T., Humphreys, A.M., 2020. Global variation in the thermal tolerances of plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(24):13580-13587.
22. Levitt, J., 1980. Response of plants to environmental stresses: chilling, freezing and high temperature stresses. *Physiological Ecology: a series of monographs, texts and treatises*, 1:23-64.
23. Li, D., Wang, M., Zhang, T., Chen, X., Li, C., Liu, Y., Yang, X., 2021. Glycine betaine mitigated the photo inhibition of photosystem II at high temperature in transgenic tomato plants. *Photosynthesis Research*, 147(3):301-315.
24. Lindquist, S., Craig, E.A., 1988. The heat-shock proteins. *Annual Review of Genetics* 22(1):631-677.
25. Mansfield, M.A., Key, J.L., 1987. Synthesis of the low molecular weight heat shock proteins in plants. *Plant Physiology*, 84(4):1007-1017.
26. Mathur, S., Agrawal, D., Jajoo, A., 2014. Photosynthesis: response to high temperature stress. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 137:116-126.
27. Nievola, C.C., Carvalho, C.P., Carvalho, V., Rodrigues, E., 2017. Rapid responses of plants to temperature changes. *Temperature*, 4(4):371-405.
28. Neumann, D., 1989. Heat shock and other stress response systems of plants. *L. Nover, & K.D. Scharf (Eds.). Springer-Verlag*.
29. Örs, S., Ekinci, M., 2015. Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2):237-250.
30. Özcan, M., 2020. Ekoloji ders notları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, (<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/muozcan/126205/ekoloji%20ders%20notu-2020.pdf>) (Erişim Tarihi: Aralık 2021).
31. Öztürk, M., Hakeem, K.R., Faridah-Hanum, I., Efe, R. (Eds.), 2015. Climate change impacts on high-altitude ecosystems. *Springer*.
32. Pregitzer, K.S., King, J.S., 2005. Effects of soil temperature on nutrient uptake. In *Nutrient acquisition by plants* (pp:277-310). Springer, Berlin, Heidelberg.
33. Ruggieri, V., Calafiore, R., Schettini, C., Rigano, M.M., Olivieri, F., Frusciante, L., Barone, A., 2019. Exploiting genetic and genomic resources to enhance heat-tolerance in tomatoes. *Agronomy*, 9(1):22.
34. Sarto, C., Binz, P.A., Mocarelli, P., 2000. Heat shock proteins in human cancer. *Electrophoresis: An International Journal*, 21(6):1218-1226.



35. Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Ramakrishnan, M., Singh Sidhu, G.P., Bali, A.S., Zheng, B., 2020. Photosynthetic response of plants under different abiotic stresses: a review. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39(2):509-531.
36. Sun, W., Van Montagu, M., Verbruggen, N., 2002. Small heat shock proteins and stress tolerance in plants. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Structure and Expression*, 1577(1):1-9.
37. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I.M., Murphy, A., 2015. Plant physiology and development (No. Ed. 6). *Sinauer Associates Incorporated*.
38. Tkáčová, J., Angelovičová, M., 2012. Heat shock proteins (HSPs): a review. *Cell*, 17, 18.
39. Vierling, E., 1991. The roles of heat shock proteins in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 42(1):579-620.
40. Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., Foolad, M.R., 2007. Heat tolerance in plants: an overview. *Environmental and Experimental Botany*, 61(3):199-223.
41. Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218(1):1-14.
42. Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O., Altman, A., 2004. Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperones in the abiotic stress response. *Trends in Plant Science*, 9(5):244-252.
43. Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Ellis, R.H., Porter, J.R., Prasad, P.V., 2000. Temperature variability and the yield of annual crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 82(1-3):159-167.
44. Xie, X., He, Z., Chen, N., Tang, Z., Wang, Q., Cai, Y., 2019. The roles of environmental factors in regulation of oxidative stress in plant. *BioMed Research International*, 2019.
45. Xu, Q., Chitnis, V.P., Ke, A., Chitnis, P.R., 1995. Structural organization of photosystem I. Photosynthesis: From Light to Biosphere. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands*, pp:87-90.
46. Yang, L.Y., Yang, S.L., Li, J.Y., Ma, J.H., Pang, T., Zou, C.M., Gong, M., 2018. Effects of different growth temperatures on growth, development, and plastid pigments metabolism of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) plants. *Botanical Studies*, 59(1):1-13.
47. Yarwood, C.E., 1961. Acquired tolerance of leaves to heat. *Science*, 134(3483):941-942.
48. Yıldız, M., H. Terzi, 2007. Bitkilerin yüksek sıcaklık stresine toleransının hücre canlılığı ve fotosentetik pigmentasyon testleri ile belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1):47-60.



- 140Ru;** Farklı Eğitimdeki Konum ve Anaçlara Sahip Bağda Salkım Seyreltmenin; Salkım Özellikleri ve Verime Etkisi. 51(2):83-92
- 1-MCP;** Scarlet Spur Elma Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesine Hasat Zamanı ve 1 MCP Uygulamasının Etkileri. 51(2):73-82
- Ampelografi;** Güçlükonak/Şırnak Yöresinde Yetiştirilen Bazı Yerel Üzüm Genotiplerinin Çubuk, Salkım, Tane ve Çekirdek Özellikleri Üzerine İnceleme. 51(1):55-62
- Amygdalus communis;** Nonpareil Badem Çeşidinde Bazı Özelliklerin İlişkilendirilmesi: Demirci İlçesi Örneği. 51(1):21-27
- Anter;** Bazı Kestane Çeşitlerinin Erkek Çiçek Yapıları Üzerinde Araştırmalar. 51(2):109-115
- Aqua fresh;** Farklı Lens Solüsyonlarının Gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) Vazo Ömrü Üzerine Etkileri. 51(2):93-101
- Askorbik asit;** Dondurarak ve Sıcak Hava ile Kurutulmuş Kamkat Dilimlerinin Bazı Kalite Özellikleri. 51(1):11-19
- Bağcılık;** Güçlükonak/Şırnak Yöresinde Yetiştirilen Bazı Yerel Üzüm Genotiplerinin Çubuk, Salkım, Tane ve Çekirdek Özellikleri Üzerine İnceleme. 51(1):55-62
- Bağrıbtütün kavunu;** Yozgat Aydıncık Bağrıbtütün Kavunu'nun Tanımlanması ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 51(1):37-43
- Bio true;** Farklı Lens Solüsyonlarının Gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) Vazo Ömrü Üzerine Etkileri. 51(2):93-101
- Bitki;** Sıcaklık Faktörünün Bitkiler Üzerindeki Etkileri ve Yüksek Sıcaklık Stresi. 51(2):139-147
- Budama;** Kirazlarda Tepe Kesiminin Büyüme, Meyve Kalitesi ve Verim Üzerine Etkisi. 51(2):117-125
- Büyüme;** Sonbahar Dönemi Yetiştiriciliğinde Kıvrıkcık (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve Yedikule (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Tipi Marul Çeşitlerinin Vejetatif Büyüme Düzeylerinin İncelenmesi. 51(1):1-10
- Cabernet Franc;** Farklı Eğitimdeki Konum ve Anaçlara Sahip Bağda Salkım Seyreltmenin; Salkım Özellikleri ve Verime Etkisi. 51(2):83-92
- Coğrafi işaret;** Yozgat Aydıncık Bağrıbtütün Kavunu'nun Tanımlanması ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 51(1):37-43
- Cucumis melo;** Yozgat Aydıncık Bağrıbtütün Kavunu'nun Tanımlanması ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 51(1):37-43
- Çeşit;** Sonbahar Dönemi Yetiştiriciliğinde Kıvrıkcık (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve Yedikule (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Tipi Marul Çeşitlerinin Vejetatif Büyüme Düzeylerinin İncelenmesi. 51(1):1-10
- Çiçek tozu;** Bazı Kestane Çeşitlerinin Erkek Çiçek Yapıları Üzerinde Araştırmalar. 51(2):109-115
- Depolama;** Scarlet Spur Elma Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesine Hasat Zamanı ve 1 MCP Uygulamasının Etkileri. 51(2):73-82
- Dondurarak kurutma;** Dondurarak ve Sıcak Hava ile Kurutulmuş Kamkat Dilimlerinin Bazı Kalite Özellikleri. 51(1):11-19
- Eğim;** Farklı Eğitimdeki Konum ve Anaçlara Sahip Bağda Salkım Seyreltmenin; Salkım Özellikleri ve Verime Etkisi. 51(2):83-92
- Elma;** Scarlet Spur Elma Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesine Hasat Zamanı ve 1 MCP Uygulamasının Etkileri. 51(2):73-82
- Erkek çiçek;** Bazı Kestane Çeşitlerinin Erkek Çiçek Yapıları Üzerinde Araştırmalar. 51(2):109-115
- Fenolik;** Dondurarak ve Sıcak Hava ile Kurutulmuş Kamkat Dilimlerinin Bazı Kalite Özellikleri. 51(1):11-19
- Fercal;** Farklı Eğitimdeki Konum ve Anaçlara Sahip Bağda Salkım Seyreltmenin; Salkım Özellikleri ve Verime Etkisi. 51(2):83-92
- Güçlükonak;** Güçlükonak/Şırnak Yöresinde Yetiştirilen Bazı Yerel Üzüm Genotiplerinin Çubuk, Salkım, Tane ve Çekirdek Özellikleri Üzerine İnceleme. 51(1):55-62
- Hasat zamanı;** Scarlet Spur Elma Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesine Hasat Zamanı ve 1 MCP Uygulamasının Etkileri. 51(2):73-82
- Hastalık;** Marmara Bölgesi'nde Yaprığı Yenen Sebzelerde Görülen Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi. 51(1):45-54
- Heteroblasti;** Abşeron Bölgesinde Yetiştirilen *Passiflora edulis* L. Türünün Yapraklarının Morfometrik Parametrelerinin Değişimi. 51(2):103-108
- İhracat;** Türkiye'de Sert Çekirdekli Meyvelerin Üretimi ve İhracatta Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi. 51(1):29-36
- İntrodüksiyon;** Abşeron Bölgesinde Yetiştirilen *Passiflora edulis* L. Türünün Yapraklarının Morfometrik Parametrelerinin Değişimi. 51(2):103-108
- Kalite;** Scarlet Spur Elma Çeşidinin Hasat Sonrası Kalitesine Hasat Zamanı ve 1 MCP Uygulamasının Etkileri. 51(2):73-82
- Kamkat;** Dondurarak ve Sıcak Hava ile Kurutulmuş Kamkat Dilimlerinin Bazı Kalite Özellikleri. 51(1):11-19
- Kantitatif analiz;** Sonbahar Dönemi Yetiştiriciliğinde Kıvrıkcık (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve Yedikule (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Tipi Marul Çeşitlerinin Vejetatif Büyüme Düzeylerinin İncelenmesi. 51(1):1-10
- Karakterizasyon;** Yozgat Aydıncık Bağrıbtütün Kavunu'nun Tanımlanması ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 51(1):37-43
- Kesme gerbera;** Farklı Lens Solüsyonlarının Gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) Vazo Ömrü Üzerine Etkileri. 51(2):93-101
- Kestane;** Bazı Kestane Çeşitlerinin Erkek Çiçek Yapıları Üzerinde Araştırmalar. 51(2):109-115
- Korelasyon;** Nonpareil Badem Çeşidinde Bazı Özelliklerin İlişkilendirilmesi: Demirci İlçesi Örneği. 51(1):21-27
- Kurutma sıcaklığı;** Dondurarak ve Sıcak Hava ile Kurutulmuş Kamkat Dilimlerinin Bazı Kalite Özellikleri. 51(1):11-19
- Lens solüsyonu;** Farklı Lens Solüsyonlarının Gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) Vazo Ömrü Üzerine Etkileri. 51(2):93-101
- Mantar;** Mantarda Şişe Kültürü Teknolojisi ve Türkiye'de Yapılan Çalışmalar. 51(2):127-138
- Marmara Bölgesi;** Marmara Bölgesi'nde Yaprığı Yenen Sebzelerde Görülen Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi. 51(1):45-54
- Marul;** Sonbahar Dönemi Yetiştiriciliğinde Kıvrıkcık (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve Yedikule (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Tipi Marul Çeşitlerinin Vejetatif Büyüme Düzeylerinin İncelenmesi. 51(1):1-10
- Melatonin;** Bitkilerde Melatoninin Gün ve Yıl İçerisindeki Değişimi ve Yaşlanma Üzerine Etkisi. 51(1):63-71
- Mikrobiyal aktivite;** Farklı Lens Solüsyonlarının Gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) Vazo Ömrü Üzerine Etkileri. 51(2):93-101
- Morfometrik analiz;** Abşeron Bölgesinde Yetiştirilen *Passiflora edulis* L. Türünün Yapraklarının Morfometrik Parametrelerinin Değişimi. 51(2):103-108
- Nonpareil;** Nonpareil Badem Çeşidinde Bazı Özelliklerin İlişkilendirilmesi: Demirci İlçesi Örneği. 51(1):21-27
- Otomasyon;** Mantarda Şişe Kültürü Teknolojisi ve Türkiye'de Yapılan Çalışmalar. 51(2):127-138
- Pomolojik özellikleri;** Nonpareil Badem Çeşidinde Bazı Özelliklerin İlişkilendirilmesi: Demirci İlçesi Örneği. 51(1):21-27
- Popülasyon;** Abşeron Bölgesinde Yetiştirilen *Passiflora edulis* L. Türünün Yapraklarının Morfometrik Parametrelerinin Değişimi. 51(2):103-108
- Prunus avium L.;** Kirazlarda Tepe Kesiminin Büyüme, Meyve Kalitesi ve Verim Üzerine Etkisi. 51(2):117-125
- Rekabet gücü;** Türkiye'de Sert Çekirdekli Meyvelerin Üretimi ve İhracatta Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi. 51(1):29-36
- Renk;** Dondurarak ve Sıcak Hava ile Kurutulmuş Kamkat Dilimlerinin Bazı Kalite Özellikleri. 51(1):11-19
- Salkım seyreltme;** Farklı Eğitimdeki Konum ve Anaçlara Sahip Bağda Salkım Seyreltmenin; Salkım Özellikleri ve Verime Etkisi. 51(2):83-92
- Sebbe;** Marmara Bölgesi'nde Yaprığı Yenen Sebzelerde Görülen Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi. 51(1):45-54
- Sert çekirdekli meyveler;** Türkiye'de Sert Çekirdekli Meyvelerin Üretimi ve İhracatta Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi. 51(1):29-36
- Seyreltme kesimleri;** Kirazlarda Tepe Kesiminin Büyüme, Meyve Kalitesi ve Verim Üzerine Etkisi. 51(2):117-125
- Sıvı misel;** Mantarda Şişe Kültürü Teknolojisi ve Türkiye'de Yapılan Çalışmalar. 51(2):127-138
- Sirkadiyal ritim;** Bitkilerde Melatoninin Gün ve Yıl İçerisindeki Değişimi ve Yaşlanma Üzerine Etkisi. 51(1):63-71
- Stamen tipi;** Bazı Kestane Çeşitlerinin Erkek Çiçek Yapıları Üzerinde Araştırmalar. 51(2):109-115
- Şırnak;** Güçlükonak/Şırnak Yöresinde Yetiştirilen Bazı Yerel Üzüm Genotiplerinin Çubuk, Salkım, Tane ve Çekirdek Özellikleri Üzerine İnceleme. 51(1):55-62
- Şişe kültürü;** Mantarda Şişe Kültürü Teknolojisi ve Türkiye'de Yapılan Çalışmalar. 51(2):127-138
- Şok proteinleri;** Sıcaklık Faktörünün Bitkiler Üzerindeki Etkileri ve Yüksek Sıcaklık Stresi. 51(2):139-147
- Termal tolerans;** Sıcaklık Faktörünün Bitkiler Üzerindeki Etkileri ve Yüksek Sıcaklık Stresi. 51(2):139-147

- Tohum canlılığı;** Bitkilerde Melatoninin Gün ve Yıl İçerisindeki Değişimi ve Yaşlanma Üzerine Etkisi. 51(1):63-71
- Türkiye;** Türkiye’de Sert Çekirdekli Meyvelerin Üretimi ve İhracatta Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi. 51(1):29-36
- Üzüm;** Güçlükonak/Şırnak Yöresinde Yetiştirilen Bazı Yerel Üzüm Genotiplerinin Çubuk, Salkım, Tane ve Çekirdek Özellikleri Üzerine İnceleme. 51(1):55-62
- Varyasyon;** Abşeron Bölgesinde Yetiştirilen *Passiflora edulis* L. Türünün Yapraklarının Morfometrik Parametrelerinin Değişimi. 51(2):103-108
- Verim;** Nonpareil Badem Çeşidinde Bazı Özelliklerin İlişkilendirilmesi: Demirci İlçesi Örneği. 51(1):21-27
- Yarı bodur anaç;** Kirazlarda Tepe Kesiminin Büyüme, Meyve Kalitesi ve Verim Üzerine Etkisi. 51(2):117-125
- Yaşlanma;** Bitkilerde Melatoninin Gün ve Yıl İçerisindeki Değişimi ve Yaşlanma Üzerine Etkisi. 51(1):63-71
- Yetiştiricilik;** Mantarda Şişe Kültürü Teknolojisi ve Türkiye’de Yapılan Çalışmalar. 51(2):127-138
- Yüksek sıcaklık stresi;** Sıcaklık Faktörünün Bitkiler Üzerindeki Etkileri ve Yüksek Sıcaklık Stresi. 51(2):139-147
- Zararlı;** Marmara Bölgesi’nde Yaprağı Yenen Sebzelerde Görülen Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi. 51(1):45-54



BAHÇE

ISSN 1300-8943 / e-ISSN 2791-6375

Dergi web sayfası – *Journal home page*

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>

### BAHÇE Yayın İlkeleri

BAHÇE, Türkçe ve İngilizce olarak bahçe bitkilerine yönelik farklı anabilim dallarından özgün araştırma, derleme, davetli derleme ve editöre mektupları kabul eden ve yılda iki kez (Mayıs ve Kasım) yayınlanan açık erişimli süreli bir ziraat dergisidir.

Dergiye gönderilen makaleler başka yerde yayınlanmamış ve yayın hakkı devredilmemiş olmalıdır. Çalışmaların bilimsel etik alanındaki her türlü sorumluluğu yazar/larına aittir. Yayın hakkı Bahçe dergisine aittir. Yazar/lara telif hakkı ödenmez.

Hazırlanan makalelerin başvuruları dergimize <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce> adresinden yapılabilmektedir.

Makaleler Yayın Kurulu tarafından incelenerek iki adet hakeme gönderilir. Hakem önerileri ve yazarın cevap hakkı dikkate alınarak Yayın Kurulu tarafından kabul veya ret kararı alınır. İhtilafli durumlarda Dergi Danışma Kurulu üyelerinin kararı bağlayıcıdır. Gerekli olması durumunda üçüncü bir hakemden görüş alınır. Hakem ya da Yayın Kurulu tarafından önerilen değişiklik ve düzeltmeler sorumlu yazara iletilir. Makale üzerinde bu değişiklik ve düzeltmeler dışında sonradan ekleme ya da çıkarma yapılamaz.

Yayınlanan makale "Etik Kurul İzin Belgesi" alınmasını gerektiren bir çalışma ise: izin hangi kurumdan, hangi tarihte ve hangi karar veya sayı numarası ile alındığı makalenin ilk sayfasında dipnot olarak verilmelidir.

### BAHÇE Yazım Kuralları

**Sayfa düzeni ve yazı karakteri:** Makaleler A4 ebadındaki kağıda, her taraftan 2,5 cm boşluk bırakılacak şekilde, **11 punto büyüklüğünde, tek satır aralığı ve Times New Roman karakteri** ile Windows uyumlu işlemcide yazılmalıdır. Şekil ve Çizelgeler dahil toplam sayfa sayısının 15'i geçmemesine özen gösterilmelidir. Paragrafların ilk satırı 0.5 cm içeriden başlamalı, paragraflar arası boşluk bırakılmamalıdır. Makale tek sütun halinde düzenlenmelidir.

Makale metni sırasıyla; Başlık, yazarların isim, adres ve ORCID numaraları, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce başlık, Abstract, Keywords, Metin, Teşekkür (gerekli ise) ve Kaynaklar bölümünden oluşmalıdır.

**Makale Başlığı:** Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı 10 punto olacak şekilde yazılmalıdır.

**Yazar isim(ler)i:** Başlığın altına bir boşluk bırakılarak yazar(lar)ın isim ve soyisimleri yazılmalı, yazar(lar)ın ünvanı, adresi ve ORCID numaraları yazar isimlerinin altında bir boşluk bırakılarak verilmelidir. Yazar isim ve adresleri 10 punto ile yazılmalıdır. Sorumlu yazara ait eposta adresi ilk sayfada dipnot olarak verilmelidir.

**Öz ve Anahtar Kelimeler:** Türkçe Öz, yazar(lar)ın isim, adres ve ORCID numaraları altında 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde olmalı, Anahtar Kelimeler verilmelidir. Ardından makalenin İngilizce başlığı ve Abstract 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde verilmeli, hemen altına Keywords yazılmalıdır. Anahtar kelimelerin seçiminde Agris–Caris sınıflandırmasından faydalanılması tavsiye edilir. Anahtar kelimelerin 7'yi geçmemesine özen gösterilmelidir.

**Metin:** Yazı genel olarak a) Giriş, b) Materyal ve Metot, c) Bulgular, d) Tartışma, e) Sonuç(lar), f) Kaynaklar bölümlerinden meydana gelmelidir, c ve d maddeleri "**Bulgular ve Tartışma**" başlığı altında tek bölümde incelenebilir. Derleme makaleler, materyal, metot ve bulgular başlıkları dikkate alınmadan diğer kurallara uyumlu olarak yazılır.

Makalenin metin bölümünde bulunan Ana başlıklar koyu ve büyük harfle, İkinci derece başlıklar koyu, italik ve küçük harfle, Üçüncü derece başlıklar normal tümce düzeninde ve italik olarak verilir. Ana başlıklar üstten iki alttan tek satır boşlukla, ikincil başlıklar alt ve üstten tek satır boşlukla, üçüncül başlıklar boşluksuz satır olarak yer almalıdır. Paragraflar 0.5 cm içeriden başlamalıdır.

**GİRİŞ:** Bu bölümde sorunun ne olduğu ortaya konulacak ve sorunun, çalışmanın başındaki durumu belirtilecektir. Sadece konuya uygun ve gerekli olan literatür bilgileri aktarılacaktır. Sonunda araştırmanın amacı yazılacaktır.



**MATERYAL VE METOT:** Kullanılan materyal ve uygulanan metot kısa ve öz bir şekilde açıkça anlatılmalıdır. Materyal ve metot ayrı alt başlıklar halinde verilmelidir.

**BULGULAR:** Araştırma bulguları sunuşunda, metin yazısı, çizelge ve şekiller birbirlerini tamamlayıcı olmalıdır.

**Şekiller ve Çizelgeler:** Makalede yer alan şekil, grafik, fotoğraf vb. "şekil"; sayısal değerler ise "çizelge" olarak belirtilmeli ve metin içinde atıfta bulunulmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altında, çizelgelerin üstünde verilmelidir. Açıklamalar Türkçe ve İngilizce olarak yazılmalıdır. Ayrıca çizelge ve şekil içerisinde kullanılan ifadelerin İngilizce karşılıkları da yazılmalıdır. Şekil ve Çizelgeler mümkün olduğu kadar birleştirilerek ve özetlenerek verilmelidir. Ortalamalar arasındaki farklılığın önemi için yapılan test ve seviyesi Çizelge altında verilmelidir. Çizelgelerde dip not koyarken alfabenin son harfinden başlanmalıdır. Şekiller baskı tekniğinin gereği olarak Microsoft Office programında düzenlenmelidir. Fotoğraflar baskıya uygun olarak seçilmelidir. Şekil ve Çizelge örnekleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. 2001 yılında Çanakkale yöresinde yetiştirilen Trabzon hurması meyvelerinin olgunlaşma sürecinde kimyasal yapılarındaki değişimler<sup>2</sup>

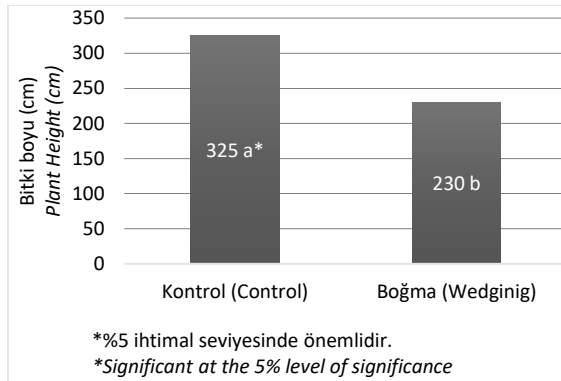
Table 2. Changes of chemical composition during maturation of persimmon fruits grown in Çanakkale in 2001<sup>2</sup>

	MES (kg) <i>Fruit firmness</i>	SÇKM (%) <i>Soluble solids</i>	L-ascorbik Acid (mg 100g <sup>-1</sup> )	Tanen (mg l <sup>-1</sup> ) <i>Tannin</i>	Pektin (mg 100g <sup>-1</sup> ) <i>Pectin</i>	T. Şeker (mg 100g <sup>-1</sup> ) <i>Total Sugar</i>
1. Hasat <i>1<sup>st</sup> Harvest</i>	4.30 b	23.84 a	21.85 ab	20.59 a	1.02	22.04 d
2. Hasat <i>2<sup>st</sup> Harvest</i>	4.61 a	23.65 a	22.69 ab	20.01 a	1.17	26.15 b
3. Hasat <i>3<sup>st</sup> Harvest</i>	3.74 c	22.65 ab	23.74 a	17.45 b	1.26	27.90 a
4. Hasat <i>4<sup>st</sup> Harvest</i>	3.51 c	22.75 ab	20.14 b	17.22 b	1.46	23.74 c
5. Hasat <i>5<sup>st</sup> Harvest</i>	3.38 c	22.46 b	7.89 c	16.90 b	1.19	23.93 c
LSD 0.05	0.28	0.37	2.00	0.89	Ö.D. N.S.	1.46

<sup>2</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD)

<sup>2</sup>Mean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level

Ö.D.: Önemli değil N.S.: Nonsignificant



Şekil 1. Boğma uygulamasının bitki boyu (cm) üzerine etkisi

Figure 1. The effect of wedging plant height (cm)

**Birimler:** Makalelerde SI (Systeme International d'Units) ölçü birimleri kullanılacaktır. Ondalık ayırmalarda virgül yerine nokta kullanılmalıdır. Birimlerde "/" yerine üstel ifade kullanılmalıdır (örn: mg/l yerine mg l<sup>-1</sup>).

**TARTIŞMA:** Bu bölümde sonuçlar irdelenerek, daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak aradaki farkın bir genellemesi yapılmalıdır. Girişte belirtilen amaç ile sonuç arasında bir bağlantı kurularak, sorunun açık kalan yanları literatür ışığında tartışılmalıdır.



BAHÇE

ISSN 1300-8943 / e-ISSN 2791-6375

Dergi web sayfası – *Journal home page*

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>

**SONUÇ/LAR:** Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bilime/uygulamaya katkı yönünden değerlendirilerek öneriler şeklinde ifade edilmelidir.

**KAYNAKLAR:** Çalışmada faydalanılan kaynaklar yazarların soyadlarına göre sıraya konularak numaralanmalıdır. Yazar isimleri gerek metin içerisinde ve gerekse kaynaklar listesinde baş harfi büyük diğer kısmı küçük harflerle yazılmalıdır. Metin içerisinde kaynaklar belirtilirken kaynağın sadece numarası genellikle cümle sonuna ve köşeli parantez içine konulmalı, cümle başında ise yazarın isimden sonra kaynak numarası verilmelidir. (Örneğin: Satsuma'da yüzde meyve suları miktarı bölgelere göre değişmektedir [2]. Meyve ağırlığı yönünden bölgeler arasında fark yoktur [3, 5, 1]. Kibar ve Uslu [10] yaptıkları çalışmada... gibi). Eserde faydalanılmayan kaynaklar bu bölümde gösterilmez.

Kaynak verilmesine ait bazı örnekler aşağıda gösterilmiştir.

**Kitap:**

1. Özbek, N., 1969. Deneme tekniği (I. Sera denemesi, tekniği ve metotları). *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 406. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 346 s.*
2. Brown, A.C., 1975. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): *Advances in fruit breeding. Prudue University Press, West Lafayette, Indiana, ABD. pp: 3–37.*

**Çeviri:**

3. Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği (Çeviri: "Plant propagation" H.T. Hartman ve D.E. Kester). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayınları 79. 610 s.*

**Makale / Bildiri:**

4. Büyükyılmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M., 1994. Marmara bölgesi için ümitvar armut çeşitleri–III. *Bahçe 23(1–2):79–92.*
5. Turhan, Ş., Tipi, T., Erol, A.O., 2004. EurepGap uygulamalarının Türk yaş meyve–sebze üretimi ve rekabet gücü üzerine etkileri. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16–18 Eylül 2004. Tokat. Cilt 1:315–322.*

**Tez:**

6. Akpınar, I., 1990. Değişik turuncgil anaçları üzerine aşılı Washington Navel, Valencia ve Moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 146s.*

**Sürelili Yayınlar:**

7. Anonymous, 1951. Soil survey manual hand book. 18. *U.S. Gover Prin. Office. Washington, D.C. pp: 340–343.*
8. Anonim, 2000. Tarımsal yapı (üretim, fiyat, değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:2614, Haziran 2002, Ankara. 598 s.

**Elektronik Kaynaklar:**

9. Stiglitz, J.E., 1999. Whither reform? Ten years of the transition. *Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, DC, 28–30 April, (www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html), (Erişim Tarihi: Mayıs 2000).*



**BAHÇE**

ISSN 1300–8943 e-ISSN 2791-6375

Dergi web sayfası: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>

Adres: Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, PK:15 77102, YALOVA

**Makale Gönderme ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi**

Makale Başlığı	
Yazar İsimleri	
Tüm Yazarlara ait ORCID Numarası	
Eserden sorumlu yazarın bilgileri	
Adı Soyadı	
Adresi	
e-posta	
Telefon/Faks	

Yazar/lar aşağıdaki ifadeleri onayladıklarını belirtirler:

1. Bu makalenin bir kısmı ya da tamamı başka bir yerde yayınlanmamış, yayınlanmak üzere başka bir yere yollanmamıştır,
2. Tüm yazarlar ilgili makaleyi okumuş ve onaylamıştır, dergiye yayınlanmak üzere gönderildiğinden haberdardırlar,
3. Makale yazar/lar tarafından yazılmış, özgün bir çalışmadır,
4. Makalenin içinde yer alan bilgilerin sorumluluğu yazar/larına aittir,
5. Yazar/lar makalenin telif hakkından feragat ederler,

Bu makalenin telif hakkı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne devredilmiş olup, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayın Kurulu makalenin yayınlanabilmesi konusunda yetkili kılınmıştır.

Yukarıdaki konular dışında yazar/ların aşağıdaki hakları ayrıca saklıdır;

- Telif hakkı dışındaki patent vb. bütün tescil edilmiş hakları yazar/lara aittir,
- Yazar/lar makalenin tümünü kitaplarında ve derslerinde, sözlü sunumlarında ve konferanslarda kullanabilirler,
- Makalenin tümü ya da bir bölümünü satış amaçlı olmamak koşulu ile kendi faaliyetleri için çoğaltma hakkına sahiptirler.

Yukarıdaki haklar dışında makalenin çoğaltılması, postalanması ve diğer yollardan dağıtılması, ancak Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yetkilisinin ve Yayın Kurulunun izni ile yapılabilir. Makalenin tümü ya da bir kısmından atıf yapılarak yararlanılabilir.

Bu belge tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır, yazarların farklı kuruluşlarda bulunması durumunda imzalar farklı formlarda sunulabilir. İmzalar ıslak imza olmalıdır. Makale bu formla birlikte dergi adresine gönderilmelidir.

Yazar/lar Adı ve Soyadı	Tarih	İmza

Satır sayısı yazar sayısına göre artırılabilir/azaltılabilir.

Makalenin Yayın Kurulunca yayına kabul edilmemesi durumunda bu belge geçersizdir.





### **BAHÇE Publication Principles**

BAHÇE is an open access, periodical agricultural journal published twice a year (May and November), accepting original research, reviews and letters to the editor from different departments of horticulture in Turkish and English.

Articles submitted to the journal must not have been published elsewhere and the right of publication must not have been transferred. All responsibilities in the field of scientific ethics of the studies belong to the author/s. The copyright belongs to Bahçe magazine. No royalties are paid to the author/s.

Applications of prepared articles can be made to our journal at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>.

The articles are reviewed by the Editorial Board and sent to two referees. The decision of acceptance or rejection is taken by the Editorial Board, taking into account the referee's suggestions and the author's right to reply. In disputed cases, the decision of the Journal Advisory Board members is binding. If necessary, the opinion of a third referee is taken. Changes and corrections suggested by the referee or the Editorial Board are forwarded to the responsible author. No additions or deletions can be made on the article, except for these changes and corrections.

If the article is a study that requires obtaining an "Ethics Committee Permission Certificate", it should be given as a footnote, in the form of: from which institution, on which date and with which decision or issue number the permission was obtained, on the first page of the article.

### **BAHÇE Article Preparation Rules**

**Page layout and font:** Article should be written in A4 paper, space for all sides should be 2.5 cm, **11 punt and Times New Roman font by Windows processor**. Article with Figures and Tables should not exceed 15 pages. The first line of paragraphs should start within 0.5 cm from inside, no spaces between paragraphs should be left. The article should be organized in a single column.

The text of the article is; title, authors name, address and ORCID numbers, Turkish abstract, Turkish keywords, English title, English abstract, English keywords, text, acknowledgment (if necessary), and references.

**Article title:** Article title should be written in Turkish and English at 10 punt.

**Author name(s):** Name and surname of the author(s) should be written under the article title after one space. Title and address of the author(s) should be written after one space. Author names and addresses should be written in 10 punt. The email address of the responsible author should be given as a footnote on the first page.

**Abstract and Key words:** Turkish abstract should be not exceeding 200 words and written under the name and address, write key words. Then the English title of the article and the abstract should be given not to exceed 200 words, just below the key words should be written. It is advisable to use the Agris–Caris classification in the selection of keywords. Care must be taken that do not exceed 7 key words.

**Text:** Generally article should be consist of a) **Introduction**, b) **Material and Method**, c) **Findings**, d) **Discussion**, e) **Result/s** and f) **References** parts. Part c and d can be examined in one part named as "Findings and Discussion". Main titles in the article should be written bold and capital letter, second degree titles should be written bold, italic and small letter, third degree titles should be written as normal text but italic. Main titles are written two space from up and one space from down, second degree titles are written one space from up and down and third degree titles are written without spaces. Paragraphs are started 0.5 cm in side. Text of article:

**INTRODUCTION:** In this part, problem is defined and status of the problem before the study is expressed. Literatures are written only needed and concerned with subject of the article. Aim of the article is written at the end.



**MATERIAL AND METHOD:** Used material and applied method should be explained short and concise format under separate titles.

**FINDINGS:** Text, figures and tables should be complementing each other in the presentation of findings.

**Figures and Tables:** Figure, graphic, photo etc. should be named as "figure" and numeric values in chart should be named as "table" in the article. Author should give refer the figures and tables in the text. Captions should be written up side the figures and down side the tables. Captions should be written in Turkish and English. Additionally meaning of the expressions in figures and tables should be written in English. Figures and tables should be given combined and summarized as possible as. Instead of recurrences, mean of recurrences should be written in tables. Variance analysis table which was prepared to determine the differences between the mean values should not be given in the article. Applied test method and significance of the difference level of the mean values should be written under the table. Footnote in tables should be start from the last letter of the alphabet and differences of the mean values should be indicate with letter by starting from first letter of the alphabet. Small letter should be used in both. Because of the publication technique, figures should be prepared in Microsoft Office programs. For publication appropriate photos should be selected. Examples of figure and table are given at below.

Çizelge 2. 2001 yılında Çanakkale yöresinde yetiştirilen Trabzon hurması meyvelerinin olgunlaşma sürecinde kimyasal yapılarındaki değişimler<sup>2</sup>

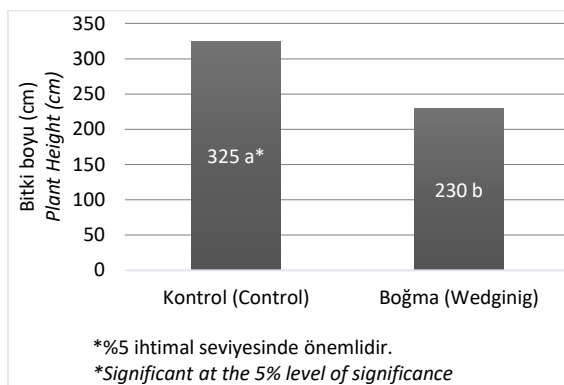
Table 2. Changes of chemical composition during maturation of persimmon fruits grown in Çanakkale in 2001<sup>2</sup>

	MES (kg) <i>Fruit firmness</i>	SÇKM (%) <i>Soluble solids</i>	L-ascorbik Acid (mg 100g <sup>-1</sup> )	Tanen (mg l <sup>-1</sup> ) <i>Tannin</i>	Pektin (mg 100g <sup>-1</sup> ) <i>Pectin</i>	T. Şeker (mg 100g <sup>-1</sup> ) <i>Total Sugar</i>
1. Hasat <i>1<sup>st</sup> Harvest</i>	4.30 b	23.84 a	21.85 ab	20.59 a	1.02	22.04 d
2. Hasat <i>2<sup>st</sup> Harvest</i>	4.61 a	23.65 a	22.69 ab	20.01 a	1.17	26.15 b
3. Hasat <i>3<sup>st</sup> Harvest</i>	3.74 c	22.65 ab	23.74 a	17.45 b	1.26	27.90 a
4. Hasat <i>4<sup>st</sup> Harvest</i>	3.51 c	22.75 ab	20.14 b	17.22 b	1.46	23.74 c
5. Hasat <i>5<sup>st</sup> Harvest</i>	3.38 c	22.46 b	7.89 c	16.90 b	1.19	23.93 c
LSD <sub>0.05</sub>	0.28	0.37	2.00	0.89	Ö.D. N.S.	1.46

<sup>2</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD)

<sup>2</sup>Mean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level

Ö.D.: Önemli değil N.S.: Nonsignificant



Şekil 1. Boğma uygulamasının bitki boyu (cm) üzerine etkisi

Figure 1. The effect of wedging plant height (cm)



BAHÇE

ISSN 1300-8943 / e-ISSN 2791-6375

Dergi web sayfası – *Journal home page*

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>

**Units:** SI (Systeme International d'Units) units should be used in the article. Instead of comma, point should be used in decimal number distinctions.

**DISCUSSION:** Results are investigated and compared with the prior research result and the differences are generalized in this part. Author should be set a contact between the result and the aim which are expressed in Introduction part. Unsolved part of the problem should be discussed under the light of the literature.

**RESULT(S):** Obtained findings should be evaluated according to contribution to science/applications and expressed as proposals.

**REFERENCES:** Utilized references should be written in order of author last names and enumerated. Author names should be written with small letter in text and references. References should be given after the sentence or before the sentence after the author name by number with parenthesis. (Example: Fruit juice content show differences depend on regions in Satsuma [2]. There are not any differences among the regions according to fruit weights [3, 5, 12]. Kibar and Uslu [10] showed that in their study... etc). Only utilized references are given in this part. Review articles are prepared according to this guide but without material and method and findings parts.

Example of reference writings are as follows:

**Books:**

1. Özbek, N., 1969. Experimental technique (I. Greenhouse experiment, technique and methods). *A.U. Agricultural Faculty Publications 406. Ankara University Printing House, Ankara. 346p.*
2. Brown, A.C., 1975. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): *Advances in fruit breeding. Prudue University Press, West Lafayette, Indiana, ABD. pp:3–37.*

**Translates:**

3. Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Techniques for growing garden plants (Translation: "Plant propagation" by H.T. Hartman and D.E. Kester). *Cukurova University Faculty of Agriculture, Publications 79. 610p.*

**Articles:**

4. Buyukyılmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M., 1994. Pomegranate pear variety for Marmara region—III. *Garden 23(1–2):79–92.*
5. Turhan, Ş., Tipi, T., Erol, A.O., 2004. The effects of EurepGap applications on Turkish fruit and vegetable production and competitiveness. *Turkey VI. Agricultural Economics Congress, 16–18 September 2004. Tokat. Volume 1:315–322.*

**Thesis:**

6. Akpınar, I., 1990. Studies on the preservation of Washington Navel, Valencia and Moro orange fruits, grafted on various citrus rootstocks (Master Thesis). *Cukurova University Institute of Natural and Applied Sciences Horticulture Department, Adana, 146p.*

**Periodicals:**

7. Anonymous, 1951. Soil Survey Manual Hand Book. *18. U.S. Gover Prin. Office. Washington, D.C. pp: 340–343.*
8. Anonymous, 2000. Agricultural Structure (Production, Price, Value). *Statistics Institute of Turkish Republic Prime Ministry, Publication No: 2614, June 2002, Ankara. 598 p.*

**Electronic References:**

9. Stiglitz, J.E., 1999. Whither Reform? Ten Years of the Transition. Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, DC, 28–30 April, ([www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html](http://www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html)), (Access: May 2000).



BAHÇE  
ISSN 1300-8943 / e-ISSN 2791-6375  
Dergi web sayfası – *Journal home page*  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>

**BAHÇE**

ISSN 1300–8943 e-ISSN 2791-6375

Web page of journal: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce>

e–mail: [yalova.arastirma@tarimorman.gov.tr](mailto:yalova.arastirma@tarimorman.gov.tr)

Address: Ataturk Horticultural Central Research Institute, Post Box: 15 77102, Yalova/TURKEY

**Manuscript Submission and Copyright Release Form**

Article title	
Author/s	
Corresponding authors	
ORCID numbers of all authors	
Name	
Address	
e–mail	
Telephone/Fax	

Author/s approve the followings

1. This article or part of the article was not published or sent for publication before
2. All the authors read and approved the article and they are notified about sending the article to this journal.
3. This article was genuine and it was written by author/s
4. Responsibilities which were born from article contents belong to author
5. Author/s disclaim the copyright of the article.

Copyright of this article is belong to Ataturk Central Horticultural Research Institute and Ataturk Central Horticultural Research Institute Editorial Board is authorized to publish the article.

Except the copyright which is mentioned above, proprietary rights of the author/s are followed;

- Except the copyright all the rights such as patent are belonging to author/s
- Author/s can be use all part of the article in their books, lectures and oral presentations
- All part of the article can be copied by author for their own activities except sales objective.

Except the copyright which mentioned above copying, posting and multiplication by other methods can be done with only permission of authorized person and Editorial Board of Ataturk Central Horticultural Research Institute. Article or part of the article can be used with cross–referring.

This form should be signed by all authors. If authors work in different installations, signs may be present in different forms. Signs should be wet. Article should be sent to the journal address with this form.

Names of author/s	Date	Sign

Number of raw can be increased/ decreased according to number of author.

If article is not approved for publication by Editorial Board, this form is invalid.